



Universitat Autònoma de Barcelona

**ADVERTIMENT.** L'accés als continguts d'aquesta tesi queda condicionat a l'acceptació de les condicions d'ús establertes per la següent llicència Creative Commons:  [http://cat.creativecommons.org/?page\\_id=184](http://cat.creativecommons.org/?page_id=184)

**ADVERTENCIA.** El acceso a los contenidos de esta tesis queda condicionado a la aceptación de las condiciones de uso establecidas por la siguiente licencia Creative Commons:  <http://es.creativecommons.org/blog/licencias/>

**WARNING.** The access to the contents of this doctoral thesis it is limited to the acceptance of the use conditions set by the following Creative Commons license:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=en>



**Universitat Autònoma  
de Barcelona**

**Tesi doctoral**

**Descripció acústica de l'estructuració dels  
contrastos de sonoritat entre oclusives del  
castellà en l'apràxia de la parla (AOS):**

**Entre el dèficit, la preservació i la compensació**

**Alba Rosas Salvans**

**Direcció: Lorraine Baqué Millet**

Facultat de Filosofia i Lletres

Departament de Filologia Francesa i Romànica

Doctorat en Llengües i Cultures Romàniques

**Bellaterra, 2019**



# Agraïments

La veritat és que massa sovint no som conscients d'on ens posem... fins que no ens hi trobem. Aquesta tesi és el fruit, com no pot ser d'una altra manera, de moltes hores davant de l'ordinador. Algunes d'elles amb el rumb clar i les idees nítides que sembla que els dits actuïn sols. D'altres, la majoria, plenes de dubtes. Sovint amb la sensació de fer front a un abisme insalvable que requereix imperativament d'una proposta de solució per a tirar endavant.

Són moments en els que afloren les inseguretats i els temors, aquells moments fantàstics en que et demanes *qui carai em manava posar-me en aquest embolic?* Però són també aquells moments màgics en els que t'adones que, de fet, malgrat que la tesi la firmis tu mateix, darrera hi ha un munt de gent disposada generosament a donar-te aquella empenta que necessites per tirar endavant.

Alguns, com la Sandra Schwab, pels inestimables coneixements tècnics i un gran sentit del pragmatisme, t'ordenen amb un moment el caos que et governava unes hores abans. D'altres, que com un far silenciós, els sents presents i a prop, recolzant-te i confiats. D'altres, que com motorets que ens estimulen a través de les seves converses, t'embolcallen de motivació i et recorden la passió per allò que fas quan ja no saps ben bé què fas... ni per què... I, per descomptat, aquells que hi són sempre, des del primer dia, incansables. I que hi seran sempre, dia rere dia... i tossudament alçats per fer que tot tiri endavant.

Gràcies Lorraine per no baixar mai la guàrdia de l'exigència i forçar-me a anar sempre una mica més enllà... fins i tot en aquells moments en que sembla que un ja no pot donar més de si mateix. Quin plaer haver après al teu costat!

Gràcies infinites als meus pares, sempre disposats i disponibles, per haver-me permès abordar la darrera etapa d'aquest trajecte amb la tranquil·litat de que tot seguia funcionant.

Al Santi, per la paciència i el suport, i per tenir la valentia de recordar-me de tant en tant que *convindria dormir una mica...*

Al Miquel. Gràcies. Mil. Aquí o en la distància, però sempre tant, tant a prop. Defenso i vinc a fer-te l'abraçada!

A l'Ania, per la seva traducció gairebé instantània a cop de socors i pel seu model de passió per la recerca valenta i desacomplexada.

Au Prof. Jean-Luc Nespoulous, pour son chaleureux accueil dans un monde qui m'était si étranger, mais qu'il a su rendre passionnant. Pour les heures de discussions bienveillantes au coin du feu à La Grange, pour son affection et son aide extrêmement généreuse.

A la Carme, per haver-me permès dur a terme la part experimental de recollida de dades en el seu espai de treball fent-m'hi sentir com a casa des del primer moment.

A l'Àlex, al Curro, a la Júlia, a la Pilar, al Paco, al Jordi, a la Carmen, al Jaime, al Juan José, a la Encarnación i al Juan, les veus imprescindibles que permeten que avui pugui presentar resultats.

Els meus agraïments van a la Universitat Autònoma de Barcelona per haver-me acordat una beca de Personal Investigador en Formació 430-01-1/08,

així com al Ministerio de Educación y Ciencia, al Ministerio de Ciencia e Innovación y al Ministerio de Economía y Competitividad pel finançament dels projectes COGNIFON, COGNIFON II i COGNIPROS (Proyectos I+D+i HUM2006-06582, FF12010-15320 i FFI2013- 40419- P, respectivament),

A l'Hospital de Bellvitge de Barcelona, per la seva col·laboració en el projecte facilitant que es duguessin a terme la selecció i inclusió dels participants en el projecte i l'estudi.



A la meva mare,

A les meves àvies,

a la Laura, a la Marta, a Lorraine, a l'Ona, a la Sandra, a la Sílvia, a la Zahyra, a la Syrine, a l'Anna,  
a la Carolina...

Il·lustradores incansables i motors de moviment.

A la vida, que és força, que és canvi i que és adaptació,

i al Jordi, a la Carmen, al Jaime, al Josep, al Juan José, a la Encarnación i al Juan

que així ho demostren, a voltes amb coratge, a voltes amb disgust, a voltes fins i tot amb  
desànim,

però dia rere dia.

Gràcies per la vostra generosa participació i sobretot, gràcies per tot el que m'heu sabut  
transmetre, silenciosament, sense voler potser, però que he integrat en el meu bagatge vital.

...

A l'**Eudald** i a la **Clàudia**,

per sobre de tot, sempre. Amb passió, humor i esforç,

Alba, 2019





# Resum

(Versió en català)

El present estudi proposa una anàlisi del comportament fònic i perceptiu de pacients amb apràxia de la parla amb l'objectiu de contribuir a una millor comprensió dels mecanismes subjacents a les manifestacions de superfície observables en la parla característica d'aquest perfil clínic de parlants.

L'estudi parteix de la idea principal segons la qual qualsevol afectació de l'activitat articulatòria comporta una simptomatologia associada que no pot explicar-se si no és a partir de la consideració de tres elements imbricats: les competències que es mantenen preservades i que permeten dur a terme l'activitat en qüestió malgrat la desviació (per oposició al mutisme), les competències que resulten pertorbades i sobre les que el locutor deixa de poder comptar (el dèficit subjacent) i els mecanismes que implementa el locutor, de manera conscient o inconscient, per tal de compensar el dèficit adquirit i assolir un resultat el més proper possible a l'èxit comunicatiu.

Amb l'objectiu d'aprofundir en la descripció i identificació d'aquests tres elements imbricats, s'ha dut a terme una anàlisi exhaustiva d'una de les dimensions més abastament citades en l'afectació dels locutors amb AOS: el tret de sonoritat. Són, en efecte, nombrosos els estudis que identifiquen una afectació sobre la gestió del contrast entre correlats sords i sonors, descrivint en general una pèrdua de la capacitat de marcar acústica i/o articulatòriament els segments consonàntics corresponents a la categoria sonora.

Enfocant l'estudi des d'una perspectiva lingüística basada en tècniques metodològiques de la fonètica experimental, s'ha dut a terme una anàlisi exhaustiva de la gestió del contrast d'aquest tret distintiu basat en la distinció de les sèries dels sons consonàntics /b, d, g/ /p, t, k/. L'estudi presenta una descripció exhaustiva i complementària del comportament dels pacients tant en el processament de les marques acústiques pròpies d'aquest tret en tasques de percepció, com en

la gestió pròpiament del seu contrast en producció. Els resultats obtinguts ens han permès identificar elements acústics associats a la preservació de les competències del locutor, elements associats al dèficit i, per últim elements susceptibles de constituir indicis d'activitats compensatòries.

Els resultats obtinguts s'interpreten des d'una perspectiva principalment lingüística tenint en compte les possibles implicacions en el marc de les teories neuromotores de la parla així com de les diferents propostes de modelització psicolingüística dels sistemes implicats en el procés de producció.

Finalment, l'estudi pretén aportar noves dades al coneixement de les possibles estructures preservades en el sistema de contrastos lingüístics dels pacients amb l'ànim de contribuir a la concepció d'estratègies de reforç que, des d'una aplicabilitat clínica i en el marc dels programes de rehabilitació logopèdica, permetin millorar en la mesura del possible la gestió de parla en l'AOS.

# Resumen

(Versión en español)

El presente estudio propone un análisis del comportamiento fónico y perceptivo por parte de pacientes con apraxia del habla con el objetivo de contribuir a una mejor comprensión de los mecanismos que subyacen a las manifestaciones de superficie observables en el habla característica de este perfil clínico de hablantes.

El estudio parte de la idea principal según la cual toda afectación sobre la actividad articulatoria implica una sintomatología asociada que no puede explicarse si no es a partir de la consideración de tres elementos imbricados: las competencias que se mantienen preservadas permitiendo llevar a cabo la actividad en cuestión pese a la desviación (por oposición al mutismo), las competencias que resultan perturbadas y sobre las que el locutor deja de poder estructurar su actividad (el déficit subyacente) y los mecanismos que implementa el locutor, de manera consciente o inconsciente, con el fin de compensar el déficit adquirido alcanzando así un resultado lo más próximo posible al éxito comunicativo.

Con el objetivo de profundizar en la descripción e identificación de estos tres elementos imbricados, se ha llevado a cabo un análisis exhaustivo de una de las dimensiones más ampliamente citadas en la afectación de locutores con AOS: esta es, el rasgo de sonoridad. En efecto, numerosos estudios identifican una afectación sobre la gestión del contraste entre correlatos sordos y sonoros, describiendo en general una pérdida de la capacidad de marcar acústica y/o articulatoriamente los segmentos consonánticos correspondientes a la categoría sonora.

Enfocando el estudio desde una perspectiva lingüística basada en técnicas metodológicas de la fonética experimental, se ha llevado a cabo un análisis de la gestión del contraste de dicho rasgo distintivo basado en la distinción de las series de sonidos consonánticos /b, d, g/ /p, t, k/. El estudio presenta una descripción exhaustiva y complementaria del comportamiento de estos

pacientes tanto en lo que concierne al procesamiento de las marcas acústicas propias de la sonoridad en tareas de percepción, como en la gestión propiamente de su contraste en producción. Los resultados obtenidos nos han permitido identificar elementos acústicos asociados a la preservación de las competencias del locutor, elementos asociados al déficit y, por último, elementos susceptibles de constituir indicios de actividades compensatorias.

Los resultados se interpretan desde una perspectiva principalmente lingüística teniendo en cuenta las posibles implicaciones en el marco de las teorías neuromotores del habla así como de las distintas propuestas de modelización sicolingüística de los sistemas implicados en el proceso de producción.

Finalmente, el estudio pretende aportar nuevos datos al conocimiento de las posibles estructuras preservadas en el sistema de contrastes lingüísticos de los pacientes con el ánimo de contribuir en la concepción de estrategias de refuerzo que, desde una aplicabilidad clínica y en el marco de programas de rehabilitación logopédica, permitan mejorar en la medida de lo posible la gestión del habla en locutores con AOS.

# Abstract

(English version)

The present study proposes an analysis of speech production and perception by patients/speakers with apraxia of speech (AOS) with the aim of contributing to a better understanding of the mechanisms underlying the observable surface speech manifestations that are characteristic of this clinical profile.

The study is based on the assumption that any articulatory impairment necessarily implies an interplay of three elements: the competences that remain (as opposed to mutism), the competences that are affected in a way that prevents the speaker from applying them (the underlying deficit) and the mechanisms that the speaker puts in place, either consciously or unconsciously, in order to compensate for the deficit and increase the probability of communicative success.

In order to achieve a more detailed description and help identify these three overlapping elements, here we carry out an exhaustive analysis of one of the most widely studied dimensions in AOS, namely the distinctive feature of voiced/voiceless contrast. In fact, numerous studies have already identified an impairment affecting marking of the contrast between voice and voiceless counterparts, pointing to a general difficulty in implementing either acoustically or articulatorily the phonemic category of 'voiced'.

In this study, using methodological techniques from experimental phonetics, within a general linguistic approach, our specific focus is the phonetic implementation of the contrast in two consonant series /b, d, g/ and /p, t, k/. The study presents a comprehensive and complementary description of speakers'/patients' behaviour, both in terms of acoustic processing of the contrast, as well as its phonetic implementation in production. The results obtained allow us to identify acoustic elements associated with the preservation of the speakers' competences, elements

associated with the deficit and, finally, elements that constitute indicators of compensatory activities.

The results are interpreted predominantly from a linguistic perspective, considering possible implications for the neuromotor theories of speech, as well as for different psycholinguistic speech production models.

Finally, the study adds new data to the existing body of knowledge on structures preserved in phonemic contrast production and perception in speech-disordered populations, which will be useful in designing new reinforcement strategies to be applied in clinical settings and speech therapy programs, in order to help these speakers/patients improve their intelligibility.

# Índex

Agraïments _____	3
Resum _____	9
Resumen _____	11
Abstract _____	13
Índex _____	15
<b>Introducció _____</b>	<b>35</b>
<b>Capítol I: Marc Teòric _____</b>	<b>41</b>
<b>1.1. La gestió de la parla en condicions no patològiques _____</b>	<b>43</b>
1.1.1. La parla en tant que activitat complexa _____	45
1.1.1.1. Patrons de regularitat _____	47
1.1.1.2 Unitats de parla. Quin és l'objectiu? _____	50
1.1.1.3. Nivells de processament i models de transmissió de la informació _____	55
1.1.2. Monitorització i control de la parla: _____	57
1.1.2.1 El procés d'internalització de la relació entre articulació i audició i els models de revisió per feedforward: _____	59
1.1.2.2 EL control motor i el model DIVA _____	60
1.1.2.3 Relació producció-percepció _____	63
1.1.3. Error i tractament de l'error _____	68
1.1.3.1 Concepte d'error en la parla _____	68



1.1.3.2. De les equivalències motores a la compensació articulatòria _____	71
<b>1.2. La gestió de la parla en condicions de patologia: L'apràxia de la parla (AOS) _____</b>	<b>76</b>
1.2.1. Definint l'AOS _____	76
1.2.1.1. Dèficit motor, programació i control de la parla en l'AOS _____	80
1.2.1.2. La dicotomia fonètic-fonològic _____	83
1.2.2. Transformacions segmentals en l'AOS _____	86
1.2.2.1. Estudis sobre l' <i>output</i> dels pacients: _____	90
1.2.2.1.1. Sistemacitat en els patrons d'error _____	93
1.2.2.1.2. Dèficit motor o premotor? _____	95
1.2.2.1.3. Variabilitat _____	97
1.2.2.1.4. Predictors d'error _____	97
1.2.3. Compensació articulatòria? _____	98
1.2.4. Dificultats metodològiques: _____	104
1.2.5. Breus apunts sobre percepció en l'afàsia _____	105
<b>1.3. Els processos fonètics associats a la realització de segments oclusius _____</b>	<b>107</b>
1.3.1. Distinció de les sèries /p, t, k/ i /b, d, g/ _____	110
1.3.2. Paràmetres acústics de distinció entre /p, t, k/ i /b, d, g/ _____	113
1.3.2.1. La durada segmental: _____	113
1.3.2.2. La durada del segment vocàlic precedent _____	114
1.3.2.3. La gestió de la durada segmental en l'AOS _____	117
1.3.2.4. Les barres d'explosió _____	119
1.3.2.5. Paràmetres relatius a la coordinació entre l'activitat de la glotis i els articuladors superiors _____	120
1.3.2.5.1. El VTT _____	121
1.3.2.5.2. El VOT _____	122
<b>Capítol II: Disseny experimental _____</b>	<b>129</b>

<b>2.1. Arquitectura global de l'estudi</b>	<b>131</b>
2.1.1. Definició de les hipòtesis	132
2.1.1.1. Hipòtesi principal	132
2.1.2.2. Hipòtesis secundàries	133
2.1.3. Presentació de les diferents parts que componen l'estudi	134
2.1.4. Participants	136
<b>Capítol III: Test de percepció</b>	<b>141</b>
<b>3.1. Disseny experimental</b>	<b>143</b>
3.1.1. Objectius principals del test de percepció:	143
3.1.2. Hipòtesis globals:	143
3.1.3. Gravació, selecció i construcció dels estímuls:	144
3.1.4. Criteris de segmentació dels paràmetres fonètics:	147
3.5. Passament dels tests	148
<b>3.2. Test d'identificació</b>	<b>150</b>
3.2.1. Objectius del test d'identificació	150
3.2.2. Detall de les variables del test d'identificació	151
3.2.3. Estructura dels models estadístics i criteris en la presentació dels resultats	153
3.2.4. Resultats del test d'identificació	155
3.2.4.1. Anàlisis comparatives dels efectes de cada un dels tres paràmetres fonètics manipulats en funció del grup de participants i del grup articulatori en la resposta sord/sonor	155
3.2.4.1.1. Efecte de patologia, del grup articulatori i del VOT sobre la resposta sord/sonor:	156
3.2.4.1.1.1. Efectes d'interacció entre la patologia i el VOT	158
3.2.4.1.1.2. Efectes d'interacció entre la patologia, el VOT i el grup articulatori:	161
3.2.4.1.2. Efecte de la patologia, del grup articulatori i de l'Explosió sobre la resposta sord/sonor:	162

3.2.4.1.3. Efecte de la patologia, del grup articuladori i de la Transició sobre la resposta sord/sonor:	165
3.2.4.2. Modelització estadística de les respostes obtingudes intra-grup de participants en cada un dels tres grups articuladoris	168
3.2.4.2.1. Anàlisi de les respostes obtingudes pels participants control en el test d'identificació	168
3.2.4.2.1.1. /pa_ba/	168
3.2.4.2.1.2. /ta_da/	172
3.2.4.2.1.3. /ka_ga/	176
3.2.4.2.2. Anàlisi de les respostes obtingudes pels participants amb AOS en el test d'identificació	181
3.2.4.2.2.1. /pa_ba/	181
3.2.4.2.2.2. /ta_da/	185
3.2.4.2.2.3. /ka_ga/	189
3.2.4.2.3. Recapitulació resultats per grup:	193
3.2.4.2.3.1. Grup control	193
3.2.4.2.3.2. Grup amb AOS	194
3.2.4.3. Anàlisis intra i inter-individual.	195
3.2.4.3.1. Anàlisis intra i inter-individual de les respostes obtingudes per AN, CC, JG, PA i PN (grup control):	196
3.2.4.3.1.1. Anàlisis post-hoc dels resultats obtinguts per AN, CC, JG, PA i PN en funció del VOT	199
3.2.4.3.1.2. Anàlisis post-hoc dels resultats obtinguts per AN, CC, JG, PA i PN en funció de l'Explosió	199
3.2.4.3.1.3. Anàlisis post-hoc dels resultats obtinguts per AN, CC, JG, PA i PN en funció de la Transició	200
3.2.4.3.1.4. Recapitulació dels resultats obtinguts per AN, CC, JG, PA i PN en la interacció entre les 4 sèries de combinacions (E:T) en funció de les variacions de VOT:	202
3.2.4.3.1.4.1. Anàlisis post-hoc dels resultats obtinguts per CC en els tests d'identificació de /pa/ i de /ba/	205
3.2.4.3.1.4.2. Anàlisis post-hoc dels resultats obtinguts per PA en els test d'identificació de /ka/ i de /ga/	206

3.2.4.3.2. Anàlisi intra i inter-individus de les respostes obtingudes per CR, EV, JM, JT i JV (grup AOS):	208
3.2.4.3.2.1. Anàlisi post-hoc dels resultats obtinguts per cada participant en funció del VOT	210
3.2.4.3.2.2. Anàlisi post-hoc dels resultats obtinguts per cada participant en funció de l'explosió	211
3.2.4.3.2.3. Anàlisi post-hoc dels resultats obtinguts per cada participant en funció de la transició	211
3.2.4.3.2.4. Recapitulació dels resultats obtinguts per CR, EV, JM, JT i JV en la interacció entre les 4 sèries de combinacions (E:T) sobre les variacions de VOT:	213
3.2.4.4. Recapitulació i valoració dels resultats obtinguts en el test d'identificació	216
3.2.4.4.1. Pel grup control:	216
3.2.4.4.2. Pel grup amb AOS:	217
<b>3.3. Test de Discriminació (AX)</b>	<b>219</b>
3.3.1. Objectius del test de discriminació:	219
3.3.2. Detall de les variables del test de discriminació:	221
3.3.3. Estructura dels models estadístics i criteris en la presentació dels resultats	222
3.3.4. Resultats del test de discriminació	223
3.3.4.1. Anàlisi comparatives dels efectes del VOT, i de les sèries de variacions (explosió i transició) en funció del grup de participants i del grup articulari	223
3.3.4.2. Modelització estadística de les respostes obtingudes intra-grup de participants en cada un dels tres grups articularis	225
3.3.4.2.1. Anàlisi de les respostes obtingudes pels participants control en el test de discriminació	225
3.3.4.2.1.1. /pa_ba/	225
3.3.4.2.1.1.1. Sèrie 22 (explosió sonora i transició sonora)	226
3.3.4.2.1.1.2. Sèrie 21 (explosió sonora i transició sorda)	227
3.3.4.2.1.1.3. Sèrie 12 (explosió sorda i transició sonora)	227
3.3.4.2.1.1.4. Sèrie 11 (explosió sorda i transició sorda)	228
3.3.4.2.1.1.5. Contrastos entre sèries d'estímuls intra-categoria:	229

3.3.4.2.1.2. /ta_da/ _____	230
3.3.4.2.1.2.1. Sèrie 22 (explosió sonora i transició sonora) _____	231
3.3.4.2.1.2.2. Sèrie 21 (explosió sonora i transició sorda) _____	232
3.3.4.2.1.2.3. Sèrie 12 (explosió sorda i transició sonora) _____	232
3.3.4.2.1.2.4. Sèrie 11 (explosió sorda i transició sorda) _____	233
3.3.4.2.1.3. /ka_ga/ _____	234
3.3.4.2.1.3.1. Sèrie 22 (explosió sonora i transició sonora) _____	235
3.3.4.2.1.3.2. Sèrie 21 (explosió sonora i transició sorda) _____	236
3.3.4.2.1.3.3. Sèrie 12 (explosió sorda i transició sonora) _____	236
3.3.4.2.1.3.4. Sèrie 11 (explosió sorda i transició sorda) _____	237
3.3.4.2.2. Anàlisi de les respostes obtingudes pels participants amb AOS en el test de discriminació _____	238
3.3.4.2.2.1./pa_ba/ _____	239
3.3.4.2.2.1.1. Sèrie 22 (explosió sonora i transició sonora) _____	240
3.3.4.2.2.1.2. Sèrie 21 (explosió sonora i transició sorda) _____	240
3.3.4.2.2.1.3. Sèrie 12 (explosió sorda i transició sonora) _____	241
3.3.4.2.2.1.4. Sèrie 11 (explosió sorda i transició sorda) _____	241
3.3.4.2.2.2. /ta_da/ _____	242
3.3.4.2.2.2.1. Sèrie 22 (explosió sonora i transició sonora) _____	243
3.3.4.2.2.2.2. Sèrie 21 (explosió sonora i transició sorda) _____	244
3.3.4.2.2.2.4. Sèrie 11 (explosió sorda i transició sorda) _____	245
3.3.4.2.2.3. /ka_ga/ _____	246
3.3.4.2.2.3.1. Sèrie 22 (explosió sonora i transició sonora) _____	247
3.3.4.2.2.3.2. Sèrie 21 (explosió sonora i transició sorda) _____	248
3.3.4.2.2.3.2. Sèrie 12 (explosió sorda i transició sonora) _____	248
3.3.4.2.2.3.3. Sèrie 11 (explosió sorda i transició sorda) _____	249
3.3.4.2.3. Recapitulació de resultats: _____	250
3.3.4.2.3.1. Grup control: _____	250
3.3.4.2.3.2. Grup amb AOS: _____	251

<b>Capítol IV: Test de producció</b>	<b>253</b>
<b>4.1. Disseny experimental</b>	<b>255</b>
4.1.1. Objectius particulars del test de producció	255
4.1.2. Hipòtesis del test de producció	256
4.1.3. Corpus del test de producció	258
4.1.4. Condicions de gravació	259
4.1.5. Identificació de les categories obtingudes en les realitzacions dels sons meta:	259
4.1.6. Anàlisi segmental i establiment dels criteris de càlcul en els paràmetres acústics:	260
4.1.6.1. La durada segmental	260
4.1.6.2. La durada del segment vocàlic precedent:	261
4.1.6.3. VOT	262
4.1.6.4. VTT	263
4.1.6.5. Percentatge de sonorització del segment meta	264
4.1.6.6. Nombre d'explosions	265
4.1.6.7. Durada de les explosions	266
4.1.6.8. Figura il·lustrativa de les marques acústiques associades als diferents paràmetres analitzats	267
4.1.7. Anàlisi estadística dels resultats	267
4.1.7.1. Parametrització estadística de les dades acústiques	267
4.1.7.2. Estructura dels models estadístics i criteris en la presentació dels resultats	269
<b>4.2. Resultats del test de producció</b>	<b>273</b>
4.2.1. Anàlisi de les produccions segmentals des d'un punt de vista perceptiu.	273
4.2.1.1. Comparació entre grups de locutors	273
4.2.1.1.1. Recompte i percentatge d'errors globals (error/no error en funció de la patologia)	273
4.2.1.1.1.1. Classificació dels errors sobre el total de produccions en funció de la naturalesa del tret fonològic afectat	274

4.2.1.1.2. Recompte i percentatge d'errors. Anàlisi separades en funció de la naturalesa del tret fonològic afectat _____	275
4.2.1.1.2.1. Sons meta oclusius. Mostra seleccionada per a l'anàlisi del tret de sonoritat: _____	276
4.2.1.1.2.2. Sons meta sords. Mostra seleccionada per a l'anàlisi del tret de mode: _____	278
4.2.1.1.2.3. Sons meta oclusius i fricatus. Mostra seleccionada per a l'anàlisi del tret de punt d'articulació: _____	279
4.2.2. Grup amb AOS. Selecció dels sons meta oclusius de l'estudi _____	280
4.2.2.1. Classificació dels errors segmentals segons el tret fonològic alterat. ____	280
4.2.2.2. Matriu d'errors: Taula de relació entre el so meta i el so percebut per l'examinador _____	281
4.2.2.3. Predictors d'error sobre el tret de sonoritat en el grup amb AOS. _____	283
4.2.2.3.1. Identificació dels predictors d'error en el global de realitzacions del grup amb AOS _____	283
4.2.2.3.1.1. Efectes de sonoritat meta _____	285
4.2.2.3.1.2. Efectes de context fònic _____	286
4.2.2.3.1.3. Efectes de PA _____	287
4.2.2.3.1.4. Efectes d'interacció entre la sonoritat meta, el context i l'accent	288
4.2.2.3.1.5. Efectes d'interacció entre la sonoritat meta, l'accent i el punt d'articulació: _____	291
4.2.2.3.2. Predictors d'error tenint en compte efectes inter i intra locutors ____	292
4.2.2.3.2.1. Modelització dels efectes de locutor, la sonoritat meta i el context _____	292
4.2.2.3.2.2. Modelització dels efectes de locutor, la sonoritat meta i el punt d'articulació _____	296
4.2.2.3.2.3. Modelització dels efectes de locutor, la sonoritat meta i l'accent	300
4.2.2. Anàlisi acústica de les realitzacions segmentals _____	301
4.2.1.1. Anàlisi acústica de la durada del segment meta _____	301
4.2.1.1.1. Exploració global i primers contrastos entre grups _____	302
4.2.1.1.1. Anàlisi post-hoc _____	304
4.2.1.1.1.1. Tests post-hoc: Patologia _____	305

4.2.1.1.1.2. Tests post-hoc: Patologia * Context _____	306
4.2.1.1.1.2.1. Grup control _____	308
4.2.1.1.1.2.2. Grup AOS _____	309
4.2.1.1.1.3. Tests post-hoc: Sonoritat Meta * Patologia * Context _____	309
4.2.1.1.1.3.1. Sons meta sonors en context post-consonàntic _____	311
4.2.1.1.1.3.2. Sons meta sords en context post-consonàntic _____	312
4.2.1.1.1.3.3. Sonoritat meta en context intervocàlic _____	312
4.2.1.1.1.3.4. Sonoritat meta en context post-consonàntic _____	312
4.2.1.1.1.4. Tests post-hoc: Patologia * Context * PA _____	313
4.2.1.1.1.4.1. Grup control: _____	315
4.2.1.1.1.4.2. Grup AOS: _____	316
4.2.1.1.1.5. Tests post-hoc: Patologia * Accent _____	316
4.2.1.1.1.5.1. Grup Control _____	318
4.2.1.1.1.5.2. Grup AOS _____	319
4.2.1.1.2. Modelització del comportament del grup control _____	320
4.2.1.1.2.1. Tests post-hoc: Sonoritat Meta _____	321
4.2.1.1.2.2. Tests post-hoc: Sonoritat Meta * Context _____	321
4.2.1.1.2.3. Tests post-hoc: Sonoritat Meta * Context * PA _____	322
4.2.1.1.2.4. Tests post-hoc: Accent _____	324
4.2.1.1.3. Efectes del locutor en el grup control _____	324
4.2.1.1.3.1. Test post hoc: Sonoritat meta * Locutor _____	326
4.2.1.1.3.2. Test post hoc: Sonoritat meta * Locutor * Context _____	327
4.2.1.1.3.2.1. Sons sonors: _____	327
4.2.1.1.3.2.2. Sons sords: _____	327
4.2.1.1.3.3. Test post hoc: Sonoritat meta * Locutor * PA _____	329
4.2.1.1.4. Modelització del comportament del grup amb AOS _____	330
4.2.1.1.4.1. Tests Post hoc: Accent _____	331
4.2.1.1.4.2. Tests post-hoc: Sonoritat meta * Context _____	332
4.2.1.1.4.3. Tests post-hoc: Context * PA _____	334
4.2.1.1.5. Efectes del locutor en el grup amb AOS _____	335



4.2.1.1.5.1. Tests post-hoc: Sonoritat meta * Locutor _____	338
4.2.1.1.5.2. Tests post-hoc: Locutor * Context i Locutor * context * sonoritat meta _____	339
4.2.1.1.5.3. Tests post-hoc: Sonoritat meta * Locutor * PA _____	341
4.2.1.1.6. Descripció dels errors del grup amb AOS _____	343
4.2.1.1.6.1. Test post-hoc : Sonoritat3 * Context * Accent _____	345
4.2.1.1.6.1.1. Sons sords->sords i sons sonors->sonors _____	345
4.2.1.1.6.1.2. Sons sonors -> Sords _____	346
4.2.1.1.6.2. Tests post-ho: Sonoritat3 * Locutor _____	347
4.2.1.1.6.3. Tests post-hoc: Sonoritat3 * Locutor _____	349
4.2.1.1.6.4. Tests post hoc: Sonoritat3 * Locutor * Context _____	350
4.2.1.1.6.5. Tests post-hoc: Locutor * PA _____	351
4.2.1.2. Anàlisi acústica de la durada del segment vocàlic precedent _____	352
4.2.1.2.1. Exploració global i primers contrastos entre grups _____	352
4.2.1.2.1.1. Tests post-hoc: Sonoritat Meta * Patologia * Context _____	356
4.2.1.2.1.2. Tests post-hoc: Sonoritat meta * Patologia * Accent _____	358
4.2.1.2.1.3. Tests post-hoc: Patologia * Context * Accent: _____	361
4.2.1.2.1.4. Tests post-hoc: Patologia * Context * PA _____	363
4.2.1.2.2. Modelització del comportament del grup control _____	366
4.2.1.2.2.1. Tests post-hoc: Sonoritat meta _____	367
4.2.1.2.2.2. Tests post-hoc: Context _____	369
4.2.1.2.2.3. Tests post-hoc: Accent _____	371
4.2.1.2.2.4. Tests post-hoc: Accent * Context * PA _____	372
4.2.1.2.3. Efectes del locutor en el grup control _____	376
4.2.1.2.3.1. Tests post-hoc: Sonoritat meta * Locutor _____	378
4.2.1.2.3.2. Tests post-hoc: Sonoritat meta * Locutor * Context _____	379
4.2.1.2.3.3. Tests post-hoc: Sonoritat meta * Locutor * Accent _____	380
4.2.1.2.3.4. Tests post-hoc: Sonoritat meta * Locutor * PA _____	380
4.2.1.2.4. Modelització del comportament del grup amb AOS _____	381
4.2.1.2.4.1. Tests post-hoc: Sonoritat meta * Context * PA _____	382

4.2.1.2.4.2. Tests post-hoc: Accent * PA _____	385
4.2.1.2.5. Efectes del locutor en el grup amb AOS _____	387
4.2.1.2.5.1. Tests post-hoc: Efectes del locutor _____	389
4.2.1.2.5.2. Tests post-hoc: Efectes del locutor * Context _____	390
4.2.1.2.5.3. Tests post-hoc: Efectes del locutor*PA _____	391
4.2.1.2.6. Descripció dels errors del grup amb AOS _____	392
4.2.1.2.6.1. Tests post-hoc: Sonoritat3 _____	395
4.2.1.2.6.2. Tests post-hoc: Sonoritat3 * Context * Accent _____	396
4.2.1.2.6.3. Tests post-hoc: Sonoritat3 * Context * PA _____	397
4.2.1.2.6.4. Tests post-hoc: Sonoritat3 * Accent * PA _____	398
4.2.1.2.7. Descripció dels errors del grup amb AOS _____	399
4.2.1.2.7.1. Tests post-hoc: Sonoritat3 * Locutor _____	401
4.2.1.2.7.2. Tests post-hoc: Sonoritat3 * Locutor * Context _____	402
4.2.1.3. Anàlisi acústica del percentatge de sonorització del segment _____	403
4.2.1.3.1. Exploració global i primers contrastos entre grups _____	405
4.2.1.3.1.1. Tests post-hoc: Sonoritat meta * Patologia _____	406
4.2.1.3.1.2. Tests post-hoc: Patologia * Sonoritat meta * Context _____	408
4.2.1.3.1.2.1. Sons sords _____	408
4.2.1.3.1.2.2. Sons sonors _____	409
4.2.1.3.1.2.3. Comparacions entre grups _____	409
4.2.1.3.1.3. Tests post-hoc: Patologia * Sonoritat meta * PA _____	410
4.2.1.3.1.3.1. Sons sords _____	411
4.2.1.3.1.3.2. Sons sonors _____	411
4.2.1.3.1.4. Tests post-hoc: Sonoritat meta * Context * Accent _____	413
4.2.1.3.2. Modelització del comportament del grup control _____	414
4.2.1.3.2.1. Tests post-hoc: Sonoritat meta * Context * PA _____	415
4.2.1.3.2.1.1. Sons sords _____	415
4.2.1.3.2.1.2. Sons sonors _____	415
4.2.1.3.3. Efectes del locutor en el grup control _____	416
4.2.1.3.3.1. Tests post-hoc: locutor * Sonoritat meta * Context _____	418

4.2.1.3.3.1.1. Sons sords _____	418
4.2.1.3.3.1.2. Sons sonors _____	418
4.2.1.3.3.2. Tests post-hoc: locutor * Sonoritat meta * punt d'articulació _____	419
4.2.1.3.3.2.1. Sons sords _____	419
4.2.1.3.3.2.2. Sons sonors _____	420
4.2.1.3.4. Modelització del comportament del grup amb AOS _____	421
4.2.1.3.4.1. Tests post hoc: sonoritat meta * Context _____	421
4.2.1.3.5. Efectes del locutor en el grup amb AOS _____	423
4.2.1.3.5.1. Tests post-hoc: Sonoritat meta * Locutor _____	425
4.2.1.3.5.2. Tests post-hoc: Locutor * Sonoritat meta * Context _____	426
4.2.1.3.5.2.1. Sons sords _____	426
4.2.1.3.5.2.2. Sons sonors _____	427
4.2.1.3.5.3. Tests post-hoc: Locutor * Sonoritat meta * PA _____	428
4.2.1.3.5.3.1. Sons sords _____	428
4.2.1.3.5.3.2. Sons sonors: _____	429
4.2.1.3.6. Descripció dels errors del grup amb AOS _____	430
4.2.1.3.6.1. Tests post-hoc Sonoritat3 _____	432
4.2.1.3.6.2. Tests post-hoc: Locutor * Sonoritat3 * Context _____	433
4.2.1.3.6.2.1. Sons sonors -> sonors vs. Sons sonors -> sords _____	433
4.2.1.3.6.2.2. Sons sords -> sords vs. Sons sonors -> sords _____	434
4.2.1.3.6.3. Tests post-hoc: Locutor*Sonoritat3*PA _____	437
4.2.1.3.6.3.1. Sons sonors -> sords _____	437
4.2.1.4. Anàlisi acústica dels valors de VTT _____	438
4.2.1.4.1. Exploració global i primers contrastos entre grups _____	439
4.2.1.4.1.1. Tests post-hoc: Sonoritat meta _____	440
4.2.1.4.1.2. Tests post-hoc: Post-Hoc: Patologia _____	441
4.2.1.4.1.3. Tests post-hoc: Context _____	443
4.2.1.4.1.4. Tests post-hoc: Accent _____	445
4.2.1.4.1.5. Tests post-hoc: PA _____	446
4.2.1.4.2. Modelització del comportament del grup control _____	449

4.2.1.4.3. Efectes del locutor en el grup control _____	450
4.2.1.4.4. Efectes del locutor en el grup amb AOS _____	455
4.2.1.4.4.1. Tests post-hoc: Locutor _____	456
4.2.1.4.4.2. Tests post-hoc: Locutor * Sonoritat meta _____	458
4.2.1.4.4.3. Tests post-hoc: Sonoritat meta * Context _____	460
4.2.1.4.5. Descripció dels errors del grup amb AOS _____	463
4.2.1.4.5.1. Tests post-hoc: Sonoritat3 _____	464
4.2.1.4.5.2. Tests post-hoc Sonoritat3 * Context. _____	464
4.2.1.4.6. Efectes de locutor en els errors del grup amb AOS _____	465
4.2.1.4.6.1. Tests post-hoc: Locutor * Sonoritat3 _____	466
4.2.1.5. Anàlisi acústica dels valors de VOT _____	467
4.2.1.5.1. Exploració global i primers contrastos entre grups _____	468
4.2.1.5.1.1. Post-hoc: Sonoritat meta * Patologia _____	470
4.2.1.5.1.2. Post-hoc Patologia * Sonoritat meta * Context _____	473
4.2.1.5.1.2.1. Sons sords _____	473
4.2.1.5.1.2.2. Sons sonors _____	473
4.2.1.5.1.3. Tests post-hoc: Patologia * Context * Accent _____	476
4.2.1.5.1.3.1. Sons sords _____	477
4.2.1.5.1.3.2. Sons sonors _____	478
4.2.1.5.1.3.2.1. Posició àtona _____	479
4.2.1.5.1.3.2.2. Posició tònica _____	479
4.2.1.5.1.4. Tests post-hoc: PA _____	481
4.2.1.5.2. Modelització del comportament del grup control _____	483
4.2.1.5.2.1. Tests post-hoc: Context * Accent _____	485
4.2.1.5.3. Efectes del locutor en el grup control _____	486
4.2.1.5.3.1. Tests pos-hoc: Locutor * sonoritat meta * Context _____	486
4.2.1.5.3.2. Modelització del comportament del VOT en la selecció de sons sonors _____	488
4.2.1.5.3.3. Modelització del comportament del VOT en la selecció de sons sords _____	490

4.2.1.5.4. Modelització del comportament del grup amb AOS _____	491
4.2.1.5.4.1. Tests post-hoc: Sonoritat meta * Context _____	493
4.2.1.5.4.2. Tests post-hoc: Sonoritat meta * PA _____	494
4.2.1.5.5. Efectes del locutor en el grup amb AOS _____	495
4.2.1.5.5.1. Tests post-hoc: Locutor _____	497
4.2.1.5.5.2. Tests post-hoc: Locutor * Sonoritat meta * Context _____	497
4.2.1.5.5.2.1. Realitzacions sonores _____	500
4.2.1.5.5.2.2. Realitzacions sordes _____	501
4.2.1.5.6. Descripció dels errors del grup amb AOS _____	502
4.2.1.5.6.1. Tests post-hoc: Sonoritat3 _____	503
4.2.1.5.6.2. Tests post-hoc: Sonoritat3 * Context _____	504
4.2.1.5.7. Descripció dels errors del grup amb AOS. Efecte de locutor _____	506
4.2.1.6. Anàlisi acústica del nombre de barres d'explosió _____	507
4.2.1.6.1. Exploració global i primers contrastos entre grups _____	508
4.2.1.6.1.1. Tests post-hoc: Sonoritat meta * Patologia _____	510
4.2.1.6.1.2. Tests post-hoc: Patologia * Sonoritat meta * Context _____	510
4.2.1.6.1.2.1. Sons sords _____	510
4.2.1.6.1.2.2. Sons sonors _____	511
4.2.1.6.1.3. Tests post-hoc: Patologia * Sonoritat meta * PA _____	512
4.2.1.6.1.3.1. Sons sords _____	512
4.2.1.6.1.3.2. Sons sonors _____	513
4.2.1.6.2. Modelització del comportament del grup control _____	515
4.2.1.6.2.1. Tests post-hoc: Sonoritat meta * Context * PA _____	516
4.2.1.6.2.2. Tests post-hoc: Sonoritat meta * PA * Accent _____	518
4.2.1.6.3. Efectes del locutor en el grup control _____	519
4.2.1.6.3.1. Tests post-hoc: Sonoritat meta _____	521
4.2.1.6.3.2. Tests post-hoc: Sonoritat meta * Context: _____	521
4.2.1.6.3.2.1. Sons sords _____	521
4.2.1.6.3.2.2. Sons sonors _____	521
4.2.1.6.3.3. Tests post-hoc: Sonoritat meta * PA: _____	522

4.2.1.6.3.3.1. Sons sords	523
4.2.1.6.3.3.2. Sons sonors	523
4.2.1.6.4. Modelització del comportament del grup amb AOS	524
4.2.1.6.4.1. Tests post-hoc: Sonoritat meta * Context	525
4.2.1.6.4.2. Tests post-hoc: Sonoritat meta * PA	527
4.2.1.6.4.3. Tests post-hoc: Sonoritat meta * Accent	528
4.2.1.6.5. Efectes del locutor en el grup amb AOS	529
4.2.1.6.5.1. Tests post-hoc: Sonoritat meta	531
4.2.1.6.5.2. Tests post-hoc: Locutor * Sonoritat meta * Context:	532
4.2.1.6.5.3. Tests post-hoc: Locutor * Sonoritat meta * Accent:	533
4.2.1.6.5.3.1. Sons sords	533
4.2.1.6.5.3.2. Sons sonors	534
4.2.1.6.5.4. Tests post-hoc: Locutor * Sonoritat meta * PA:	535
4.2.1.6.5.4.1. Sons sords	535
4.2.1.6.5.4.2. Sons sonors	536
4.2.1.6.6. Descripció dels errors del grup amb AOS	538
4.2.1.6.6.1. Tests post-hoc: Sonoritat3	539
4.2.1.6.6.2. Tests post-hoc: Sonoritat3 * Context	540
4.2.1.6.6.3. Tests post-hoc: Sonoritat3 * PA	541
4.2.1.6.7. Descripció dels errors del grup amb AOS. Efectes de locutor	542
4.2.1.6.7.1. Tests post-hoc: Locutor * Sonoritat3	544
4.2.1.6.7.2. Tests post-hoc: Locutor * sonoritat3 * Context	546
4.2.1.6.7.3. Tests post-hoc: Locutor * Sonoritat3 * PA	547
4.2.1.7. Anàlisi acústica de la durada mitjana de les barres d'explosió	550
4.2.1.7.1. Exploració global i primers contrastos entre grups	552
4.2.1.7.1.1. Tests post-hoc: Sonoritat meta	554
4.2.1.7.1.2. Tests post-hoc: Patologia	555
4.2.1.7.1.3. Tests post-hoc: Context	556
4.2.1.7.1.4. Tests post-hoc: Patologia * Sonoritat meta * Context	556
4.2.1.7.1.4.1. Sons sords	556

4.2.1.7.1.4.2. Sons sonors _____	557
4.2.1.7.1.5. Tests post-hoc: PA _____	559
4.2.1.7.1.6. Tests post-hoc: Accent _____	560
4.2.1.7.1.6.1. Sons sords _____	562
4.2.1.7.1.6.2. Sons sonors _____	562
4.2.1.7.2. Modelització del comportament del grup control _____	563
4.2.1.7.2.1. Tests post-hoc: Sonoritat meta * Context _____	564
4.2.1.7.2.2. Tests post-hoc: Sonoritat meta * Context * PA: _____	565
4.2.1.7.3. Efectes del locutor en el grup control _____	567
4.2.1.7.3.1. Tests post-hoc: Locutor * Sonoritat meta _____	567
4.2.1.7.3.2. Tests post-hoc: Locutor * Sonoritat meta * Context _____	569
4.2.1.7.3.3. Tests post-hoc: Locutor * Context * PA _____	572
4.2.1.7.4. Modelització del comportament del grup amb AOS _____	573
4.2.1.7.4.1. Tests post-hoc: Sonoritat meta * Context _____	574
4.2.1.7.4.2. Tests post-hoc: Sonoritat meta * PA _____	575
4.2.1.7.5. Efectes del locutor en el grup amb AOS _____	577
4.2.1.7.5.1. Tests post-hoc: Locutor * Sonoritat meta _____	578
4.2.1.7.5.2. Tests post-hoc: Locutor * Context: _____	579
4.2.1.7.5.3. Tests post-hoc: Locutor * Sonoritat meta * PA _____	581
4.2.1.7.5.3.1. Sons sords _____	581
4.2.1.7.5.3.2. Sons sonors _____	581
4.2.1.7.5.3.3. Diferències en funció de la sonoritat meta _____	582
4.2.1.7.6. Descripció dels errors del grup amb AOS _____	583
4.2.1.7.6.1. Tests post-hoc: Sonoritat3 _____	584
4.2.1.7.6.2. Tests post-hoc: Sonoritat3 * Context _____	585
4.2.1.7.6.3. Tests post-hoc: PA _____	587
4.2.1.7.7. Descripció dels errors del grup amb AOS. Efectes de locutor _____	587
Locutor * Sonoritat3: _____	588
Punt d'articulació _____	590

<b>Capítol V: DISCUSSIÓ</b>	<b>593</b>
<b>5. Valoració dels resultats</b>	<b>595</b>
5.1. Valoració dels resultats obtinguts en el test de percepció	595
5.1.1. Grup control	595
5.1.2. Grup amb AOS	599
5.2. Valoració dels resultats obtinguts en producció	601
5.2.1. Observacions sobre els resultats obtinguts en les diferents dimensions fonètiques acústiques	601
5.2.1.1. Paràmetres relatius a la coordinació dels moviments articularis	602
5.2.1.2. Paràmetres relatius a la durada i a la seva gestió	606
5.2.1.2.1. Durada segmental	606
5.2.1.2.2. Durada del segment vocàlic	609
5.2.1.3. Paràmetres relatius a la tensió articulatòria	611
5.2.2. Analogies de comportament AOS Control i sobre-dimensió en la gestió de les dificultats	613
5.2.3. Compensació?	615
5.2.3.1. La preservació del contrast a través del reforç de la categoria preservada:	616
5.3. Interpretació dels resultats des d'una perspectiva psicolingüística	617
<b>6. Comentaris conclusius</b>	<b>621</b>
<b>Referències</b>	<b>624</b>
<b>Annexes</b>	<b>650</b>
Gràfiques de comparació locutor (AOS) vs. Locutors control	650
Resum presentat a l'ocasió del Congreso Internacional de Fonética Española, 2017 (VII CIFE), on es presenta l'estudi de cas del pacient JV en relació als paràmetres de VTT i de VOT.	654
<b>Índex de figures i taules</b>	<b>660</b>









# Introducció

Els estudis en psicolingüística s'han interessat tradicionalment per la identificació i modelització dels processos cognitius subjacents a la parla. Basats fonamentalment en una dissociació de tres nivells de tractament diferenciats, més o menys successius segons la visió particular de cada model, aquests estudis consideren generalment que els processos psico-lingüístics subjacents a la producció de la parla distingeixen un nivell pre-lingüístic de conceptualització, d'un nivell de codificació en unitats lingüístiques i un nivell dedicat als processos articuladoris.

En aquest sentit, l'estudi de la parla patològica constitueix una font de documentació molt interessant en la mesura en que proporciona evidències, a través de l'observació de dissociacions, de processos i components diferenciats interpretables dins d'un sistema de modelització de l'estructura funcional, que permeten confirmar o desmentir les hipòtesis formulades en les propostes de modelització.

La confrontació de les evidències proporcionades pel comportament lingüístic dels subjectes amb els diferents models psico-lingüístics ha permès anar precisant els dèficits subjacents de les diferents patologies, i afinar-ne progressivament el diagnòstic diferencial. Així, patologies com l'apràxia de la parla, que presenten un alt grau de co-morbiditat amb certes afàsies que fan difícil de discernir les especificitats pròpies de l'AOS per l'efecte combinat d'altres disfuncions degudes a dèficits de més alt nivell, gaudeixen cada vegada d'una millor definició de la seva simptomatologia i s'ha pogut assolir una millor comprensió dels mecanismes subjacents a les seves perturbacions. No obstant, són encara nombrosos els interrogants que resten a respondre, i que impliquen, per la seva interrelació, els coneixements sobre el funcionament de la parla en si mateixa.

Així, actualment sabem que existeix un cert consens en considerar l'apràxia de la parla com una afectació que altera algun punt del procés de producció de parla, una vegada efectuats el que, en termes psico-lingüístics es consideren els primers nivells de tractament, i.e. els nivells

encarregats d'operar amb elements considerats de més alt nivell i de naturalesa abstracte. Segons aquesta idea doncs, una afectació com l'apràxia de la parla estaria situada en una etapa de processament posterior a la conceptualització i codificació lingüística i associada més particularment a competències relatives al control motor, i.e., més concret (per exemple, els plans articuladoris).

Ara bé, qualsevol transformació d'unitats lingüístiques en programes de plans motors articuladoris no deixa de tenir també un cert component abstracte sobre el qual és necessari operar. En efecte, el gest motor en si constitueix, en tant que language dependent, un activitat de naturalesa més abstracte que d'altres activitats realitzades amb els mateixos òrgans bucofonadors (v.gr. mastegar, cridar, xiular, etc.). Tant és així que, si observem el comportament segmental descrit fins al moment sobre l'AOS, de seguida constatem com, malgrat la presència d'errors preferencials que permeten en certa mesura predir l'aparició de l'error, un component de variabilitat en el comportament de les seves característiques acústiques segmentals la distingeix, sistemàticament, d'altres patologies més estrictament motores (v.gr. les disàrtries).

El repte és doncs, en certa manera, arribar a determinar quins són aquells mecanismes la pertorbació dels quals comporta al mateix temps patrons de comportament predictibles però variables en la seva execució.

En el present estudi assumim la premissa principal segons la qual qualsevol pertorbació parcial (i.e. que no impedeix completament l'activitat del locutor), comporta intrínsecament un comportament d'adaptació primer, i de compensació després. Així, considerem que, de manera general, les manifestacions de superfície que poden observar-se en un locutor amb pertorbació de la parla no poden entendre's si no és tenint en compte els efectes imbricats de tres elements subjacents: 1) un element preservat sobre el qual es recolza el locutor per mantenir les seves accions comunicatives, 2) el dèficit pròpiament i 3) les actuacions implementades pel locutor per superar els efectes de la pertorbació i assolir un resultat el més proper possible al seu objectiu programat. Aquestes actuacions, a les quals es fa referència com estratègies de compensació articulatòria malgrat tractar-se d'una terminologia encara poc concreta, no poden entendre's en

patologia si no és, i aquest és l'eix central de la nostra recerca, sobre l'existència i recolzament d'estructures preservades.

Partint d'aquesta visió interpretativa sobre la conformació de la senyal de locutors amb AOS, ens proposem aportar una contribució a l'estudi del seu funcionament enfocant l'anàlisi des d'una perspectiva fonètica i a través d'una oposició fonològica àmpliament citada entre els elements pertorbats d'aquests locutors: el tret de sonoritat. L'anàlisi de les marques acústiques associades al tractament d'aquest tret, pensem, constituirà una font d'indicis que ens permetrà identificar aquests tres elements imbricats, contribuint així a una millor comprensió dels possibles mecanismes afectats i preservats, tant des del punt de vista lingüístic com des de la interpretació dels mecanismes afectats de manera subjacent.

Per altra banda, essent les marques acústiques associades a la sonoritat també objecte de debat, especialment en les darreres dècades, defensem que l'anàlisi dels diferents paràmetres acústics que contribueixen a la seva marcació poden constituir un objecte privilegiat per analitzar-ne i comprendre'n millor la seva estructura funcional. D'aquesta manera, enfocar l'estudi sobre l'anàlisi de l'estructuració de les marques de contrast acústic de la sonoritat resulta interessant no tan sols pel fet que els ensordiments constitueixen un dels indicis més freqüents de l'AOS, sinó també per la complexitat inherent a la marcació d'aquest tret.

Tenint doncs present la nostra voluntat de contribuir a una millor comprensió del dèficit inherent a l'apràxia de la parla partint de la gestió del contrastos associats al tret de sonoritat, hem dissenyat un estudi complex en la mesura en que no reposa sobre un sol eix experimental sinó sobre dos eixos complementaris.

El primer eix està basat en un estudi de percepció. Els estímuls que conformen l'estudi s'han elaborat a partir de variacions subtils de les marques acústiques efectuades sobre el contínuum sord\_sonor de sons oclusius homo-orgànics per tal d'acomplir dos objectius principals: d'una banda descriure el comportament de pacients amb apràxia de la parla davant la confrontació a tasques de percepció complexes basades en l'estructuració de la sonoritat i determinar en quina mesura podem identificar patrons més o menys divergents al comportament de locutors sense patologia. De l'altra, identificar sobre quins criteris acústics els locutors sense patologia

estructuren la categorització dels sons oclusius homo-orgànics i en quina mesura aquests poden ser més o menys adaptables i més o menys multi-paramètrics. Uns resultats en favor d'un processament basat en criteris multi-paramètrics implicaria la justificació en termes d'efectivitat comunicativa d'una possible implementació d'estratègies de compensació articulatòria per part dels locutors amb AOS.

El segon eix experimental, basat en l' anàlisi de les produccions de sons oclusius sords i sonors en tasca de lectura de paraules, està concebut per a descriure exhaustivament les marques acústiques que resulten de les realitzacions sordes i sonores amb i sense error amb la intenció d'identificar-ne elements de contrast lingüístic preservats, elements de dèficit i variacions interpretables en termes de possibles estratègies de compensació articulatòria implementades pels pacients.

Per tal de contribuir a una bona comprensió dels criteris, resultats i conclusions que conformen la base del nostre estudi, hem estructurat el present treball de la manera següent:

Un primer capítol dedicat a la presentació del marc teòric i a la problemàtica associada als nostres eixos de recerca. Centrarem aquest capítol en oferir en primer lloc una visió global del funcionament de la parla en condicions no patològiques, abordant la problemàtica tant lingüística com (neuro)(psico)lingüística del concepte d'unitat cognitiva de la parla, la manera com es concep des de les diferents perspectives i la manera com s'integra durant l'etapa d'adquisició de la parla dins els diferents mecanismes que intervenen en la producció. En aquest capítol farem també menció especial al concepte d'error en parla no patològica així com als sistemes de control dels que disposa el locutor per identificar-lo i corregir-lo. En aquest sentit, revisarem també el concepte de compensació en tant que mecanisme de correcció de les possibles desviacions articulatòries davant de situacions de pertorbació puntual des de la perspectiva dels sistemes de control en parla no patològica.

Una vegada definits els principis sobre els que s'estructura la parla no patològica, posarem el focus sobre les patologies de la parla per definir, per se i per contrast, les principals característiques que permeten identificar l'apràxia de la parla en relació a les patologies que li són més properes, en part en raó de la co-morbiditat ja esmentada entre patologies, que

comporta dèficits concomitants, i.e. afàsia i disàrtria, i que fa que els resultats de la literatura siguin a vegades difícils d'interpretar. Així, revisarem els eixos lingüístics i psico-lingüístics sobre els quals es defineix la patologia i presentarem una relació dels diferents estudis que en descriuen tant la simptomatologia com els possibles mecanismes d'afectació subjacent. Completarem el capítol amb una revisió dels estudis que participen al debat sobre la capacitat o no d'implementar estratègies de compensació articulatòria d'aquest perfil de locutors, i identificant les principals dificultats metodològiques que poden interferir en les nostres observacions.

Dedicarem el darrer apartat del marc teòric a presentar les característiques dels sons oclusius i l'estructura de contrastos sobre la que es basa acústicament la distinció de les sèries de sons /p, t, k/ de /b, d, g/, fent especial menció al debat sobre el principi de sonoritat o de tensió sobre el que s'estructura tal oposició. Repassarem finalment les característiques acústiques associades a la realització d'aquests sons, tant en parla no patològica com en l'apràxia de la parla, per tal d'introduir el funcionament normal i patològic dels paràmetres acústics de marcació de la sonoritat retinguts per dur a terme el nostre estudi.

Una vegada plantejada la problemàtica i definits els principals conceptes susceptibles d'intervenir en les reflexions de les nostres conclusions, dedicarem el segon capítol a presentar l'arquitectura global sobre la que s'ha definit el disseny experimental. Definirem les hipòtesis globals, presentarem l'estructura de la recerca i els criteris de selecció seguits en la inclusió de participants, i justificarem la selecció dels dos eixos d'enfocament complementaris.

Els capítols tres i quatre els dediquem exclusivament a la part experimental del treball, és a dir, a l'estudi de percepció en el capítol 3 i al de producció en el capítol 4. Ambdós capítols s'inicien amb una presentació detallada del disseny experimental, així com de la metodologia d'anàlisi i conclouen amb un detall dels resultats obtinguts al llarg de les anàlisis.

Finalment, un capítol dedicat a la discussió ens permetrà oferir una visió global dels resultats obtinguts així com una reflexió que ens permeti interpretar-los tant en termes d'implicacions lingüístiques com des de la perspectiva de les diferents propostes presentades en l'àmbit de la (neuro)(psico)lingüística.





## Capítol I: Marc Teòric



## 1.1. La gestió de la parla en condicions no patològiques

---

Els processos de producció de la parla es caracteritzen per ser activitats dinàmiques extraordinàriament complexes que impliquen la interacció entre, d'una banda, l'activitat de múltiples xarxes de connexions neuronals dedicades a la direcció, control i regulació dels diferents processos cognitius que participen en el procés de producció de parla (Ackermann & Ziegler, 2010; François & Nespoulous, 2011; Guenther & Hickok, 2016; Tremblay, Deschamps, & Gracco, 2016) i de l'altre, la regulació, el control i la coordinació dels diferents òrgans de fonació i articulació, els quals impliquen el control de l'activitat de fins a més de 100 músculs situats entre la cavitat oral, el coll i l'abdomen.

Descriure l'arquitectura funcional subjacent a aquest procés és, per tant, un propòsit de complexitat que intenta abordar-se des de múltiples perspectives, començant per les que focalitzen l'interès en els teixits i sistemes neuronals que s'activen durant la realització de l'activitat de parla (Guenther & Hickok, 2016; Guenther & Perkell, 2004; Guenther & Hickok, 2015; Guenther & Vladusich, 2012; Tremblay et al., 2016), passant per les que, des d'un enfocament més lingüístic, focalitzen sobre el resultat del procés per descriure'n les seves manifestacions de superfície i extreure'n patrons lingüístics explicatius (per a una revisió: Nguyen, Wauquier-Gravelines & Durand, 2005), i acabant per les que s'esforcen per modelitzar-ne l'arquitectura funcional per tal d'identificar-ne els sistemes i mecanismes subjacents al seu funcionament (Browman & Goldstein, 1992; Caramazza & Alfonso, 1997; Cholin, 2008; Dell, 1986; Levelt, 1999).

Sigui quina sigui la perspectiva d'aproximació a la descripció del procés de producció de parla, tres elements resulten claus per a assolir una bona comprensió global. En primer lloc, la identificació de les unitats primàries sobre les quals el parlant estructura l'organització articulatòria del seu missatge lingüístic; En segon lloc, reconèixer els elements regulars que permeten produir (i percebre) patrons lingüísticament identificables malgrat la variabilitat

intrínseca de les realitzacions fòniques concretes i, finalment, determinar en quina mesura, de quina manera i segons quins criteris podem diferenciar nivells de tractament o centres d'especialització diferenciats durant el procés de producció de parla.

En aquest sentit, diverses disciplines intenten donar resposta des de perspectives diferents als interrogants que planteja el funcionament del llenguatge. Així, des de la fonologia, s'intenten identificar les unitats primàries, discretes i abstractes, que conformen els patrons lingüístics dels sons de la parla sobre els quals operen els parlants, mentre que des de la fonètica es descriuen els resultats de l'execució d'aquests patrons i es verifica en quina mesura s'observen regularitats lingüísticament interpretables. En tots els casos, considerar les aportacions dels models psico i neurolingüístics contribueix a comprendre millor el funcionament d'una habilitat extraordinàriament útil, a més de particular i específica de l'ésser humà: la parla.

A nivell cognitiu, els estudis que es proposen des de la psicolingüística enfoquen la parla des d'una perspectiva dinàmica, entenent-la com un conjunt de processos cognitius organitzats en diversos sistemes de processament. L'objectiu d'aquesta disciplina és principalment la modelització teòrica d'aquests processos permetent una millor comprensió del funcionament dels sistemes de producció i de comprensió de parla: La tradició psicolingüística basa les seves propostes de modelització en l'estudi dels errors de parla, la seva freqüència i tipologia, així com en tests experimentals basats en la latència, és a dir, el temps que utilitza el locutor per a dur a terme una tasca lingüística determinada. Aquests últims permeten identificar aquelles informacions lingüístiques més ràpidament accessibles pels locutors i establir una jerarquitització dels processos a través de l'estudi de les respostes obtingudes. Finalment, la neurolingüística, estudia l'activitat cerebral durant l'execució de tasques neurocognitives concretes i en localitza els teixits neuronals implicats. Per fer-ho, disposa d'instruments d'anàlisi moderns que permeten observar el funcionament de l'activitat cerebral durant l'execució de tasques cognitives, com les tomografies computaritzades (TC), la ressonància magnètica (RM) i la ressonància magnètica funcional (RMf), la tomografia per emissió de positrons (PET) i l'estudi dels camps magnètics (MEG).

### 1.1.1. La parla en tant que activitat complexa

Malgrat que la producció de sons de la parla constitueix una tasca eminentment motora, la seva complexitat sobrepasa abastament la de qualsevol altra activitat motora no de parla compresa entre les habilitats dels sers humans. En efecte, són diversos els elements que fan de la parla una activitat extraordinàriament complexa:

Per una banda, els òrgans implicats en la parla realitzen tots una funció vital principal, independent de l'activitat de comunicació, amb la qual és necessària, de manera sistemàtica o puntual, la seva coordinació simultània (v.gr. respiració, alimentació, deglució). Així, els òrgans del sistema respiratori s'encarreguen de la gestió del flux d'aire necessari per a la generació del so, mentre les cavitats oro nasals coordinen, juntament amb la laringe, els moviments necessaris per obstruir o permetre el pas de l'aire al mateix temps que gestionen les modificacions de la mida i la forma dels espais de ressonància per a la producció dels sons concrets de la parla.

D'altra banda, la durada mitjana dels segments fònics resultants dels moviments de la parla és particularment breu comparada amb la durada d'altres activitats motores (80ms sons vocàlics, 40 ms. sons consonàntics) i l'espai sobre el que es desplacen els articuladors per a produir sons amb valor lingüístic, especialment reduït. Malgrat això, l'espectre de sons amb valor lingüístic distintiu que poden arribar a produir-se mitjançant aquestes eines és considerable i resulta suficient i suficientment precís com per sustentar un codi lingüístic amb les possibilitats de projecció de les que gaudeix el sistema de parla. Així, mentre el sistema fonològic del castellà presenta un inventari de 24 fonemes (Gil, 2007), l'alfabet fonètic internacional (IPA, 2014) arriba a identificar fins a 101 fonemes realitzables entre les llengües del món, sense detallar les particularitats idiosincràtiques pròpies dels sistemes fonològics específics de cada llengua.

A tot això cal afegir-hi el fet que la producció d'un mateix fonema pot donar lloc, en funció de factors lingüístics com el context fònic, el dèbit d'elocució, la condició accentual i de factors paralingüístics i biològics com l'estat d'ànim, les condicions de l'entorn i les característiques fisiològiques i psicològiques del locutor, a variacions en les característiques de la senyal acústica, així com a variacions en les característiques i configuracions del tracte bucofonador encarregat

de la mateixa. El conjunt d'aquests factors, que dificultarien *a priori* el pas de la senyal acústica contínua a la seva interpretació en unitats discretes, són l'origen d'un extens debat sobre la naturalesa dels invariables lingüístics a l'entorn dels quals els parlants programen i processen la parla. D'altra banda, fenòmens com la coarticulació (Delattre, Liberman, & Cooper, 1955), l'economia dels gestos de parla (Lindblom, 1983) o l'adaptació articulatòria al context físic-espacial mostren l'existència d'una gran variabilitat en els patrons de comportament que dificulten encara més la identificació d'elements invariables sobre els que treballa el cervell, tant en el moment de produir (codificació) com en el d'interpretar (descodificació).

Finalment, a nivell neurolingüístic, les darreres dècades han donat llum a diverses publicacions dedicades a descriure les arquitectures neurocognitives que subjauen a la parla, les quals identifiquen la integració de nombroses activitats neuro-cognitives, neuromusculars, neuromotors i múscul-esquelètiques. Gràcies a l'aflorament d'aquestes publicacions, sabem que el procés de parla implica l'activitat de: 1) processos lingüístic-cognitius encarregats de transformar, organitzar i convertir els pensaments en codis regits pel llenguatge, 2) processos de planificació motora, programació i control de l'activitat articulatòria i 3) execució neuromuscular (Duffy, 2013).

Si l'interès del nostre estudi focalitza sobre els elements segmentals de la parla i, més concretament, sobre la gestió d'aquests per part de locutors amb apràxia de la parla (en endavant, AOS de l'anglès *apràxia of speech*), una aproximació als mateixos que pretengui una comprensió dels mecanismes subjacents que n'expliquin el comportament implica tenir en compte la imbricació de les tres perspectives descrites, i.e. la lingüística, la psicolingüística i la neurolingüística. Amb aquesta intenció, revisarem aquelles informacions més rellevants de les diferents disciplines que ens ajudin a millorar la comprensió de les produccions segmentals per part d'aquest perfil de locutors.

### 1.1.1.1. Patrons de regularitat

Qualsevol activitat de producció de parla dona com a resultat una senyal acústica contínua executada a través d'uns moviments articuladoris específics. Aquesta senyal de parla varia en funció 1) dels seus components lingüístics (estructura sil·làbica, patrons accentuals), 2) de les característiques físiques i psíquiques del locutor en el moment de l'emissió, però també, 3) d'una realització a l'altre fins i tot en realitzacions produïdes per un mateix locutor, amb components lingüístics iguals i condicions locutives similars.

Així, per exemple, si prenem la realització reiterada d'una unitat sil·làbica produïda per un mateix locutor, observarem que, malgrat que globalment puguem identificar una imatge acústica o uns moviments articuladoris semblants, els resultats no són mai idèntics, ni sobre l'eix de distribució temporal dels elements observables, ni sobre l'amplitud i les característiques acústiques i articulatòries concretes obtingudes a partir de l'activitat de cada gest articuladori. No obstant això, qualsevol parlant és capaç d'identificar els sons produïts pel seu interlocutor per a recomposar el missatge percebut i interpretar-lo lingüísticament. Aquesta constatació és clau per a entendre que, de fet, tant des de la perspectiva del locutor com des de la perspectiva del receptor, existeixen certs elements identificables que permeten codificar i descodificar la senyal seguint uns criteris compartits basats en la identificació d'elements dotats de valor lingüístic malgrat una aparent i complexa varibilitat del material amb el que treballen.

La recerca d'aquests elements interpretables lingüísticament ha donat lloc en el camp de la fonologia, a múltiples esforços per descriure i inventariar el que podrien constituir les unitats discretes abstractes que permeten dotar d'identitat les diferents categories de sons de la parla, i sobre les quals podrien operar els processos de codificació i descodificació fonètica (Browman & Goldstein, 1992; Chomsky & Halle, 1968; Clements, 1985; Halle & Ladefoged, 1988; IPA, 1999; Laks, 1997; Troubetzkoy, 1964; Per a una revisió: Durand, 2005).

En el camp de la psicolingüística, la sèrie d'experiments duts a terme, en els anys '50, per l'equip de recerca dels laboratoris Haskins, destinats a examinar el comportament psicofísic dels humans en les tasques de percepció de sons de la parla, aporten dues consideracions que representen un



putn d'inflexió en al debat sobre el processament de la matèria fònica: d'una banda, el processament dels estímuls de parla es produeix de manera categorial i no contínua (Liberman, Harris, Hoffman, & Griffith, 1957), de l'altra, els períodes de transició entre sons estan dotats de valor lingüístic perceptiu (Liberman, Delattre, Cooper, & Gertsman, 1954).

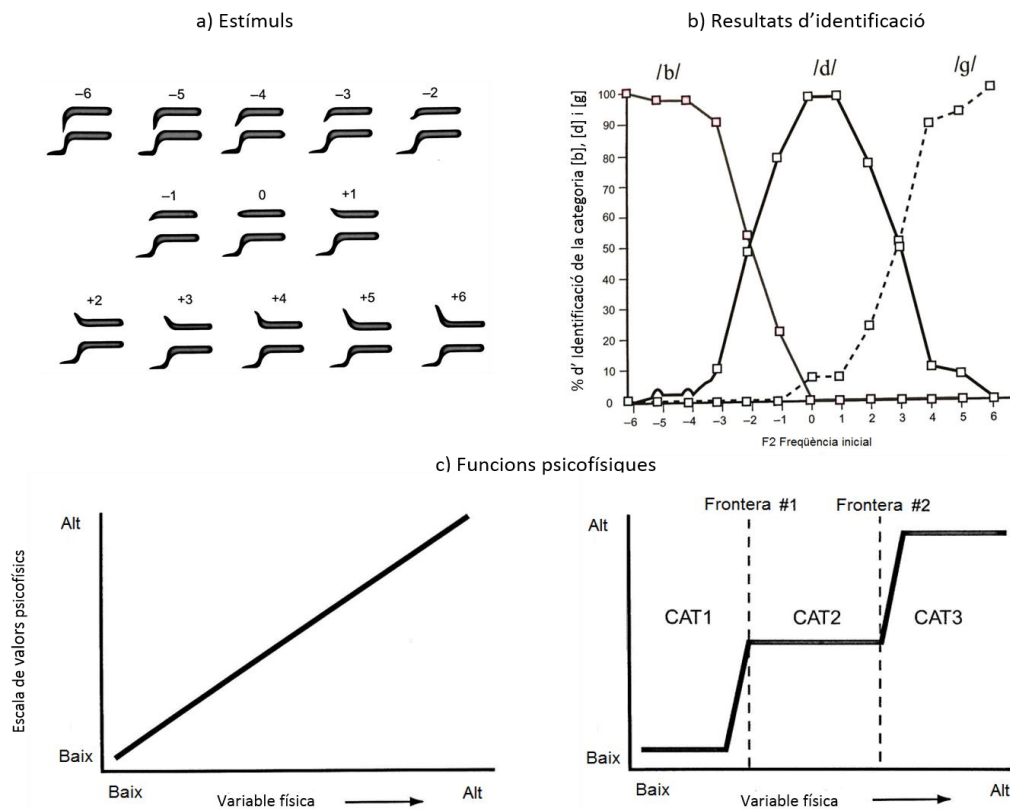
En el primer cas, l'estudi es basa en la presentació d'una sèrie de variacions acústiques sobre els estímuls sil·làbics [ba, da, ga] generats sintèticament<sup>1</sup>, de manera a obtenir un total de 13 estímuls diferents etiquetats numèricament de -6 a +6 (cf. figura 1a). En l'estímul 0, la freqüència de l'inici de la transició és igual a la freqüència de l'inici del segment vocàlic. En els estímuls amb numeració negativa, el valor freqüencial de l'inici de la transició és inferior al de l'inici del segment vocàlic, (F2 = transició ascendent), essent l'estímul -6 el que presenta una major diferència entre els valors freqüencials dels dos punts. En els estímuls amb numeració positiva, el valor freqüencial de l'inici de la transició és superior al de l'inici del segment vocàlic, (F2 = transició descendent), essent l'estímul +6 el que presenta una major diferència entre els valors freqüencials dels dos punts.

Els resultats obtinguts en l'experiment, amb una tendència dels participants a percebre globalment dins la mateixa categoria els estímuls -6, -4, -5 (identificats com a /ba/), els estímuls -1, 0, 1, 2 (identificats com a da) i 3,4,5 (identificats com a /ga/) permet als autors defensar la tendència de l'oient a percebre els sons de la parla de manera categorial, i no contínua. D'aquesta manera, Liberman et al. mostren que, de fet, malgrat que la distància física entre els diversos estímuls presentats a l'oient és la mateixa en tots els casos, la reacció psicològica del participant és, en canvi, radicalment diferent segons l'estímul percebut.

Paral·lelament, s'obtenen els mateixos resultats al presentar els estímuls per parelles en un test de discriminació complementari per a l'estudi. En aquest cas, i després de demanar a l'oient que indiqui si els dos estímuls són iguals o diferents, els investigadors constaten que únicament es perceben les diferències entre aquells estímuls que s'associen a categories diferents, mentre no s'aprecien diferències en els estímuls que l'oient considera dins de la mateixa categories.

---

<sup>1</sup> A finals dels anys 40 i principis dels 50, els laboratoris Haskins desenvolupen un sintetitzador de parla que els permet dur a terme els primers experiments sobre percepció de la parla.



**Figura 1.** Test de percepció categorial de Liberman et al., 1957. (a) Sèrie de variacions sobre els valors freqüencials de les transicions en els estímuls presentats als oients. L'estímul menys 6 presenta les freqüències del segon formant més baixes i augmenten progressivament fins a l'estímul +6, on es presenten les més altes, (b) Respostes obtingudes en el test d'identificació. Els estímuls que comprenen les categories (-6)-(-3) es perceben com a bilabials, (-1)-(2) com a dentals i (4)-(6) com a velars. (c) Representació gràfica de les funcions psicofísiques pel processament d'estímuls continus. A l'esquerra representació de la percepció contínua, a la dreta representació de la percepció categorial, segons la qual la informació es processa en funció de la seva adequació a una categoria discreta determinada. Extret de Th. J. Hixon, G. Weismer i J.D. Hoit, 2014. *Preclinical Speech Science*. p. 596-597. Copyright 2014 de Plural Publishing Inc.

D'altra banda, els autors observen també que, malgrat que la percepció del fragment de l'estímul corresponent a la transició entre el so consonàntic i el vocàlic es percep de manera aïllada com un grinyol, és justament aquest mateix fragment del so el que, presentat en el marc de l'estímul

sil·làbic, constitueix l'element determinant en la identificació categorial de l'oient (Lieberman et al., 1954).

### 1.1.1.2 Unitats de parla. Quin és l'objectiu?

Un dels primers esculls en que ens trobem a l'hora de descriure els mecanismes de producció que subjauen a l'emissió d'una cadena de sons de parla és la identificació de la unitat primària a l'entorn de la qual es defineixen les seqüències de sons i els programes articulatoris.

Des de la perspectiva de la fonologia clàssica, es considera que una cadena de parla pot dividir-se en unitats segmentals abstractes, discretes i seqüenciades les quals s'identifiquen i es distingeixen entre elles a partir d'una sèrie de trets distintius que les identifiquen en funció d'unes categories lingüístiques determinades (Chomsky & Halle, 1968; Clements, 1985; Halle & Ladefoged, 1988; IPA, 1999; Troubetzkoy, 1964; Per a una revisió: Durand, 2005). La descripció lingüística d'aquestes categories permet establir criteris de classificació dels sons des d'una perspectiva més o menys abstracte basada en principis de contrast i d'oposició, establir-ne una taxonomia, descriure'n la distribució i identificar-ne les regles de restricció fonotàctiques que subjauen al sistema fonològic de cada llengua.

Si bé, tal i com hem observat en els estudis de Liberman & al. (Liberman et al., 1957; Liberman et al., 1954), el concepte de fonema sembla efectivament correspondre d'alguna manera a una realitat mental/psicològica dels parlants, no deixa de ser, malgrat tot, una entitat profundament abstracte les característiques de la qual són encara objecte de debat.

Així, en l'àmbit de la fonologia, les propostes de concepció de la unitat segmental han evolucionat notablement des dels embrions conceptuals del tret distintiu fins a propostes que desplacen els primitius fonològics abstractes cap a paràmetres distintius basats en elements, components, partícules, àtoms o fins i tot moviments articulatoris. Així, per exemple, actualment trobem propostes que integren en la seva concepció la realitat física del fonema, com la fonologia articulatòria (Browman & Goldstein, 1986, 1992) que proposa una unitat de treball basada en el

gest articulatori (i.e. fonètica), el qual és concebut a la vegada com a unitat primària en les representacions fonològiques i unitat d'acció en producció de la parla; Per la seva banda, les propostes de la geometria de trets i de la fonologia de dependència (Durand, 1990; Ewen, 2001), consideren que cada segment de parla pot caracteritzar-se, com a mínim, per dos grups de trets: aquells trets que defineixen el gest categorial associat al segment, i.e. la categoria de so de la unitat lingüística en qüestió (v. gr. oclusives sordes, fricatives sonores, etc.) i aquells trets que en defineixen el gest articulatori, entès com la zona on es realitza l'articulació del segment (v. gr. labial, coronal, anterior, posterior, etc).

Des de la perspectiva de la fonètica, el concepte d'unitat de parla (o unitat segmental) resulta també instrumentalment útil a l'hora de segmentar i identificar el flux de la senyal per a analitzar-ne les característiques acústiques i articulatòries. L'anàlisi acústica de les realitzacions dels mateixos sons de parla produïts per locutors diferents i en condicions variables permet observar certs patrons acústics regulars que permeten a l'examinador establir correlats entre la senyal acústica, els moviments articulatoris i les característiques pròpies de la categoria de sons realitzats. Així, la realització d'un so consonàntic fricatiu es distingirà de la realització d'un segment vocàlic per la forma en que es presenta l'energia en l'espectrograma (desordenada i irregular en la realització d'un so fricatiu vs. ordenada, regular, i amb presència de zones freqüencials de major intensitat d'energia en la d'un so vocàlic), en l'oscil·lograma (durada i amplitud dels cicles de l'ona sonora irregulars en el so fricatiu, i regulars en el so vocàlic) i a nivell articulatori, en el palatograma (tancament dels articuladors amb la conservació d'un canal més o menys estret en el so fricatiu, obertura dels articuladors amb un canal ample de sortida de l'aire en les vocals).

Ara bé, si és cert que existeixen certs patrons acústics que els fonetistes associen als correlats fisiològics dels gests articulatoris, també és cert que la senyal de parla es caracteritza per ser contínua i, sobretot, variable. Factors com la velocitat articulatòria, l'accentuació sil·làbica, la coarticulació, el principi d'economia en els gestos de la parla (Lindblom, 1983), o l'adaptació del locutor davant l'efecte d'elements pertorbadors de la senyal expliquen que un mateix so, de fet, 1) pugui estar associat a una varietat de configuracions articulatòries i b) pugui presentar variacions en les seves temporalitzacions.

Així, sabem per exemple que tant l'augment del dèbit articulatori com la reducció de l'accentuació sil·làbica comporten una disminució de la gama de moviments articulatoris executats pel locutor, principalment en la realització de sons vocàlics (Lindblom, 1963) però també en la de sons consonàntics; que durant la realització dels moviments articulatoris associats al segment fònic en curs poden observar-se també moviments d'altres segments fònics que romanen o s'anticipen en relació al seu moment d'aparició dins la seqüenciació segmental (v.gr. /top top/ vs /kop top/) (Pouplier & Goldstein, 2010); Que les freqüències formàntiques de les síl·labes CVC varien sistemàticament en funció de la durada de la vocal i del context consonàntic en el que aquesta apareix (Lindholm 1963a, 1963b).

Tenint en compte aquesta variabilitat, identificar quina és la realitat psicològica sobre la qual el locutor programa l'activitat articulatòria i quina és la realitat psicològica que permet al receptor interpretar el contínuum acústic en unitats de percepció amb valor lingüístic, esdevé doncs una tasca complexa però alhora necessària.

D'altra banda, als factors de variació esmentats cal afegir-hi el fet que el resultat d'una cadena de parla dóna lloc a una senyal contínua on el pas d'un segment a l'altre es produeix de manera progressiva. La fase de transició articulatòria respon al fenomen conegut com a coarticulació, durant el qual apareixen sobreposades les característiques i el gest corresponents als dos segments adjacents, dificultant conceptualment l'establiment d'una frontera categorial entre el final de la realització d'un segment i l'inici del segment següent d'una banda, i comportant una variació de les característiques de la senyal associada al segment fònic en funció del context articulatori en el que aquest es produeix, de l'altra<sup>2</sup>. La descoberta dels fenòmens de coarticulació, a principis del s. XX, constitueix de fet, un punt d'inflexió en l'abordament de la relació entre els elements lingüístics abstractes sobre els que teoritza la fonologia, i les seves manifestacions concretes descrites des de la perspectiva de les diferents disciplines de la fonètica (per a una revisió: Farentani i Recasens, 2005).

---

<sup>2</sup> Bladon & Nolan (1977) distingeixen dos efectes de coarticulació: 1) La coproducció aparent d'unitats amb lleuger solapament respecte la seva representació motora, per exemple, el gest consonàntic pot aparèixer sobreposat a l'articulació d'un diftong vocàlic adjacent (Ohman, 1966). 2) L'adaptació i/o acomodació articulatòria entre unitats molt similars en la seva representació motora.

Des del punt de vista del processament perceptiu, el fenomen de coarticulació comporta, a més, una dependència directa entre la unitat lingüística que percep l'oient i el context fònic que envolta la seva realització, complicant encara més 1) l'establiment de fronteres precises entre els sons de la senyal de parla, així com 2) la identificació de les característiques acústiques distintives del segment en qüestió<sup>3</sup>. L'estudi de (Liberman et al., 1954), per exemple, demostra com, malgrat que el període de transició és percebut com un mer xerric per a l'oient quan se li presenta en tant que estímul acústic aïllat, integrat dins el segment vocàlic permet que aquest identifiqui la realització d'una estructura CV<sup>4</sup>, on el so consonàntic correspon a una oclusiva les marques acústiques segmentals de la qual s'han eliminat de l'estímul.<sup>5</sup>

Així doncs, al marge de les concepcions teòriques i en certa manera més abstractes de la fonologia, la cerca d'elements invariables per a la identificació de les unitats psicològiques sobre les quals el locutor estructura, ordena i seqüencia els sons de parla esdevé element de comprensió clau per a explicar els fenòmens relacionats amb la coarticulació. En aquest sentit, la pregunta clau que cal fer-se, segons MacNeilage (1970), no és tant perquè els articuladors no assolixen la mateixa posició per a la realització d'un fonema determinat, sinó de quina manera els articuladors arriben sempre a assolir la posició que necessiten per a la realització del so.

Entre les respostes que es postulen per a definir la unitat de representació psicològica segmental, n'hi ha que focalitzen sobre el moviment, d'altres sobre la imatge acústica/perceptiva i d'altres sobre la propiocepció. La variabilitat observada en la configuració articulatòria del tracte bucal durant la realització d'un mateix segment, sembla indicar que difícilment la planificació es basi únicament en la configuració articulatòria de les unitats segmentals. Kent (2000) proposa que, de

---

<sup>3</sup> La clàssica analogia dels ous de pasqua proposada per Hockett (1955) il·lustra perfectament la situació del lingüista davant la necessitat d'identificar segments de parla dins d'una senyal contínua. Hockett estableix un paral·lelisme entre el lingüista i un inspector que arriba en una cadena de muntatge on una filera d'ous frescos encara per pintar han estat esclafats per uns rodets. La dificultat per a identificar i delimitar les unitats d'ous, a partir de la barreja de rovells, clares i closques, correspondria a la dificultat del lingüista per identificar els segments de parla dins del contínuum de la senyal.

<sup>4</sup> Consonant-Vocal

<sup>5</sup> En el seu estudi, Cooper et al. (1951) mostren com un patró de dos formants que inclogui les transicions adequades cap als formants F1 i F2 permet obtenir la percepció de síl·labes d'estructura oclusiva-vocal malgrat que l'estímul no inclogui la barra d'explosió.

fet, és possible que en última instància es necessiti més d'una variable per comprendre el control neuronal del discurs, i que potser la robustesa del mateix es derivi, en part, de la flexibilitat d'un parlant a l'hora d'escollir entre aquestes variables.

Per la seva banda, MacNeilage, (1970), proposa resoldre el problema de la variabilitat a través d'un model de producció segmental basat en la idea de *targets* o objectius espacials. Segons aquest model, el sistema es sustentaria sobre les capacitats de representació somatosensitiva i kinestètica (propiocepció sensible de cos i del moviment), les quals serien necessàries per a una internalització de sistemes de coordinació en l'espai i unes execucions motores basades en un ajustament i reorganització sensibles a les condicions espacials i kinestètiques del moment. MacNeilage considera difícil, en la parla, de justificar una producció motora a partir de l'emmagatzematge d'un nombre discret de patrons de moviment<sup>6</sup>, tenint en compte la capacitat dels parlants a adaptar les seus gests articuladoris de manera immediata (v. gr. davant l'exercici de parlar mantenint les dents serrades). Al contrari, proposa un sistema de control basat en mecanismes de bucles tancats a partir dels quals el parlant rebria informació somatosensorial i kinestètica de la seva activitat, de manera a poder realitzar espontàniament els ajustos pertinents. Segons aquesta idea, una tasca complexa per a un parlant seria sol·licitar-li la producció d'un so vocàlic a cavall entre dos sons de la seva llengua, pel fet que aquesta requeriria la creació d'un nou *target* i no l'adaptació del gest motor per a realitzar un target conegut.

Desfilant el cabdell, Tatham (1970) proposa l'establiment d'una primera distinció entre el concepte de temps nocional i de temps cronològic. El temps nocional explicaria la seqüenciació fonològica dels segments, és a dir, l'ordenació de les unitats lingüístiques abstractes. El temps cronològic, en canvi, correspondria al temps concret utilitzat durant les contraccions musculars, els moviments estructurals i els patrons acústics.

---

<sup>6</sup> Contràriament a Models d'organització segmental de la parla que integren la informació contextual en la planificació mental articulatòria del locutor Wickelgren (1969)

### 1.1.1.3. Nivells de processament i models de transmissió de la informació

El procés de producció de parla, en tant que procés cognitiu complex, requereix la implicació de diferents centres de processament, els quals es conceben com a nivells o capes d'especialització on s'emmagatzemen i es tracten les informacions d'un component determinat. Cada un d'aquests centres s'encarrega de subministrar al procés una selecció dels elements necessaris dels que disposa, per dur a terme una operació concreta.

Abordar els mecanismes de funcionament de la parla implica doncs definir 1) quins són aquests centres d'operació que intervenen en el procés, 2) com s'articula jeràrquicament el pas de la informació d'un centre d'operacions a un altre i 3) en quines direccions es transmeten els fluxos d'informació. La manera com es concep i s'articula la descripció del procés de producció de la parla dóna lloc a diverses propostes de modelització que ofereixen, des del seu enfocament particular, respostes variables a aquests tres interrogants (Caramazza, 1997; Dell, 1988; Dell & O'Seaghdha, 1991, 1992; Harley, 1993; Levelt, 1989; Levelt, Roelofs, & Meyer, 1999; Pouplier & Goldstein, 2010; Vousden, Brown, & Harley, 2000).

Malgrat que el nombre i les propietats dels diferents centres d'operació que intervenen en el procés de parla varien en funció del model de referència, existeix un cert consens en acceptar l'existència de dos grans centres de processament que precedeixen la codificació fonètica: un primer centre destinat a la codificació gramatical, en la que es dóna forma lèxica i estructura sintàctica a l'embrió de pensament pre-lingüístic, i una segon centre de codificació fonològica en la que es seleccionen les unitats sublèxiques i es distribueixen en el marc dels patrons sil·làbics corresponents.

Pel que fa a l'etapa de codificació fonètica, s'accepta generalment que aquesta es situa al final del procés, malgrat existeixen discrepàncies en relació a si opera sobre unitats fonètiques (Mowrey & MacKay, 1990), fonològiques (Roelofs, 1997, 1999; Stemberger, 1982), o sil·làbiques (Levelt, 1999). Sigui com sigui, és en aquesta etapa quan s'implementen tots els processos necessaris per a la gestió motora, des de la programació dels plans articuladoris, fins al control, la revisió, la sincronització i l'execució dels moviments programats. Al final de tot del procés, els



mecanismes motors de la parla executen els plans motors programats durant la codificació fonètica. La majoria de models serials coincideixen en situar els mecanismes motors fora de les operacions lingüístiques, en un nivell de processament més automàtic i perifèric (Levelt, 1989; però Browman & Goldstein, 1992).

El segon element important en la descripció de les arquitectures funcionals de la parla té relació amb la manera com es transmet la informació d'un nivell a un altre. Partint de la idea que els centres o nivells de processament identificats en el punt 1 es transmeten informació entre ells a través de processos d'interacció, podem considerar tres modalitats de transmissió diferents (Rapp & Goldrick, 2000). En primer lloc, els processos que transmeten la informació a través d'un flux lineal i serial, des d'un nivell anterior vers un nivell posterior, o viceversa (de "A" a "B", o de "B" a "A", essent "A" anterior a "B"), en segon lloc, els processos que transmeten la informació a través d'un flux que es desplaça entre elements que s'activen en paral·lel (interacció lateral, on "A" i "B" són simultanis), i finalment, els processos en els que la informació arriba procedent de dos centres diferents i conflueix integrant-se en l'activació d'un tercer centre de processament ("A" i "B" conflueixen en "C").

D'entre les propostes de modelització, trobem models que construeixen la seva arquitectura a partir de corrents d'activació serial i progressiva (Garrett, 2000; Levelt, 1989), de corrents d'activació en paral·lel (Dell, 1986) o en cascada (Goldstein et al., 2007; Pouplier, 2003; Pouplier & Goldstein, 2010). En el primer cas, es considera 1) que no s'inicia el processament dels elements en un nivell/etapa del procés mentre no s'hagi produït la selecció dels elements en l'etapa precedent, 2) que únicament les unitats seleccionades tenen capacitat per activar unitats en el node següent i 3) que el corrent d'activació es dirigeix des dels nivells inicials vers els nivells subsegüents (de dalt a baix). En el segon cas, els models d'activació en paral·lel, es considera que la informació circula en paral·lel activant nivells de processament que operen simultàniament aportant informació complementària al processament (per exemple, en una tasca d'identificació d'un objecte a través del tacte, on es processa al mateix temps la textura, la duresa i la forma del mateix). Pel que fa a l'activació en cascada, l'activació es produeix des d'un nivell N vers un nivell N + 1 i s'inicia abans de que finalitzi el processament en el nivell N. D'aquesta manera, les

representacions poden activar altres nivells abans de que es produeixi la selecció (Goldstein et al., 2007; Pouplier, 2003; Pouplier & Goldstein, 2010).

Finalment, és important també considerar la direcció del flux d'informació. Mentre alguns models (serials, com el de Levelt, 1989) consideren que la informació es transmet de manera progressiva d'una etapa anterior vers una etapa posterior, i sempre en la mateixa direcció, d'altres models, com el de Dell (Dell, 1986) o els models en cascada (Goldstein et al., 2007; Pouplier, 2003; Pouplier & Goldstein, 2010) proposen una circulació del corrent d'activació en ambdues direccions (i.e. interactiva), amb una emissió i un retorn. De manera general, tots els models contemporen en algun punt del procés, un sistema de retorn que permet verificar l'adequació del resultat de la seqüència de seleccions, ja sigui a partir del resultat final del procés, que reactiva el circuit de processament (Levelt, 1989), o mitjançant circuits de retorn interns que permeten verificar i validar el curs de les seleccions. Aquest sistema de verificació, abastament explorat en els darrers models neurocognitius (Golfinopoulos et al., 2011; Guenther, Hampson, & Johnson, 1998; Guenther, 2006; Guenther & Vladusich, 2012; Guenther, 1995), consisteix en bucles de transmissió per feedback, i.e. on el flux d'informació retorna des de nivells activats amb posterioritat cap a nivells anteriors i permet regular, controlar i corregir aquells elements prèviament seleccionats pels quals es preveu incorrecció.

Finalment, tal i com apunten Rapp & Goldrick (2000), un mateix procés pot implicar diferents centres de processament, així com un mateix centre pot estar implicat en diferents processos de transmissió d'informacions.

### **1.1.2. Monitorització i control de la parla**

Si els models psicolingüístics han centrat tradicionalment els seus esforços en la descripció i anàlisi dels mecanismes que participen en els processos d'alt nivell dins del processament lingüístic cognitiu (Browman & Goldstein, 1992; Dell, 1986; Levelt et al., 1989; Pouplier & Goldstein, 2010), durant les últimes dècades, s'ha observat, un interès creixent per una millor comprensió dels mecanismes de funcionament que intervenen en el control motor, considerat

en els models clàssics de parla com l'última etapa del procés de producció, durant la qual es decideixen i s'organitzen els patrons articuladoris que el parlant haurà d'executar.

Aquesta etapa, menys atractiva per les corrents psicolingüístiques per considerar el seu tipus de processament com una gestió de baix nivell (més mecànica o perifèrica i de menor component lingüístic) ha esdevingut, en canvi, un focus d'interès de primer ordre per la corrent neurolingüística i els estudis sobre el control motor (Guenther & Vladusich, 2012; Hickok, 2012). Estudis basats en la resposta del locutor davant la introducció de pertorbacions sobre l'aparell de producció (Houde & Jordan, 1998; Perkell et al., 2000) posen en evidència la necessitat de tenir en compte circuits de revisió dels programes motors que permetin la correcció dels patrons seleccionats abans de l'execució dels programes, és a dir, mitjançant mecanismes *online* d'anticipació, revisió i correcció dels elements seleccionats durant la parla.

Si atenem únicament a la informació que obté el locutor a través de circuits de feedback de percepció externs, el temps que transcórrer entre el moment en que es produeix l'error, el moment en que aquest es detecta i el moment en que s'inicia el procés de reparació dels programes articuladoris necessaris per a la seva correcció resulta massa llarg perquè la correcció pugui ser efectiva a la velocitat que requereix el ritme de locució. Diversos estudis posen en evidència el funcionament d'un mecanisme de reparació més ràpid que permet revisar i corregir els desajustos de programació abans de que s'iniciï l'execució dels patrons articuladoris programats (Blacfkmer & Mitton, 1991; Hartsuiker & Kolk, 2001; Levelt, 1983).

Aquest mecanisme s'inscriuria dins del que es coneix com a procés de monitorització intern, un procés d'inspecció *online* de la pròpia producció que permet al parlant dur a terme les accions adequades quan es detecta un error.

### 1.1.2.1 El procés d'internalització de la relació entre articulació i audició i els models de revisió per feedforward:

Durant el procés d'adquisició de la parla, els nens utilitzen el canal de feedback auditiu per tal d'identificar les discrepàncies entre el seu objectiu fònic i el resultat de la seva producció. La informació rebuda a través d'aquest canal els permet corregir els patrons articulatoris i ajustar els plans motors de les noves realitzacions. Aquest procés de revisió per feedback auditiu comporta, a nivell neurocognitiu, la generació de connexions bidireccionals entre els mapes articulatoris i els mapes auditius codificats a través de les cèl·lules d'estadi auditiu (Vihman, 2002; Westermann & Miranda, 2004). L'infant aprèn i adquireix d'aquesta manera les relacions entre els programes motors i els resultats acústics (relació articulació-audició) que s'incorporen dins dels recursos utilitzats pel locutor pel control motor de la parla i que li permetran, en tant que locutor expert, revisar anticipadament els programes motors així com predir possibles irregularitats abans de l'execució articulatòria.

Segons demostren els models computacionals basats en mecanismes de control per feedback i per *feedforward* (Guenther & Hickok, 2016; Guenther & Hickok, 2015), aquests sistemes de predicció anticipada dels errors permeten al locutor revisar, ajustar i corregir els desajustos de manera molt més ràpida que si ho fan a través de qualsevol mecanisme extern (a través del canal auditiu o propioceptiu), ja que permet actuar abans d'iniciar l'execució sense haver d'esperar el resultat de l'acció.

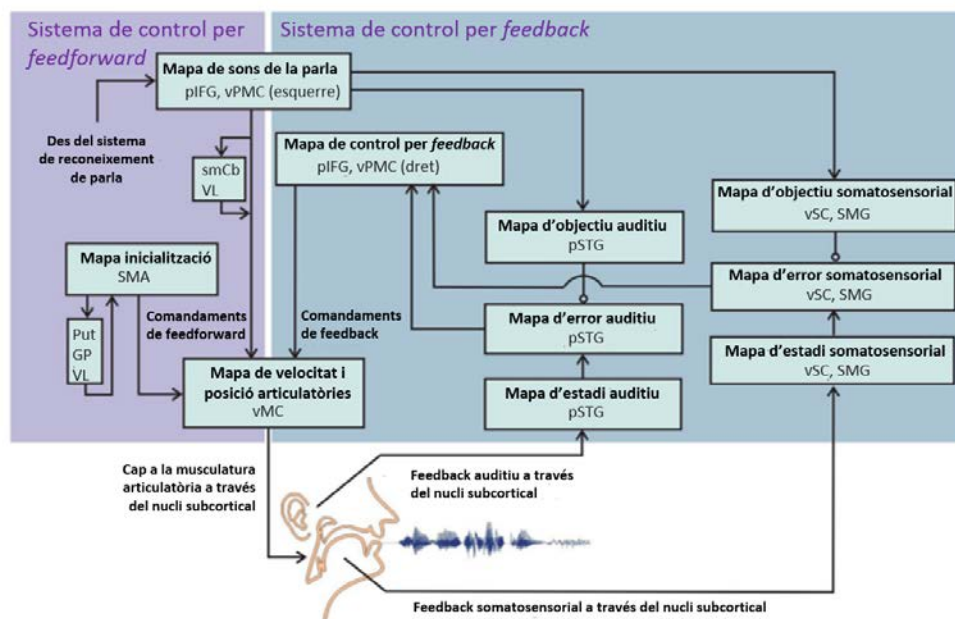
Durant l'aprenentatge d'una llengua nova, el locutor sembla tornar a activar els mecanismes de control per feedback auditiu, per tal de restablir patrons de producció adequats pels objectius acústics de la nova llengua. Diversos estudis basats en tècniques de neuroimatge demostren processos neurals diferenciats durant la producció de la parla en funció del moment en què han estat adquirits els sons (és a dir infància vs. llengua nova) (per una revisió: Callan, 2006).

### 1.1.2.2 EL control motor i el model DIVA

Basant-se en l'acceptació d'aquest model intern de projecció i control, el model DIVA (*Directions Into Velocities of Articulators*), de Guenther, Ghosh, i Tourville (Guenther, 2006; Guenther, Ghosh, & Tourville, 2006; Guenther & Vladusich, 2012; Guenther, 1995), proposa un recorregut a través de diversos mapes neurals organitzats en dos processos complementaris de revisió: la revisió per anticipació i la revisió per *feedback*.

La seva proposta, que parteix d'un model neurocomputacional basat en l'aprenentatge de les variacions entre les realitzacions d'un mateix so, considera que els procés de programació treballa en direcció a un objectiu acústic (no articulatori), el qual es defineix entorn a una unitat mínima propera al concepte de síl·laba.

Segons el model, aquest objectiu acústic estaria directament associat a l'activació d'un mapa de so de parla, vinculat al seu torn al seu propi programa motor, el qual es projectaria directament cap al còrtex motor primari a través d'un circuit tancat de control per projecció (angl. *feedforward*). Paral·lelament, el mapa de sons de la parla activaria dos circuits de supervisió dels programes articulatoris seleccionats: un circuit de control auditiu i un circuit de control somatosensorial. Aquests dos circuits serien encarregats de detectar discrepàncies i/o desajustos entre la senyal obtinguda i l'objectiu perseguit i activar, en cas necessari, senyals nervioses per la seva correcció. Aquests dos circuits operarien en paral·lel, una vegada executada l'acció i consistirien, per tant, en circuits de revisió cap endarrere (angl. *feedback*). Ambdós circuits operarien de manera anàloga, contrastant la informació continguda en tres mapes d'activació neuronal: un mapa corresponent al *target* (i.e. objectiu), dedicat a projectar el resultat auditiu i somatosensorial associat a l'objectiu acústic seleccionat, un mapa d'estadi que representaria la senyal auditiva o la informació somatosensorial en curs (i.e. d'allò que s'està produint), i un mapa d'errors que, al comparar la informació del mapa de *target* i la del mapa d'estadi, detectaria les discrepàncies en curs i enviaria senyals cap el mapa de control per *feedback*, encarregat de transformar els errors auditius en moviments que els corregeixin.



**FIGURA 2.** Esquema del model DIVA de producció de parla de Guenther, Ghosh i Tourville (2006). El model proposa dos sistemes de control de la parla: un sistema de control per previsió i projecció (feedforward) i un sistema de revisió endarrera (angl. feedback) que inclou un circuit de revisió somatosensorial i un circuit de revisió auditiva que funcionen de manera anàloga. Els quadres del diagrama representen neurones, les fletxes connexions axonals d'excitació i els cercles buits projeccions d'inhibició. GP, globus pallidus; Put, putamen; pIFG, posterior inferior frontal gyrus; pSTG, posterior superior temporal gyrus; smCb, superior medial cerebellum; SMA, supplementary motor area; SMG, supramarginal gyrus; VL, ventral lateral nucleus of the thalamus; vMC, ventral motor cortex; vPMC, ventral premotor cortex; vSC, ventral somatosensory cortex. Extret de Guenther i Hickok, 2016. *Neural models of speech control*. P. 728

La proposta del model DIVA incorpora en la seva concepció el procés d'adquisició dels sons a partir de l'exploració i revisió de les associacions entre el gest articulatori i el resultat auditiva explicats en l'apartat anterior (cf. apartat 1.1.2.1. El procés d'internalització de la relació entre articulació i audició). En el moment en que l'infant comença a interactuar amb el llenguatge, incorpora objectius auditius dins del seu sistema d'unitats de parla que queden registrats en el girus frontal inferior esquerre, pels quals assigna, mitjançant mecanismes d'aproximació progressiva durant els períodes de l'al·lació i imitació, programes motors que queden arxivats dins del còrtex premotor.

Durant l'etapa d'adquisició, l'infant recórrer als sistemes de feedback per tal d'obtenir informació sobre l'adequació dels seus resultats articulatoris als models auditius que persegueix, crear els patrons motors adequats i generar els mapes de revisió i control associats a cada so. Una vegada el so ha estat adquirit, es considera que el model ha après els comandaments adequats d'anticipació i que, per tant, esdevé capaç de produir aquest so utilitzant únicament els comandaments d'anticipació (*feedforward*). Es considera també que a partir d'aquest moment, ja no es produiran errors auditius durant la producció i, per tant, no s'activarà el subsistema de control per feedback auditiu a no ser que es produeixi algun tipus de pertorbació de la senyal a al que el locutor hagi de fer front. Si això es produeix, les cèl·lules d'error auditiu s'activarien i intentarien corregir la pertorbació a través de projeccions cap al mapa de control per feedback en el còrtex frontal inferior dret. De la mateixa manera, les cèl·lules del mapa d'error somatosensorial s'activarien durant la parla si el feedback tàctil i propioceptiu del tracte vocal es desvia de la regió del target somatosensorial.

Guenther i el seu equip, defensen la fiabilitat del seu model a través de la verificació funcional per simulació computacional i a través de l'associació de cada un dels diferents mecanismes d'activació que participen en el procés amb el seu substrat d'activitat neurològica i la corresponent verificació experimental (Golfinopoulos, Tourville, & Guenther, 2010). El seu model, que integra principis com l'economia de l'esforç, la coarticuació, el principi d'equivalències motores, i aspectes com l'adquisició de la parla i les respostes a les pertorbacions (Frank H. Guenther, 2006) constitueix actualment la proposta més exhaustiva i contrastada amb la que es treballa en neurologia de la parla, i ofereix a la vegada un model de la xarxa neuronal i mecanismes cognitius subjacents al procés d'adquisició de la parla i un model de la xarxa neuronal i mecanismes cognitius subjacents als processos de producció. D'altra banda, si el model DIVA està basat en unitats de treball reduïdes com la síl·laba, una extensió del model, GODIVA (Bohland, Bullock, & Guenther, 2010), completa l'enfocament analitzant les àrees neuronals i les operacions computacionals que subjauen a la seqüenciació dels sons de la parla.

L'evidència creixent sobre la necessitat de descriure documentar una etapa de processament que permeti el pas de la unitat fonològica abstracte a la realització concreta ha desplaçat progressivament l'atenció vers un nou nivell de processament encarregat, en aquest cas, dels

processos relacionats amb la programació, el control i l'execució de les unitats seleccionades per a l'emissió del missatge. En aquest sentit, gràcies a la multiplicació de publicacions que analitzen la relació entre l'activitat locutiva i l'activitat neurocortical dutes a terme mitjançant noves tècniques d'anàlisi, les noves corrents neurolingüístiques basades en teories de control motor ofereixen respostes cada vegada més concretes sobre els processos de monitorització i de control intern de la parla.

### 1.1.2.3 Relació producció-percepció

El rol de la percepció resulta fonamental en l'etapa d'adquisició de la parla en la mesura en que, tal i com hem comentat, l'infant aprèn a modelar els seus gestos articuladoris a partir d'aproximacions i ajustos segons el model acústic del so i el feedback que rep de les pròpies emissions. L'afectació d'aquesta capacitat, ja sigui per causa de sordesa o degut a un dèficit auditiu, comporta patrons de l'al·lació anormals en els infants durant la primera etapa d'adquisició de la parla (Raymond D. Kent, Osberger, Netsell, & Hustedde, 1987; Oller & Eilers, 1988) i un dèficit subsegüent en la producció de parla intel·ligible (Raymond D. Kent et al., 1987). Estudis com el de Tsao, Liu, & Kuhl (2004), basats en metodologies d'anàlisi longitudinals, mostren l'existència d'una correlació entre les habilitats observades en percepció de la parla en infants de 6 mesos d'edat i les habilitats en producció de parla i compensació de paraules i frases d'aquests mateixos infants als dos anys.

Els efectes de la pertorbació del feedback auditiu sobre la producció de la parla no es limiten però a l'etapa d'adquisició, sinó que condicionen també el comportament del parlant adult no patològic. En efecte, la resposta auditiva que rep el locutor durant la producció de la pròpia parla constitueix una de les rutes de confirmació de que aquest disposa sobre l'adequació del seu *output* als seus objectius articuladoris. Així, per exemple un retard en aquesta resposta auditiva comporta l'alteració de la fluència (Yates, 1963), mentre que l'alteració de la freqüència fonamental o de les estructures formàntiques provoquen comportaments de compensació articulatòria (Burnett, Freedland, Larson, & Hain, 1998). Quan la pertorbació del feedback auditiu es produeix per una pèrdua de causa natural i patològica, aquesta no comporta la pèrdua de la



intel·ligibilitat però si l'aparició immediata de dèficits en la regulació de la intensitat del F0 en diferents condicions auditives, així com la progressiva pèrdua dels contrastos fonètics (Perkell et al., 2000) i el deteriorament de l'articulació.

Si la implicació de la percepció en el procés de producció de la parla està generalment acceptada i integrada en les diferents propostes de modelització (Guenther & Hickok, 2016; Guenther & Perkell, 2004; Frank H. Guenther & Hickok, 2015; Guenther & Vladusich, 2012; Levelt et al., 1999), el debat sobre la implicació dels circuits de producció en el procés de percepció de la parla genera encara certes discordàncies dins de la comunitat científica.

Una de les primeres propostes d'integració dels dos processos apareix, durant la dècada dels 80, de la mà de Liberman i el seus col·laboradors, sota el nom de Teoria Motora de la Percepció de la Parla (Liberman, Cooper, Shankweiler, & Studdert-Kennedy, 1967; Liberman & Mattingly, 1985) (Liberman, Cooper, Shankweiler, & Studdert-Kennedy, 1967; Liberman & Mattingly, 1985; Liberman, 1996). La idea principal d'aquesta teoria, abastament citada i comentada en la literatura psicolingüística, consisteix en considerar el gest articuladori (més concretament, la identificació de la intenció en el gest articuladori), representat en el cervell en tant que comandaments motors invariables, com la unitat de tractament sobre la qual l'oient assigna les categories fonètiques<sup>7</sup>.

La proposta es desenvolupa després de constatar que, al generar parla sintetitzada, els investigadors necessiten modificar els patrons acústics per tal d'obtenir el mateix invariant fonètic en el cas en que aquest aparegui presentat en contextos fònics diferents (Liberman et al., 1954). Aquestes observacions impliquen que una manca d'univocitat entre la imatge acústica i els efectes de percepció d'un mateix so quan aquest apareix en condicions contextuais diferents, i que elements acústics que no s'identifiquen si es perceben aïlladament resulten determinants per la identificació del segment. El model aconsegueix oferir una explicació plausible a la complexa relació que s'estableix entre la realitat variable de la senyal acústica de la parla (especialment en relació als efectes de context fònic i als fenòmens de coarticulació) i la seva

---

<sup>7</sup> Els segments fonètics consistirien en una agrupació de gestos, els quals al seu torn, podrien ser considerats com a trets o grups de trets fonològics.

descodificació en unitats lingüístiques i discretes, atribuïnt al procés de producció i de percepció la mateixa unitat de representació, la qual és alhora conceptual i flexible en la seva execució i interpretació.

El fet de considerar el gest articulari com una unitat de representació compartida tant en processaments d'entrada com de sortida de la parla, implica una relació molt estreta entre els sistemes de producció i de percepció. D'altra banda, segons aquesta proposta, la relació que s'estableix entre el gest articulari i la senyal acústica és sistemàtica en la mesura en que és una relació específica de la parla i és innata, en la mesura en que el parlant no aprèn a percebre allò que produeix, sinó que simplement activa el mecanisme de reconeixement al desenvolupar-lo.

Finalment, la proposta va encara un pas més enllà, al considerar que, de fet, el processament auditiu de la parla no es produeix a través del mòdul auditiu, sinó que es ho fa en un mòdul especialitzat en el tractament específic d'elements de parla, el qual seria també responsable de la producció de les estructures fonètiques. Aquest mòdul, a més, estaria integrat dins d'un sistema neurocognitiu més ampli especialitzat en el llenguatge.

Paral·lelament a la proposta de Liberman, d'altres propostes modelitzen el procés de descodificació de la parla considerant la implicació de sistemes relacionats amb la producció (Halle & Stevens, 1964; Stevens & Halle, 1967), però també sorgeixen propostes postulades que defensen, al contrari, que el processament de la senyal de parla s'efectua des de l'anàlisi de la senyal acústica en models més o menys estrictament auditius en els que la identificació s'efectua a partir de còpies i comparacions entre aquesta i patrons de trets o de indicis acústics prèviament emmagatzemats (Fant, 1964; Klatt, 1987; Massaro & Cohen, 1993). A diferència de les propostes que impliquen una concepció més o menys motora del processament de la parla, les teories auditives defensen sistemes de processament més o menys dissociats entre els processos de percepció i de producció.

El descobriment de les neurones mirall en el còrtex cerebral motor del mono (àrea F5, cf. di Pellegrino, Fadiga, Fogassi, Gallese, & Rizzolatti, 1992; Kohler et al., 2002; Rizzolatti & Arbib, 1998; Rizzolatti & Craighero, 2004) i la seva activació durant la percepció dels moviments de la mà (en accions com agafar un objecte) així com durant la percepció de sons i moviments associats a

accions, ha revifat en els últims anys el debat sobre la possible implicació del processament motor en la percepció de la parla (Galantucci, Fowler, & Turvey, 2006; Lotto, Hickok, & Holt, 2009).

En aquest sentit, se sap per exemple que les àrees corticals premotores, s'activen en l'home tant durant la realització com durant la percepció de les accions (Rizzolatti & Craighero, 2004) i que l'àrea F5 en el cervell del mono és la regió homòloga a l'àrea de Broca dels humans (Rizzolatti, Fadiga, Gallese, & Fogassi, 1996), implicada en la parla i el llenguatge.

Pel que fa a la parla, diversos estudis semblen a priori donar suport a la idea d'un processament neuromotor basat en el funcionament de les neurones mirall. Per exemple, sabem que l'articulació silenciosa modula l'activitat del còrtex auditiu, millorant la identificació dels sons i afavorint un processament més ràpid de l'estímul perceptiu fins i tot en aquells casos en que la identificació és perfecta (Sato, Troille, Ménard, Cathiard, & Gracco, 2013), o que provocar una disrupció de les zones associades a la representació del moviment del llavi i de la mà en el còrtex cerebral esquerra comporta una alteració de la discriminació auditiva automàtica dels sons de la parla (Möttönen, Dutton, & Watkins, 2013).

En canvi, autors com Lotto, Hickok i Holt (Lotto, Hickok, & Holt, 2009), consideren que l'analogia de l'activitat de les neurones mirall amb la proposta feta per Liberman i Mattingly (1985, 1996) és probablement precipitada i fins i tot inconsistent conceptualment. De fet, defensen que la idea d'una implicació cortical motora en la percepció dels sons de la parla a través de les neurones mirall seria contradictòria *per se* amb la teoria motora de la parla pel fet que, mentre aquesta considera que el sistema de parla és especial i que els gestos de la parla són fonamentalment diferents dels gestos no de parla (Liberman & Mattingly, 1985; Liberman, 1996), els teòrics de les neurones mirall defensen justament que "els gestos de la mà, del braç i els de la parla han d'estar estretament relacionats i, com a mínim, en part, compartir un subsistema neuràlgic comú" (Rizzolatti & Craighero, 2004).

Per una altra banda, i des d'una perspectiva més neuroanatòmica, Hickok i Poeppel (2000, 2007) justifiquen les discrepàncies afirmant que, de fet, existeix un cert solapament entre els sistemes neuronals que sustenten el processament de la parla. Aquest solapament, que no es situa sobre el còrtex frontal sinó sobre el lòbul temporal superior esquerre, permetria justificar l'aparició de

resultats divergents en relació a la implicació d'un o de més d'un sistema en el processament d'entrada i sortida de la parla.

Pel que fa al processament de percepció de la parla, aquest reposaria sobre un sistema neuronal implicant els dos hemisferis i organitzat en les regions del lòbul temporal superior posterior.

D'altra banda, Hickok i Poeppel (Hickok & Poeppel, 2000) defensen també la importància de la tasca en la descripció dels sistemes neuronals de processament, ja que de fet, la percepció d'un mateix element comporta activacions de xarxes neuronals diferenciades en funció de la tasca cognitiva requerida a partir de la percepció de l'estímul. D'aquesta manera, aquelles tasques que requereixen un accés explícit als segments de parla (v. gr. tasques de discriminació o d'identificació de sons de parla) implicarien l'activació d'una interfície entre els sistemes auditiu i motor en els lòbuls frontals (Mazoyer & al., 1993) i parietal (Demonet & al. 1992) esquerres, mentre que les tasques basades en l'accés al lèxic es sustentarien sobre una interfície entre els sistemes auditiu i semàntic sense requerir l'activació d'aquest circuit neuronal (v.gr. tasques d'escolta passiva d'estímuls de paraules: Gainotti & Micelli, Silveri & Villa, 1982; Binder & al., 1994).

Integrant els resultats obtinguts en els diversos estudis, Hickok i Poeppel proposen un model dual de processament de parla en el qual els sistemes basats en la representació dels sons de la parla es situarien en una mateixa zona neurocortical, el pSTG bilateral, des d'on partirien dues fortes corrents de processament lateralitzades a l'hemisferi esquerre: una corrent dorsal parietal-frontal, encarregada d'aquelles activitats que necessiten accés a les representacions basades en el so i l'articulació, i una corrent dorsal temporal parietal occipital implicant aquells processos del llenguatge que requereixen accés a les representacions del so i els seus significats.

D'altra banda, també remarca que el reconeixement de sons de la parla es realitza a través del lòbul temporal superior bilateral, amb la implicació del solc (llat. sulcus) superior bilateral en aspectes relatius al nivell fonològic del procés, que el sistema motor/frontal pot modular la percepció auditiva de la parla encara que no resulta central en el reconeixement de la parla i que els mecanismes d'accés conceptual es situen el lòbul temporal posterior (gir temporal inferior i mig).

Per la seva banda, el procés de producció de la parla implica sistemes sensorials en el lòbul temporal superior posterior de l'hemisferi esquerre; i la interfície entre els sistemes de percepció i els sistemes motors a través d'un circuit sensorimotor per a les accions del tracte vocal (no dedicat a la parla), el qual és molt similar als circuits trobats en el lòbul parietal dels primats. La memòria verbal de curt terme pot entendre's com una propietat emergent d'aquest circuit sensorimotor.

### 1.1.3. Error i tractament de l'error

#### 1.1.3.1 Concepte d'error en la parla

Durant el procés de producció de parla, els locutors revisen i corregeixen constantment els elements programats i el resultat de les seves actuacions a través d'un sistema de mecanismes interns i externs que els permeten detectar i corregir les seves desviacions. Així, segons (Nakatani & Hirschberg, 1994), una de cada deu de les produccions emeses en condicions normals per un locutor no patològic implica algun tipus d'activitat de revisió. Aquestes activitats de revisió permeten al locutor detectar possibles discrepàncies entre l'objectiu a realitzar i la projecció o el resultat de la realització dels elements seleccionats. Una vegada identificades les discrepàncies, la correcció pot produir-se de manera instantània i fins i tot automàtica, essent per tant difícil d'identificar externament. De mitjana, el locutor corregeix el 50% dels errors que programa (Nooteboom, 1980).

Per tal d'analitzar els possibles mecanismes que subjauen a l'apartició de l'error, els investigadors segmenten el procés de correcció i edició en dos períodes diferenciats: el primer, que transcórrer desde que es programa fins que es detecta l'error (*error-to-cutoff*) i el segon, que transcórrer desde la interrupció dels programes fins a l'execució de la correcció del gest articuladori (*cutoff-to-repair*) (Hartsuiker & Kolk, 2001).

Per altra banda, l'anàlisi dels errors de parla implica tenir en compte 3 consideracions fonamentals: 1) en quin punt es produeix l'error, 2) Quins mecanismes intervenen en la seva detecció i 3) Quins mecanismes intervenen en la seva reparació.

Pel que fa al punt en el que es produeix l'error, considerem que un error de parla pot produir-se en qualsevol dels nivells de processament que intervenen dins del procés de producció. De manera general, l'error pot aparèixer tant durant el procés de selecció de la resposta requerida per l'element a realitzar (per exemple, un error en la selecció del segment, o un error en la programació motora) com en l'execució de la resposta seleccionada. Aquesta dicotomia (Schmidt, 1982, 1988), coincideix amb la dicotomia clàssica abastament utilitzada en afasiologia, que dissocia els perfils d'afectació segons si presenten una tendència a la realització d'errors de tipus fonològic, associats als mecanismes de selecció segmental, o, al contrari, si tendeixen a produir més errors de tipus fonètic, associats a l'execució del segment. En aquest sentit, considerem que la dicotomia sembla no tenir en compte el fet que errors produïts en la selecció dels programes motors impliquen un component d'abstracció en el processament que no correspondria estrictament amb la categoria d'error fonètic (i.e. executiu), però tampoc amb la categoria d'error fonològic (i.e. de selecció segmental).

Pel que fa als mecanismes que el detecten, podem establir una distinció bàsica entre mecanismes externs, que actuarien una vegada produït l'error a través de sistemes de revisió del resultat, i mecanismes interns, que s'activarien abans de l'execució del segment a través de sistemes de previsió de l'error. Qualsevol circuit extern de revisió implica un retard en la resposta equivalent, com a mínim, al temps de processament de la senyal resultant a través d'un circuit de percepció. D'altra banda, des d'un punt de vista cinètic, la interrupció de la parla requereix també l'aturada dels moviments articuladoris en curs pel qual el locutor necessita de mitjana un període de 150-200ms (Hartsuiker & Kolk, 2001). Segons Levelt (1983), entre l'emissió interna de l'ordre d'aturada dels articuladors i la interrupció del moviment transcórrer un període de temps d'uns 200ms. El retard que comporta la detecció d'errors a través de circuits externs fa que no tots els processos de revisió puguin explicar-se per l'actuació d'aquests circuits.

Dins dels mecanismes de revisió interns, podem establir una segona distinció entre aquells que s'activen i actuen una vegada iniciat el programa d'execució, i que donen lloc a reparacions automàtiques obertes, és a dir, observables externament, i aquells mecanismes que funcionen a través de sistemes de revisió pre-articulatòria i que permeten corregir els patrons de moviment abans d'activar l'ordre d'execució. En el primer cas, i sempre que la reparació sigui visible (oberta), es considera que el procés de revisió i reparació automàtica d'errors a través de mecanismes de revisió interns comporta tres fases més o menys visibles per l'examinador:

- 1) una realització original contenint una imperfecció a reparar (l'error),
- 2) una interrupció sobtada d'aquesta realització original seguida d'un període més o menys llarg de silenci o vacil·lació durant el qual s'activaria un procés d'edició de les noves ordres articulatòries, i
- 3) la reparació pròpiament de l'element (Levelt, 1983)<sup>8</sup>.

Al contrari, els errors detectats a través de mecanismes de previsió, dificulten la seva identificació per part de l'examinador degut a l'absència en l'output de l'element a corregir, que no arriba a produir-se. D'altra banda, el període d'edició pot també no ser identificable si tenim en compte que, de fet, l'objectiu de la monitorització interna de la parla és justament evitar que els errors arribin a produir-se externament (Nooteboom, 2010).

En el cas que el període d'edició sigui visible externament, aquest es manifesta a través d'interrupcions en forma de pauses excessives, repeticions, interjeccions o vacil·lacions com a únic element visible de l'error. Aquest tipus d'indicis resten, no obstant, ambigus i comporten, òbviament, una dificultat important a l'hora de determinar en quina mesura corresponen a l'activació d'un mecanisme de reparació intern que s'activa com a resposta de la identificació d'un error en la selecció dels elements (segments, programes motors, etc..) o a una dificultat en la planificació dels mateixos comportant un retard d'execució. D'altra banda, estudis com el de Pouplier & Goldstein (2010) mostren que l'error de parla pot aparèixer de manera simultània als

---

<sup>8</sup> Segons Levelt (1983): 1) el *reparandum* (element a reparar), 2) la interrupció i 3) la reparació pròpiament.

gestos associats a la correcta realització d'un objectiu fònic, apuntant indicis de coactivació de dos targets durant la realització d'un objectiu articulatori.

Malgrat que els sistemes de monitorització interna de la parla han gaudit en les últimes dècades, d'un creixent interès dins la comunitat científica, no existeix a dia d'avui, situació de consens en relació a la naturalesa d'aquests mecanismes de revisió, control i correcció d'errors. De fet, en una revisió dels models de monitorització, Postma (2000) arriba a recollir fins a 11 possibles ubicacions diferents proposades pel funcionament d'aquests mecanismes.

Finalment, el tercer element a discernir en l'anàlisi del procés de detecció i reparació de l'error fa referència als mecanismes que s'activen per a dur a terme la reparació de l'error. Si el model de Levelt proposa la reparació a través de la reinicialització del circuit de producció del model de monitorització amb una consegüent reformulació, i recodificació del segment a reparar i amb implicació del sistema de comprensió (Levelt, 1983; Hartsuiker & Kolk, 2001), d'altres models permeten una revisió focalitzada a través de circuits interns que cartografien l'objectiu a produir i, de manera autònoma, duen a terme els reajustaments necessaris per eliminar les discrepàncies entre el model i els programes seleccionats. L'autonomia d'aquests circuits permet una implementació molt més àgil de la correcció (Guenther & Hickok, 2016).

### **1.1.3.2. De les equivalències motores a la compensació articulatòria**

Reprenem les observacions de l'apartat 1.1.1.2. *Unitats de parla* en relació a les variacions que s'observen sistemàticament en la senyal obtinguda entre diverses mostres d'un mateix patró fònic. La constatació d'aquest fenomen no tan sols dificulta la identificació de l'objectiu a partir del qual el locutor genera i controla la programació articulatòria, sinó que obre també un interrogant sobre la gènesi i l'explicació de la variabilitat en si mateixa.

SI durant les primeres dècades del s. XX la variabilitat en els actes motors s'interpreta com una mera activació successiva d'actes regits per un sistema d'activació automàtic i perifèric atribuït al sistema nerviós (encadenaments reflex d'accions), la proposta de Lashley (1942) capgira



l'enfocament abogant per una perspectiva més dinàmica i cognitiva en la que les seqüències de comportament són típicament controlades per plans centrals organitzats jeràrquicament (Lashley, 1951; Rosenbaum, Cohen, Jax, Weiss, & van der Wel, 2007).

Basant-se en els principis que regeixen la variabilitat en els actes motors en general, Lashley defensa conceptes com l'associació per similitud o la transferència de la capacitat, i proposa de transferir a l'àmbit motor el principi d'equivalència d'estímuls observat en el sistema de percepció dels animals<sup>9</sup>.

El resultat d'aquesta analogia és el principi d'equivalències motores (Hebb, 1949; Lashley, 1951), entès com la capacitat del sistema motor d'assolir un mateix objectiu a través de trajectòries diferents (trajectòries de resultats equivalents) de la mateixa manera que el sistema perceptiu del comportament animal és capaç de mantenir una mateixa interpretació malgrat les variacions en els codis d'informació. Les marques d'equivalències motores en els humans es trobarien així en els patrons dinàmics de l'activitat cortical.

Segons aquest principi, el moviment voluntari s'organitza a través de plans centrals que dirigeixen les seves accions seguint una organització jeràrquica. En aquest sentit, dos aspectes resulten especialment rellevants en els mecanismes de funcionament dels plans motors: el primer, és el fet que no es generen des de zero, sino que s'adapten al moviment immediatament anterior, reformulant la seqüència de moviment a produir en funció de la seqüència de moviment produïda. El segon és que, fins i tot en el cas dels moviments aïllats, la programació dels plans motors es du a terme segons una organització jeràrquica que situa les posicions inicials i d'objectiu en un nivell superior, i els estats intermedis que comprenen la transició des de la

---

<sup>9</sup> Estudis sobre el comportament de les rates en la resolució d'un laberint demostren que 1) l'animal és capaç de recórrer el laberint nedant després d'haver après a recorre'l en sec, 2) seguir una codificació visual encara que, una vegada apresada, l'examinador en variï els codis de llum, colors o formes dels estímuls.

posició inicial fins a la postura de l'objectiu en un nivell inferior (Lashley, 1951, Rosenbaum & al., 2007).<sup>10</sup>

Aplicat en l'àmbit de la parla, diversos autors confirmen la intervenció d'un principi d'equivalències motores segons el qual un mateix parlant és capaç d'assolir objectius acústics molt similars malgrat les variacions en els moviments dels articuladors (MacNeilage, 1970; Perkell, 2013). Així, Perkell (2013), assegura que no hi ha un únic correlat físic per cada so de la parla sinó que s'observa una certa variabilitat en els patrons articuladoris i acústics.

La flexibilitat en l'establiment de la trajectòria per a l'assoliment d'un objectiu motor, així com la capacitat dels sistemes centrals de direcció de reprogramar la mateixa en funció dels moviments immediatament anteriors permet al locutor en el cas de la parla (o a l'individu en les conductes motores generals), d'implementar sistemes de compensació que s'adapten i regulen el moviment per a assolir l'objectiu desitjat. Aquests sistemes de compensació presenten, de manera general, quatre característiques principals: 1) són ràpids (les respostes electromiogràfiques poden produir-se 20-30ms després de la pertorbació), 2) són específiques de la tasca, és a dir, les respostes obtingudes depenen directament de l'objectiu de l'acció motora, 3) Són flexibles i es distribueixen entre els articuladors implicats en la tasca requerida i 4) són funcionals i efectives en la mesura en que l'objectiu perseguit generalment s'assoleix. (Lofqvist, 2013, p.357)

En la producció de la parla, són diversos els estudis que demostren la capacitat dels locutors no patològics d'adaptar els moviments articuladoris a la configuració dels òrgans d'articulació: Fowler & Turvey (1980), per exemple, realitzen un estudi comparatiu en el que analitzen l'output obtingut a partir de la realització dels mateixos sons vocàlics produïts en condicions articulatòries normals i en condicions de bloqueig dels articuladors, i conclouen que no s'observen pràcticament diferències en els valors freqüencials de les mostres i que, per tant, els locutors assolixen un resultat acústic similar malgrat que el bloqueig dels articuladors comporti una alteració dels patrons articuladoris utilitzats.

---

<sup>10</sup> Rosenbaum & al., (2007) comparen la dissociació en dos nivells jeràrquics de programació del moviment amb el procés d'animació de dibuixos que segueixen els il·lustradors, en el qual realitzen primer els fotogrames clau (frames), i només a continuació la successió d'il·lustracions intermèdies o *interframes*.

De la mateixa manera que Fowler & Turvey, diversos autors descriuen la capacitat dels locutors de mantenir la intel·ligibilitat acústica malgrat les variacions en els patrons de moviment i en les seves trajectòries (Abbs and Gracco, 1984; Folkins and Abbs, 1975; Gomi et al., 2002; Gracco and Abbs, 1985; Ito et al., 2005; Kelso et al., 1984; Golfinopoulos et al., 2011), així com d'assolir resultats articuladoris equivalents en la realització de sons consonàntics malgrat la presència d'elements de pertorbació dels moviments orofacials (Gomi, Honda, Ito, & Murano, 2002). Abbs & Gracco (1984) observen, a més, que en cap cas els locutors presenten interrupció durant la parla en aquelles produccions en que se'ls aplica un element de pertorbació, i consideren que les activitats compensatòries es duen a terme en múltiples músculs de la cavitat orofacial.

En un estudi recent basat en l'anàlisi acústica de produccions de sons consonàntics en parla no patològica, Khasanova, Cole i Hasegawa-Johnson, (2014) aborden els mecanismes de compensació des d'una perspectiva fonètica, mesurant la interdependència dels diversos paràmetres fonètics (associats a correlats articuladoris) durant la parla en condicions de producció no pertorbada. Les autores mesuren el grau de correlació entre diferents accions per aconseguir un efecte articuladori mitjançant models de regressió lineal. Els resultats les duen a concloure una tendència dels locutors a equilibrar l'impacte dels gests reforçant o disminuint espontàniament l'efecte d'un paràmetre en funció dels valors d'un altre paràmetre encarregat de realitzar la mateixa funció de marcació.

Pel que fa a les unitats de programació, hem comentat que no existeix en absolut consens en relació a les mateixes. Esmentem tanmateix que segons Perkell i al. (1997), per exemple, l'adaptació del locutor s'articulària en funció dels objectius acústics (veure també els models DIVA, de Guenther & al., 2006; Tourville & Guenther, 2011; i HSFC de Hickok, 2012), els quals són, evidentment, específics de cada so. Segons aquesta visió, en la realització de sons vocàlics, per exemple, els objectius consistirien principalment en una font de so i en l'assoliment d'una franja formàntica determinada en l'espai freqüencial. En la realització de sons consonàntics, en canvi, els principals objectius serien la generació d'una transició abrupta de paràmetres acústics associada a una disminució del nivell de so. Tenint en compte el pes que han adquirit dels models de producció basats en els processos de control motor des d'un enfocament neurolingüístic, esmentar la perspectiva de Perkell sembla del tot pertinent.

Finalment, per tal que l'adaptació i la consegüent compensació articulatòria pugui implementar-se, cal que els sistemes de programació dels actes motors rebin la informació relacionada amb l'estat i la configuració dels òrgans articuladors i que puguin, a més, preveure quines són les possibilitats de moviment i les conseqüències dels plans seleccionats. Aquesta informació, clau en el procés d'adaptació motora, s'obté a través de la informació que transmeten els sistemes sensorials mitjançant mecanismes de feedback somatosensorial (retroalimentació somatosensorial). L'estudi de Goldfinopoulos & al., (2011), descriu i localitza els substrats neuronals que subjauen a les activitats de compensació, a través d'un experiment en el qual comparen l'activitat de parla en condicions normals i la mateixa activitat en condicions de pertorbació articulatòria. Per fer-ho, introdueixen un element pneumàtic que impedeix el moviment de la mandíbula de manera imprevisible pel locutor i registren, paral·lelament, les variacions en l'activitat cortical mitjançant un estudi de ressonància magnètica funcional. Els resultats de l'estudi semblen indicar que el gir supramarginal bilateral anterior, la pars triangularis del gir frontal inferior dret, el còrtex motor i premotor ventral drets estan funcionalment acoblats i influeixen en la sortida motor de la parla quan el feedback somatosensorial resulta inesperadament pertorbat durant la producció de la parla.

Des de la perspectiva del present estudi, entenem la compensació com la conseqüència d'una acció d'adaptació a la nova situació del locutor que comporta canvis en les seves actuacions compatibles amb una millora dels resultats comunicatius. En el cas que ens ocupa, esperem identificar els canvis sobre els valors dels paràmetres acústics registrats en les produccions dels locutors, els quals poden ser indicadors de processos d'adaptació que poden dur-se a terme a diversos nivells del procés de la planificació, el control i la revisió dels programes articulatoris.

## 1.2. La gestió de la parla en condicions de patologia: L'apràxia de la parla (AOS)

---

### 1.2.1. Definint l'AOS

L'apràxia de la parla és una patologia d'etiologia neurològica no congènita que s'adquireix com a conseqüència d'una lesió sobre les estructures neuronals vinculades a la producció i control motor de la parla (Duffy, 2005). El grau d'afectació, així com les expectatives de recuperació, depenen principalment de l'abast de la lesió sobre el teixit neuronal, del temps transcorregut des del moment de la lesió i del temps transcorregut una vegada iniciada la rehabilitació. L'edat del pacient i la capacitat del cervell de reorganitzar-se funcionalment gràcies a la plasticitat cerebral, són també factors determinants en les expectatives de recuperació de les funcions cognitives pertorbades.

Malgrat que l'apràxia de la parla pot aparèixer en lesions sobrevingudes per accident cerebral-vascular, embòlia, traumatismes cranioencefàlics, tumor o altres tipus de lesions sobtades del teixit cerebral, estudis recents relacionen també l'aparició dels primers símptomes de l'apràxia de la parla amb l'inici de malalties neurodegeneratives (Broussolle et al., 1996; Duffy, 2006; Josephs & Duffy, 2008). És justament el valor d'aquest perfil patològic en tant que possible predictor de malalties neurodegeneratives el que ha motivat, en els darrers anys, un important augment de l'interès dins la comunitat científica en general, i la medicina en particular, amb una proliferació notable d'estudis centrats en descriure'n la simptomatologia, els teixits neurobiològics associats i les estructures neurocognitives que subjauen a aquesta afectació.

Aquesta proliferació d'estudis multidisciplinars ha permès, en les darreres dècades, avançar en la descripció simptomatològica associada al terme d'apràxia de la parla i acotar la patologia dins d'un perfil clínic cada vegada més definit, així com establir els principals criteris que permeten distingir-la d'altres patologies més o menys properes com les disàrtries o les afàsies.

Actualment, l'apràxia de la parla s'inclou dins del grup de patologies conegudes com a desordres motors de parla (angl. motor speech disorders, Duffy, 2006; Kent, 2000), perturbacions d'origen neurològic que poden comprometre la planificació, la programació, el control o l'execució de la parla.

En funció dels pato mecanismes afectats, els desordres motors de la parla distingeixen dues grans categories clíniques: les disàrtries i l'apràxia de la parla. En les primeres, l'origen de la perturbació s'atribueix a anormalitats de tipus sensoriomotores o neuromusculars (debilitat, espasticitat, manca de coordinació, moviments involuntaris i/o alteració de la tonicitat muscular). En aquests casos, i malgrat una possible preservació de la capacitat de planificació i programació dels moviments de parla, una afectació associada al sistema motor (és a dir, més perifèrica) impedeix l'execució dels plans motors.

En l'apràxia de la parla, en canvi, la perturbació compromet els processos de planificació i programació de les ordres que dirigeixen els moviments dels articuladors (Ballard, Granier, & Robin, 2000; Code, 1998; Deger & Ziegler, 2002; Duffy, 2005; Maas, Robin, Wright, & Ballard, 2008; MacNeil, Robin & Schmidt, 2009; Van der Merwe, 2009). El nivell de processament afectat és, en aquest cas, previ a l'execució pròpiament neuromuscular del gest (Ziegler, 2011).

D'altra banda, diversos estudis consideren que la programació i planificació dels moviments de parla es regeix per sistemes neurocognitius específics i diferents als que regeixen els moviments no de parla. Segons aquest idea, les perturbacions sensoriomotores descrites en les disàrtries comprometen l'activitat neuromuscular dels articuladors de manera general i amb independència del tipus d'activitat realitzada (Rosenbek, Kent, & Lapointe, 1984; McNeil, Robin, & Schmidt, 1997, però Connor & Abbs, 1991; Deger, Ziegler, & Wessel, 1999; Kent, Kent, Rosenbek, Vorperian, & Weismer, 1997). Per oposició, l'apràxia de la parla estaria directament associada a la gestió dels moviments de la parla (Rosenbek, 1993) i podria aparèixer amb el sistema muscular intacte. .

Aquest component lingüístic intrínsec de l'apràxia de la parla, juntament amb el fet que la seva simptomatologia acompanya sovint altres afectacions de perfil afasiològic, ha contribuït a generar

una certa confusió terminològica entre l'apràxia de la parla i l'afàsia de Broca<sup>11</sup>. Si bé és cert que la identificació d'un perfil clínic en el que s'observen dèficits de programació articulatòria apareix ben aviat en l'inici de l'estudi de l'afàsia (Alajouanine, Ombredane & Durand, 1939), l'enfocament de l'estudi de l'afàsia a partir de les classificacions binàries que oposen els perfils de parla fluent/no fluent (Luria, 1966; Goodglass & Kaplan, 1972; Shankweiler & Harris, 1966), lesió anterior/posterior, dèficit pre-motor/motor (MacNeilage, 1970), naturalesa fonètica/fonològica (Blumstein & al., 1980) ha comportat, especialment durant les dècades dels '80 i '90, que nombrosos estudis incloguessin dins de la categoria de l'afàsia de broca, simptomatologia pròpia de l'apràxia de la parla, o que tractessin de manera indissociada ambdues categories (Berndt & Caramazza, 1980; Goodglass & Kaplan, 1983; Marquardt & Sussman, 1984).

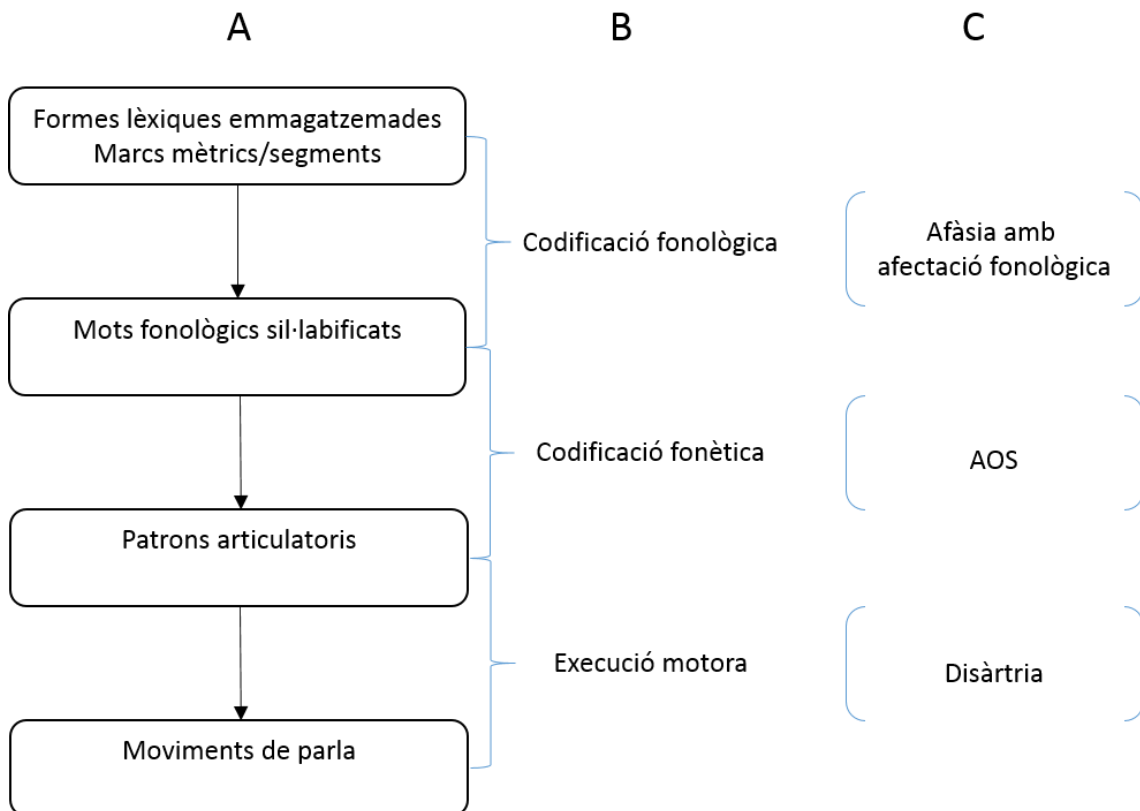
No és fins els inicis del segle XXI, que les fronteres i particularitats de la simptomatologia associada a cada perfil clínic comença a acotar-se i que s'estableix i s'adopta una terminologia unívoca per a referir-se a cada una de les afectacions patològiques. D'altra banda, la progressiva definició i la consideració de l'Apràxia de la parla com un perfil clínic independent ha contribuït en certa manera a homogeneïtzar i acotar el concepte d'afàsia, considerant només dins d'aquesta categoria aquelles pertorbacions vinculades a un processament lingüístic-cognitiu d'alt nivell.

Actualment s'accepta de manera general que les tres principals patologies que comprometen la parla poden explicar-se a partir de pertorbacions sobre tres processos psicolingüístics diferents que es dirigeixen, al seu torn, des de tres centres de processament i de tractament diferenciats i successius. Si les afàsies s'associen a una pertorbació de les funcions lingüístiques considerades de més alt nivell, encarregades d'operar amb elements de naturalesa més abstracte i afectant el procés de codificació lingüística, l'apràxia de la parla s'associa a un nivell de tractament posterior,

---

<sup>11</sup> La simptomatologia de l'Apraxia s'ha abordat amb freqüència confosa dins la categoria clínica de l'afàsia de Broca. En les classificacions clíniques clàssiques la tendència a establir una primera distinció entre afàsies motores vs. pre-motors (MacNeilage, 1982), afàsies anteriors vs. posteriors, afàsies fluents vs. no fluents, ha contribuït a confondre les dues patologies tant a nivell terminològic com simptomatològic. Al llarg sobretot de les darreres dècades del segle XX, nombroses publicacions aborden la descripció i anàlisi de diferents aspectes de l'apràxia de la parla incloent-la dins la categoria d'afàsia de Broca, al mateix temps que d'altres, focalitzant sobre el mateix perfil clínic, utilitzen termes com anàrtria, anàrtria pura, desintegració fonètica (Alajouanine & al., 1939), afàsia motora, afàsia anterior o afàsia pre-rolàndica (en referència a la zona neurològica afectada). Per a una revisió sobre l'evolució de la terminologia (LaPointe, 1976; Ogar, Slama, Dronkers, Amici, & Luisa Gorno-Tempini, 2005).

dedicat a planificar i programar els moviments adequats per als segments lingüístics seleccionats i afectant el procés de codificació fonètica. Les disàrtries, al seu torn, comprometen els mecanismes que operen al final del procés, en un nivell de tractament més perifèric dedicat a l'execució dels moviments motors.



**FIGURA 3:** A) Representació esquemàtica dels principals nivells de representació que intervenen en el procés de producció de parla, des de la representació de les formes lèxiques fins als moviments articulatoris. B) Processos cognitius que permeten el pas pas d'un nivell de representació a l'altre. C) Perfils clínics que impliquen perturbació neurològica de la parla. El model de producció està basat en la proposta de Levelt, Roelofs i Meyer (1999). El diagrama està inspirat de Ziegler, 2011, *Neurophonetics*. p. 492 Copyright 2011 de Blackwell Publishing Ltd.

Malgrat els notables avenços de les últimes dècades en la comprensió de la patologia i la seva distinció respecte els diferents perfils d'afàsia, diversos autors assenyalen encara la importància clínica de distingir clarament els patomecanismes i la simptomatologia de cada una de les



categories clíniques associades a desordres neurològics amb efectes sobre la producció de parla. Així, per exemple, (Duffy, 2006), estableix una important diferència entre l'afàsia primària progressiva (*Primary Progressive aphasia PPA*), que apareix en els casos en que l'afàsia pot constituir l'únic símptoma de degeneració cognitiva, i l'apràxia de la parla, que constitueix un dels primers indicadors clínics de l'inici de la degeneració neurològica progressiva (Ogar, Slama, Dronkers, Amici, & Gorno-Tempini, 2005), d'una possible afàsia progressiva primària o de degeneració cortico-basal..

### 1.2.1.1. Dèficit motor, programació i control de la parla en l'AOS

Un dels principals esculls als que ha de fer front l'estudi de l'apràxia de la parla és el fet que es tracta d'una patologia que rarament apareix amb una afectació pura i que, per tant, és difícil observar-ne les característiques clíniques simptomatològiques de manera aïllada. Tal i com apunta Kent (2000), tres factors dificulten la comprensió de la patologia: 1) el baix nombre de participants que s'acostuma a reunir per als estudis, 2) diferències entre els resultats obtinguts que generen certa confusió en la interpretació i 3) una població clínica sovint poc homogènia.

A nivell simptomatològic, l'apràxia de la parla es manifesta a través d'una imprecisió articuladora, una reducció del deïbit articuladori, aproximacions a les configuracions del gest articuladori visibles i/o audibles per a l'interlocutor, dificultat en la inicialització del moviment, falsos inicis i freqüents autocorreccions, disprosodia i error i/o transformacions en les unitats fòniques segmentals. Tal i com hem comentat, en el cas de l'apràxia de la parla aquestes alteracions no semblen explicar-se a partir d'un dèficit perifèric provocat per una afectació de les funcions motores elementals (i.e. paràlisi, parèsia muscular o altres patologies neuromotores) com seria el cas de les disàtries, sinó a un centre de processament previ a l'execució motora.

Aquesta ubicació previa a la implementació mecànica del moviment motor implica la presència d'un component més abstracte i menys mecànic en el tipus de processament que es du a terme en el moment que es produeix la pertorbació sense que arribi a considerar-se però, processament lingüístic d'alt nivell. D'altra banda, l'etapa del procés de producció que opera en el moment que

es produeix la pertorbació coincideix amb el procés de programació i control, processos durant els quals el locutor planifica, projecta, revisa i, si cal, interromp i corregeix, els programes motors necessaris per a l'articulació. No obstant, tal i com hem comentat en l'apartat dedicat als errors de la parla, les accions de correcció que es duen a terme durant aquest procés no sempre comporten marques d'identificació unívoca i apreciables en la senyal de parla resultant (Kolk & Heeschen, 1990; Levelt, 1983), fet que dificulta encara més la identificació de la naturalesa concreta dels processos que subjauen al comportament de parla obtingut per part dels pacients.

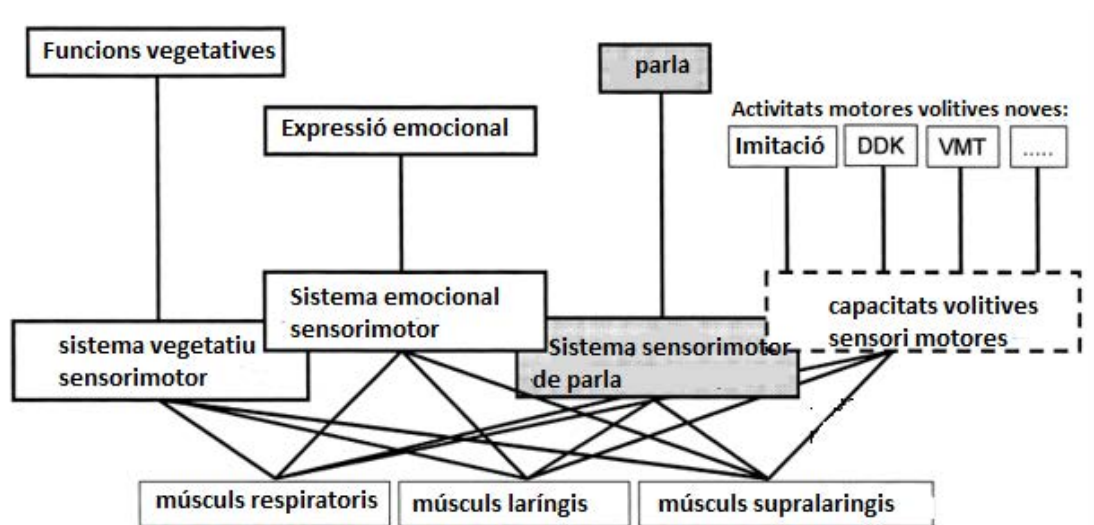
Així, entre els articles que aborden la determinació del dèficit que subjau als errors de producció en l'apràxia de la parla, observem referències a una pertorbació sobre la planificació motora (e.g., McNeil et al., 2009), sobre la seqüenciació i sincronització temporal dels moviments de la parla en general, o dels moviments hetero-orgànics en particular, amb una menció especial a la coordinació dels moviments glòtics i supraglòtics (Kent & Rosenbek, 1982), un desordre de la programació temporal articulatória (Itoh et al., 1982), i fins i tot una alteració del control per feedforward (Maas & Mailend, 2012).

D'altra banda, la coincidència de les estructures musculars implicades en la parla i les estructures musculars implicades en activitats no de parla situa el debat sobre una possible dissociació entre els sistemes neurocognitius que subjauen a cada una de les diferents activitats orofacials al centre de la reflexió i planteja l'interrogant sobre en quina mesura, en l'apràxia de la parla, la pertorbació es situa sobre un component estrictament lingüístic o sobre una gestió global dels moviments oromotors.

Així, l'apràxia de la parla s'ha considerat, tradicionalment, un dèficit associat a la gestió dels moviments orofacials específics de la parla, amb preservació dels moviments en les tasques no de parla (Rosenbek, 1993; Ziegler, 2003). Aquesta primera idea implica l'existència d'un sistema cognitiu associat específicament a aquesta activitat, la pertorbació del qual comportaria una dissociació entre les activitats motores orofacials associades a la parla i la coordinació de les activitats orofacials en tasques no de parla. Aquesta dissociació ha constituït, de fet, un dels criteris clínics més mencionats en la distinció entre l'apràxia de la parla i les disàrtries, considerant

l'afectació dels moviments orofacials com un criteri simptomatològic pel diagnòstic de la disàrtria (Rosenbeck & al., 1984; McNeil & al., 1997).

Ziegler (2003) va inclús una mica més enllà i defensa la idea segons la qual el desordre específic sobre les funcions especialitzades en la parla no només s'observa en l'apràxia de la parla, sinó també, i fins i tot, en els dèficits de les disàrtries. En la seva proposta de dependència de tasques, presentada en el model de control motor oral, Ziegler distingeix el moviment dels òrgans articuladors en funció de l'activitat que realitzen, associant les diferents activitats a sengles subsistemes sensorials motors específics de la tasca. Al seu torn, associa cada un d'aquests subsistemes a un circuit neuronal subjacent especialitzat el qual podria deteriorar-se selectivament. Segons l'autor, únicament aquelles activitats que es realitzen de manera innata (com els moviments que sustenten les funcions metabòliques o l'expressió emocional) o que estan adquirides a través d'un aprenentatge profund (com el cas de la parla) estarien vinculades a subsistemes específics i podrien, per tant, presentar els efectes/dependència de tasca proposats pel model.



**Figura 4:** Model de Ziegler sobre la dependència de la tasca en els sistemes subjacents al control motor oral. Segons aquesta proposta, les activitats motores dedicades al manteniment de les funcions metabòliques, a l'expressió emocional i a la parla estarien controlades per sistemes

*sensorials motors especialitzats. Ziegler, W. 2003, Speech motor control control is task-specific, Aphasiology, 17 (1). p.6 2003 Psychology Press Ltd.*

D'altres autors, en canvi, s'oposen a la idea de dissociació entre les diferents activitats dels òrgans orofacials i defensen l'apràxia de la parla com un dèficit motor global que afecta no només els moviments de parla sinó també en certa manera els moviments no de parla (Ballard, Granier & Robin, 2000). Aquests autors parteixen de la idea segons la qual els sistemes neuronals que subjauen als diferents comportaments són els mateixos i que, per tant, l'afectació aniria més enllà d'un dèficit únicament lingüístic. Segons Ballard & al., si no s'ha pogut posar en evidència s'afectació sobre estructures globals és probablement perquè no s'han trobat de moment tasques cognitives amb un grau de dificultat equiparable amb el de la parla que permetin testar-ho. Entre les funcions fonamentals del control motor que poden resultar pertorbades de manera global i que explicarien els símptomes observats en l'apràxia de la parla hi consten la regulació temporal, la sincronització i la coordinació dels moviments, el principi d'equivalències motores i la capacitat d'una certa invariança dins de la variabilitat.

En el pla neurobiològic, malgrat que s'observa un cert solapament dels substrats neuronals associats al control motor orofacial des d'una aproximació macroscòpica, estudis més focalitzats identifiquen una possible especialització dels teixits neuronals. Riecker & al. (2000), per exemple, mostren diferències de lateralització que semblen dissociar les estructures que subjauen a les activitats de parla de les que sustenten activitats volitives no de parla.

### **1.2.1.2. La dicotomia fonètic-fonològic**

En el pla lingüístic, la important presència de transformacions segmentals en la parla de pacients afectats de qualsevol de les tres patologies descrites (apràxia de la parla, afàsia i disàrtria) ha donat origen a nombrosos estudis dedicats a descriure'n les característiques fonetico-acústiques d'una banda, i els factors fonològics i fonotàctics associats a la seva aparició, de l'altra (Marczyk & Baqué, 2015; Odell, McNeil, Rosenbek, & Hunter, 1990). En aquesta línia, nombrosos estudis

basen les seves anàlisis en la clàssica dicotomia que distingeix entre transformacions/errors de tipus fonètic i transformacions/errors de tipus fonològic (Baqué, Marczyk, Rosas, & Estrada, 2015; Beland & Valdois, 1989; Blumstein, Cooper, Goodglass, Statlender, & Gottlieb, 1980; Blumstein, 1998; Buchwald & Miozzo, 2012; Galluzzi, Bureca, Guariglia, & Romani, 2015; Laganaro, 2015; Lecours & Lhermitte, 1969; Lecours & Nespoulous, 1988; Nespoulous, Baqué, Rosas, Marczyk, & Estrada, 2013). Aquests dos nivells de representació fan referència a les propietats lingüístiques que identifiquen la unitat segmental d'una banda (pla de representació fonològica) i a les propietats físiques obtingudes en l'execució de la unitat segmental de l'altre (pla de representació fonètica).

Així, es consideren transformacions de tipus fonològic aquelles desviacions que afecten la unitat fònica en la seva totalitat, comportant la substitució completa d'un element per un altre, mentre que es consideren transformacions de tipus fonètic aquelles que comporten únicament l'alteració de certes característiques acústiques del segment.

En el primer cas, on es produeix una substitució de la unitat segmental, l'error s'associa a un dèficit en la selecció del segment a produir i, per tant, a un nivell de processament cognitiu previ a la codificació/programació fonètica (Levelt, 1989). Les transformacions per substitució segmental s'observen no només en la parla patològica, sinó també en la parla de locutors sense patologia. Ara bé, si en els locutors sense patologia la seva freqüència d'aparició és relativament baixa (1 error per cada 900 paraules produïdes per un locutor adult), en els locutors amb afàsia pot arribar a augmentar considerablement i a afectar, fins i tot, més d'un segment de la paraula meta. En determinats perfils clínics de l'afàsia les transformacions per substitució segmental poden fins i tot arribar a convertir la paraula resultant en irreconeixible per l'interlocutor.

Pel que fa a les alteracions de tipus fonètic, aquestes s'atribueixen a una mala gestió, planificació o execució dels moviments articuladoris necessaris malgrat una correcta selecció segmental. En aquest cas, el segment a produir estaria correctament seleccionat per part del locutor, però es produiria una disrupció en algú punt del procés que va des de la transformació del codi lingüístic abstracte (fonema) en patrons de contracció muscular coordinats en el temps i l'espai fins a l'execució dels moviments per a la producció de la parla.

L'interès del debat radica en el fet que l'observació d'una mateixa manifestació sobre el pla superficial (per exemple, la realització de [p] enlloc del segment meta /b/), pot explicar-se, de fet, a partir de naturaleses de pertorbació subjacent diferents. D'aquesta manera, determinar la naturalesa fonètica o fonològica de les transformacions fòniques observades en l'*output* de parla dels locutors implica també dur a terme una interpretació (neuro)psicolingüística de les estructures funcionals que subjauen a les mateixes.

Diversos interrogants, no obstant, sorgeixen a l'hora d'interpretar els fenòmens lingüístics. Així, per exemple, Blumstein (1998) es planteja, en les primeres reflexions publicades sobre la naturalesa fonètica i/o fonològica dels dèficits en el processament segmental de les afàsies:

- 1) En quina mesura el dèficit fonològic reflexa un trastorn de la representació o dels processos involucrats en l'accés i la implementació de l'estructura del so?,
- 2) En quina mesura el dèficit fonològic reflexa un trastorn de nivell lingüístic o un trastorn més de baix nivell (i.e., fonètic) articulatori en producció de parla i auditiu en percepció.
- 3) En quina mesura els dèficits fonològics en l'afàsia respecten la dicotomia clàssica entre estructures cerebrals anteriors de l'hemisferi esquerra implicades principalment en la producció de parla i estructures cerebrals posteriors de l'hemisferi esquerre implicades principalment en la comprensió del llenguatge i de la parla.
- 4) En quina mesura, els dèficits de producció i de percepció de la parla són coincidents o divergents entre els diferents perfils clínics de l'afàsia i què suggereixen aquests resultats sobre la naturalesa dels mecanismes neurològics subjacents a l'estructura dels sons del llenguatge. (pp. 157-158)

Malgrat que en les darreres dècades s'han observat importants progressos pel que fa a la comprensió i modelització dels processos i mecanismes implicats en la producció de la parla (Guenther & Hickok, 2016; Frank H. Guenther & Vladusich, 2012; Perkell, 2012; Per a una revisió: Perkell, 2013), el debat sobre la relació entre les representacions fonològiques i les funcions motores segueix generant interrogants en relació a l'existència o no de fronteres distintives entre

els nos nivells de representació. La dicotomia entre afectacions sobre el nivell fonètic i afectacions sobre el nivell fonològic segueixen generant debat (Baum, Blumstein, Naeser, & Palumbo, 1990; Blumstein et al., 1980; Galluzzi et al., 2015; Kurowski & Blumstein, 2016; Laganaro, 2012; Pouplier & Hardcastle, 2005) i les preguntes formulades per Blumstein es mantenen, avui en dia, pertinents en el marc de la discussió (neuro)psicolingüística.

### 1.2.2. Transformacions segmentals en l'AOS

A nivell metodològic, la descripció de les transformacions segmentals pot dur-se a terme des d'una perspectiva fonològica, descrivint els processos de transformació segmental observats (i.e. desplaçament, substitució, elisió, epèntesis i/o metàtesis), o des d'una perspectiva fonètica, descrivint els resultats físics acústics o articulatoris obtinguts de la realització segmental. Ambdues perspectives són complementàries i pertinents, i permeten d'una banda identificar els principals processos de transformació fonològica observats i de l'altre, descriure acuradament el resultat de les accions articulatories dutes a terme pel pacient en els seus intents de producció.

La tasca de descripció de les realitzacions segmentals per part de l'examinador no està exempta, però de certes dificultats. D'una banda, en el moment d'assignar categories fonològiques als segments, el sistema perceptiu de l'especialista es troba condicionat pels criteris psicofísics d'identificació dels sons establerts pel seu propi sistema cognitiu. Aquest filtre, conegut com a fenomen de percepció categorial (Troubetzkoy, 1939/1969), impedeix l'anàlisi d'aquella informació acústica no pertinent per a la identificació de les categories fonològiques adquirides i, per tant, priva a l'examinador d'apreciar marques acústiques potencialment rellevants per a la interpretació de les accions fòniques del pacient. El fet de no percebre les informacions acústiques subtils que denoten la intencionalitat articulatòria del pacient comporta en ocasions la identificació d'una categoria fonològica diferent a la intentada pel pacient comportant errors d'avaluació coneguts com a *Phonemic false evaluation*, (Buckingham & Yule, 1987).

Amb l'objectiu de sistematitzar les anàlisis des d'un punt de vista de la percepció de l'examinador evitant aquest tipus d'errors en la interpretació de les transformacions, i de poder determinar

amb encert la naturalesa dels patrons d'error, Lecours i Lhermitte (1969) proposen considerar transformacions de tipus fonètic aquelles que responen a les característiques següents: 1) una certa sistematicitat en els patrons d'error, 2) tendències preferencials en les transformacions, 3) predictibilitat de l'error, 4) simplificació de les estructures (per epèntesi o per elisió articulatòria), 5) poca distància interfonèmica ( $1 > < 1$ ).

A l'extrem oposat, es considera que les transformacions de naturalesa fonològica no presenten patrons de comportament sistemàtics ni tendències preferencials en la substitució de trets segmentals. Les transformacions tampoc presenten distorsió en el so ni tendència a simplificar l'estructura fònica, si bé és cert que es mantenen dins dels principis fonotàctics de la llengua. De fet, quan l'alteració respon a un error fonològic es pot parlar de fenomen de substitució segmental, per ser la unitat segmental en la seva globalitat que resulta transposada, malgrat que el terme només és pertinent en aquells casos en que s'ha pogut confirmar la naturalesa fonològica de l'error. Finalment, el segment pel qual pot substituir-se el so meta és aleatori i, per tant, no predictable per a l'oient o l'examinador i amb una distància inter fonèmica variable respecte el segment fònic meta.

Posteriorment, autors com Ball i Muller (2011), han considerat que l'anàlisi de les transformacions sobre els criteris del binarisme fonètic fonològic no és suficient, sino que cal, a més, considerar si el segment fònic obtingut conserva o no la seva distinció contrastiva respecte els altres fonemes del sistema (i.e. si en la realització es produeix o no pèrdua del contrast fonètic). Així, els autors proposen distingir quatre categories de realitzacions segmentals diferents: 1) realitzacions en les que el locutor es manté dins del sistema del so meta i a més, en conserva el contrast (p.e. /s/ - /ʃ/ -> [s] - [ʃ]); 2) realitzacions en les que el locutor es manté dins del sistema del fonema meta però en perd el contrast (p.e. /s/ - /ʃ/ -> [s] - [s]); 3) realitzacions en les que el locutor surt del sistema del fonema meta però conserva el contrast (p.e. /s/ - /ʃ/ -> [s] - [ç]); 4) realitzacions en les que el locutor surt del sistema del fonema meta i a més, perd el contrast (p.e. /s/ - /ʃ/ -> [ç] - [ç]). Segons Ball, és important també distingir tant l'origen com el resultat fonètic i fonològic de les realitzacions obtingudes pels locutors.



Si analitzem les característiques de les transformacions segmentals en cada una de les tres patologies esmentades, observem que, de nou, semblen poder ordenar-se sobre un eix progressiu que distingeix aquelles alteracions produïdes per un dèficit de més alt nivell de processament (i.e. les afàsies) d'aquelles que s'associen a una afectació més perifèrica o de baix nivell (i.e. disàrtries). L'apràxia de la parla es situa entremig dels dos extrems, amb certs elements de proximitat tant amb les afàsies com en les disàrtries (Ziegler, 2011).

Així, mentre les afàsies tendeixen a presentar variabilitat en els patrons d'error amb una consegüent impredecibilitat del mateix i una certa inconsistència dels errors fonològics, i les disàrtries presenten errors globalment consistents i predictibles (i.e. *misarticulation*), l'apràxia de la parla presenta d'una banda certa variabilitat en els patrons d'error (Ogar et al., 2005; Staiger, Finger-Berg, Aichert, & Ziegler, 2012) i a la vegada, tendències preferencials en les seves transformacions, així com certa consistència en les transformacions segmentals (Deal, 1974).

En una revisió de les publicacions en relació a la dicotomia entre transformacions fonètiques i fonològiques en l'afàsia i l'apràxia de la parla (Lecours & Nespoulous, 1988) recullen que les afàsies de conducció es caracteritzen per 1) una important presència d'errors de desplaçament (confirmada per estudis com Laganaro & Zimmermann, 2010; Lecours & Nespoulous, 1988; Monoi et al. 1983), així com nombroses substitucions segmentals comportant la producció de pseudoparaulas; 2) Una lesió sobre les regions corticals supramarginals i i/o temporals posteriors de l'hemisferi esquerre; 3) un dèficit en el processament fonològic comportant un alteració dels processos subjacents a la selecció de determinades representacions lèxiques i fonològiques (Shattuck-Hufnagel, 1979); 4) un nivell d'afectació previ a l'operació dels mòduls fonètics motors per a la producció articulatòria.

L'apràxia de la parla i/o afàsia de broca<sup>12</sup>, en canvi, es caracteritza per 1) la presència de distorsions articulatòries i una clara tendència preferencial a substituir determinats trets segmentals (Kohn 1985, Lecours and Lhermitte 1969, Nespoulous et al. 1982, 1983, 1984, Trost and Canter 1974); 2) Una lesió sobre les regions corticals precentral o frontal inferior opercular

---

<sup>12</sup> Entenem que es refereixen, en aquest cas, als locutors amb afectació sobre la programació articulatòria, i.e., apràxia de la parla.

de l'hemisferi esquerre; 3) un desordre en el processament fonètic amb un dèficit en l'articulació dels trets corresponents a les representacions fonològiques programades.

Nombrosos estudis confirmen la relació entre les dissociacions relatives a la tipologia de les transformacions (de tendència fonètica o fonològica), la zona neurològica de la lesió (frontal/pre-rolàndica o posterior/post-rolàndica) i la naturalesa del dèficit que subjau a les transformacions (selecció segmental o programació motora).

D'altres però, qüestionen la simplicitat de les dicotomies assenyalant, per exemple, la presència d'un dèficit fonètic subtil en les produccions de les afàsies de parla fluent com l'afàsia de Wernicke (Baqué, 2015; Blumstein et al. 1977, 1980; Ryalls, 1986; Vijayan & Gandour, 1995;), o de transformacions segmentals afectant el punt d'articulació, el mode i/o la sonoritat sense presència d'alteració articulatòria (i.e., errors fonològics) en la parla de locutors amb afàsia de Broca.

D'altres autors, com Sabouraud, Gagnepain & Chatel (1969) consideren que la interpretació binària dels errors observats en les patologies de la parla no resulta suficient i proposen tres tipus d'anomalies fonèmiques en la parla d'aquests locutors: una comuna a l'afàsia de broca i a l'afàsia de Wernicke, una específica del primer grup i una específica del segon (Romani & Galluzzi, 2005); Sabouraud, Gagnepain & Chatel, 1969).

Laganaro (2012) considera molt rellevant el fet que sovint els patrons d'error responguin a pertorbacions de naturaleses confuses més que a manifestacions d'un dèficit pur, en la mesura en que demostra la importància de la interacció entre els processos de codificació fonètica i els processos de codificació fonològica. Amb aquests arguments, Laganaro defensa que els errors fonètics no han d'explicar-se necessàriament per un origen fonètic de dèficit i que, de fet, la majoria de patrons de dèficit estan destinats a exhibir tant trets fonètics com fonològics.

### 1.2.2.1. Estudis sobre l'*output* dels pacients

La simptomatologia de la parla de l'AOS està directament associada a una presència més o menys acusada d'errors segmentals, distorsió dels mateixos (Odell, McNeil, Rosenbek, & Hunter, 1990), augment de la durada segmental<sup>13</sup> (Baum et al., 1990; Collins, Rosenbek, & Wertz, 1983; Odell et al., 1990; Ryalls, 1981, 1986; Strand & MacNeil, 1996) i intersegmental, pauses intersil·làbiques (Kent & Rosenbek, 1982; McNeil et al., 2009; Weismer & Liss, 1991; Weismer et al., 1992), reducció del dèbit articulari, descoordinació dels moviments articularis, disprosòdia (Pompon, Rebecca Hunting, McNeil, Malcolm R., Spencer, Kristie A., Kendall, 2015 McNeil, Robin, & Schmidt, 1997; Wambaugh, Duffy, McNeil, Robin, & Rogers, 2006) i tensió articulari (Weismer, Tjaden, & Kent, 1995). D'altra banda, la consciència del pacient en relació al seu dèficit comporta sovint constants autocorreccions, reinicis i reintents en les produccions.

D'entre aquestes característiques, MacNeil (2004) en destaca tres (distorsions dels sons, augment de la durada segmental i de la durada intersegmental) com a específiques de l'apràxia de la parla i constitutives dels trets principals que permeten distingir-la d'altres perfils clínics (MacNeil, 2004).

A nivell segmental, la taxonomia dels errors observats mostra uns patrons de comportament força previsibles amb marcades tendències d'error. Des d'un punt de vista perceptiu, l'anàlisi de les transformacions segmentals identifica en la majoria d'estudis una tendència dominant als fenòmens de substitució (Blumstein, 1973; Canter et al., 1985; Johns & Darley, 1970; Monoi et al., 1983; Trost & Canter, 1974), amb una important presència de realitzacions amb distorsió articulari (categoria dominant en els resultats obtinguts per Odell & al., 1990<sup>14</sup>).

---

<sup>13</sup> No s'observa l'allargament de durada segmental en l'estudi de Williams & Seaver, 1986. En el seu article no es menciona la presència/absència d'un dèficit concomitant de l'AOS en la mostra de població amb afàsia de Broca que participa a l'estudi.

<sup>14</sup> A diferència d'altres estudis, en l'anàlisi d'Odell & al. 1990, la tipologia d'error més observada correspon a les distorsions articularis. Dins d'aquesta categoria, Odell & al. hi inclouen variacions com l'allargament de la durada segmental, les transicions dels sons interrompudes en clúster consonàntics, o la inclusió d'un període de vocalisme "schwa" en el segment consonàntic, tipologies de transformacions segmentals que es tracten, en altres estudis, en categories separades.

Les substitucions segmentals més freqüents comporten una afectació selectiva del tret de sonoritat, amb una important tendència a l'ensordiment de sons sonors que contrasta amb una molt baixa ocurrència de sonoritzacions, al revés del que s'observa en les afàsies fluents (Blumstein, Cooper, Zurif, & Caramazza, 1977; 1980; Canter, Trost, & Burns, 1985; Itoh et al., 1982; Goodglass and Kaplan, 1983; Kurowski, Hazen, & Blumstein, 2003; Marczyk & Baqué, 2015; Monoi et al., 1983; Poncet et al., 1972; Rosas, 2009). S'observen també afectacions sobre el mode d'articulació, amb una tendència també selectiva a la oclusivització dels sons fricativs (Marczyk & Baqué, 2015; Rosas, 2009).

En els seus primers estudis sobre les tendències fonològiques dels errors, Blumstein (1973) identifica efectes de complexitat de l'estructura fonològica en l'aparició d'errors segmentals en la parla afasiològica, independentment de la zona de la lesió. Així, després d'analitzar els patrons d'error de locutors amb afàsia de Wernicke, de conducció i de Broca, Blumstein conclou que, malgrat que els errors identificats per cada perfil clínic semblen respondre a perturbacions de naturalesa diferent, en tots els casos resulten coherents amb una escala de complexitat dels trets.

Les observacions de Blumstein s'inscriuen dins del marc de la teoria de la marca proposada per Jakobson (1969), segons la qual existeix, de manera general en les llengües del món, un ordre de successió en l'adquisició dels sons regida per una llei de màxim contrast i que s'estructura segons una jerarquia de complexitat. D'aquesta manera, els infants 1) adquireixen en primer lloc els sons vocàlics oberts i els sons consonàntics oclusius labials) i, incorporen successivament, en el seu repertori consonàntic, els sistemes d'oposició amb els sons nasals, dentals, fricativs, posteriors, africats, i aquelles oposicions de sons de presència més rara; 2) l'adquisició d'una categoria considerada més complexa implica l'adquisició prèvia d'una categoria de menor complexitat. Així, l'adquisició de sons consonàntics fricativs implica l'adquisició prèvia de sons consonàntics oclusius, de la mateixa manera que l'adquisició de sons fricativs velars implica la prèvia adquisició de sons fricativs labials. Segons Jakobson, la mateixa jerarquia de complexitat que regeix l'ordre d'adquisició fonològica en l'infant permet explicar l'ordre en la pèrdua de categories fonològiques en l'afàsia. Jakobson defensa així una noció de marca universalista segons la qual, com més complexa és la combinació d'elements d'un fonema, més tard s'adquireix per a l'infant i abans es perd en l'afàsia.

Són, de fet, diversos els estudis que aporten resultats congruents amb un efecte de complexitat articulatòria. A nivell d'estructura sil·làbica, per exemple, les ocurrencies d'error augmenten quan el so es realitza dins el marc d'un clúster consonàntic, mentre que són molt menors en sons consonàntics simples<sup>15</sup> (Cristina Romani & Galluzzi, 2005), veure, però (Nickels & Howard, 2004).

D'altra banda, la reducció de la fluència, amb l'allargament de la durada dels segments vocàlics (Baum, Blumstein, Naaeser, & Palumbo, 1990; Collins, Rosenbek, & Wertz, 1983; Ryalls, 1981, 1986; Strand & MacNeil, 1996) i de les pauses intersil·làbiques (McNeil et al., 2009) sembla ser superior en la producció de frases que en la producció de paraules (Strand & MacNeil, 1996), amb un possible efecte de llargada de la seqüència a programar sobre el dèbit d'articulació.

D'altres estudis aborden la complexitat des de la perspectiva de la sonoritat, basant-se en el principi lingüístic de dispersió de sonoritat (Clements, 1990) segons el qual el grau de complexitat sil·làbica no s'explica només per les característiques estructurals de la síl·laba (v.gr. inici, complexitat de l'atac, etc.) sinó també per les propietats estructurals dels seus components. Es considera, per exemple, que els diferents sons d'una llengua poden classificar-se a partir d'un eix de major a menor grau de sonoritat a partir del qual s'estableix una regulació de la seqüenciació dels sons en les estructures sil·làbiques. Així, segons el principi de seqüenciació de la sonoritat (Sievers, 1901; Jespersen, 1922), la síl·laba pot descriure's a partir d'una cadena de sons organitzats de manera que la sonoritat augmenta des de l'inici fins al pic, i disminueix des del pic fins a la coda. En funció de si s'ajusten a aquest principi, hi ha seqüències de sons que són possibles i seqüències de sons que no ho són.

Si bé des del punt de vista de la fonologia el concepte de sonoritat i els principis que el regeixen s'interpreta com un suport teòric que permet explicar nombrosos fenòmens d'estructura, organització i canvi lingüístic (Anderson, 1982; Vaux & Wolfe, 2009), des del punt de vista de la fonètica són diversos els correlats que poden explicar-ne la naturalesa funcional (auditius<sup>16</sup>, segons Sievers, 1881; Heffner 1950; Ladefoged, 1993; de ressonància, segons Clements, 2009;

---

<sup>15</sup> Aquests efectes d'estructura sil·làbica no s'observen, per exemple, en l'afàsia de conducció (Nespoulous, 1984, 1987)

<sup>16</sup> A major sonoritat major audibilitat (Sievers, 1881)

articulatoris o de grau d'obertura del tracte vocal segons Jespersen, 1932, Beckman, Edwards & Fletcher, 1992).

Amb l'objectiu de determinar en quina mesura el principi de sonoritat regeix la presència dels errors que s'observen en l'afàsia, Romani & al. duen a terme diversos estudis on analitzen la parla tant de locutors no fluents com de locutors fluents (Romani & Calabrese, 1998; Romani et al., 2002; Romani & Galluzzi, 2005). Observen que si en l'AOS s'identifica una tendència a produir configuracions sil·làbiques que facilitin l'estructura disminuint la complexitat de l'objectiu articulatori en termes de dispersió de sonoritat, en les afàsies fluents aquest patró de comportament no es produeix. Encara que amb resultats diferents pel que fa als locutors amb dèficit fonològic<sup>17</sup>, (Miozzo & Buchwald, 2013) confirmen la tendència a seguir els patrons de sonoritat dels locutors amb AOS.

Per la seva banda, Price descriu la sonoritat en termes de facilitat de percepció: com més alt és el nivell de sonoritat, més prominent és el so (Price, 1980), mentre que d'altres autors la descriuen en termes de facilitat articulatòria: a major nivell de sonoritat, més obertura del tracte vocal (Lindblom, 1983; Keating, 1983). Finalment, i en termes també de facilitat articulatòria, Beland et al. (1990) interpreten la tendència a la reducció de l'estructura sil·làbica OLV (oclusiu, líquid, vocàlic) a OV dels pacients com un augment de la diferència entre l'atac i el nucli de la síl·laba i, per tant, un recurs facilitador per la pronunciació.

### *1.2.2.1.1. Sistematicitat en els patrons d'error*

La sistematicitat en la tendència d'errors i els efectes de complexitat estructural constitueixen un dels primers indicis sobre els que s'ha basat la hipòtesis d'una afectació principalment fonètica. Per a verificar-la, diversos estudis han complementat les observacions de les tendències en la

---

<sup>17</sup> Miozzo & al. (2013), observen patrons congruents amb el principi de sonoritat tant en la mostra de parla d'un pacient amb dèficit fonològic com amb la mostra de parla d'un pacient amb dèficit fonètic, contradient la dissociació descrita per Romani & Galluzzi (2002).

transformació segmental amb una anàlisi acústica de les realitzacions (Per a una revisió: Ballard, Granier, & Robin, 2001; Baqué & al., 2015; Collins, Rosenbek, & Wertz, 1983; Haley & Overton, 2001; Kent & Rosenbek, 1983; Marczyk & al., 2015; Nespoulous & al., 2013; Rosas 2009; Rosas & al., 2011; Seddoh et al., 1996).

En el marc dels projectes COGNIFON<sup>18</sup> i COGNIFONII<sup>19</sup>, per exemple, s'han dut a terme diversos estudis acústics sobre realitzacions de sons constrictius fricativus (Rosas, 2009) i oclusius (Baqué & al., 2015; Marczyk & al., 2015; Nespoulous & al., 2013; Rosas 2009; Rosas & al., 2011) amb la intenció de determinar 1) en quina mesura les realitzacions segmentals dels pacients amb patologies de la parla presenten un comportament diferencial en funció de la categoria fonològica meta, 2) En quina mesura el comportament observat varia en funció del perfil clínic analitzat.

La presència de marques acústiques sistemàticament diferents en segments que s'han percebut dins de la mateixa categoria fonològica s'interpreten com l'índex de seleccions diferencials dels segments a produir malgrat una execució insuficientment eficient per a permetre'n la correcta identificació per part de l'interlocutor.

En la mateixa línia, Buchwald and Miozzo (2011) comparen les realitzacions de sons oclusius després d'una elisió de /s/ a principi de paraula amb les realitzacions dels mateixos sons a inici de paraula però en atac simple. Observen que, malgrat que un dels dos locutors amb AOS analitzat no presenta diferències en les marques acústiques en funció del context meta, l'altre participant presenta efectes de context meta en les seves realitzacions marcant la realització oclusiva en context de consonant elidida de la mateixa manera que ho faria si hagués pronunciat l'elisió.

---

<sup>18</sup> <sup>19</sup> COGNIFON i COGNIFON II "Evaluació de la producció i la percepció fònica per part de pacients amb patologies del llenguatge: descripció lingüística i cognitiva. (Projecto I+D+i HUM2006-06582 renovat FF12010-15320 del Ministerio de Educación y Ciencia Español).

### 1.2.2.1.2. *Dèficit motor o premotor?*

Si bé tots aquests estudis semblen donar suport al dèficit abastament descrit de programació/planificació fonètica, són diversos els estudis que, d'altra banda, assenyalen també l'existència de certes dificultats en l'activació de la informació fonològica (Ballard, Granier, & Robin, 2000; Code, 1998; Croot, Ballard, Leyton, & Hodges, 2012; Duffy, 2005; Laganaro, 2012; Maas, Gutiérrez, & Ballard, 2014; McNeil, Robin, & Schmidt, 2009; Rogers, Redmond, & Alarcon, 1999). Algunes de les propostes interpretatives d'aquesta pertorbació concomitant, basant-se en la reducció de la fluència i la tendència a la sil·labificació característiques de l'AOS, formulen la hipòtesi d'un dèficit en carregar, programar, conservar o recuperar diverses síl·labes al mateix temps (Rogers and Storkel, 1999; Varley and Whiteside, 2001). Algunes d'aquestes hipòtesis, basades en el model lineal de Levelt & al. (1999), consideren la possibilitat d'una alteració associada als buffers d'emmagatzematge temporal de l'estructura mètrica i la seqüència de segments seleccionats pels plans articuladoris (Rogers and Storkel, 1999), o dels sistemes de recuperació d'aquests plans (Varley and Whiteside, 2001), que afectaria selectivament els locutors amb AOS. D'altres, en canvi, situen la pertorbació exclusivament en el nivell mateix dels plans motors i no de la recuperació dels mateixos, i consideren el sistema de recuperació i programació fonològica perfectament preservat (Aichert & Ziegler, 2004; Ziegler, 2009).

Entre els estudis que sustenten la presència d'un dèficit premotor, destaquen, per exemple, els resultats obtinguts per (Rogers & Storkel, 1999). En un estudi psicolingüístic preliminar sobre programació de parla en una tasca de denominació de paraules, Rogers & Storkel (1998) observen un retard en el temps de reacció quan la paraula que es demana al locutor presenta una similitud fonològica amb la produïda anteriorment. Aquest retard s'interpreta com un efecte de similitud fonològica resultat de la necessitat de reprogramar els buffers premotors. En un nou estudi, els mateixos autors utilitzen la mateixa metodologia experimental aplicada a tres grups diferents de locutors: un grup amb afàsia, un grup amb apràxia de la parla i un grup control, en aquest cas però, permetent la prèvia visualització dels estímuls abans de la seva producció. El resultat obtingut en el nou estudi mostra que la visualització prèvia dels estímuls a produir neutralitza l'efecte de similitud fonològica en el grup control, però també en el grup amb afàsia. El grup amb



AOS, en canvi, persevera el seu retard en el temps de resposta en el que els autors interpreten com una dificultat de programar diverses síl·labes a la vegada (Rogers & Storkel, 1999).

Maas & al. (2014) aprofundeixen en la recerca al voltant del fenomen de similitud fonològica, en aquest cas amb la intenció de determinar quina és la informació seleccionada alterada en l'AOS, i.e. la recuperació de l'estructura mètrica (hipòtesis d'estructura) o la recuperació dels segments fonològics (hipòtesis segmental)<sup>20</sup>. Els resultats, que presenten amb prudència pel reduït tamany de la mostra, els porten a suggerir una afectació en la recuperació del segment fonològic, però sobretot, a defensar l'interès d'aprofundir en la relació entre els processos de codificació fonològica<sup>21</sup> i de planificació fonètica d'una banda, i l'interès d'adoptar una perspectiva sobre AOS que emfatitzi sobre el temps i les etapes de processament de l'altre.

D'altres autors, com (Aichert, Späth, & Ziegler, 2016) descriuen una millora notable de les actuacions dels locutors amb AOS germanoparlants en la producció de paraules d'estructura trocaica, l'estructura mètrica regular d'aquesta llengua. Els resultats mostren que l'impacte facilitador del patró accentual comporta fins i tot una millora de les actuacions de les realitzacions produïdes a inici de paraula respecte a realitzacions produïdes en posicions més avançades. Els autors interpreten els efectes del patró accentual com un efecte facilitador del marc prosòdic per a la planificació articulatòria en les produccions d'aquests pacients.

Des d'una perspectiva psicolingüística, els autors consideren els resultats obtinguts com una mostra de la interacció ente els factors segmentals i prosòdics en la parla de l'AOS, així com de la seva interdependència durant els processos de planificació de parla. De la mateixa manera, el fet que ambdós processos comportin un impacte sobre les actuacions dels locutors, s'interpreta com

---

<sup>20</sup> Tant l'estudi de Rogers & Storkel (1999) com el de Maas & al. (2014) es basen en la proposta de processament lineal basada en el model de Levelt (1999), segons la qual la codificació fonològica requereix l'actuació de dos processos que actuen en paral·lel: la recuperació de l'estructura mètrica (nombre de síl·labes i característiques accentuals de les mateixes) i la recuperació dels segments fonològics. La informació seleccionada s'emmagatzema en buffers temporals i s'organitza aplicant les normes de formació sil·làbica, en el nivell de prosodificació (introducció dels segments en l'estructura seguint patrons de formació sil·làbica). (Levelt et al., 1999; Roelofs, 1997).

<sup>21</sup> El terme de planificació de la parla inclou, per Maas & al. (2014), el procés de codificació fonològica com a un primer nivell de codificació, i la planificació dels moviments articularis (i.e. planificació motora de la parla) com un segon nivell.

un argument en favor de l'arquitectura no linal de les representacions motores de la parla, en la qual els primitius articuladoris de la planificació motora es troben determinats pels patrons rítmics de la paraula (Ziegler, 2005, 2009; Ziegler i Aichert, 2015).

### *1.2.2.1.3. Variabilitat*

Finalment, un altre aspecte important en la senyal de locutors amb apràxia de la parla és la tendència a la variabilitat que presenten les característiques acústiques resultants de les seves produccions (Johns & Darley, 1970; Katz, 2000; Croot, 2002; MacNeil, Odell, Miller & Hunter, 1995; Per a una revisió: Staiger et al., 2012; Strand & MacNeil, 1996; Mauszycki, Dromey, & Wambaugh, 2007). Estudis com el d'Ogar et al., (2005), per exemple, descriuen un comportament inconsistent en els desordres de moviments laringis de 2 pacients (amb afectacions de moviment en algunes realitzacions i execucions completament normals en d'altres). D'altres, com (Mauszycki et al., 2007), identifiquen diferents patrons de variabilitat en funció de la categoria del so, al mateix temps que obtenen una major variabilitat en els valors mètrics obtinguts en la parla amb AOS respecte la parla del locutor control (en paràmetres com la durada segmental, o els valors de VOT). No obstant, si bé és cert que la variabilitat sembla un element característic de la parla d'aquests locutors, sembla que aquesta, de moment, resulta poc operativa per a establir-se com a criteri de diagnòstic de l'afectació.

### *1.2.2.1.4. Predictors d'error*

Diversos factors contribueixen a l'aparició dels errors en l'AOS: La dificultat en la producció de sons en l'apràxia de la parla varia en funció de les propietats del segment, de la llargada de la paraula, de la posició del so meta en la paraula, amb una major vulnerabilitat a l'inici de la paraula i menor al final (Aichert i Ziegler, 2013; Canter et al., 1985; Croot, 2002; Marczyk i Baqué, 2015), del context fònic del segment, amb una major vulnerabilitat en clústers consonàntics (Aichert and

Ziegler, 2004), dels patrons accentuals de la paraula (Aichert, Späth i Ziegler, 2016). S'observen també efectes de freqüència sil·làbica (Aichert and Ziegler, 2004a; Laganaro, 2008; Staiger and Ziegler, 2008)

Pel que fa a l'accent, la condició tònica o àtona de la síl·laba no sembla comportar en si una major presència d'errors segmentals (Odell et al., 1991), malgrat que si que s'observa un impacte, com hem explicat, del patró accentual de la paraula (Ziegler, Thelen, Staiger, & Liepold, 2008; Aichert, Büchner, & Ziegler, 2011; Aichert et al., 2016). Per altra banda, diversos autors, en canvi, descriuen una reducció del contrast accentual (angl. *equal stress*) (McNeil et al., 2009) que no sembla explicar-se per un dèficit en l'assignació de l'accent sinó més aviat com una conseqüència de l'allargament de les durades segmentals (Vergis et al., 2014).

Finalment, en un estudi sobre modelització dels factors d'impacte en l'aparició d'errors segons els graus de severitat de l'afectació, Ziegler et al., (2008) conclouen que els patrons d'error estan afectats per les mateixes influències estructurals, independentment del grau d'afectació de l'AOS.

### 1.2.3. Compensació articulatòria?

De la mateixa manera que, tal i com hem observat, els locutors no patològics mostren comportaments adaptatius que els capaciten per assolir objectius acústics articuladoris concrets en situació de pertorbació dels articuladors, diversos autors defensen la capacitat dels locutors amb pertorbacions de parla d'implementar recursos articuladoris que els permetin millorar les seves produccions assolint resultats el més pròxims possible als seus objectius comunicatius.

De manera general, l'estudi sobre els efectes que les lesions neurològiques provoquen sobre la parla ha despertat un interès entre els investigadors centrat en determinar en quina mesura els pacients són capaços de recórrer a estratègies de compensació que millorin els seus resultats comunicatius. Nespoulous i cols. defensen que, de fet, cal entendre el producte resultant de les produccions en parla patològica com la suma de la pertorbació/dificultat del pacient i de les

estratègies que implementa per fer front a la dificultat en pro de l'èxit comunicatiu ( Nespoulous 1996; Nespoulous & Virbel 2004 and 2007; Sahraoui & Nespoulous, 2012).

En el cas de l'apràxia de la parla, i més concretament, pel que fa la seva capacitat de gestió articulatòria, són relativament poc nombrosos els estudis que s'han proposat investigar en quina mesura, els locutors afectats són capaços d'implementar estratègies de compensació que millorin les seves produccions. El debat, però, no és menor. D'una banda, cal determinar en quina mesura i en quin nivell es gestiona aquesta activitat cognitiva. Existeixen, en aquest sentit, dues corrents principals d'interpretació dels mecanismes que subjauen a la compensació: mentre alguns models atorguen un rol al feedback sensitiu per a l'articulació (Micoch & Noll, 1980), d'altres consideren que es tracta d'una activitat gestionada de manera completament perifèrica, mitjançant mecanismes d'autoregulació (angl. *Self equilibrating coordinative structures*) gràcies a la connexió dinàmica entre els músculs (Kelso & Tuller, 1983; Kelso et al., 1998).

Així, per exemple, en l'estudi de Sussmann & al. (1986), els autors analitzen el comportament de 13 participants amb afàsia de Broca durant la realització de sons vocàlics en condicions de bloqueig de la mandíbula que es comparen, al seu torn, amb els patrons de comportament d'un grup control. Els autors observen que, mentre els parlants no patològics aconsegueixen una superpalatalització en la configuració de la llengua creant el tracte bucal apropiat per a la forma de ressonància acústica necessària per a /i/ malgrat el bloqueig dels articuladors, els locutors amb AOS aconsegueixen produir un segment perceptivament apropiat de /i/ però no l'ajustament compensatori necessari per a assolir els valors freqüencials propis d'aquest so (i.e. la palatalització no resulta suficient).

Tot i que els resultats que obtenen no semblen suficientment conclusius, els autors interpreten que l'àrea cerebral que s'ocuparia de gestionar les activitats de compensació articulatòria coincidiria amb l'àrea danyada en aquests pacients (àrea 44 de Brodmann) i que, per tant, un dèficit sobre les capacitats d'implementar activitats compensatòries apareixeria de manera concomitant al dèficit de gestió articulatòria.

Els fonaments localitzacionistes de l'argumentació interpretativa d'aquests autors es justifiquen en l'observació del fet que 3 dels pacients que duen a terme una millor resposta adaptativa al

bloqueig de la mossegada conserven preservada justament l'àrea 44 de Brodmann, mentre que, al contrari, tant la pitjor com la tercera pitjor actuació s'obtenen de pacients que presenten lesions afectant directament aquesta àrea cortical. No obstant, i en contraposició amb les seves conclusions, el mateix estudi reporta també que un dels pacients amb preservació de l'àrea 44 presenta el segon pitjor comportament, de la mateixa manera que un pacient amb afectació de l'àrea 44 presenta una molt bona actuació.

En una publicació dirigida directament a analitzar i contrarestar les observacions de Sussmann & al. (1986), Katz & Baum, (1987) defensen que un dèficit en l'articulació compensatòria per part d'afàsies no fluents implicaria dificultats a l'hora de cartografiar objectius fonològics en realitzacions fonètiques. Segons els autors, aquestes dificultats podrien explicar-se per la pertorbació de dos mecanismes diferenciats: d'una banda, una pèrdua de l'habilitat de dur a terme comandaments motors alternatius que els portaria a basar-se en estratègies de compensació relativament simples, o, de l'altra, una dificultat de sincronització global comportant la pèrdua de la capacitat de compensació com un subproducte més del dèficit.

En el supòsit contrari, defensen que una preservació de les habilitats de compensació articulatòria en l'afàsia de Broca implicaria que aquesta no pot entendre's de manera adequada únicament com el resultat d'una pertorbació fonètica-articulatòria. Partint de la idea que la correcta execució d'ajustaments de compensació articulatòria constitueix una propietat fonamental en la producció de la parla normal, els autors consideren que una possible preservació d'aquesta capacitat suggeriria que la compensació articulatòria pugui explicar-se a partir d'un component més perifèric del que algunes teories consideren, i que aquesta es regeix menys per estructures corticals que per mecanismes neurals.

Pel que fa a la proposta de correlació entre l'àrea de lesió i la pertorbació de les competències de parla, Katz & Baum critiquen la imprecisió d'incloure dins la mateixa mesura de referència, components biològics de teixits i estructures diferents que impliquen al mateix temps elements de la matèria gris, de la matèria blanca, estructures corticals i estructures subcorticals.

Potseriorment, d'altres estudis han aportat noves dades obtingudes de l'anàlisi acústica, que contradiuen les afirmacions de Sussmann i els seus col·laboradors, ampliant la informació en

relació al comportament d'aquests locutors en situació de pertorbació articulatòria (Code & Ball, 1982; Robin, Bean, & Folkins, 1989; Kim, 1995; Baum, Kim, & Katz, 1997; Baum, 1999; Jacks, 2008; Nespoulous & al., 2013; Marczyk, 2015). De manera global, els diferents estudis semblen coincidir en la idea segons la qual existiria una dissociació entre una afectació en la programació de la parla i la capacitat de dur a terme estratègies de compensació articulatòria.

Alguns d'aquests estudis observen que, contràriament a la idea defensada per Fowler & Turvey (), els resultats de les compensacions obtingudes en mostres de parla amb pertorbació articulatòria no resulten ni immediates ni completes. De la mateixa manera, diversos autors descriuen patrons de comportament similars en els locutors amb afàsia i en els locutors control, indicant la preservació dels locutors del primer grup a implementar estratègies de compensació (Kim, 1995; Baum, Kim, & Katz, 1997; Baum, 1999; Jacks, 2008; McFarland & Baum, 1995).

Així, en una anàlisi enfocada a l'observació dels efectes compensatoris sobre les característiques acústiques dels sons consonàntics i vocàlics, McFarland & Baum (1995) observen com els efectes de les estratègies de compensació articulatòria milloren amb el temps, basant-se possiblement en el desenvolupament de correccions basades en l'error. Els autors atribueixen la millora de les actuacions a una implicació del sistema de feedback sensorial, el qual permetria identificar i implementar els ajustos articulatoris necessaris.

Els resultats obtinguts en l'estudi de tesi doctoral presentat per Kim (1995) en l'anàlisi del comportament en termes de compensació articulatòria en condicions de bloqueig del maxilar (bite blocks) durant la realització de sons vocàlics, mostren un comportament dels locutors amb afàsia no fluent comparable al comportament de locutors control, és a dir, en ambdós grups s'observa una reorganització articulatòria acompanyada d'una compensació en la posició de la mandíbula preservada. Els resultats obtinguts porten a l'autor a refutar la idea segons la qual la programació motora constituïria l'únic sistema subjacent a les activitats que operen per aconseguir dur a terme la compensació articulatòria, així com el fet que aquest sistema estaria localitzat sobre la zona cortical corresponent a l'àrea 44 de Brodmann (Darley et al., 1975; Sussmann & al., 1986). L'autor conclou que qualsevol dèficit en la programació de parla motora observat en pacients amb afàsia no fluent no implica afectació sobre la capacitat d'implementar estratègies de compensació articulatòria (Baum, Kim & Katz, 1997).

Estudis recents duts a terme en el marc del projecte COGNIFON i COGNIFONII<sup>22</sup>, han permès observar la presència de marques acústiques distintives en les realitzacions de locutors amb afàsia no fluent, les quals han estat interpretades com a possibles indicis de compensació articulatòria (Baqué et al., 2015; Marczyk & Baqué, 2015; Nespoulous et al., 2013; Rosas, Marczyk, Baque, & Nespoulous, 2011; Rosas i Baqué, 2017). Els resultats d'aquests estudis mostren, de manera general, una tendència dels pacients a conservar valors diferencials en paràmetres acústics com la durada dels segments fònics, el nombre de barres d'explosió o el grau de tancament supraglòtic (*formant termination time - FTT*) que els permeten conservar cert contrast fonètic malgrat un dèficit en els valors de VOT. Pel que fa als resultats obtinguts en l'estudi de tesi de Marczyk (2015), contràriament a la hipòtesis plantejada inicialment, no s'observen efectes de compensació entre paràmetres acústics que es manifestin estadísticament a través d'una correlació de valors entre paràmetres que veuen reduïda al seva implementació i paràmetres que, de manera compensatòria, accentuen el seu rol de marcació fonètica. Finalment, en el marc de la darrera edició del *VII Congreso Internacional de Fonética Experimental* (Rosas i Baqué, 2017), vam tenir ocasió de presentar un estudi parcial centrat en el cas del pacient JV. Els resultats obtinguts ens permeteren observar una tendència a accentuar els valors acústics dels sons consonàntics sords a través de valors de VTT significativament més curts que els obtinguts pel grup control, al mateix temps que valors de VOT significativament més positius que els obtinguts pel grup control. Els resultats, que es comentaran també en el marc d'aquest estudi, ens duguéren a considerar un possible efecte de compensació articulatòria produït, no sobre la categoria que presenta dificultat d'execució, si no sobre les marques de la categoria preservada<sup>23</sup>.

Des d'una aproximació més holística, allunyada de la gestió articulatòria de la parla i basada en els moviments gestuals i comunicatius dels pacients davant la manca de recursos lingüístics,

---

<sup>22</sup> Estudis realitzats en el marc dels projectes COGNIFON i COGNIFON-II (HUM2006-06582 i FFI2010-15320) "Evaluació de la producció i la percepció fònica de pacients afectats de patologies del llenguatge Descripció lingüística i cognitiva", parcialment finançats pel *Ministerio de Ciencia e Innovación Español*. Els projectes s'han dut a terme a la "Universitat Autònoma de Barcelona", sota la direcció de la Dra. Lorraine Baqué i en col·laboració amb la universitat francesa de "Toulouse II-Le Mirail".

<sup>23</sup> Veure en annexes el resum per a la presentació al Congrés CIFE 2017: Rosas, A. i Baqué, L. (2017). VTT y VOT. Aportaciones de un estudio de caso al debate sobre compensación articulatoria en la apraxia del habla. *VII Congreso Internacional de Fonética Experimental*, Madrid, 22-24 Novembre del 2017

Simmons & Damico (1997) presenten un estudi on analitzen els recursos implementats pels locutors per tal de completar la informació del missatge. Entre les característiques que atribueixen a les estratègies compensatòries que són objecte dels seu anàlisi, Simmons & Damico hi inclouen el fet que aquestes s'adquireixen espontàniament, i.e., que la majoria de les estratègies dutes a terme pels participants són estratègies adquirides espontàniament i no apreses en rehabilitació. Aquesta, juntament amb d'altres observacions, els porta a plantejar la definició de les estratègies de compensació des d'un punt de vista més funcional.

Si bé l'objecte sobre el que es focalitza l'estudi de Simmons i Damico (1997) no és tan fonètic i articuladori com gestual i comunicatiu, la idea de definir les estratègies de compensació des d'un punt de vista més funcional ens sembla profundament encertada a tots els nivells, i recolzem fermament la idea segons la qual una estratègia de compensació en l'afàsia s'ha de definir com *"a new or expanded communicative behaviour, often spontaneously acquired and systematically employed, to overcome a communication barrier in an effort to meet both transactional and interactional communicative goals"*.(p.770)

De la mateixa manera, aprofundir en el coneixement sobre els mecanismes de funcionament sobre els quals s'estructuren les estratègies de compensació en locutors amb afàsia en general, i en AOS en particular, ens ha de permetre millorar-ne l'èxit d'aplicació en les teràpies clíniques amb l'objectiu final de contribuir a una millora de la qualitat comunicativa del pacient

En aquest sentit, Simmons & Damico (1997) recullen la frustració freqüent en les expectatives de l'efectivitat de l'ús de estratègies de compensació en la rehabilitació clínica (resistència a l'entrenament d'estratègies, o efectes sobre les seves actuacions de parla insuficientment efectives). Segons els autors: El fracàs en els resultats de la utilització d'estratègies de compensació en l'entorn clínic suggereix que potser no s'ha entès completament la complexitat del procés de compensació, o que potser n'estem violant algun(-s) principis(-s) fonamentals" (p.762)



## 1.2.4. Dificultats metodològiques

Malgrat la importància reconeguda de dur a terme anàlisis acústiques que permetin descriure exhaustivament els resultats dels processos de parla per tal d'evitar errors d'interpretació de les intencions articulatòries dels locutors (Buckingham & Yule, 1987), identificar la naturalesa subjacent dels errors de producció a partir dels elements acústics observats en la senyal dels parlants és una tasca no exempta de dificultats.

D'una banda, les produccions que presenten errors de parla identificables per l'oient presenten un augment considerable de la variabilitat en relació a les produccions sense error, tant en les seves característiques acústiques (Frisch & Wright, 2002; Goldrick & Blumstein, 2006) com articulatòries (Boucher, 1994; Goldstein et al., 2007; McMillan, 2008; McMillan et al., 2009; Mowrey & MacKay, 1990; Pouplier, 2003, 2007, 2008).

A més, diversos autors defensen la idea segons la qual en la realització d'un segment fònic poden observar-se marques corresponents a d'altres unitats competidores que s'activen simultàniament, malgrat no resultin finalment seleccionades i executades completament pel locutor (Pouplier & Goldstein, 2010). En un estudi recent, per exemple, Kurowski & Blumstein (2016) identifiquen traces acústiques del so meta en les produccions de sons fricatius sonors de pacients amb afàsia de Broca, afàsia de conducció i afàsia de Wernicke. Les traces acústiques s'interpreten com indicis d'una selecció fonològica que competeix amb el segment finalment executat pel pacient.

Finalment, els processos de revisió interns influeixen també en el resultat obtingut en la senyal acústica de les produccions dels pacients. Tal i com hem pogut observar, els locutors poden preveure els errors i planificar les correccions de manera simultània a la producció de parla i, per tant, el temps transcorregut entre la detecció de l'error i l'activació de mecanismes d'interrupció i reparació (error to cut-off) no sempre resulta perceptible per a l'interlocutor (Blackmer & Mitton, 1991). En el cas que, al contrari, es produeixi un període de silenci o un allargament del segment, aquest pot interpretar-se a) com una resposta del locutor a la identificació d'un error a reparar, o b) com una dificultat de processament amb conseqüències sobre un retard o augment

del temps necessari per a l'execució, essent també difícil la seva interpretació acústica si no és amb un test específic basat en un corpus ad hoc que permeti discernir entre la naturalesa dels dos errors.

### 1.2.5. Breus apunts sobre percepció en l'afàsia

Hem comentat anteriorment la relació que s'estableix durant el procés d'adquisició de la parla entre els sistemes neurològics de percepció i de producció dels programes articulatoris (Kent et al., 1987; Oller & Eilers, 1988; Tsao et al., 2004).

Diversos estudis assenyalen la forta interconnexió entre ambdós sistemes una vegada instaurada le xarxes de de processament neurocognitiu dels sons de la parla en l'adult, amb una implicació de la percepció durant els processos de producció, i vici-versa (Guenther & Hickok, 2015).

Estudis com el dut a terme per Pulvermüller i el seu equip (Pulvermüller et al., 2006) demostren, per exemple, un important rol del coneixement dels trets articulatoris dels sons per a la percepció i comprensió de la parla, amb la implicació de circuits motors específics durant els processos de percepció de parla.

En l'estudi sobre les afectacions de l'AOS, diversos autors han analitzat en quina mesura les afectacions de la parla impliquen també un dèficit en la percepció dels sons (Aichert et al., 2016; Baum, 2001; S E Blumstein et al., 1977; Csépe, Osman-Sági, Molnár, & Gósy, 2001; Gow & Caplan, 1996; Hickok, Costanzo, Capasso, & Miceli, 2011; Kittredge, Davis, & Blumstein, 2006).

Els resultats mostren, per una banda, que els dèficits de producció i de percepció poden apraèxer de manera dissociada, i que la presència de l'un, per tant, no implica la presència de l'altre. De la mateixa manera, pel que fa la percepció, un dèficit en la identificació de les categories fonològiques implica un dèficit en la discriminació de les marques acústiques distintives dels sons, però que en canvi, poden observar-se pacients amb afectació sobre les habilitats de discriminació

fonètica que mantenen preservades les habilitats d'ideentificació categorial (Blumstein et al., 1977).

Pel que fa a la identificació dels factors que dificulten les tasques de discriminació i identificació d'estímuls, alguns autors assenyalen una possible dissociació en funció de la tipologia del contrast fonètic, amb el supòsit que diferents contrastos fonètics poden ser reconeguts a través de processos diferenciats (Caramazza et al., 1983; Caplan & Aydelott-Utman, 1994; Gow & Caplan, 1996).

Segons Gow & Caplan (1996) aquesta dissociació permetria explicar que al costat d'estudis que identifiquen una millora de les actuacions en tests basats en la discriminació del punt d'articulació (Saffran et al., 1976; Caplan & Aydelott-Utman, 1994), d'altres observen una millora en la discriminació basada en la sonoritat (Blumstein et al., 1977; Oscar-Berman et al., 1975; Miceli et al., 1978; Tyler, 1992). De la mateixa manera, s'observa generalment una major dificultat en la discriminació de sons vocàlics que en la de sons consonàntics (Gow i Caplan, 1996).

En l'estudi de Gow i Caplan (1996) es descriu també una important dissociació del comportament en funció de la tasca, basada en la naturalesa de l'estímul presentat als pacients, i.e. estímuls de parla natural vs. Estímuls de parla sintetitzada. Així, els resultats mostren que tant el grup control com el grup amb afàsia mostren una important millora de les actuacions en discriminació de les diferències que afecten el punt d'articulació, respecte a les que afecten la sonoritat en parla natural, el patró de comportament s'inverteix quan els estímuls es presenten en parla sintetitzada.

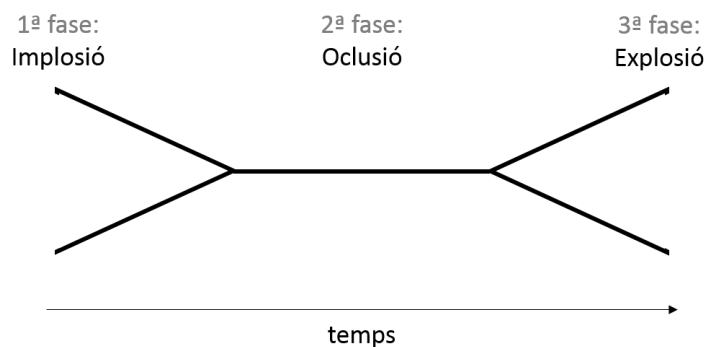
De manera general, les actuacions en processament de parla de l'afàsia semblen estar principalment condicionades per factors de marques acústiques temporals (Blumstein, Katz, Goodglass, and Dworetzky, 1985; Gow & Caplan, 1996).

## 1.3. Els processos fonètics associats a la realització de segments oclusius

---

Atès que en el present estudi ens proposem analitzar el tractament de la sonoritat en tant que contrast entre les sèries oclusives /p, t, k/ i /b, d, g/ per part de locutors amb AOS, amb l'objectiu d'identificar-ne aquelles elements preservats sobre els quals el locutor podria estructurar un sistema de compensació articulatòria de manera a millorar els resultats assolits en les seves realitzacions segmentals, convé detenir-nos a presentar una breu descripció sobre l'estructura fonètica, acústica i articulatòria associada aquest grup de sons, així com els trets que permeten identificar-ne els principals elements distintius.

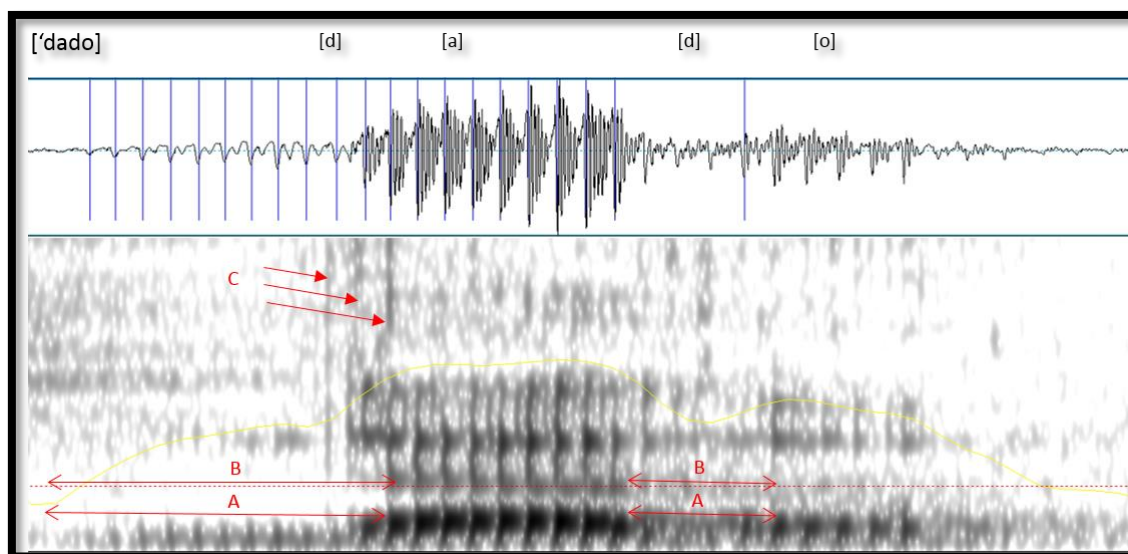
La realització de sons consonàntics oclusius implica tres fases de moviment: una fase implòsiva, un fase oclusiva o de retenció de l'aire, i una fase explosiva durant la qual es produeix l'expulsió de l'aire retingut (Martínez Celdrán i Fernández-Planas, 2013). La primera fase, o fase implòsiva, comporta el desplaçament de l'articulador o articuladors actius vers la zona articulatòria on es produirà l'obstaculització de la sortida de l'aire provinent dels pulmons. En la segona fase, o fase oclusiva, el contacte entre els articuladors inicia un període d'oclusió durant el qual s'obstrueix el pas de l'aire quedant aquest retingut dins de la cavitat oral i augmentant, en conseqüència, la pressió intraoral. En la tercera fase, o fase explosiva, la separació dels articuladors permet l'alliberament de l'aire retingut, el qual, degut a la pressió intraoral, s'expulsa de manera més o menys brusca en forma d'explosió.



**FIGURA 5:** Representació gràfica de les tres fases que conformen la realització d'un so consonàntic oclusiu: 1: Implosió, 2: Oclusió, 3: Explosió. Figura adaptada de Martínez Celdrán, E. i Fernández-Planas, A.M., (2013). *Manual de fonètica espanyola Barcelona, 2013, Ariel Letras (p. 31)*

La visibilitat d'aquestes tres fases sobre un espectrograma o oscil·lograma per a l'anàlisi instrumental varia especialment en funció del context fònic en el que es realitza el so, així com en funció de la condició sord/sonor del mateix. De manera general, en les realitzacions de sons sords en parla no patològica i en *intra* paraula, s'espera observar un primer període de transició durant el qual les marques d'energia del so precedent disminueixen en intensitat, que correlaciona fisiològicament amb la primera fase de l'oclusiva (fase d'implosió). Aquesta disminució d'intensitat conclou en un període d'estabilitat caracteritzat per l'absència o quasi absència d'energia acústica que constitueix el correlat acústic del període de silenci resultat de l'oclusió i retenció de l'aire dins la cavitat oral. Finalment, la presència de barres verticals d'energia irregular distribuïda al llarg de les freqüències de l'espectrograma constitueixen els efectes acústics resultants de l'alliberament bruscat de l'aire retingut durant l'oclusió.

En el cas de les realitzacions de segments oclusius sonors, a aquesta representació fonètica cal afegir-hi la presència d'energia regular sobre les freqüències més baixes (entre 0Hz i 300Hz aprox.) la qual correlaciona fisiològicament amb l'activitat de la glotis. Aquesta energia pren la forma d'una barra horitzontal que es coneix en l'àmbit de la fonètica com a barra de sonoritat (Cf. Figura *infra*)



**FIGURA 6** : Espectrograma i oscil·lograma obtinguts en la realització de ['dado']. A: Barra de sonoritat; B: Durada segmental; C: Barres d'explosió

La relació entre l'element fonològic i els processos fonètics que el caracteritzen, no obstant, està determinada per dos factors importants de variació: la posició del so meta en relació al context fònic en el que aquest es realitza, i la condició sord/sonor del mateix.

En el cas que el segment es produeixi en context intervocàlic, les realitzacions de sons oclusius tendeixen a debilitar-se. A efectes acústics i especialment en les sons sonors, el resultat és un debilitament o pèrdua de les marques acústiques característiques de la fase d'explosió, així com una tendència al manteniment d'energia formàntica regular dels segments vocàlics adjacents durant el període de realització segmental.

Pel que fa les realitzacions de sons oclusius en posició post pausa (#-V), la imatge espectrogràfica permet observar la fase d'explosió a través de les barres d'energia verticals tant en els sons sords com en els sons sonors, sovint amb major claredat del que pot observar-se en d'altres contextos. La fase prèvia, corresponent al període d'oclusió, s'aprecia en els sons sonors gràcies a la presència de la barra de sonoritat que indica que el locutor ha iniciat els moviments articulatoris

associats al segment oclusiu durant el període de silenci. En el cas dels sons sords, en canvi, l'absència de l'activitat glòtica fa que no hi hagi cap indicatiu acústic que permeti determinar en quin moment s'inicia la fase d'oclusió i, per tant, impossibilita la mesura temporal del paràmetre corresponent a la durada segmental.

Pel que fa a les realitzacions produïdes en posició de coda sil·làbica i pre-pausa (-\_#), el tret de sonoritat en les realitzacions de sons oclusius no té valor distintiu dins del sistema fonològic espanyol. D'aquesta manera, la tendència a l'ensordiment que ens interessa d'analitzar en la parla dels locutors amb afàsia motora perd el seu valor de contrast en aquest context, on els parlants sense afectació patològica tendeixen a ensordir les seves realitzacions.

Finalment, les realitzacions de dos sons oclusius en posició d'atac postconsonàntic (especialment en condicions obstruent + obstruent) afavoreixen el reforç articulatori tant en les realitzacions de sons sords com en les de sons sonors. En el cas que el segment consonàntic precedent sigui una oclusiva, aquesta tendeix a patir un procés d'assimilació amb el segment oclusiu següent fins al punt que resulta difícil, per al fonetista expert, discernir si es tracta d'una assimilació entre segments consonàntics successius o d'una el·lisi d'un dels dos elements (Machuca, 1997).

### 1.3.1. Distinció de les sèries /p, t, k/ i /b, d, g/

Des de les primeres propostes de classificació dels sons dins dels sistemes consonàntics de les llengües en general, i del castellà en particular, la sonoritat ha constituït i constitueix un dels principals trets sobre els que s'estructuren els sistemes d'oposicions fonològiques de cada llengua. Aquest tret, fisiològicament associat a l'activitat de la glotis, obté la seva representació acústica en forma d'energia regular present en les freqüències més baixes i es considera un dels principals indicadors fonètics de la condició [+sonor].

La sonoritat però no es limita a un mer tret d'oposició fonològica que permet distingir entre dos sons que comparteixen zona i mode d'execució articulatòria, sinó que sembla constituir un principi universal sobre el qual s'estructuren els diferents sistemes fonològics de les llengües. Així,

diversos autors l'han presentat com a principi d'estructuració sil·làbica (Clements, 1990; Selkirk, 1982; Zec, 1995) sobre el qual es defineixen les regles fonotàctiques (Blevins, 1995), les preferències d'aparició en termes de complexitat sil·làbica o els criteris en relació a l'acceptabilitat de la combinatòria de segments fònics en una síl·laba.

A nivell fisiològic i articulatori, diversos autors coincideixen en remarcar la major dificultat de producció dels sons sonors (obstruents, en general) respecte els sons sords (Ohala, 1983; MacNeilage, 1982; Batllori, 2003). Batllori, per exemple, partint d'una visió quantitativa d'aquest tret, considera que la major complexitat articulatòria s'explica pel fet que la realització d'una oclusiva sonora implica la gestió de dos requeriments articulatoris simultanis, mentre que la realització d'una oclusiva sorda n'implicaria només un.

Observacions com el retard en l'ordre d'adquisició consonàntica d'aquesta categoria de sons (Ohala, 1983; MacNeilage, 1982, Pater, 2009), la major presència de sons sords que de sons sonors en les llengües del món (Ohala, 1983; MacNeilage, 1982) o la tendència als processos d'ensordiment que s'observa històricament en les llengües romàniques (Batllori & al., 2003), constitueixen alguns dels arguments en favor d'aquesta major complexitat articulatòria. Per altra banda, hem pogut observar i és, de fet, el nostre objecte d'estudi, com al sonoritat constitueix també un dels principals factors d'error de producció en les patologies de la parla, amb una marcada preferència cap a realitzacions de sons sords davant de realitzacions de sons sonors (Bastiaanse, Gilbers, & Van Der Linde, 1994; Buckingham, 1986; Béland, Caplan, & Nespoulous, 1990; Christman, 1994; Romani & Calabrese, 1998; Romani & Galluzzi, 2005; Romani, Olson, Semenza, & Granà, 2002; Stenneken, Bastiaanse, Huber, & Jacobs, 2005)

Al costat de la clàssica oposició entre les series de sons /p, t, k/ i /b, d, g/ basada en el tret de sonoritat, autors com Torreblanca (1979), Martínez Celdrán (1989, 2009), Martínez Celdrán & Fernández-Planas (2013), o Veiga (2002), assenyalen la conveniència de considerar la rellevància de la tensió com element distintiu d'aquestes series de sons. Així, des del camp de la fonètica, s'accepta considerar tensos els sons obstruents que corresponen a la categoria de sons sords, mentre que es consideren laxes els sons obstruents inclosos dins la categoria dels sonors.



Alguns autors, com Martínez Celdrán i Fernández Planas (2013) o Canellada i Kuhlmann (1987), no obstant, van encara més enllà i defensen el rol de la tensió com a tret d'oposició principal sobre el qual s'estructuraria el sistema de contrastos entre aquestes sèries de sons. Diversos estudis de percepció realitzats per aquests investigadors semblen donar suport a la seva visió: així, per exemple, en un estudi basat en una tasca d'identificació, Martínez Celdrán (1985) demostra com l'oient és capaç d'identificar correctament la categoria sorda o sonora en un alt percentatge d'estímuls de parla en els quals s'ha eliminat la barra de sonoritat. Tenint en compte que la resposta de l'oient es construeix al marge de la informació acústica que li aportaria aquest paràmetre acústic (i.e. la barra de sonoritat), l'autor conclou que la presència d'aquesta no resulta indispensable per a la distinció entre les sèries d'oclusives.

L'estudi de Martínez Celdrán, però, no permet determinar en quina mesura la informació relativa a la sonoritat podria trobar-se encara present durant el període d'explosió i interferir en la decisió de l'oient. Per a resoldre la qüestió, i amb la voluntat d'explorar la implicació d'altres paràmetres més enllà de la sonoritat, en un estudi posterior afegixen a l'eliminació de la barra de sonoritat la supressió de la/les barres d'explosió així com també una reducció del temps de durada de l'oclusió (1991). Els resultats d'aquests estudi mostren que l'oient identifica un 84.3% dels estímuls dins de la categoria sonora, malgrat que aquests no presenten en la seva informació acústica ni energia sobre les freqüències més baixes, ni explosió, i que l'únic element que a priori sembla contribuir a la identificació és la durada de l'oclusió i, per extensió, de la realització segmental.

L'acceptació de la tensió com a tret distintiu provoca encara reticències per part de fonetistes i fonolòlegs, pel fet que no està encara plou clar la manera com aquesta es mesura ni quin són els paràmetres que la identifiquen. En aquest sentit, i mantenint encara una recerca activa sobre la identificació d'aquests paràmetres, Martínez Celdrán y Fernández-Planas (2013) proposen de moment que les realitzacions tenses es distingeixen de les laxes pel fet de "Ser més llargues, tenir una pressió intraoral més alta, provocar una major proporció de sortida d'aire i amplitud en la vocal següent, i exercir una força superior en la musculatura labial; en els sons linguals, la major tensió lingual es reflexa, a més de una superior durada global del so, en un temps considerable de manteniment del punt de màxim contacte d'elèctrodes en relació a les laxes. (p.75)

Sigui com sigui, i independentment de si el locutor estructura el seu sistema de contrastos fonètics a partir del tret de sonoritat, o si ho fa sobre criteris de tensió articulatòria, el fet és que existeixen diversos paràmetres acústics que es comporten de manera diferencial en funció de la categoria sorda o sonora del so. Així, per exemple, paràmetres com el VOT i el VTT, el nombre i la durada d'explosions, o la durada del segment consonàntic i del segment vocàlic que el precedeix, permeten discernir instrumentalment les realitzacions dels sons /p, t, k/ de les de /b, d, g/.

Aquests paràmetres acústics es presenten i descriuen a continuació tenint en compte tant el comportament en parla no patològica com el comportament en parla patològica. D'altra banda, remarcuem l'interès d'informar al lector sobre el fet que tots els paràmetres descrits en l'apartat que segueix es tenen en compte i constitueixen la base d'estudi sobre la que s'estructura l'anàlisi instrumental del present treball d'investigació. Recordem que el present estudi s'interessa per dur a terme una anàlisi exhaustiva del comportament en el tractament segmental d'aquesta categoria de sons per part de locutors amb AOS. La intenció de l'estudi consisteix en identificar-ne possibles indicis que permetin discernir entre aquells elements que resulten superficialment preservats i/o alterats per tal d'inferir-ne, si s'escau, possibles estratègies de compensació que, implementades en tant que mecanismes subjacents, contribueixin a una millor interpretació dels resultats obtinguts.

### **1.3.2. Paràmetres acústics de distinció entre /p, t, k/ i /b, d, g/**

#### **1.3.2.1. La durada segmental**

En la representació acústica de sons homo-orgànics oclusius, una de les característiques que adquireix valors sistemàticament diferents és la durada total de realització del segments. De manera general, les realitzacions de sons sords comporten una major durada que les realitzacions de sons sonors (Álvarez González, 1978; Cepeda i al., 1989; Del Barrio & Tornel, 1999; Soto-Barba & Valdivieso, 1999). Aquest augment és, segons Segons Soto-Barba i Valdivieso (1999) fins a tres

vegades superior en les realitzacions de sons sords, i resulta superior en aquelles oclusives precedides de sons obstruents respecte a les precedides per sons nasals.

Aquestes diferències de durada, que *a priori* que no poden ser interpretades com un tret de sonoritat per estar fisiològicament desvinculades de l'activitat de la glotis, constitueixen una de les proves acústiques en favor de la major tensió articulatòria dels sons sords defensada per Martínez Celdrán i Fernández-Planas (2013). Segons aquests investigadors, l'augment de la durada per efectes de la tensió articulatòria comporta una reducció del segment vocàlic precedent, i, en menor mesura, també del segment nasal precedent, que expliquen per una acció de compensació en pro d'un equilibri entre durades segmentals. Així, en efecte, sabem que les realitzacions d'oclusives sordes tendeixen a allargar-se comportant la reducció de la durada del segment precedent, i de manera contrària, les realitzacions d'oclusives sonores tendeixen a reduir-se comportant l'augment de la durada del segment precedent.

La durada segmental sembla, d'altra banda, estar també subjecte a efectes de posició contextual, així com de condició accentual. En un estudi sobre la durada consonàntica en castellà, en el que analitzen el comportament d'aquest paràmetre en totes les categories de sons excepte les oclusives, Del Barrio i Tornel (1999) observen que aquest paràmetre varia significativament en funció d'aquests dos factors, destacant una tendència general de tots els sons a presentar la seva menor durada segmental a inici de síl·laba àtona i en posició no pre-pausal.

Finalment, la durada segmental sembla també actuar en tant que índex acústic distintiu en tasques de percepció de sons oclusius. Diversos estudis, com el de Martínez Celdrán (1991, 1993) esmentat en l'apartat anterior, o el d'Álvarez González (1978), mostren per exemple l'efecte de la durada segmental en la identificació categorial dels sons /p, t, k/ i /b, d, g/.

### 1.3.2.2. La durada del segment vocàlic precedent

Pel que fa a les diferències de durada observades sobre els segment vocàlic per efecte de la condició sord/sonor de l'oclusiva següent, conegudes com a *consonantal voicing effect* (CVE),

aquestes comencen a posar-se de manifest a la llum d'una sèrie d'articles publicats entre els anys 1950 i 1962.

Entre ells, l'estudi comparatiu de Zimmerman & Sapon (1958) sobre la durada del segment vocàlic en castellà i en anglès, mostrava un comportament paral·lel en els resultats obtinguts en ambdues llengües, amb unes mitjanes de durada obtingudes pels segments vocàlics superiors davant de sons oclusius sonors a les obtingudes davant dels seus correlats sords.

Zimmerman i Sapon observaven també que, mentre la diferència de durada entre vocals produïdes davant de sons sonors i vocals produïdes davant de sons sords era de 83.2ms en les realitzacions analitzades en la producció d'angloparlants, la diferència observada en el cas dels hispanoparlants era molt menor, essent únicament de 18.2ms. Aquestes observacions els dugueren a concloure que, si bé pot haver-hi un factor psicològic en l'origen d'aquesta marcadura diferencial en funció de la sonoritat meta del segment consonàntic següent, la magnitud de l'efecte depèn únicament de l'estructura lingüística, és a dir, de la naturalesa dels contrastos fonètics de la llengua en qüestió.

Pel que fa als efectes del punt d'articulació, si bé els resultats mostren una certa progressió entre les mitjanes, anant des de les articulacions més anteriors (labials) a les més posteriors (velars) en les realitzacions del castellà ([p]=93.3ms; [β]=130.0ms; [t]=104.6; [δ]=136.0; [k]=108.7; [ɣ]=137.7ms) aquest patró no es repeteix de manera paral·lela en les realitzacions de l'anglès ([p]=126.2ms; [β]=200.0ms; [t]=140.1; [δ]=263.3; [k]=102.9; [ɣ]=190.3). D'aquesta manera, el punt d'articulació, així com el mode ([f]=109.9ms; [s]=97.9ms; [χ]=107.7ms pel castellà, i [f]=171.6ms; [s]=139.6ms per l'anglès) no poden identificar-se en l'estudi com a factors d'impacte sobre la durada de la vocal.

Uns anys més tard, Pierre Delattre (1962), en una revisió dels resultats obtinguts en una selecció d'articles publicats anteriorment al voltant d'aquest fenomen, atribueix l'allargament de la vocal als efectes de la complexitat articulatòria, relacionant així l'augment de la complexitat amb la reducció de la durada del segment vocàlic.

Delattre identifica vuit factors relacionats amb l'estructura lingüística que intervindrien en la durada del segment vocàlic. Tres d'aquests factors serien interns a la vocal (grau d'expansió, grau

d'obertura, participació o no dins d'un grup vocàlic –diftong-) i 5 dependrien del context consonàntic (+/-sonor, oclusiu/fricatiu, +/- líquid, +/- nasal, anterior/posterior). Segons Delattre, les variacions de la durada de la vocal estarien condicionades per factors fisiològics (també apuntat per House & Fairbanks, 1953), relacionats amb un fenomen d'anticipació de l'esforç articulatori i serien, possiblement, dependents de la força articulatòria requerida pel segment consonàntic següent. Les variacions condicionades per aquests factors i no adquirides en l'aprenentatge fonètic tindrien una validesa translingüística.

Per la seva banda, i sempre des de la perspectiva en favor de la tensió articulatòria, Martínez Celdrán i Fernández Planas (2013) consideren la reducció en la durada del segment vocàlic com una compensació dels efectes sobre la durada segmental dels sons consonàntics produïts, justament, per efecte de la tensió articulatòria. D'aquesta manera, la major durada associada a les realitzacions de sons sords es compensaria per una reducció de la vocal, mentre que la menor durada dels sons sonors ho faria amb un allargament de la vocal precedent. Segons els autors, aquest fenomen estaria relacionat amb la tensió articulatòria i afectaria no només els sons vocàlics, sinó també però en menor mesura, els sons nasals (Martínez Celdrán i Fernández-Planas, 1997).

Si els estudis semblen coincidir en l'efecte de la sonoritat sobre la durada de la vocal precedent, els efectes del punt d'articulació, tot i que presents en alguns estudis, no semblen tant evidents (House & Fairbanks, 1953). Si bé és veritat que alguns autors l'assenyalen com un factor influent (Delattre, 1962; Myers, 2010), d'altres no ho veuen amb tanta claredat i es resisteixen a afirmar-ho malgrat obtenir resultats que semblarien coincidir amb aquesta premissa (Zimmerman & Sapon, 1958).

Finalment, remarcuem el fet que els valors d'aquest paràmetre varien en funció de la llengua i que, per tant, com a mínim en determinades condicions, implica una millora del component fonològic del fenomen (Beller-Marino, 2014).

### 1.3.2.3. La gestió de la durada segmental en l'AOS

En l'apràxia de la parla, l'anàlisi de la durada segmental ha donat resultats que assenyalen una durada segmental inadequada tant en les realitzacions consonàntiques (DiSimoni i Darley, 1977) com en les vocàliques (Ryalls, 1981; Collins, Rosenbek, & Wertz, 1983; Kent & Rosenbek, 1983).

Malgrat els resultats presentats en la literatura sobre el comportament de locutors amb AOS presenten aparentment certes discordances, aquestes semblen poder interpretar-se establint una distinció entre les realitzacions obtingudes en la producció de paraules monosil·làbiques i les realitzacions obtingudes en la producció de paraules polisil·làbiques.

Així, mentre alguns autors descriuen durades vocàliques més curtes en les produccions de locutors amb AOS en relació a les produccions registrades pels locutors control, o per locutors amb afàsia (Bauman 1978; Gawle, 1980; Mercaitis, 1983; Duffy & Gawle, 1984, veure però Strand i McNeil, 1996), especialment en aquelles obtingudes en realitzacions monosil·làbiques, d'altres investigacions, centrades en l'anàlisi de paraules polisil·làbiques, observen una tendència dels locutors amb AOS a presentar durades vocàliques més llargues (Baum, Blumstein, Naaeser, & Palumbo, 1990; Collins, Rosenbek, & Wertz, 1983; Ryalls, 1981, 1986).

Williams & Seaver (1986) reporten que si bé en un primer moment els resultats obtinguts de l'anàlisi comparatiu entre les produccions de 5 grups de locutors amb perfils clínics diferents (afàsia de Broca, de Wernicke, amnèsica i de conducció i grup control) no semblen presentar diferències significatives entre les durades segmentals ni pel que fa als segments vocàlics, ni pel que fa als segments consonàntics, ni tampoc entre les realitzacions produïdes durant la tasca de denominació i la tasca de repetició, al contrastar els resultats registrats dins del grup amb afàsia de Broca obtenen una apreciació diferent.

A nivell apreciatiu, els examinadors identifiquen 2 locutors amb afàsia de Broca amb una parla que sembla laboriosa per oposició a la impressió de la parla dels altres locutors. L'anàlisi comparatiu de les durades segmentals registrades en les produccions d'aquests dos locutors confirma una major durada segmental que es distingeix significativament de la durada registrada per la resta de locutors. Els resultats obtinguts en les anàlisis d'aquests dos locutors mostren un

efecte de la llargada de la paraula que es reflexa amb l'augment de la durada segmental, especialment pel que fa als sons vocàlics que apareixen en paraules polisil·làbiques. Aquest efecte provocat per la llargada de la paraula meta resulta congruent, de fet, amb l'augment de la probabilitat d'errors suprasegmentals en la realització de paraules llargues observat per Gandour & Dardarananda (1984), així com l'augment de la probabilitat d'errors segmentals observat per Shewan (1980), i explica, en certa manera, les discordances observades entre les diferents publicacions.

L'estudi presentat per Strand & McNeil (1996) en canvi, mostra una tendència sistemàtica dels locutors amb AOS a produir durades del segment vocàlic superiors a les del grup control, amb un augment notable de la diferència en aquelles realitzacions que es produeixen inserides en frases. Els resultats es presenten acompanyats de les durades registrades durant els intervals de pausa post-vocàlica que resulten, al seu torn, també considerablement superiors als registrats pel grup control. Els autors interpreten els resultats com una possible extensió dels estadis d'estabilitat per part del grup amb AOS en un esforç per assolir les configuracions articulatòries específiques requerides, així com per dur a terme possibles correccions en les trajectòries de moviment.

Una altra de les interpretacions proposades per explicar l'allargament de la durada dels segments vocàlics implica els efectes de la complexitat dels moviments articuladoris. En l'estudi de Strand i McNeil, per exemple, els autors observen un augment considerable de les diferències de durada entre les realitzacions del diftong /ei/ en relació amb les realitzacions de /u/ que només semblen poder-se explicar per una major complexitat articulatòria de /ei/ respecte /u/ (Strand i McNeil, 1996).

Per la seva banda, Kent i Rosenbek (1982) analitzen la separació sil·làbica i consideren que la tendència a la dissociació de la síl·laba observada en els locutors amb AOS dóna la impressió que la parla es construeix síl·laba per síl·laba, amb intervals llargs intersíl·làbics que permeten la preparació de les següents actuacions. En aquest sentit, els autors interpreten l'alentiment de la parla també com un efecte de la complexitat de la tasca, associada, en aquest cas, a la dificultat dels locutors amb AOS per recuperar els patrons articuladoris.

L'augment de la durada vocàlica, en qualsevol cas, no sembla poder-se explicar per una reducció de la velocitat dels moviments en si, ja que diversos autors descriuen pics de velocitat de moviments en locutors amb AOS similars als del grup control (McNeil i Adams; 1991; Robin, Bean i Folkins, 1989; i McNeil, Caligiuri, Weismer i Rosenbek, 1989).

Finalment, fem esment al fet que els efectes d'aquest allargament de la durada segmental semblen comportar una pèrdua en el contrast entre segments vocàlics en posició tònica i segments vocàlics en posició àtona (angl. *equal stress*, McNeil et al., 2009). Aquesta reducció del contrast accentual sembla suficientment important com per ser considerada un criteri de suport en el diagnòstic que contribueix a dissociar el comportament de l'AOS del de les afàsies sense AOS (Vergis & al., 2014). S'observa, d'altra banda, una especial dificultat en aquests locutors per reduir la durada sil·làbica en l'inici de paraula en síl·labes accentuades. (Baum, 1992; Seddoh, 2004).

Per la nostra banda, i des d'una perspectiva psicolingüística, entenem que els paràmetres relacionats amb la durada segmental poden aportar informació en relació a la complexitat de la tasca (Kent i Rosenbek, 1983; Strand i McNeil, 1996) així com de dificultats en la implementació d'alguns dels processos associats a la programació i revisió dels plans motors requerits per a l'articulació, tenint present la idea segons la qual l'allargament de la durada d'un element estable permet augmentar el temps de processament i millorar-ne en conseqüència els resultats (Kent i Rosenbek, 1983).

#### **1.3.2.4. Les barres d'explosió**

A banda de l'interès d'observar les variacions acústiques produïdes sobre la durada segmental, Marrero (2008) considera també que, de manera general, les claus temporals podrien ser prioritàries en la identificació de les consonants. En aquest sentit, cita per exemple la importància dels canvis ràpids en l'estímul, com succeeix en les transicions, en el VOT, en les barres d'explosió, etc. (Marrero, 2008, p. 235).



Segons Marrero, les transicions resulten essencials per a la identificació dels sons quan aquestes són lentes i presenten distància del centre del formant respecte la barra d'explosió. Al revés, l'explosió resulta determinant quan es troba més a prop del pic espectral corresponent al nucli vocàlic.

Pel que fa a la durada de l'explosió, aquesta s'ha proposat com un dels paràmetres que permet discriminar les zones d'articulació dels segments oclusius, essent la durada dels sons velars la que presenta una durada més llarga (Llisterri, 1987). En la mateixa línia, Martínez Celdrán (1991) defensa que de les tres categories de sons, les velars són les que més necessiten la presència de la barra d'explosió per ser correctament identificades, seguides de les dentals i, en menor mesura, de les labials.

### **1.3.2.5. Paràmetres relatius a la coordinació entre l'activitat de la glotis i els articuladors superiors**

Tal i com hem comentat anteriorment, la gestió de la sonoritat constitueix un dels principals elements pertorbats en les realitzacions segmentals de locutors amb AOS. Entre els paràmetres associats a aquest tret, interessen especialment aquells que permeten quantificar acústicament el comportament articulatori relacionat amb la coordinació entre l'activitat de la glotis i els articuladors superiors, tant per la complexitat del moviment com pel fet que la coordinació entre moviments articulatoris s'ha descrit com una de les principals afectacions en la parla d'aquests locutors (Itoh, Sasanuma, & Ushijima, 1979; Kent and Rosenbek, 1983). Fins al moment, diversos autors s'han interessat en descriure els efectes acústics d'aquest dèficit de coordinació, conclouent dificultats en la gestió i control de la implementació d'aquestes activitats articulatòries (Auzou, Ozsancak, Morris, Jan, & Eustache, 2000 per a una revisió; Baum & Ryan, 1993; Freeman, Sands, & Harris, 1978; Hoit-Dalgaard, Murry, & Kopp, 1983; Itoh et al., 1982)

Els gests de coordinació poden classificar-se, segons el mecanisme d'actuació que el locutor necessita activar, entre processos d'interrupció/manteniment de l'activitat glòtica (els quals es duen a terme en relació a una activitat iniciada en el so precedent) i processos

d'activació/inicialització de l'activitat glòtica (els quals es duen a terme en relació al so en execució). Ambdós mecanismes actuen en coordinació amb els articuladors superiors i, per tant, tant l'un com l'altre són susceptibles d'aparèixer alterats en les realitzacions fòniques obtingudes per part de locutors amb AOS.

#### 1.3.2.5.1. *El VTT*

En relació a la coordinació basada en el procés d'interrupció, Löfqvist & Yoshioka (1981) descriuen la producció dels sons obstruents sords com la realització coordinada entre 1) el moviment d'obertura de la glotis i consegüent abducció de les cordes vocals evitant la seva vibració, 2) l'oclusió del pas de l'aire vers les cavitats nasals a través de l'elevació del vel del paladar i 3) l'aproximació dels articuladors superiors obstaculitzant la sortida de l'aire fins a generar una oclusió o, simplement, una fricció del seu pas. Segons aquesta relació, l'inici de realització d'un so sord comporta una interrupció de l'activitat glòtica més o menys simultània amb l'inici de l'oclusió provocada per a l'aproximació dels articuladors de la cavitat oral. Per la realització d'un so sonor, en canvi, l'activitat de la glotis es manté i no es requereix la seva interrupció si no és per raons estrictament aerodinàmiques que es produeixen més aviat en el moment de l'explosió.

El paràmetre fonètic que ens permetrà mesurar l'activitat coordinada entre aquests moviments és el VTT (angl. *Voice Termination Time*), descrit per Agnello (1975) com l'interval de temps que va des de l'oclusió articulatòria fins la darrera vibració glòtica. La mesura instrumental d'aquest paràmetre recull el temps que transcorre entre l'inici del segment meta (i.e. una vegada iniciada l'aproximació dels articuladors superiors per a l'oclusió de la sortida de l'aire) i la interrupció de les pulsions regulars sobre les freqüències baixes (i.e. el moment d'obertura de la glotis).

La mesura d'aquest paràmetre, molt menys extesa que la del VOT, s'utilitza principalment en estudis sobre parla patològica (Fauth, Vaxelaire, Rodier, Volkmar, & Sock, 2014), i sovint acompanya les observacions sobre l'activitat glòtica i els moviments de sincronització en estudis que tenen compte també l'anàlisi del VOT. Aquests descriuen un comportament sistemàticament

diferent en funció de la sonoritat meta del segment consonàntic, amb durades de VTT més curtes en les realitzacions sordes (menor solapament) i més llargues en les sonores (per a la distinció entre sons fricatiu: Stevens & Blumstein, 1992; en sons oclusius en patologia de la parla: Baqué et. al, 2015; Nespoulous & al., 2013).

Pel que fa a l'estudi de l'afàsia, estudis precedents realitzats en el marc del projecte COGNIFON (Nespoulous et al., 2013), han pogut observar en el comportament de diversos pacients afectats d'afàsia de Broca certa preservació en la marcadó sistemàticament diferent de les seves realitzacions sordes i sonores en funció de la durada del VTT, fins i tot en aquelles realitzacions en les que els valors del paràmetre de VOT quedaven per sota dels valors considerats estàndard per a un parlant no patològic.

#### 1.3.2.5.2. *El VOT*

Pel que fa als processos d'activació de l'activitat glòtica, el VOT (angl. *Voice Onset Time*) constitueix el principal paràmetre utilitzat per distingir acústicament els correlats sords i sonors dels sons en les realitzacions consonàntiques oclusives, tant en parla normal (Abramson & Whalen, 2017; Lisker & Abramson, 1964) com en parla patològica. La mesura d'aquest paràmetre aporta una informació quantificable correlacionada fisiològicament amb els moviments coordinats entre l'activitat de la glotis i els articuladors superiors.

Segons Lisker & Abramson (Lisker & Abramson, 1964) el càlcul dels valors de VOT s'efectua des de l'inici del que es coneix com a barra d'explosió (inici de l'alliberament de l'aire contingut durant el període d'obstrucció) fins al punt en que s'inicien les franges d'energia regular que apareixen sobre les freqüències més baixes i que correlacionen amb l'inici de l'activitat de la glotis.

En els sons oclusius del castellà, el VOT tendeix a presentar valors negatius en les realitzacions de /b, d, g/ indicant una anticipació de l'activitat glòtica prèvia al moment de l'explosió, i valors positius en les realitzacions de /p, t, k/ indicant la inicialització de les vibracions glòtiques coincident o posterior al moment de l'explosió (Soto-Barba i Valdivieso, 1999).

A banda de la condició sord/sonor del so, els valors de VOT presenten també variacions segons el punt i la manera com s'estableix el contacte entre els articuladors, amb una tendència a augmentar conforme retrocedeix la zona on es produeix l'oclusió (Cho i Ladefoged, 1999; Fischer-Jørgensen, 1954; Peterson & Lehiste, 1960; Soto-Barba i Valdivieso, 1999; Asensi, Portolés, Del Río, 1998, Castañeda, 1986), de la mateixa manera que augmenten conforme augmenta l'àrea de contacte (Stevens, Keyser & Kawasaki, 1986) i que disminueix conforme augmenta la velocitat d'articulació (Baum and Ryan, 1993; Diehl, Souther and Convis, 1980; Jäencke, 1994; Miller, 1981; Miller et al., 1986). Al contrari, estudis com el de Miller i Volaitis (1989) i Volaitis i Miller (1992) mostren que una articulació lenta comporta no tan sols l'augment dels valors de VOT, sinó també en un rang més ampli dels mateixos (Miller and Volaitis, 1989; Volaitis and Miller, 1992; Hardcastle, 1973). D'altres factors, de naturalesa fisiològica o aerodinàmica, com el grau d'obertura de la glotis, la pressió intraglòtica i la tensió de les cordes vocals, poden també contribuir a les variacions d'aquest paràmetre (Löfqvist, 1992; Tyler and Watterson, 1991).

De la mateixa manera, estudis com el de Cho i Ladefoged (1999) mostren una forta dependència dels valors d'aquest paràmetre al sistema fonètic de la llengua i a les condicions de realització dels segments oclusius en relació a la presència o no d'aspirantització durant el període d'alliberament de l'aire retingut. El clàssic estudi que dediquen els autors a descriure el comportament del VOT en 18 llengües del món, conclou que, de fet, els rangs de VOT registrats podrien classificar-se en tres categories de realització: sonores, sordes no aspirades i sordes aspirades. Amb l'excepció d'alguna llengua (com l'Hindi o l'Owerri Igbo), la majoria del les llengües presenten entre dues i tres categories d'oposició que coincideixen més o menys amb les tres categories proposades pels autors. En la mateixa línia, els estudis transversals duts a terme per Lisker i Abramson (1964, 1967) identifiquen l'existència de tres categories sobre les quals podrien distribuir-se els comportaments de VOT:

- (1) VOT negatiu: Les llengües amb valors de VOT negatius presenten generalment un rang de variació comprès entre els -125 i els -75 ms. Són exemples d'aquesta categoria les realitzacions de sons sonors de llengües com el francès o l'italià (Bortolini et al., 1995 ; Ryalls, Provost and Arsenault, 1995) així com també les del castellà (Lisker i Abramson, 1964).

- (2) Lapse curt de VOT positiu: Correspon a aquelles realitzacions amb valors de VOT positiu, i.e. on l'inici de l'energia regular sobre les franges de freqüències baixes apareix juntament amb l'explosió o passat un període molt breu de temps comprès entre els 0 i els 25 ms. Són exemples d'aquesta categoria les realitzacions de sons sonors de l'anglès, malgrat poden observar-se valors dins del rang dels VOT negatiu.
- (3) Lapse llarg de VOT positiu: Correspon a aquelles realitzacions per les quals l'inici de l'energia regular sobre les franges de freqüències baixes apareix amb un retard important respecte la barra d'explosió, comportant un període de silenci o fricció entre dos punts de referència per a la mesura del paràmetre. El rang de valors de VOT d'aquesta categoria comprèn des dels XXXX

Si ens atenem al factor de complexitat, sembla que l'ordre d'adquisició dels diferents valors de VOT indica una possible major dificultat per a la marcació dels valors compresos dins de les categories 1 (i.e. valors llargs i negatius) i 3 (i.e. valors llargs positius), mentre que els primers valors a integrar-se dins de les accions articulatòries de l'infant són els que apareixen durant o just després de la barra d'explosió (Tyler and Watterson, 1991; Kewley-Port and Preston, 1974; Macken and Barton, 1980a; 1980b).

De la mateixa manera, en un interessant estudi sobre els efectes de la velocitat d'articulació en els valors de VOT, Baum i Ryan (1993) observen la tendència d'aquest paràmetre a reduir els seus valors en condicions de locució ràpida, especialment en les realitzacions de sons sords respecte els sonors, i de sons velars respecte els alveolars o bilabials. D'altres autors confirmen la tendència afegint que una articulació lenta comporta no tan sols l'augment dels valors del VOT sinó també del rang en el qual es distribuïxen (Miller and Volaitis, 1989; Volaitis and Miller, 1992; Hardcastle, 1973).

En percepció, l'estudi clàssic sobre identificació dels sons /p, t, k/ i /b, d, g/ posava inicialment en relleu la importància dels valors del VOT per a la decisió dels oients a l'hora d'identificar i discriminar els sons en funció de la categoria sord sonor (Abramson i Lisker, 1972). No obstant, el valor distintiu d'aquest paràmetre ha estat contestat per d'altres autors com Martínez Celdrán (1991, 1993) que ja hem comentat anteriorment, o com Williams (1976) que, tal i com indica

Marrero en el seu article (2008) considera que quan la parla no és sintetitzada, existeixen altres propietats que poden suplir la informació relativa a la sonoritat en l'absència del VOT (Williams, 1976, p. 41).

Pel que fa la patologia de la parla, en l'anàlisi acústica dels indicis fonètics que apareixen com a conseqüència del dèficit en la marcadó de la sonoritat dels sons consonàntics de locutors amb afàsia o apràxia de la parla, l'estudi del VOT ha suscitat un fort interès que ha donat lloc a diverses publicacions destinades a discernir la naturalesa fonètica o fonològica dels errors a partir dels valors d'aquest paràmetre (Baum and Ryan, 1993; Blumstein, Baker and Goodglass, 1977; Itoh et al., 1982; Ryalls et al., 1995). De manera general, els estudis coincideixen en identificar una alteració selectiva dels valors del VOT en l'apràxia de la parla que contrasta amb la relativa preservació dels valors en els locutors amb afàsia (Blumstein, Cooper, Zurif and Caramazza 1977, Blumstein, Cooper, Goodglass, Statlender and Gottlieb 1980, Itoh, Sasanuma, Tatsumi, Murakami, Fukusako and Suzuki 1982)., la majoria de les quals descriuen una tendència al solapament entre els rangs de valors que s'obtenen en les realitzacions de sons meta sords i de sons meta sonors (Baum and Ryan, 1993; Blumstein et al., 1977; Blumstein, 1980; Freeman et al., 1978; Gandour and Dardarananda, 1984; Gandour, Ponglorpisit, Khunadorn, Dechongkit, Boongird and Boonklam, 1992 Itoh & al., 1982).

Aquestes deficiències en els valors de VOT s'atribueixen de manera general, a la identificació d'un dèficit en la gestió dels aspectes temporals de la parla que afecta principalment la realització de sons meta sonors (Baum, Blumstein, Naeser & Paumbo, 1990; Blumstein, Cooper, Goodglass, Staetlender & Gottlieb, 1980; Blumstein, Cooper, Zurif & Caramazza, 1977 ; Gandour, Ponglorpisit, Khunadorn, Dechongkit, Boongird & Boonklam, 1992 ; Itoh et al., 1982), focalitzat principalment sobre la coordinació de l'activitat de la glotis amb els articuladors superiors (Blumstein, Cooper, Zurif, & Caramazza, 1977; Blumstein, Cooper, Goodglass, Statlender i Gottlieb, 1980; Freeman, Sands, & Harris, 1978; Gandour i Dardaranda, 1984; Itoh, Sasanuma, & Ushijima, 1979; Shewan, Leeper, & Booth, 1982).

Malgrat la tendència documentada als ensordiments, i les dificultats de coordinació entre articuladors, especialment entre l'activitat de la glotis i els articuladors superiors, observem que,

si la majoria dels estudis reporten un solapament de valors (Blumstein et al., 1980; Freeman et al., 1978) entre els resultats obtinguts en els valors de VOT de locutors amb AOS s'observen també valors extrems (entre els 210 i els 290 ms.), molt per sobre dels registrats en qualsevol dels altres grups de locutors, i que semblen indicar una sobreantecipació de l'activitat de la glotis en relació al moment de l'explosió (Itoh et al., 1982).

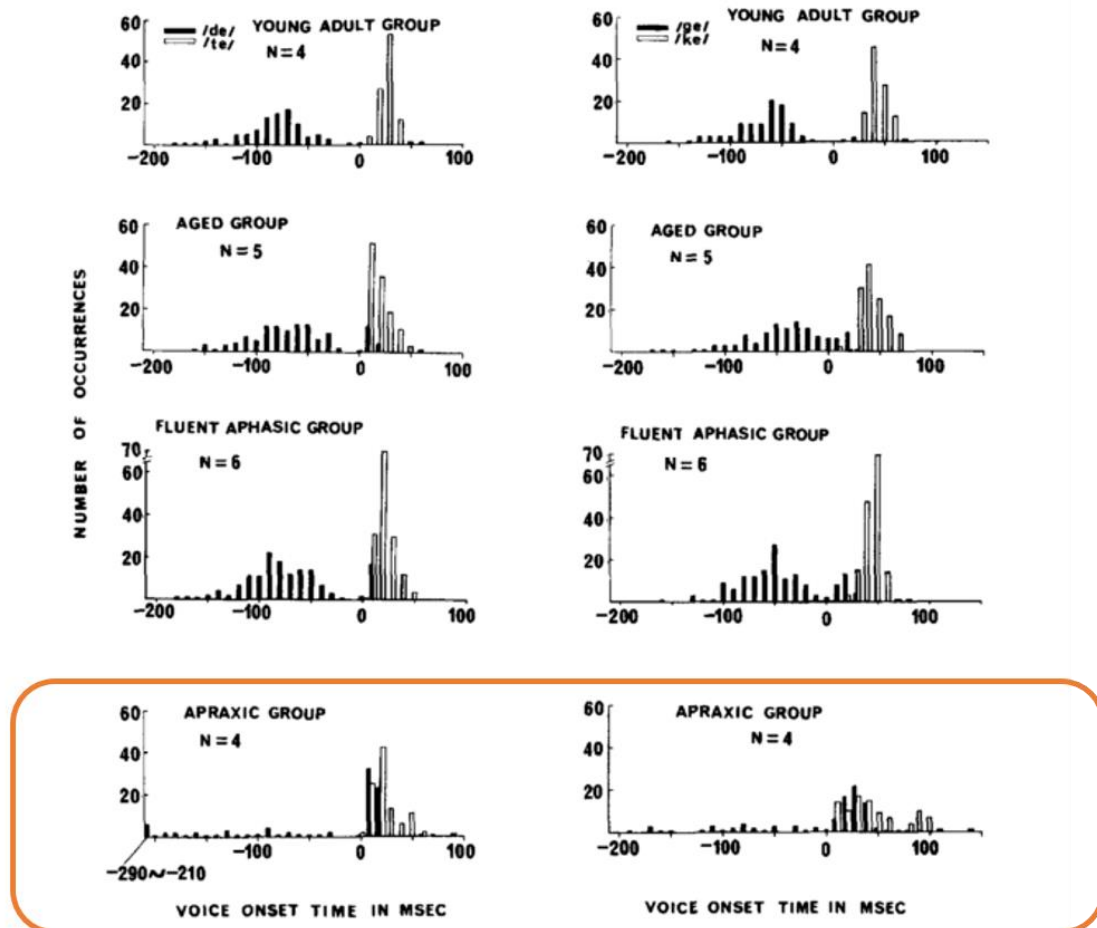


FIG. 1. VOT distributions for the four subject groups for /de/ and /te/ (left), and /ge/ and /ke/ (right).

**Figura 7:** De dalt a baix: Valors de VOT obtinguts per un grup de locutors joves (25-30 anys), un grup d'edat avançada (66-72), un grup de locutors amb afàsia fluent i un grup de locutors amb AOS. Per a les gràfiques els autors han d'ampliar el rang de valors negatius del grup amb AOS, que presenta alguna ocurrència que sobrepassa considerablement els valors obtinguts per qualsevol dels altres dos grups. Itoh, M., Sasanuma, S. i Tatsumi et al. (1982) Voice onset time characteristics in apraxia of speech. Copyright 1982 Academic Press, Inc.

D'altra banda, remarquem el fet que les mesures indicant aquest solapament estan generalment efectuades sobre el total de produccions registrades per part dels locutors, independentment del fet que el fonema percebut per a l'examinador coincideixi amb la categoria de sonoritat requerida pel target (i.e. Baum & Ryan, 1993; Itoh et al., 1982), en conseqüència, considerem que: 1) el rang de valors de VOT que s'obté en els sons meta sonors és molt ampli perquè inclou tant les realitzacions sonores com les percebudes sordes, 2) La mitjana de VOT és més baixa que si s'analitzés la selecció de sons sense error de sonoritat, 3) la variabilitat mesurada segons els valors obtinguts en la desviació estàndard és més elevada i 4) observem una manca de referències que descriguin el comportament dels sons sonors quan aquests resulten correctament percebuts per a l'interlocutor.





## Capítol II: Disseny experimental



## 2.1. Arquitectura global de l'estudi

---

L'estudi que presentem planteja com a objectiu principal la descripció exhaustiva del tractament del contrast fonètic entre les sèries /p, t, k/ i /b, d, g/ per part de persones afectades d'apràxia de la parla, amb la voluntat de contribuir a una millor comprensió dels elements preservats i perturbats tant en la parla com en la percepció, i enfocant l'anàlisi des d'una metodologia basada en la fonètica experimental.

En aquest estudi partim de la consideració que els locutors amb AOS podran compensar d'una manera o altra la pèrdua d'habilitats en la gestió de determinats aspectes del control motor associats al contrast acústic entre categories de sons mitjançant recursos de marcació alternatius.

Partint d'un enfocament lingüístic articulat a l'entorn de la gestió de contrastos del tret de sonoritat, s'ha dissenyat un estudi que permeti descriure de manera exhaustiva el comportament fonètic-fonològic de persones amb apràxia de la parla, comparant-les amb un grup de participants control no patològic.

El disseny de l'estudi s'estructura en dues recerques paral·leles efectuades sobre el mateixos grups de participants:

- 1) Una recerca focalitzada sobre el processament perceptiu de les marques acústiques que permeten distingir categories fonològiques dins del continuum sord-sonor /pa\_ba/; /ta\_da/; /ka\_ga/, que ens permetrà determinar a) en quina mesura els oients basen la seva percepció categorial en criteris multi-paramètrics i, en conseqüència, b) en quina mesura la implementació d'activitats de compensació són potencialment pertinents des de la perspectiva de la percepció de l'interlocutor no patològic.
- 2) Una recerca focalitzada sobre el comportament fònic dels parlants en funció del grup de locutors i dels paràmetres associats al tractament fonètic fonològic de la sonoritat, que ens permeti descriure les característiques acústiques de les manifestacions segmentals

de superfície, amb la intenció d'identificar patrons compatibles i patrons divergents entre els dos grups.

## 2.1.1. Definició de les hipòtesis

### 2.1.1.1. Hipòtesi principal

El projecte s'articula a l'entorn d'una hipòtesi principal segons la qual tota producció realitzada per part de locutors amb perturbacions motores de parla implica la participació de tres factors que, imbricats de manera subjacent, contribueixen en diferents graus a determinar la senyal de parla generada pel locutor.

El dèficit constitueix, en si mateix, el primer element a considerar. La seva presència comporta la impossibilitat i/o dificultat per part del locutor de realitzar normalment aquelles activitats o accions que apareixen pertorbades. En aquest cas, centrem estudi en l'anàlisi del dèficit abastament descrit en pertorbació de la parla que compromet l'execució adequada d'aquells elements fonètic/acústics associats al tret de sonoritat, així com la seva correlació amb una possible alteració de la coordinació dels moviments articularis, del procés de planificació i o programació dels elements motors (Itoh et al., 1979; McNeil et al., 2009).

El segon element, clau per una comprensió profunda del comportament dels locutors, és la identificació dels elements que es mantenen preservats. Pensem que és sobre aquests elements que el locutor podrà recolzar-se per a adaptar el seu comportament a la (nova) situació de pertorbació a la que ha de fer front. En el cas que el locutor sigui capaç d'implementar estratègies de compensació articulatòria, no podrà fer-ho si no és recolzant-se sobre aquells elements preservats.

Finalment, el tercer element implicat de manera subjacent en la senyal de parla resultant de les produccions dels pacients són aquelles possibles estratègies de compensació que implementa el

locutor per tal de fer front a la dificultat, de manera a poder assolir una acció el més propera possible a l'objectiu focalitzat.

Per altra banda, i com a conseqüència de la nostra hipòtesi principal, considerem que una activitat compensatòria a nivell articulari només és susceptible de millorar la identificació del so per part de l'oient, si aquest accepta una certa variació combinatòria entre paràmetres, i.e. si basa la seva percepció en criteris multi-paramètrics que li permetin acceptar graus de variació per part dels diferents paràmetres acústics que participen en la identificació de la categoria fonològica en qüestió.

Partint d'aquesta distinció principal, l'estudi proposa una contribució al debat existent sobre la preservació/afectació dels diferents mecanismes que intervenen en les marques acústiques de distinció entre sons homo-orgànics oclusius, els quals s'interpretaran tant des d'una perspectiva fonètica-fonològica com des de les seves possibles implicacions per a les diferents interpretacions proposades en la caracterització dels dèficits subjacents a l'AOS

### **2.1.2.2. Hipòtesis secundàries**

En aquest sentit, la hipòtesi principal de l'estudi considera que els locutors amb apràxia de la parla mostraran certs patrons regulars en la senyal de parla resultant de les seves produccions que ens permetran identificar:

- Elements acústics sistemàtics compatibles amb patrons de comportament lingüístics que puguin interpretar-se en termes de preservació de mecanismes subjacents.
- Elements acústics compatibles amb patrons de comportament lingüístics que puguin interpretar-se en termes de pertorbació de mecanismes subjacents.
- Elements acústics compatibles amb patrons de comportament lingüístics que puguin interpretar-se en termes de fenòmens potencialment atribuïbles a mecanismes de compensació subjacents.

De manera complementària, un estudi basat en els efectes de paràmetres complementaris al VOT en la percepció de la sonoritat per part de locutors control ens permetrà determinar en quina mesura el reforç del contrast a partir d'altres paràmetres pot resultar comunicativament pertinent. En aquest sentit, la hipòtesi de partida considera que

- Un processament acústic perceptiu basat en criteris pluri-paramètrics per part dels locutors control permetria justificar la pertinència comunicativa de la implementació de marques de contrast alternatives en la realització de sons sords.
- Un dèficit en la marcació de la sonoritat per part dels locutors amb AOS pot anar acompanyat d'una pertorbació de les habilitats perceptives davant de tasques d'identificació i/o de discriminació d'estímuls basades en el processament de contrastos acústics que caracteritzen aquest mateix tret. Malgrat que estudis com el de Blumstein (1997) mostren la dissociació del dèficit en producció i percepció, la possible presència d'una manca d'habilitats concomitant en el processament de la sonoritat serà tinguda en compte a l'hora d'interpretar els resultats.

### 2.1.3. Presentació de les diferents parts que componen l'estudi

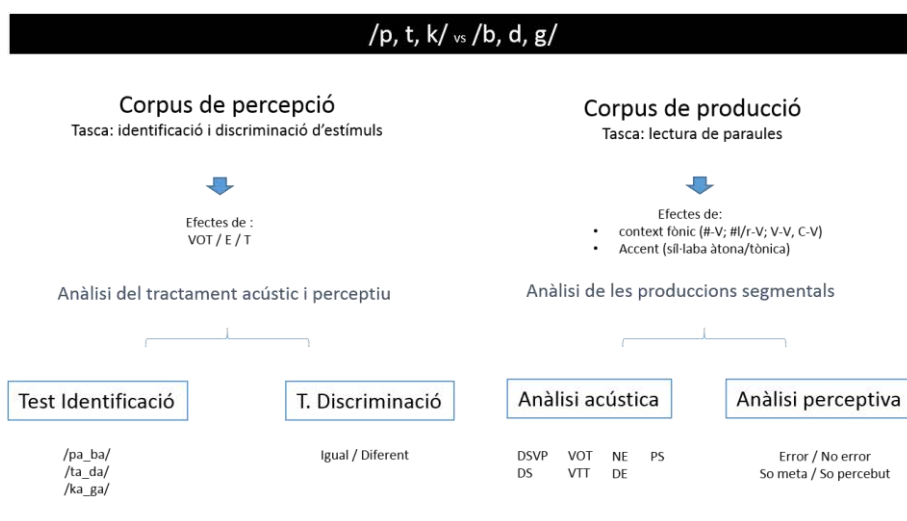
Atesos els objectius presentats, hem elaborat dos estudis paral·lels, un primer estudi basat en l'anàlisi del processament perceptiu per part dels participants d'una selecció de marques acústiques associades a la marcació del tret de sonoritat, i un segon estudi dedicat a l'anàlisi acústica de les produccions segmentals dels participants per tal de descriure de quina manera aquests estructuren, en cas de fer-ho, els seus sistemes de contrastos acústics entre les produccions de sons oclusius sords i sords.

El primer estudi, dedicat a l'anàlisi del comportament en percepció, està al seu torn dividit en dos tests complementaris, un d'identificació dels estímuls /pa\_ba/, /ta\_da/ i /ka\_ga/ i l'altre de discriminació de les diferències acústiques entre aquests mateixos estímuls. L'estudi està plantejat a partir de la presentació de variacions sobre valors acústics de tres paràmetres: el VOT,

l'explosió i la transició. Els detalls de construcció dels estímuls, així com l'estructura de les sessions de realització dels tests i les hipòtesis associades als mateixos es presenten més endavant, en l'apartat dedicat al test de percepció.

El segon estudi, de producció, parteix també d'una anàlisi doble: una primera classificació partint de criteris perceptius dels examinadors sobre l'adequació o no del so a la categoria meta. Aquesta primera classificació permet dur a terme l'etiquetatge dels segments obtinguts segons les categories percebudes per part de l'examinador de manera a classificar els sons en funció de la presència o absència d'errors/transformacions segmentals, així com de les tipologies d'error registrades en funció de la naturalesa del tret que s'ha percebut alterat.

Una anàlisi instrumental dels valors registrats per part de diferents paràmetres associats a la producció del tret de sonoritat. Per aquesta part de l'estudi els paràmetres retinguts són la durada del segment meta, la durada del segment vocàlic, el VTT, el VOT, el percentatge de sonorització global del segment, el nombre de barres d'explosió visibles a l'espectrograma i la durada mitjana de les mateixes.



**Figura 8:** A l'esquerra: Estudi sobre percepció: VOT (Voice onset time); E (Explosió); T (Transició); A la dreta: Estudi sobre producció: Contextos: #-V (atac sil·làbic simple post pausa); #l/r-V (atac sil·làbic complex post pausa); V-V (context intervocàlic), C-V (Context post-consonàntic); Paràmetres acústics: DSVP (Durada del segment vocàlic precedent); DS (Durada del segment meta); VTT (Voice Termination Time); NE (Nombre d'explosions); DE (Durada de les explosions); PS (Percentatge de sonorització del segment).



## 2.1.4. Participants

Per tal de dur a terme els objectius del present estudi, l'interès del qual, recordem, radica en l'anàlisi del comportament de persones afectades d'AOS i la manera com gestionen els contrastos fonètics i fonològics en la parla, s'han seleccionat 5 participants que acomplissin els criteris inclusius i exclusius següents:

Criteris inclusius per a la selecció del grup amb AOS.

- Diagnòstic logopèdic compatible amb afàsia motora o AOS.
- Preservació, o afectació lleu, de la comprensió.
- Presència d'errors segmentals en les produccions de parla (parafàsies fonètiques i/o fonèmiques)
- Discurs no fluent
- Lesió neurològica compatible amb un diagnòstic d'afàsia motora, i.e. afectacions sobre l'artèria cerebral mitja esquerra (encarregada de la irrigació de la part medial d'estructures subcorticals (ganglis basals, tàlam i càpsula interna) i del subministrament de sang als lòbuls frontals, circumvolucions superior i mitja del lòbul temporal i zones laterals del lòbul parietal i occipital), o les seves zones d'irrigació implicades en la parla.
- Edat compresa entre els 30 i els 70

Criteris excloents:

- Mutisme
- Dificultats severes en la realització de la tasca
- Dèficit de comprensió
- Diagnòstic múltiple susceptible d'interferir en les interpretacions dels resultats

- Disàrtries

A partir d'aquests criteris, s'han seleccionat 5 participants (3 homes i 2 dones) d'edats compreses entre els 40 i els 71 anys (M. = 64.8, sd = 14.31) diagnosticats d'afàsia motora pel servei de logopèdia de l'Hospital de Bellvitge de Barcelona, on seguien tractament per rehabilitació de la parla en el moment d'incorporar-se en l'estudi.

Tots els participants han estat degudament informats de les característiques de l'activitat a través de les explicacions de l'examinador en el moment de la proposta d'incorporació per part de l'equip COGNIFON. El procés de selecció de participants inclou, d'altra banda, la signatura d'un document d'acceptació de participació al projecte que es llegeix i s'explicava detingudament i el qual podien endur-se a casa abans d'accedir a incorporar-se a l'estudi (cf. Annexes).

Pacient					Etiologia, Diagnòstic i Història clínica				
Pacient	Sexe	Edat	LLM	DM	Etiologia	Diagnòstic logopèdic	Data de lesió	Data d'incorporació	TPO (mesos)
<b>CR</b>	D	67	castellà	dreta	Ictus en diferents estats evolutius en territori de l'ACM esquerra. Aneurisma en l'artèria comunicant anterior	Afàsia Broca/motora (producció greument reduïda)	ago-13	jul-14	11
<b>EV</b>	D	64	castellà	dreta	Ictus en territori de l'ACM esquerra.	Afàsia global evolucionada a motora	dic-12	sep-13	9
<b>JM</b>	H	61	castellà	dreta	Procés isquèmic multifocal en territoris superficials de l'ACM esquerra.	Afàsia Motora (inicia amb quasi mutisme)	feb-12	ene-13	11
<b>JT</b>	H	71	castellà	dreta	Ictus cortical frontotemporal en territori de l'ACM esquerra.	afàsia motora severa (Inicia amb mutisme)	nov-11	feb-12	4
<b>JV</b>	H	40	LLM català, Lengua d'ús abans de l'accident: castellà)	dreta	Hematoma de ganglis basals esquerres	Afàsia motora + disfàgia neurogèna (Inicia amb mutisme)	abr-09	oct-11	21

**TAULA 1:** Registre de dades dels pacients: LLM: Llengua materna; DM: Dominància manual; TPO (Time post onset): Temps transcorregut des del moment de la lesió; ACM: Artèria cerebral mitja.

L'adequació del perfil dels pacients a l'estudi s'ha valorat mitjançant un protocol d'exploració global que inclou un qüestionari psicosocial del pacient, una entrevista dirigida, i una sèrie de proves d'avaluació de les diferents competències del llenguatge i habilitats associades a la parla<sup>24</sup>.

El qüestionari psicosocial inclòs dins la bateria d'exploració, ens ha permès obtenir les dades personals necessàries per a determinar els hàbits lingüístics, l'entorn sociocultural i el nivell de formació dels participants, i constituir, en base a aquestes informacions, els criteris d'inclusió i exclusió dels participants del grup control.

Les proves relatives a la comprensió i a la discriminació ens han permès descartar afectacions moderades o severes en qualsevol d'aquestes competències susceptibles d'interferir en la interpretació dels resultats de l'estudi, així com les proves de llenguatge automàtic i pràxies ens confirmen que no hi ha afectació per disàrtria o per problemes de control motor de la musculatura buco-facial que apareguin de manera concomitant al dèficit de l'AOS.

Finalment, el test inclou dues proves que requereixen la producció de parla espontània per part del pacient (una entrevista dirigida i un discurs narratiu a partir d'una imatge), permetent a l'examinador avaluar la fluència i la gestió dels moviments de la parla i decidir-ne la seva compatibilitat amb els criteris d'inclusió i d'exclusió de l'estudi. Els resultats obtinguts de l'administració d'aquestes proves ens indiquen que, entre els participants retinguts per a l'estudi, 3 presenten una reducció severa de la parla (CR, EV i JV), un presenta una reducció moderada amb una important presència de parafàsies (JT), i finalment JM presenta una parla amb una reducció lleu, en una fase d'evolució molt favorable de l'afectació i amb una presència molt menor de parafàsies i de vacil·lacions.

---

<sup>24</sup> *Protocol inicial del projecte COGNIFON* (Baqué et al., 2006) inspirat del *Protocole Montréal-Toulouse d'examen linguistique de l'aphasie* (Nespoulous et al., 1992) i del protocol de Labos, Zabala, Atlasovich, Pavón, & Ferreiro, 2003

Pacient	Discurs Espontani	Comprensió				Producció				Pràxia		Metallenguatge		Memòria	D
Pacient	Entrevista dirigida	CO (P)	CO (F)	CE (P)	CE (F)	R	L	D	LLA	PBF	DA	DF	SES	MT	
<b>CR</b>	++	SA	+	SA	+	SA	+	SA	SA	+	1/10	SA	SA	2/10	
<b>EV</b>	+++	SA	++	SA	+	+++	+	+++	SA	++	+++	+++	+++	+++	
<b>JM</b>	+	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	1/10	4/12	SA	3/10	
<b>JT</b>	++	SA	+	SA	+	SA	+		SA	+	1/10	3/12		3/10	
<b>JV</b>	+++	SA	+	SA	+	SA	+	SA	SA	+	1/10	3/12	+	4/10	

**TAULA 2:** Resultats obtinguts en el test d'exploració de les habilitats psicolingüístiques dels pacients: CO (P): Comprensió oral de paraules; CO (F): Comprensió oral de frases; CE (P): Comprensió escrita de paraules; CE (F): Comprensió escrita de frases; R: Repetició; L: Lectura; D: Denominació; LLA: Llenguatge automàtic; PBF: Pràxies buco-facials; DA: Discriminació accentual; DF: Discriminació fonètica; SES: Segmentació explícita en síl·labes; MT: Memòria de treball. Graus d'afectació: Sense afectació (SA), lleu (+), moderada (++), severa(+++), A les columnes DA, DF, SES i MT s'indica el nombre de respostes correctes sobre el total.

A partir del perfil dels participants amb AOS, s'han seleccionat 5 participants control aparellats en edat (edats compreses entre els 39 i el 56 anys: M = 52.8, sd = 7.85), sexe (tres homes, dues dones), hàbits lingüístics, entorn sociocultural i nivell formatiu.



## Capítol III: Test de percepció



## 3.1. Disseny experimental

---

### 3.1.1. Objectius principals del test de percepció:

La part experimental dedicada a l'anàlisi del comportament perceptiu s'ha dissenyat seguint els següents objectius principals:

- Analitzar el tractament perceptiu de les marques acústiques pròpies dels continus sord-sonor /pa\_ba/; /ta\_da/; /ka\_ga/
- Descriure en quina mesura el processament del tret de sonoritat per part dels locutors sense patologia es basa en criteris acústics pluri paramètrics.
- Determinar en quina mesura podem descriure un tractament perceptiu diferencial en funció de la patologia
- Determinar en quina mesura existeix una reestructuració perceptiva en els afàsics en funció de les seves produccions
- Determinar en quina mesura els locutors amb AOS tenen preservada la percepció del contrast fonètic i fonològic basat en el tret de sonoritat, *a priori* pertorbat en el seu sistema de producció i analitzar-ne les possibles implicacions en termes de preservació i pertorbació de mecanismes subjacents en el marc de les modelitzacions del procés de producció i percepció de parla.

### 3.1.2. Hipòtesis globals:

Un processament basat en criteris pluri paramètrics per part dels locutors control permetria justificar, en cas d'observar-ho, un reajustament dels valors acústics de les realitzacions del grup



amb AOS amb dèficit de marcació a partir del reforç de paràmetres complementaris, en termes de pertinència d'actuació en pro d'una millora de l'efectivitat comunicativa.

Una preservació de la percepció categorial implicaria una dissociació entre el processament perceptiu de les marques acústiques de sonoritat i la producció/generació acústica de les mateixes.

La dissociació del comportament dels pacients en funció del tipus de processament requerit (producció vs. Percepció) implicaria una preservació de les unitats mentals de processament.

La identificació en la senyal de parla dels locutors amb AOS de possibles indicis associats a la implementació d'estratègies adaptatives i/o de compensació en la marcació del tret de sonoritat, en aquells locutors pels que s'identifiqui un dèficit en el processament perceptiu podria interpretar-se en termes de dissociació entre sistemes de revisió interns i externs des d'una perspectiva basada en els mecanismes de processament neurocognitiu.

### **3. 1.3. Gravació, selecció i construcció dels estímuls:**

Els estímuls del test de percepció s'han obtingut a partir de les produccions de parla natural dels monosíl·labs [pa, ba, ta, da, ka, ga], gravats en una sala anecoica amb aïllament de so especialment equipada per a l'enregistrament de qualitat de produccions orals destinades a la recerca científica i amb un micròfon de condensador del model Audio-Technica AT 2050, amb una resposta en freqüència de 20-20.000Hz i un rang dinàmic de 132dB.

Els enregistraments d'estímuls naturals han permès de constituir una mostra de partida de 40 produccions produïdes per 4 locutors no patològics diferents, de les quals se n'ha retingut únicament un correlat sord i sonor per a cada punt d'articulació. La selecció dels estímuls retinguts per a construir l'estudi de percepció s'ha efectuat seguint els criteris següents:

- Els estímuls estan sempre produïts per un mateix locutor

- El correlat sord i sonor del mateix punt d'articulació presenten característiques espectrogràfiques (paràmetres de durada d'explosió, transició i segment vocàlic següent; evolució de la corba d'intensitat, evolució formàntica) similars entre les realitzacions del correlat sord i sonor. (criteris acústics objectius)
- Des d'un punt de vista perceptiu, el correlat sord i sonor del mateix punt d'articulació no presenten aparentment diferències acústiques ni en intensitat i variacions d'intensitat, ni en entonació i modulacions d'entonació (criteris acústics perceptius subjectius).

Els estímuls retinguts s'han fragmentat en tres períodes de senyal: el període corresponent al VOT negatiu (únicament pels sons sonors), el període corresponent a l'explosió, i el període que comprèn des de la transició fins al final de la senyal acústica (és a dir, incloent el segment vocàlic adjacent que segueix la realització consonàntica), amb l'objectiu d'obtenir les 4 series de manipulacions següents generades seguint un procediment de descomposició primer i de recomposició dels estímuls:

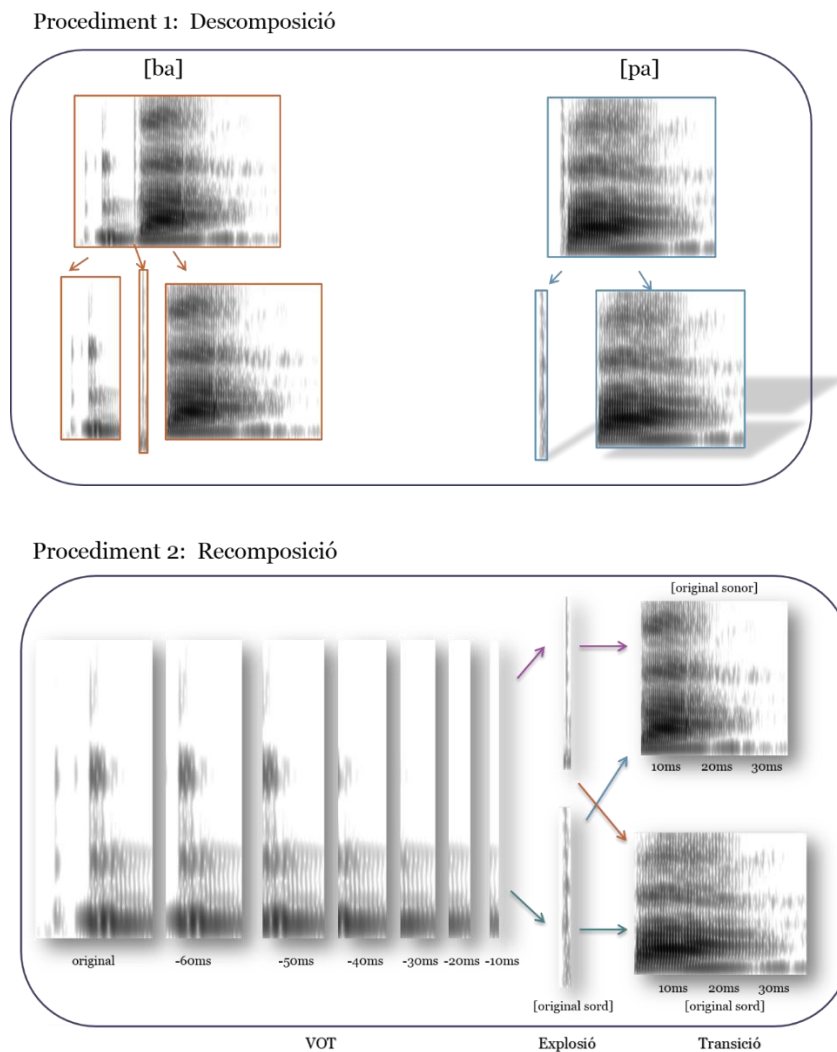
- **Sèrie 11 (explosió = Sord, Transició = sord):** Una sèrie d'11 variacions successives de VOT per intervals de 10ms (des de -60ms fins a 30ms, incloent un estímul amb el VOT original) combinat amb el període d'explosió extret de la realització del correlat sord i el període de transició extret de la realització del correlat sord.

- **Sèrie 21 (explosió = Sonor, Transició = sord):** Una sèrie d'11 variacions successives de VOT per intervals de 10ms (des de -60ms fins a 30ms, incloent un estímul amb el VOT original) combinat amb el període d'explosió extret de la realització del correlat sonor i el període de transició extret de la realització del correlat sord.

- **Sèrie 12 (explosió = Sord, Transició = sonor):** Una sèrie d'11 variacions successives de VOT per intervals de 10ms (des de -60ms fins a 30ms, incloent un estímul amb el VOT original) combinat amb el període d'explosió extret de la realització del correlat sord i el període de transició extret de la realització del correlat sonor.

- **Sèrie 22 (explosió = Sonor, Transició = sonor)**: Una sèrie d'11 variacions successives de VOT per intervals de 10ms (des de -60ms fins a 30ms, incloent un estímul amb el VOT original) combinat amb el període d'explosió extret de la realització del correlat sonor i el període de transició extret de la realització del correlat sonor.

El resultat d'aquestes manipulacions permet obtenir un total de 132 estímuls, dels quals 44 (4 sèries de variacions) corresponen al grup articulatori /pa\_ba/, 44 al grup /ta\_da/ y 44 al grup /ka\_ga/).



**FIGURA 9:** Representació esquemàtica del procediment de manipulació dels estímuls pels tests de percepció. A DALI: Procediment 1, de descomposició. A BAIX: Procediment 2, de recomposició.

### 3. 1.4. Criteris de segmentació dels paràmetres fonètics:

VOT: El fragment de VOT inclou des de l'inici de les oscil·lacions periòdiques sobre freqüències inferiors a 300 Hz (correlat acústic de l'activitat vibratòria dels plecs vocals), fins a l'inici del període d'explosió. L'efecte de les manipulacions implica únicament un paràmetre fonètic, el VOT.

Explosió: El fragment selecciona des de l'inici de l'energia irregular distribuïda al llarg de totes les freqüències de la senyal en forma de barra (conegut fonèticament com a barra d'explosió), fins al final de l'energia irregular que acompanya aquesta barra. El període extret inclou, per tant, informació acústica relativa a diversos paràmetres fonètics com són el nombre i la durada de les explosions presents en el fragment, la intensitat i la durada del període d'explosió.

Transició: El fragment selecciona des de l'inici de l'energia regular posterior a les marques d'explosió, fins al final de la realització corresponent al segment vocàlic adjacent següent<sup>25</sup>. El fragment al que ens referirem amb el nom de "transició" aporta per tant informació acústica relativa a la posició formàntica a l'inici i al final de la transició, a la durada de la transició, els valors d'iredus (Soto-Barba,1994), així com la informació acústica relativa al segment vocàlic (/a/ en totes les ocasions)

Les manipulacions s'han dut a terme seguint com a criteri principal evitar efectes acústics perturbadors degut a talls en la senyal, procurant conservar una audició el més natural possible en els estímuls resultants. Seguint aquest criteri, els talls de la senyal s'han efectuat sempre en els punts en els que l'amplitud de l'ona vibratòria creua l'eix de repòs (0db). Aquesta decisió perjudica, en ocasions, el rigor sobre els punts de tall dels fragments acústics manipulats, comportant, en ocasions, una lleugera anticipació o retard del tall de la senyal en la segmentació dels valors de VOT. Aquesta anticipació o retard, en cas de produir-se, no excedeix mai els 4ms

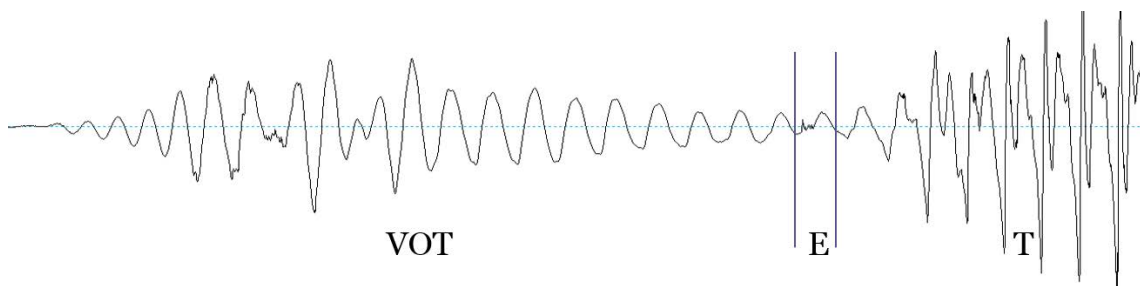
---

<sup>25</sup> Al tractar-se de la producció de síl·labes aïllades, el final de la realització corresponent al segment vocàlic adjacent següent coincideix amb el final de la producció de l'estímul.

del punt on correspondria estrictament el tall, i no és, tampoc, acumulativa sobre la resta de fragmentacions.

S'ha seguit el mateix criteri a l'hora d'efectuar els talls de la senyal per als fragments corresponents als períodes d'explosió i de transició.

De la mateixa manera, s'ha procurat limitar la manipulació dels estímuls a la supressió o permutació d'elements produïts en parla natural sobre l'eix horitzontal (temporal). Aquest procediment ha estat possible en gairebé totes les manipulacions, a excepció del VOT amb valors positius que ha requerit la supressió d'energia en les freqüències compreses entre 0-300Hz, distribuïdes sobre l'eix vertical.



**FIGURA 10:** Representació dels paràmetres manipulats sobre l'eix temporal i d'amplitud d'ona representat per l'oscil·lograma.

### 3.5. Passament dels tests

Els estímuls descrits ens permeten construir 2 tests complementaris presentats a través de la plataforma *Labguistic*<sup>26</sup>, i destinats a avaluar el processament perceptiu en tasques d'identificació dels estímuls amb una categoria X (essent X = /pa/, X = /ba/, X = /ta/, X = /da/, X = /ka/, X = /ga/ segons el test que es realitzi) i en tasques de discriminació d'estímuls, on es presenten dos

<sup>26</sup> <http://www.labguistic.com>

estímuls seguits amb una única diferència de 20ms sobre els valors del VOT, i es demana al participant que indiqui si aquells estímuls són exactament iguals o diferents.

Els tests es distribueixen en tres sessions de treball amb l'objectiu d'evitar una possible efecte d'aprenentatge entre les respostes dels tres punts d'articulació, així com un possible efecte de fatiga degut a la complexitat cognitiva de la tasca:

- Sessió 1: Identificació de /pa/, Identificació de /ba/ i Discriminació d'estímuls del grup /pa\_ba/
- Sesió 2: Identificació de /ta/, Identificació de /da/ i Discriminació d'estímuls del grup /ta\_da/
- Sessió 3: Identificació de /ka/, Identificació de /ga/ i Discriminació d'estímuls del grup /ka\_ga/

Observacions importants:

- Durant la realització del test, el participant utilitza auriculars.
- Els participants amb AOS presenten amb freqüència una reducció de la mobilitat de l'hemicos dret que dificulta o impedeix l'ús del teclat de l'ordinador. Això implica que no puguin tenir-se en compte els temps de reacció i que, en algunes ocasions, sigui el mateix examinador qui marca les respostes indicades pel pacient

## 3.2. Test d'identificació

---

En aquest test es demana als participants d'indicar si l'estímul percebut correspon o no a l'estímul indicat a l'inici del test (Respostes possibles: X, no X). El test està compostat de 6 parts, cada una d'elles destinada a la identificació d'un dels dos correlats (sords o sonors) de les sèries de sons oclusius del castellà (és a dir, identificació de /pa/, identificació de /ba/, identificació de /ta/, identificació de /da/, identificació de /ka/, identificació de /ga/.

En cada un dels tests es presenten únicament els estímuls que inclouen les variacions acústiques del mateix grup articulatori, és a dir, les sèries d'11 variacions de VOT amb Explosió i Transició sonora, amb Explosió sonora i transició sorda, amb explosió sorda i transició sonora, i amb explosió i transició sordes (N=44) d'aquell estímul. Els mateixos estímuls són presentats en els test d'identificació dels dos correlats de cada grup articulatori, en igual nombre de vegades (2 vegades per cada test, 4 en total) i en ordre aleatori.

### 3.2.1. Objectius del test d'identificació

Sobre criteris fonètic-acústics en la percepció dels sons /p, t, k/\_/b, d, g/

1. Analitzar el tractament perceptiu de la matèria fònica per part del grup control:
  - a. Descriure el comportament del grup control en les tasques d'identificació d'estímuls. Identificar els paràmetres o les combinacions de paràmetres pertinents per a la percepció del tret de sonoritat.
  - b. Determinar en quina mesura s'observa complexitat pluri-paramètrica en la percepció del tret de sonoritat

- c. Determinar en quina mesura la compensació del VOT a través de l'accentuació del contrast en els paràmetres d'explosió i transició és fonològicament pertinent.
2. Analitzar el tractament lingüístic perceptiu de la matèria fònica per part del grup amb AOS.
    - a. Descriure el comportament del grup amb AOS en les tasques d'identificació d'estímuls. Determinar en quina mesura el grup amb AOS respecte les mateixes combinacions de paràmetres que el grup control.
    - b. Determinar en quina mesura s'observa complexitat pluri-paramètrica equiparable al grup
    - c. Determinar en quina mesura es produeix una reestructuració en els criteris fonètics de categorització lingüística-perceptiva – efectes de E i T sobre desplaçament de la frontera d'identificació

### 3.2.2. Detall de les variables del test d'identificació

Els resultats s'analitzen a l'entorn de tres grans grups de variables predictorres:

- Variables relatives al perfil del participant:
  - o Patologia (Control vs AOS)
  - o Subjecte (Grup control: AN, CC, JG, PA, PN; Grup AOS: CR, EV, JM, JT, JV).
- Variables relatives a les característiques acústiques de l'estímul (manipulacions)
  - o VOT (Original, -60ms., -50ms., -40ms., -30ms., -20ms., -10ms., 00ms., 10ms., 20ms., 30ms.)



- Explosió (extreta del correlat sord; Extreta del correlat sonor)
- Transició (extreta del correlat sord; Extreta del correlat sonor)
- Variables relacionades amb la categoria fonològica
  - Grup articulatori (bilabial, alveolar, velar)
  - Variables relacionades amb efectes d'inducció de la tasca
  - SonoritatMeta: Distingeix les respostes en funció de si la consigna del test demana la identificació del correlat sord o del correlat sonor. Permet detectar possibles tendències del participant a acceptar o a rebutjar l'estímul.

La variable dependent (resposta) sobre la que es treballa per a l'anàlisi de resultats consisteix en una variable binària composta per les categories "sord", "sonor". Les categories no s'obtenen per resposta directa dels participants sinó a partir d'una inferència: en els tests d'identificació del correlat sord, acceptem que el participant ha percebut el correlat sord quan les seves respostes són "pa", "ta" o "ka", i que ha percebut el correlat sonor quan són "no pa", "no ta", "no ka". De manera inversa, en els tests d'identificació del correlat sonor, les respostes "ba", "da", "ga" s'associen a la percepció del correlat sonor, mentre que les respostes "no ba", "no da", "no ga", a la percepció del correlat sord.

Test:	Resposta del participant	Inferència 1: Si resposta = x -> x Si resposta no x -> y	Recategorització segons el tret de sonoritat de "x" i "y" (Creació de la variable R_Sord/Sonor)
Identificació de /pa/	pa →	/pa/ →	sord
	no pa →	/ba/ →	sonor
Identificació de /ba/	ba →	/ba/ →	sonor
	no ba →	/pa/ →	sord
Identificació de /ta/	ta →	/ta/ →	sord
	no ta →	/da/ →	sonor
Identificació de /da/	da →	/da/ →	sonor
	no da →	/ta/ →	sord
Identificació de /ka/	ka →	/ka/ →	sord
	no ka →	/ga/ →	sonor
Identificació de /ga/	ga →	/ga/ →	sonor
	no ga →	/ka/ →	sord

**FIGURA 11:** Detall de les variables de resposta amb les que es treballa pel tractament estadístic de les dades: A l'esquerra: detall dels test realitzats. A les columnes següents, d'esquerra a dreta: Variable resposta del participant: Indica les dues opcions de resposta que se li dona al participant per a cada un dels tests realitzats. Inferència 1: Assignació de les categories fonològiques que ha percebut el participant per inferència dels examinadors; Recategorització sord/sonor: Assignació de la categoria sord/sonor que ha percebut el participant en funció de la resposta obtinguda. Categories inferides pels examinadors

### 3.2.3. Estructura dels models estadístics i criteris en la presentació dels resultats

L'anàlisi de les respostes obtingudes pels participants s'ha estructurat al voltant de tres eixos:

1. Anàlisi dels efectes de cada un dels tres paràmetres fonètics en funció de la patologia i del grup d'articulació. sobre cada un dels tres paràmetres fonètics.

L'objectiu d'aquesta primera sèrie d'anàlisis és determinar en quina mesura els efectes dels paràmetres fonètics manipulats influeixen en la percepció sord/sonor dels sons en funció del grup de participants i del punt d'articulació.

Per fer-ho, s'ha elaborat un model estadístic compost de 3 anàlisis que integren com a possibles predictors fixos de resposta: la patologia, el grup articulatori i un dels tres paràmetres fonètics (VOT, Explosió i Transició successivament), i la resposta sord/sonor com a variable a explicar. La variabilitat associada al subjecte, així com la variabilitat de respostes per a un mateix estímul associada a la consigna del test (Identificació del correlat sord o identificació del correlat sonor<sup>27</sup>), es tenen en compte i es controlen incloent ambdós factors dins del model en tant que efectes aleatoris.

Aquestes primeres anàlisis permeten descriure en quina mesura el tractament perceptiu dels estímuls varia en funció de la patologia i del punt d'articulació per cada un dels tres paràmetres fonètics manipulats.

2. Anàlisi intra-grup dels efectes i interaccions dels tres paràmetres fonètics manipulats acústicament.

L'objectiu d'aquesta anàlisi és modelitzar estadísticament el comportament de cada un dels dos grups, descrivint en quina mesura i en quines combinacions, les manipulacions sobre la senyal acústica determinen la percepció de la categoria sord/sonor. Les anàlisis es duen a terme separatament per a cada grup de participants (Control i AOS), a través de tres models que seleccionen successivament la mostra d'observacions obtingudes en els tests d'identificació dels correlats bilabials (/pa\_ba/), alveolars (/ta\_da/) i velars (/ka\_ga/).

---

<sup>27</sup> Tenint en compte que la variable "resposta sord\_sonor" agrupa les respostes obtingudes en els tests d'identificació del correlat sord i del correlat sonor, i que les respostes del participant poden presentar una tendència a acceptar o rebutjar l'estímul en relació a la síl·laba que es demana d'identificar (és a dir, el mateix estímul pot ser categoritzat de manera diferent segons si es demana d'identificar el correlat sord o el sonor), s'ha considerat pertinent generar una variable que permeti controlar aquest factor. La variable (SonoritatMeta) permet controlar els efectes potencials que pot tenir la consigna del test en les respostes del participant, distingint si la síl·laba meta a identificar correspon al correlat sord o al correlat sonor i s'inclou aquesta variable en els efectes aleatoris del model estadístic.

3. Anàlisi de la variabilitat inter-individual i descripció del comportament idiosincràtic de cada un dels subjectes que participen al test de producció.

Aquest tercer eix d'anàlisi s'interessa en la descripció de la variabilitat inter i intra-individual seleccionant únicament els participants que realitzen també el test de producció (Grup control: AN, CC, JG, PA, PN; Grup AOS: CR, EV, JM, JT, JV). L'objectiu és, d'una banda, determinar en quina mesura s'observen diferències estadísticament significatives en les respostes en funció del subjecte, i, de l'altra, descriure el comportament idiosincràtic de cada un dels participants.

### 3.2.4. Resultats del test d'identificació

#### 3.2.4.1. Anàlisis comparatives dels efectes de cada un dels tres paràmetres fonètics manipulats en funció del grup de participants i del grup articuladori en la resposta sord/sonor

La primera part d'aquesta sèrie de tests té per objectiu determinar en quina mesura els efectes de les manipulacions fonètiques sobre la percepció categorial varien en funció del grup de participants (control vs. AOS) i del grup d'articulació (bilabial, alveolar, velar).

Amb aquest objectiu, hem dut a terme tres models d'anàlisi separats, on s'ha mesurat la relació entre els efectes de patologia, de grup d'articulació i de VOT en el primer cas, de patologia, de grup d'articulació i d'explosió en el segon, i de patologia, de grup d'articulació i de transició en el tercer.

Malgrat que els efectes del VOT sobre la percepció de la sonoritat en sons consonàntics oclusius estan abastament descrits (Lisker & Abramson, 1964) i que, per tant, sabem que l'impacte de les variacions d'aquest paràmetre condicionarà molt probablement les respostes dels nostres participants, hem considerat pertinent mesurar estadísticament i de manera separada els efectes de les variacions en l'explosió i en la transició sobre les respostes dels participants per la raó

següent: totes les categories de VOT apareixen combinades amb les dues opcions d'aquests paràmetres (1 sèrie de variacions amb explosió sorda, i 1 sèrie de variacions amb explosió sonora; 1 sèrie de variacions amb transició sorda, i 1 sèrie de variacions amb transició sonora). Aquesta simetria d'ocurrències ens permet suposar que, en cas d'haver-hi un efecte de l'explosió sobre la percepció categorial dels estímuls, aquesta es manifestarà augmentant o reduint el nombre de respostes identificant la categoria sord en aquells estímuls que presenten l'explosió extreta del correlat sord, i, al revés, disminuint el nombre de respostes identificant la categoria sord en aquells estímuls que integren l'explosió extreta del correlat sonor. Formulem la mateixa hipòtesis en relació als efectes de la transició.

Les anàlisis estadístiques s'han dut a terme a través de l'execució de models de regressió logística amb efectes fixos (grup de participants, grup articulatori i, successivament, VOT, Explosió i Transició) i aleatoris (subjecte, SonoritatMeta) sobre la variable "resposta Sord/Sonor"

Els resultats es presenten en l'ordre següent:

1. Efectes de la patologia, del grup articulatori i del VOT sobre la resposta binària sord/sonor
2. Efectes de la patologia, del grup articulatori i de l'explosió (E) sobre la resposta binària sord/sonor
3. Efectes de la patologia, del grup articulatori i de la transició (T) sobre la resposta binària sord/sonor

#### *3.2.4.1.1. Efecte de patologia, del grup articulatori i del VOT sobre la resposta sord/sonor:*

Els resultats obtinguts en el model de regressió logística amb efectes fixos i aleatoris identifiquen efectes principals molt significatius del grup articulatori ( $\text{Wald-}X^2(2) = 64.4451$ ,  $p = 1.014e-14$ ) i del VOT ( $\text{Wald-}X^2(10) = 3091.1383$ ,  $p < 2.2e-16$ ).

El model identifica també les tres interaccions dobles següents: Els efectes del grup articulatori varien en funció de la patologia (Wald-  $X^2(10) = 10.3202$ ,  $p = .005741$ ). Els efectes del VOT varien en funció de la patologia (Wald-  $X^2(10) = 218.0356$ ,  $p < 2.2e-16$ ) i del grup articulatori (Wald- $X^2(10) = 174.2868$ ,  $p < 2.2e-16$ ).

Els tres predictors (patologia, VOT i grup articulatori) interactuen de manera significativa en les respostes obtingudes pel grup control (Wald- $X^2(10) = 29.3104$ ,  $p = .081825$ )

**Efectes simples:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Wald <math>\chi^2</math></i>	<i>d.f.</i>	<i>Valor de p.</i>	<i>Significativitat</i>
Patologia	0.7409	1	>.1	NS
Grup art.	64.4451	2	1.014e-14	***
VOT	3091.1383	10	< 2.2e-16	***

**Efectes d'interacció:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Wald <math>\chi^2</math></i>	<i>d.f.</i>	<i>Valor de p.</i>	<i>Significativitat</i>
Patologia*Grup art.	10.3202	2	.005741	**
Patologia*VOT	218.0356	10	< 2.2e-16	***
Grup Art.*VOT	174.2868	20	< 2.2e-16	***
Patologia*Grup art.*VOT	29.3104	20	.081825	.

**Taula 3:** Resultats del model de regressió logística. Efectes simples i d'interacció de la patologia, del grup articulatori i del VOT sobre la resposta sord/sonor.

### 3.2.4.1.1.1. Efectes d'interacció entre la patologia i el VOT

De manera global, les anàlisis post hoc mostren una progressió en la probabilitat d'obtenir resposta=sord en funció de l'eix del VOT en el grup control. Aquesta progressió es produeix d'esquerra a dreta, des d'una identificació de la categoria sorda del 3.9% en els valors de VOT més negatius (VOToriginal) fins a una identificació gairebé absoluta del 91.3% en els valors de VOT més positius (VOT30ms.).

Observem dos grups de categories per les que s'obté una forta homogeneïtat de resposta, corresponent a les categories amb valors de VOT més extrems: un grup format per les categories amb valors de VOT compresos entre VOToriginal i VOT-50ms, i un grup format per les categories amb valors compresos entre VOT00ms. i VOT30MS. El percentatge d'identificació de la categoria sorda és inferior al 25% en el primer cas (VOT original: 4% , SD = .037; VOT-60: 7.8%, SD= .065; VOT-50: 12.6%, SD=.107), i és superior al 75% en el segon cas (VOT00: 83.4% , SD = .164; VOT10: 89.0% , SD = .103 ; VOT20: 89.6%, SD= .102; VOT30: 91.2%, SD=.091).

Les categories VOT-40 i VOT-10 presenten certa variabilitat en les respostes del grup control, amb una tendència a rebutjar la categoria sorda en el primer cas i a reconèixer-la en el segon (VOT-40: 24.7%, SD=.164; VOT-10:76.8% , SD=.203).

Les categories VOT-30 i VOT-20 presenten una gran variabilitat de resposta, superior a l'observada en qualsevol de les altres categories de VOT, amb unes mitjanes d'identificació de la categoria sorda al voltant del 50% (VOT-30: 44.9%, SD=.224; VOT-20: 64.0% , SD=.217).

Les anàlisis post hoc del grup amb AOS mostren també una progressió en els percentatges d'identificació del correlat sord sobre l'eix de categories ordenades de VOT. Per aquest grup, com pel grup control, la progressió es produeix també d'esquerra a dreta, però en aquest cas la pendent d'evolució en la identificació de la categoria sord resulta menys acusada:

- La categoria de VOToriginal presenta un percentatge d'identificació amb la categoria sord superior en el grup amb AOS que en el grup control (AOS: 13.3%, SD= .127 vs. Control: 4.1%, SD = .032;  $p < .01$ ). De manera inversa, la categoria VOT30 obté un percentatge

d'identificació amb la categoria "sord" inferior en el grup amb AOS que en el grup control (AOS: 76.2%, SD= .112; Control: 91.1%, SD=.069;  $p < .0005$ ).

- Els percentatges d'identificació de la categoria "sord" obtinguts pel grup amb AOS són inferiors als del grup control en totes les categories de VOT compreses entre els valors VOT-30 i VOT30 (AOS: VOT-30: 38.7%; VOT-20: 50.3%; VOT-10: 65.5%; VOT00: 69.7%; VOT10: 75.9%; VOT20: 74.4%; VOT30: 76.3%; vs. control: VOT-30: 44.9%; VOT-20: 63.9%; VOT-10:76.8%; VOT00: 83.4% ,; VOT10: 88.9%; VOT20: 89.4%; VOT30: 91.1%).
- Les categories de VOT-30 i VOT-20 presenten una important variabilitat en les respostes, coincidint en aquest cas amb el comportament observat pel grup control (AOS: VOT-30: 38.6%, SD= .219; VOT-20: 50.2%, SD= .234; Control: VOT-30: 44.9%, SD=.170; VOT-20: 63.9%, SD = .144).

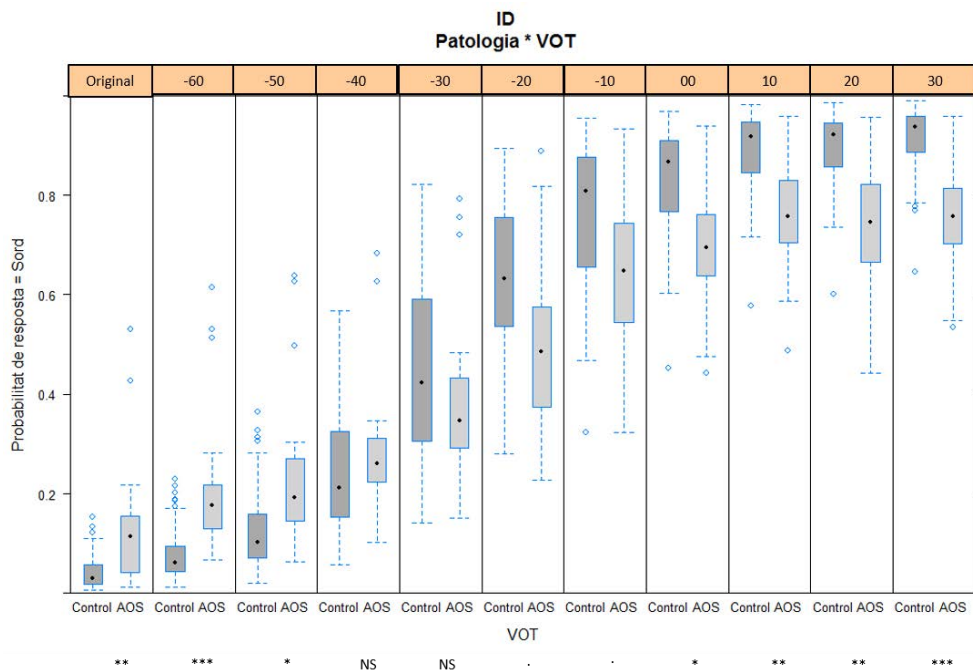
Els valors de desviació estàndard obtinguts en les respostes del grup amb AOS són, en totes les categories de VOT, superiors als del grup control (Valors de SD per ordre de categories de VOT de més negatiu a més positiu: AOS: .138, .163, .179, .195, .219, .234, .217, .194, .146, .156, .141; vs. Control:.038; .065; .107; .164; .224; .217; .203; .164; .103; .102; .091).

Remarquem que, pel grup amb AOS, la categoria VOToriginal<sup>28</sup> és la que obté més homogeneïtat de resposta.

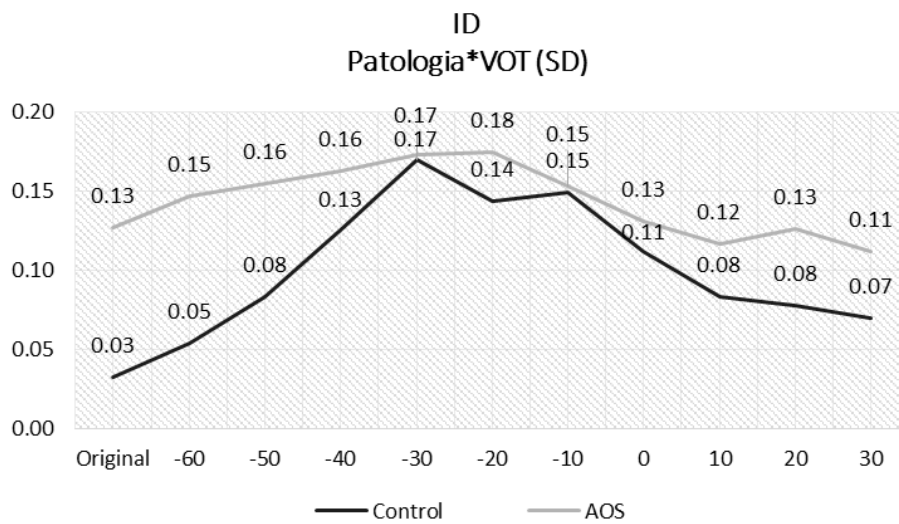
---

<sup>28</sup> La categoria VOT Original correspon a la realització sonora sense manipular.





**FIGURA 12:** Efectes del VOT sobre el percentatge d'identificació del correlat sord per part del grup control i del grup amb AOS (tots els punts d'articulació confosos).



**FIGURA 13:** Efectes del VOT sobre el percentatge d'identificació del correlat sord per part del grup control (línia fosca) i del grup amb AOS (línia clara) (tots els punts d'articulació confosos): Valors de desviació estàndard.

### 3.2.4.1.1.2. Efectes d'interacció entre la patologia, el VOT i el grup articulatori:

En la gràfica *infra* es presenten els percentatges d'identificació obtinguts en cada un dels tests: Identificació de /pa/, Identificació de /ba/, Identificació de /ta/, Identificació de /da/, Identificació de /ka/, Identificació de /ga/. Els punts d'intersecció entre les línies de resposta dels tests corresponents als correlats sord i sonor de cada grup articulatori, permeten observar les diferències entre els límits de percepció categorial sobre l'eix de VOT de cada punt d'articulació.

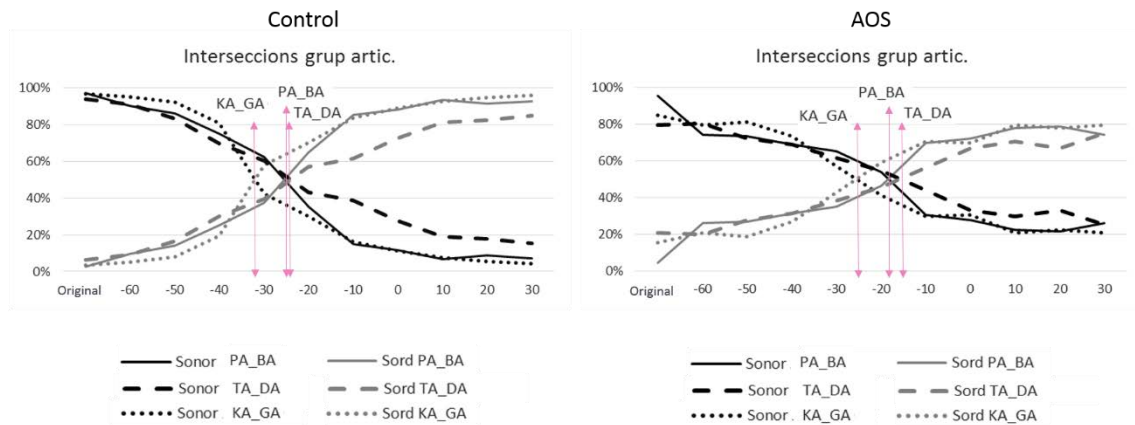
Pel grup control, la intersecció de les fronteres de categorització entre sons sords i sonors es produeix, de manera global, entre les categories VOT-30 i VOT-20: Pel grup articulatori /ka\_ga/, la pendent corresponent a la frontera d'identificació categorial s'inicia 10ms. abans que les pendents corresponents als grups articulatoris /pa\_ba/ i /ta\_da/, les quals interseccionen en el mateix punt (entre VOT-30 i VOT-20). El desplaçament de la frontera de categorització equival a 10ms. i distingeix les respostes del grup /ka\_ga/ de les dels grups /pa\_ba/ i /ta\_da/.

Pel grup amb AOS, la intersecció de les fronteres de categorització entre sons sords i sonors es produeix entre les categories VOT-30 i VOT-10. Pel grup articulatori /ka\_ga/, la pendent corresponent a la frontera categorial s'inicia 10ms. abans que la pendent corresponent al grup /pa\_ba/ que s'inicia, al seu torn, lleugerament abans que el grup /ta\_da/. En el cas del grup amb AOS, el desplaçament del punt d'intersecció entre les fronteres del grup /pa\_ba/ i les del grup /ta\_da/ s'aprecia lleugerament.

Les diferències de comportament observades en funció del grup d'articulació són estadísticament significatives pel grup control (/pa\_ba/ vs /ta\_da/ i /ta\_da/ vs /ka\_ga/:  $p < .05$ ) però no significatives pel grup amb AOS ( $p > .1$ )

Les gràfiques mostren com, de manera general, les categories de VOT que es situen a la dreta del punt d'intersecció (zona dels sords), presenten percentatges d'identificació de la categoria sorda més baixos pel grup /ta\_da/ que pel grup /pa\_ba/ i /ka\_ga/. La pendent de progressió en la identificació de la categoria meta són, tant per /ta/ com per /da/, menys pronunciades que en les altres dos grups articulatoris. Aquest comportament diferencial en les respostes dels sons

alveolars s'observa en ambdós grups de participants, essent especialment acusat en el grup control.



**Figura 14:** Desplaçament dels punts d'intersecció de les fronteres de categorització sord/sonor en les sèries d'estímuls amb explosió i transició sonora (en negre) i amb explosió i transició sorda (en gris) La línia contínua correspon a les respostes obtingudes pels estímuls del contínuum /pa\_ba/, la línia discontinua a les respostes obtingudes pels estímuls del contínuum /ta\_da/, i la línia puntejada a les respostes obtingudes pels estímuls del contínuum /ka\_ga/. A l'esquerra: Respostes del grup control; A la dreta: Respostes del grup amb AOS.

### 3.2.4.1.2. Efecte de la patologia, del grup articuladori i de l'Explosió sobre la resposta sord/sonor:

Els resultats del model de regressió logística amb els efectes fixos de la patologia, del Grup Articuladori i de l'Explosió i els efectes aleatoris de Subjecte i Sonoritat Meta, identifiquen efectes principals molt significatius del grup articuladori ( $\text{Wald-}\chi^2(2) = 38.5923, p = .4.167e-09$ ) i de l'explosió ( $\text{Wald-}\chi^2(1) = 10.5047, p = .001191$ ).

Els efectes de l'explosió sobre les respostes obtingudes pels participants varien de manera estadísticament molt significativa en funció de la patologia ( $\text{Wald-}\chi^2(1) = 13.6548, p = .0002197$ ) i del grup d'articulació ( $\text{Wald-}\chi^2(2) = 24.5812, p = 4.595e-06$ ).

No s'observen efectes d'interacció entre la patologia i el grup d'articulació, ni entre la patologia, el grup d'articulació i l'explosió. Aquestes interaccions s'han eliminat, per tant, del model.

**Efectes simples:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Wald <math>\chi^2</math></i>	<i>d.f.</i>	<i>Valor de p.</i>	<i>Significativitat</i>
Patologia	0.8116	1	>.1	NS
Grup art.	38.5923	2	4.167e-09	***
E	206.4414	1	< 2.2e-16	***

**Efectes d'interacció:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Wald <math>\chi^2</math></i>	<i>d.f.</i>	<i>Valor de p.</i>	<i>Significativitat</i>
Patologia*E	13.6548	1	.0002197	***
Grup art.*E	24.5812	2	4.595e-06	***

**TAULA 4:** Resultats del model de regressió logística. Efectes simples i d'interacció de la patologia, del grup articulador i de l'Explosió sobre la resposta sord/sonor

Les anàlisis post-hoc revelen, de manera global, una major probabilitat d'obtenir una resposta identificant el correlat sord en aquells estímuls que integren el període d'explosió extret del correlat sord que en aquells estímuls que integren el període d'explosió extret del correlat sonor. Aquesta tendència és, de manera global, més acusada pel grup control (OR= 1.82,  $p < .0001$ ) que pel grup amb AOS (OR= 1.35,  $p < .0001$ ).

El grup control identifica el 60.7%<sup>29</sup> (SD = .076) dels estímuls amb explosió estreta de so sord amb la categoria “sord”, i disminueix un 14.4% el percentatge d’identificació amb aquesta categoria quan el període d’explosió de l’estímul està estret d’una mostra de so sonor (46.2%, SD = .092). La diferència és estadísticament molt significativa ( $p < .0001$ ).

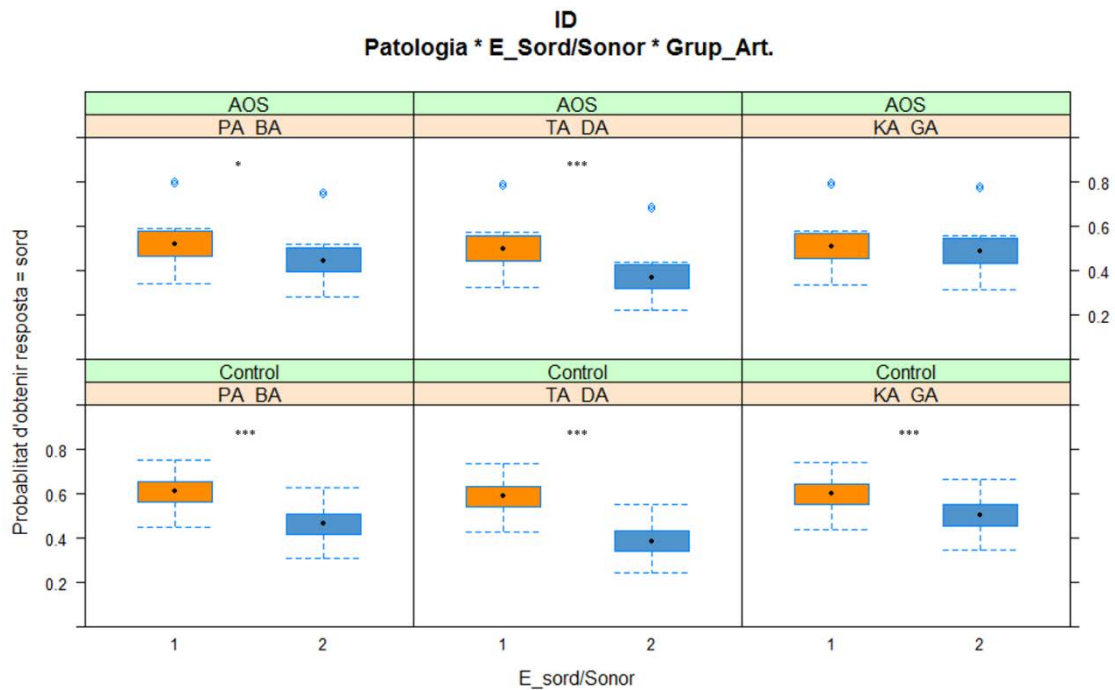
El grup amb AOS, presenta també un major percentatge d’identificació de la categoria “sord” en els estímuls amb període d’explosió estret d’una mostra de so sord (52.6%, SD = .129) i un percentatge d’identificació de la categoria “sord” lleugerament inferior en els estímuls amb període d’explosió estret d’una mostra de so sonor (45.6%, SD = .139). L’oportunitat relativa d’obtenir la identificació del so sord augmenta 1.35 vegades en els estímuls amb explosió estreta de so sord respecte els estímuls amb explosió estreta de so sonor. La diferència, pel grup amb AOS, és també estadísticament significativa ( $p > .0001$ ).

L’anàlisi per punts d’articulació mostra que la tendència a augmentar les respostes identificant la categoria “sord” és més acusada pels sons dels grups alveolars i bilabials, i menys pels velars, tant pel grup control (Sons alveolars: OR= 2.28,  $p < .0001$ ; Sons bilabials: : OR= 1.80,  $p < .0001$ ; Sons velars: : OR= 1.47,  $p < .0001$ ) com pel grup amb AOS (Sons alveolars: OR= 1.69,  $p < .0001$ ; Sons bilabials: : OR= 1.34,  $p < .05$ ; Sons velars: : OR= 1.09,  $p > .1$ ).

---

<sup>29</sup> Tal i com s’ha comentat, l’objectiu d’aquestes anàlisis no és tant de modelitzar estadísticament el comportament de les respostes de manera exhaustiva, sinó, més aviat de determinar en quina mesura l’explosió funciona com un paràmetre decisiu a l’hora de categoritzar perceptivament els sons. Els efectes d’aquest paràmetre en la distinció sord/sonor s’estudien en relació al grup de participants i al punt d’articulació dels sons.

En l’apartat dedicat a la *Modelització de les respostes obtingudes intra-grup* s’oferiran models exhaustius, separats per cada grup de participants, que ens permetran descriure estadísticament de quina manera, els tres paràmetres fonètics, interactuen en la percepció categorial dels participants.



**FIGURA 15:** Efecte de la patologia, l'explosió i el punt d'articulació sobre la probabilitat d'obtenir resposta = sord. A dalt: Percentatge d'identificació del del grup amb AOS, A baix, percentatge d'identificació del grup control. 1: Explosió extrema del correlat sord; 2: Explosió extrema del correlat sonor.

### 3.2.4.1.3. Efecte de la patologia, del grup articulatori i de la Transició sobre la resposta sord/sonor:

Els resultats del model de regressió logística amb efectes fixos de patologia, Grup Articulatori i Transició i efectes aleatoris de Subjecte i Sonoritat Meta, identifiquen efectes principals molt significatius del grup articulatori ( $\text{Wald-}X^2(2) = 37.9658, p = 5.699e-09$ ) i de la transició ( $\text{Wald-}X^2(1) = 10.9586, p = .0009317$ ).

L'efecte de la transició varia en funció de la patologia ( $\text{Wald-}X^2(1) = 12.6523, p = .0003751$ ), així com també del grup articulatori ( $\text{Wald-}X^2(1) = 48.5721, p = 2.836e-11$ ).

Observem una interacció estadísticament significativa entre els tres predictors d'aquest model (Wald- $\chi^2(2) = 7.6073$ ,  $p = .0222890$ ).

**Efectes simples:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Wald <math>\chi^2</math></i>	<i>d.f.</i>	<i>Valor de p.</i>	<i>Significativitat</i>
Patologia	8080	1	>.1	NS
Grup art.	37.9658	2	5.699e-09	***
T	222.5750	1	< 2.2e-16	***

**Efectes d'interacció:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Wald <math>\chi^2</math></i>	<i>d.f.</i>	<i>Valor de p.</i>	<i>Significativitat</i>
Patologia*T	12.6523	1	.0003751	***
Grup art.*T	48.5721	2	2.836e-11	***
Patologia*Grup art.*T	7.6073	2	.0222890	*

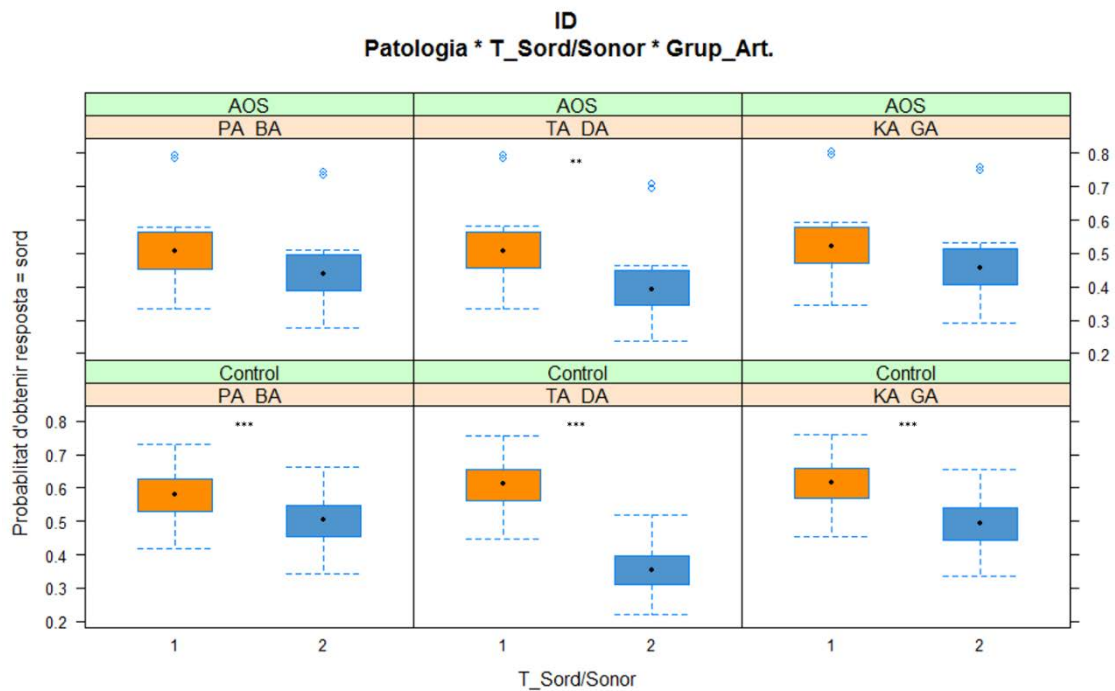
**TAULA 5:** Resultats del model de regressió logística. Efectes simples i d'interacció de la patologia, del grup articulari i de la transició sobre la resposta sord/sonor.

De manera global, observem una major probabilitat d'obtenir una resposta identificant el correlat sord en aquells estímuls que integren el període de transició extret del correlat sord que en aquells estímuls que integren el període de transició extret del correlat sonor. De nou, aquesta diferència és més acusada pel grup control (OR= 1.86,  $p < .0001$ ) que pel grup amb AOS (OR= 1.40,  $p < .0001$ ).

L'anàlisi per punts d'articulació mostra que l'efecte de la transició és, pel grup control, estadísticament significatiu en les respostes obtingudes pels tres grups articularis, essent més

acusat en la percepció dels sons alveolars (OR= 2.87,  $p < .0001$ ), seguits dels velars (OR= 1.65,  $p < .0001$ ) i finalment dels bilabials (OR= 1.37,  $p < .001$ ).

Pel que fa al grup amb AOS, l'augment de la probabilitat de percebre la categoria "sord" és estadísticament significatiu únicament en les respostes obtingudes pels sons alveolars (OR= 1.60,  $p < .005$ ).



**FIGURA 16:** Efecte de la patologia, la transició i el punt d'articulació sobre la probabilitat d'obtenir resposta = sord. A dalt: Percentatge d'identificació del del grup amb AOS, A baix, percentatge d'identificació del grup control. 1: Transició estreta del correlat sord; 2: Transició estreta del correlat sonor.



### 3.2.4.2. Modelització estadística de les respostes obtingudes intra-grup de participants en cada un dels tres grups articuladoris

#### 3.2.4.2.1. Anàlisi de les respostes obtingudes pels participants control en el test d'identificació

En aquest apartat es presentaran els resultats dels models estadístics destinats a mesurar els efectes simples i d'interacció dels tres paràmetres fonètics (VOT, Explosió i Transició) sobre les respostes de cada grup (categories sord/sonor), amb el subjecte i la Sonoritat Meta del test com a efectes aleatoris. Atès que s'han identificat efectes d'interacció entre els tres paràmetres fonètics i el grup articuladori, les anàlisis es duran a terme en models separats (/pa\_ba/, /ta\_da/ i /ka\_ga/).

Per cada un dels grups articuladoris es detallaran els efectes significatius identificats pel model i es presentarà una primera visió simplificada il·lustrant els efectes de cada un dels predictors. El lector trobarà, més endavant, l'apartat dedicat a l'anàlisi exhaustiva de les interaccions triples comparant els resultats obtinguts en cada grup articuladori, a mode de recapitulació global del comportament del grup control.

##### 3.2.4.2.1.1. /pa\_ba/

El primer model selecciona únicament les respostes obtingudes pel grup control en els estímuls dels tests d'identificació dels correlats bilabials (N=3168). Els resultats identifiquen efectes molt significatius del VOT (Wald- $X^2(10) = 880.611$ ,  $p < 2.2e-16$ ), de l'Explosió (Wald- $X^2(1) = 120.690$ ,  $p < 2.2e-16$ ) i de la Transició (Wald- $X^2(1) = 40.163$ ,  $p = 2.336e-10$ ).

Els efectes de l'explosió varien de manera molt significativa en funció del VOT (Wald-  $X^2(10) = 32.160$ ,  $p = .0003766$ ), així com de la transició (Wald- $X^2(1) = 22.605$ ,  $p = 1.990e-06$ ).

La interacció entre els tres paràmetres fonètics no és estadísticament significativa ( $p. >.1$ ).

<b>Efectes simples:</b>				
<i>Variables explicatives</i>	<i>Wald <math>\chi^2</math></i>	<i>d.f.</i>	<i>Valor de p.</i>	<i>Significativitat</i>
VOT	880.611	10	< 2.2e-16	***
Explosió	120.690	1	< 2.2e-16	***
Transició	40.163	1	2.336e-10	***
<b>Efectes d'interacció:</b>				
<i>Variables explicatives</i>	<i>Wald <math>\chi^2</math></i>	<i>d.f.</i>	<i>Valor de p.</i>	<i>Significativitat</i>
VOT:Ex	32.160	10	.0003766	**
Ex:Tr	22.605	1	1.990e-06	***

**TAULA 6:** Resultats del model de regressió logística. Efecte del VOT, de l'explosió i de la transició sobre sobre la variable: resposta sord/sonor.

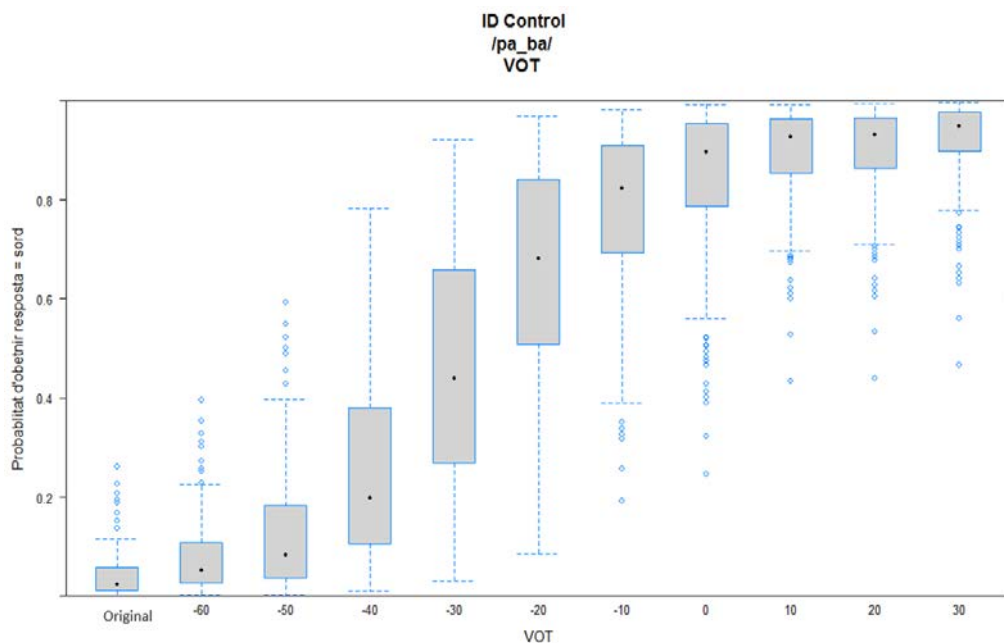
Les anàlisis post hoc sobre els **efectes del VOT** mostren que el percentatge de respostes identificant la categoria "sord" augmenta a mesura que es redueix el valor del VOT. Observem un rebuig de la categoria "sord" en la pràctica totalitat dels estímuls corresponents a la categoria VOToriginal (2.7% d'identificació, SD =.034) i un percentatge d'identificació pròxim a 100% en els estímuls amb VOT30 (92.8%, SD =.067 ).

Les categories de VOT compreses entre VOT-10 i VOT30 registren un percentatges d'identificació de la categoria "sord" entre el 85.1% i el 92.7% (VOT-10: 85.1%, SD =.166 ; VOT00: 88.3%, SD = .126; VOT10: 93.5%, SD = .070 ; VOT20: 91.4%, SD = .078; VOT30: 92.8%, SD = .067).

Les categories entre VOToriginal i VOT-40 registren un percentatge d'identificació igual o inferior al 25% (VOToriginal: 2.7%, SD = .034; VOT-60: 9.6%, SD = .099; VOT-50:13.7% , SD = .140; VOT-40: 24.9%, SD =.211).

Els contrastos entre categories de VOT successives dins dels rangs esmentats ({VOT-10 a VOT30}, {VOToriginal a VOT-40}) no identifiquen diferències estadísticament significatives ( $p.>.1$ ). Indicant, per tant, un comportament estadísticament similar dins d'aquests rangs de VOT. Mencionem a part la diferència que s'observa entre les respostes obtingudes en els estímuls amb VOToriginal i la seva categoria contigua, per ser, en aquest cas sí, estadísticament significativa ( $p.<.05$ ).

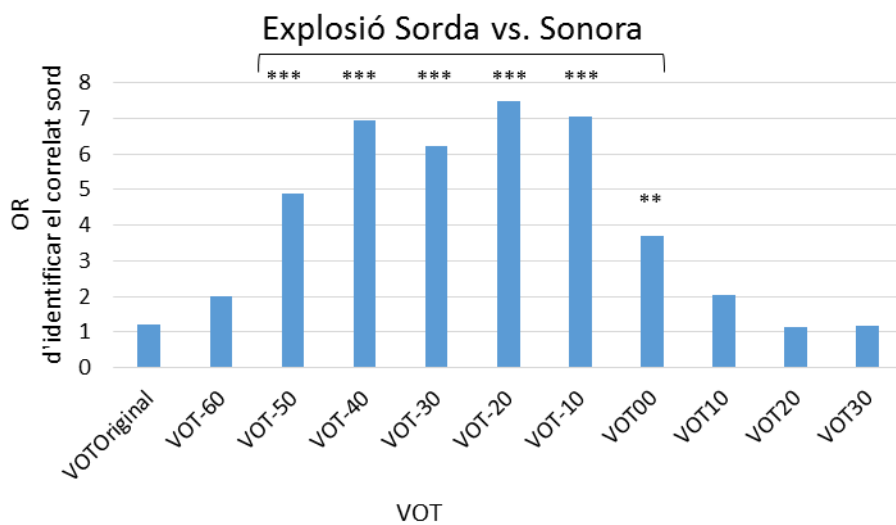
Les categories VOT-30 i VOT-20 presenten percentatges d'identificació a l'entorn del 50%, amb una alta variabilitat de resposta (VOT-30: 37.4%, SD = .250; VOT-20: 64.6%, SD = .261). D'altra banda, l'anàlisi post hoc de contrastos entre categories indica diferències estadísticament molt significatives entre les respostes de VOT-30 i VOT-20, així com entre les respostes de VOT-20 i VOT-10 ( $p.<.0001$ ). Les diferències entre VOT-40 i VOT-30 són també estadísticament significatives ( $p.<.05$ ).



**FIGURA 17:** Grup control. (pa\_ba) Probabilitat d'obtenir resposta = sord en funció del VOT.

Pel que fa als **efectes del període d'explosió**, Els estímuls que integren l'explosió estreta del correlat sord presenten una oportunitat relativa 3.12 vegades superior de ser percebuts dins la categoria sord ( $p < .0001$ ).

L'augment de l'oportunitat relativa de percebre el correlat sord per efecte de l'explosió s'accentua de manera estadísticament molt significativa en les categories de VOT compreses entre VOT-50 i VOT-10. Així, l'efecte de l'explosió estreta de correlat sord augmenta 4.89 vegades l'OR de percebre el correlat sord en els estímuls amb VOT-50, 6.95 vegades en els estímuls amb VOT-40, 6.21 vegades en els estímuls amb VOT-30, 7.47 vegades en els estímuls amb VOT-20, 7.05 vegades en els estímuls amb VOT-10 i 3.69 vegades en els estímuls amb VOT00. Les diferències són estadísticament molt significatives en les categories de VOT-50 fins a VOT-10 ( $p < .0005$ ) i estadísticament significatives en la categoria de VOT00 ( $p < .005$ ).

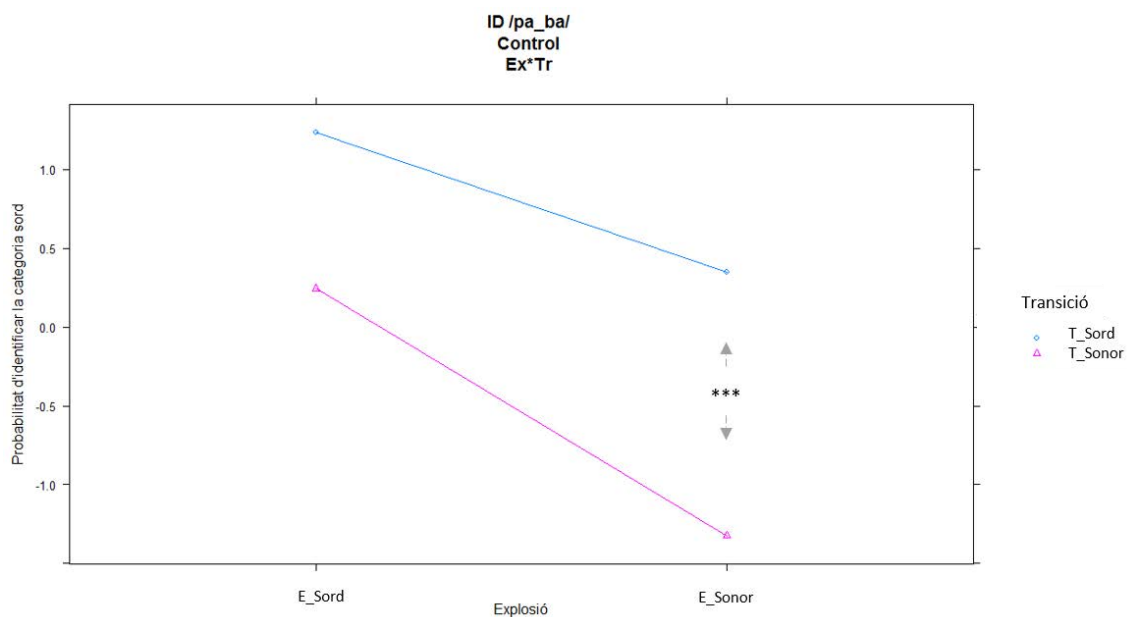


**FIGURA 18:** Grup control. (*pa\_ba*) Oportunitat relativa d'obtenir resposta = sord en funció de l'explosió.

Finalment, **pel que fa a l'efecte de la transició** sobre les respostes dels participants registrades en els tests d'identificació /*pa\_ba*/, les anàlisis post-hoc indiquen que els estímuls que integren la

transició extreta del correlat sord augmenten de manera global 3.78 vegades l'oportunitat relativa de ser identificats dins la categoria sord ( $p. <.0001$ ).

Les anàlisis post-hoc sobre els efectes d'interacció entre l'explosió i la transició indiquen que l'augment de l'oportunitat relativa d'obtenir la identificació del correlat sord quan l'estímul integra la transició extreta del correlat sord és estadísticament molt significatiu en aquells estímuls amb explosió sonora (OR= 3.90,  $p. <.0001$ ) mentre que no és significatiu en aquells estímuls amb explosió sorda (OR= 1.25,  $p. >.1$ ).



**FIGURA 19:** Grup control. ( $pa\_ba$ ) Probabilitat d'obtenir resposta = sord. Efectes d'interacció entre l'explosió i la transició.

### 3.2.4.2.1.2. /ta\_da/

El segon model selecciona les respostes del grup control obtingudes en els estímuls dels sons /ta\_da/ (N=3168). Els resultats identifiquen efectes principals molt significatius dels tres paràmetres fonètics (VOT: Wald- $X^2(10)$ = 684.227,  $p. < 2.2e-16$ ; Explosió: Wald- $X^2(1)$ = 212.540,  $p. < 2.2e-16$ ; Transició: Wald- $X^2(1)$ = 286.839,  $p. < 2.2e-16$ ), així com efectes d'interacció entre el

VOT i la transició (Wald- $\chi^2(10) = 28.668$ ,  $p. = .00141$ ) i l'explosió i la transició (Wald- $\chi^2(1) = 4.779$ ,  $p. = .02881$ ).

Els efectes d'interacció entre el tres paràmetres fonètics (VOT, explosió i transició) són també estadísticament significatius (Wald- $\chi^2(10) = 19.484$ ,  $p. = .03453$ ).

<b>Efectes simples:</b>				
<i>Variables explicatives</i>	<i>Wald <math>\chi^2</math></i>	<i>d.f.</i>	<i>Valor de p.</i>	<i>Significativitat</i>
VOT	684.227	10	< 2.2e-16	***
Explosió	212.540	1	< 2.2e-16	***
Transició	286.839	1	< 2.2e-16	***
<b>Efectes d'interacció:</b>				
<i>Variables explicatives</i>	<i>Wald <math>\chi^2</math></i>	<i>d.f.</i>	<i>Valor de p.</i>	<i>Significativitat</i>
VOT:Tr	28.668	10	.00141	**
E*T	4.779	1	.02881	*
VOT*E*T	19.484	10	.03453	*

**TAULA 7:** Resultats del model de regressió logística. Efecte del VOT, de l'explosió i de la transició sobre la variable: resposta sord/sonor.

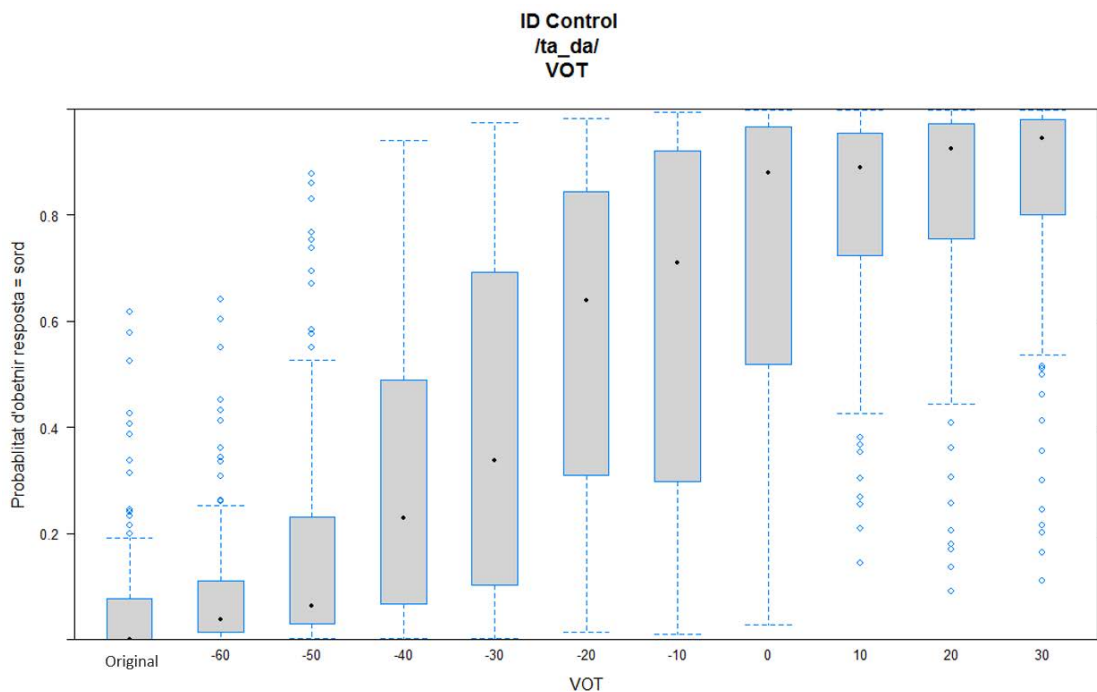
El percentatge de respostes identificant la categoria "sord" augmenta a mesura que es redueix el valor del VOT.

La progressió en el percentatge de respostes identificant el correlat sord des de les categories amb valors de VOT més negatius vers als valors més positius es produeix, per a aquest grup de sons, de manera molt més gradual que pels sons bilabials.

Les categories de VOT compreses entre VOT00 i VOT30 obtenen percentatges d'identificació del correlat sord d'entre el 70% i el 96%, amb uns valors de desviació estàndard força elevats (VOT00: 72.6%, SD = .295; VOT10: 81.0%, SD = .191; VOT20: 82.4%, SD = .216; VOT30: 84.8%, SD = .204).

Les categories entre VOToriginal i VOT-50 registren un percentatge d'identificació del correlat sord inferior al 20% (VOToriginal: 6.2%, SD = .111; VOT-60: 8.9%, SD = .114; VOT-50: 16.6% , SD = .203).

Les diferències obtingudes en l'anàlisi de contrastos són estadísticament significatives entre VOT-50 i VOT-40 ( $p=.005$ ), entre VOT-30 i VOT-20 ( $p.<.0001$ ), i entre VOT-10 i VOT00 ( $p.<.05$ ). La resta de contrastos entre categories successives no són estadísticament significatius ( $p.>.1$ ).

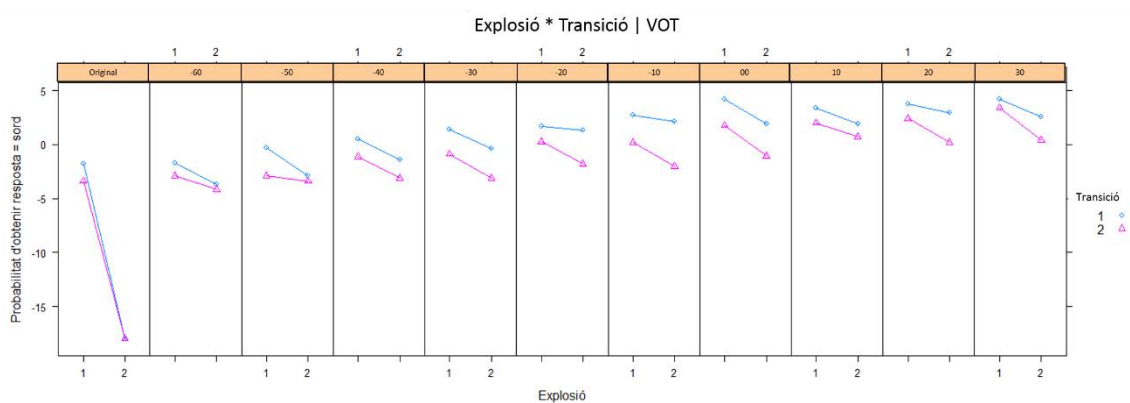


**FIGURA 20:** Grup control. (ta\_da) Probabilitat d'obtenir resposta = sord en funció del VOT.

Les característiques acústiques de l'explosió extrema del correlat sord augmenten de manera estadísticament molt significativa l'oportunitat relativa d'obtenir la identificació del correlat sord en totes les categories de VOT (OR entre .05 i .09;  $p < .005$ ), excepte en VOTOriginal ( $p > .1$ ).

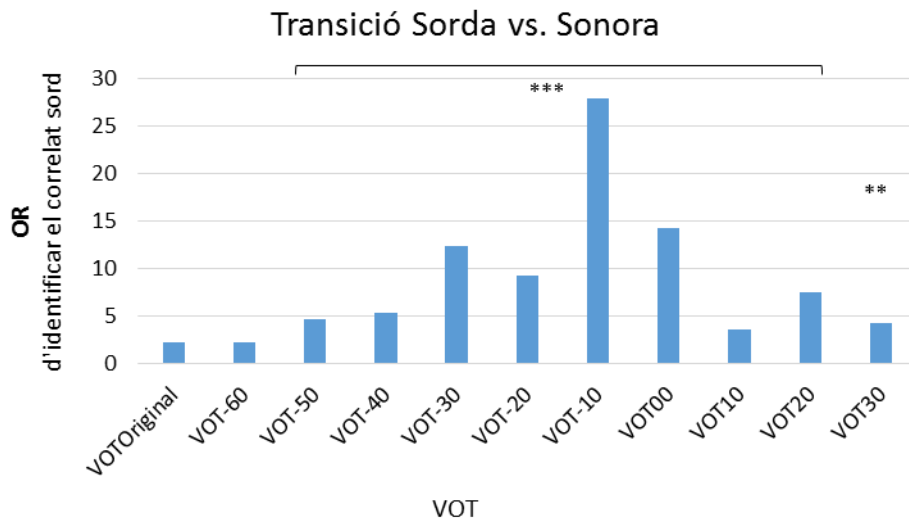
Pel que fa a les característiques acústiques de la transició, observem un augment de la probabilitat d'obtenir la identificació del correlat sord en els estímuls que integren la transició extrema del correlat sord. Les diferències són estadísticament molt significatives pels estímuls amb VOT-50 (OR= 4.67,  $p < .0005$ ), VOT-40 (OR= 5.37,  $p < .0001$ ), VOT-30 (OR= 12.41,  $p < .0001$ ), VOT-20 (OR= 9.38,  $p < .0001$ ), VOT-10 (OR= 27.98,  $p < .0001$ ), VOT00 (OR= 14.37,  $p < .0001$ ), VOT10 (OR= 3.61,  $p < .001$ ), VOT20 (OR= 7.53,  $p < .0001$ ) i VOT30 (OR= 4.28,  $p < .005$ ).

Finalment, els estímuls amb explosió extrema del correlat sonor augmenten 5.70 vegades l'oportunitat relativa de ser identificats amb el correlat sord si la transició de l'estímul prové de la mostra de so sord ( $p < .0001$ ).



**FIGURA 21:** Grup control. (ta\_da) Probabilitat d'obtenir resposta = sord. Efectes d'interacció entre el VOT, l'explosió i la transició.





**FIGURA 22:** Grup control. (ta\_da) Oportunitat relativa d'obtenir resposta = sord. Efectes de la transició.

### 3.2.4.2.1.3. /ka\_ga/

El darrer model del grup control selecciona les observacions corresponents a les respostes obtingudes en els tests d'identificació dels sons /ka\_ga/ (N=3148). Els resultats indiquen un efecte principal del VOT (Wald- $X^2(10)$ = 922.3887,  $p < 2.2e-16$ ), de l'explosió (Wald- $X^2(1)$ = 51.6066,  $p = 6.781e-13$ ) i de la transició (Wald- $X^2(1)$ = 97.8000,  $p < 2.2e-16$ ).

Els resultats del model estadístic indiquen que els efectes del VOT varien significativament en funció de la transició (Wald- $X^2(10)$ = 31.4318,  $p = .0004977$ ), i que els efectes de la transició varien de manera estadísticament significativa en funció de l'Explosió (Wald- $X^2(1)$ = 6.1435,  $p = .0131898$ ).

No s'observa efecte d'interacció triple significatiu entre les tres variables explicatives.

<b>Efectes simples:</b>				
<i>Variables explicatives</i>	<i>Wald <math>\chi^2</math></i>	<i>d.f.</i>	<i>Valor de p.</i>	<i>Significativitat</i>
VOT	922.3887	10	< 2.2e-16	***
Explosió	51.6066	1	6.781e-13	***
Transició	97.8000	1	< 2.2e-16	***

<b>Efectes d'interacció:</b>				
<i>Variables explicatives</i>	<i>Wald <math>\chi^2</math></i>	<i>d.f.</i>	<i>Valor de p.</i>	<i>Significativitat</i>
VOT:Tr	31.4318	10	.0004977	***
Ex:Tr	6.1435	1	.0131898	*

**TAULA 8:** Resultats del model de regressió logística. Efecte del VOT, de l'explosió i de la transició sobre la variable: resposta sord/sonor (*ka\_ga*)

El percentatge de respostes identificant la categoria "sord" augmenta a mesura que es redueix el valor del VOT.

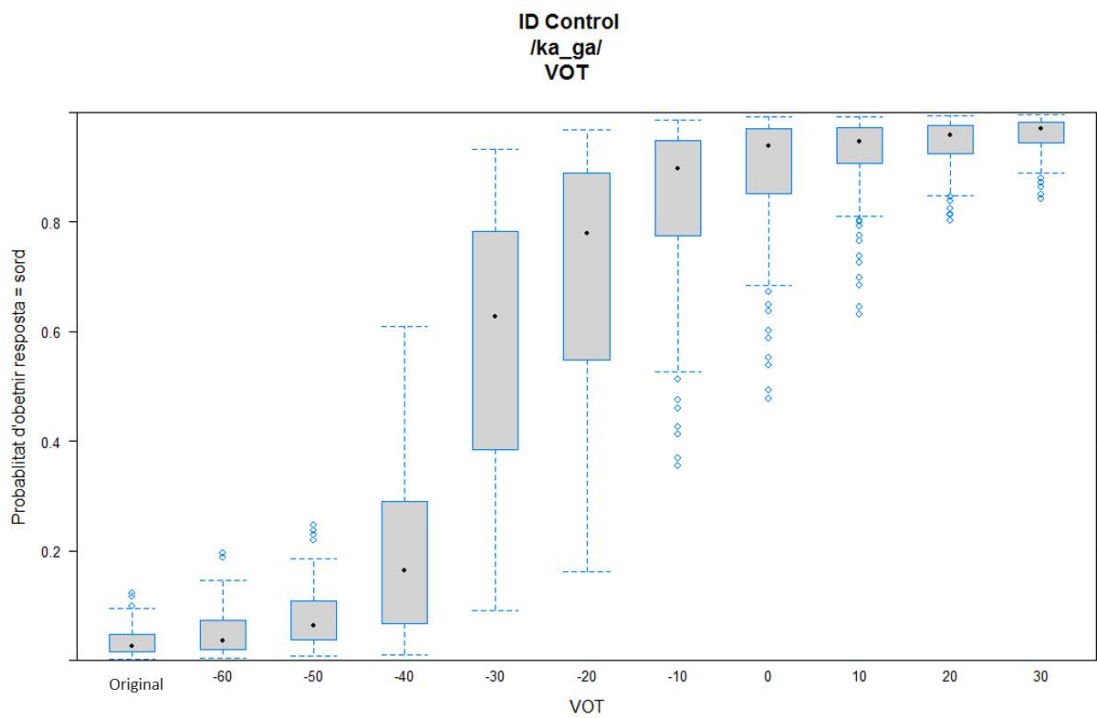
Els resultats de les anàlisis post hoc obtinguts en aquest grup de sons mostren una distinció nítida entre les categories de VOT que els participants identifiquen amb el correlat "sord" i les categories de VOT que identifiquen amb el correlat "sonor". Aquesta distinció es tradueix de la següent manera:

Les categories de VOT que comprenen els valors entre VOT-10 i VOT30 registren un percentatge d'identificació de la categoria "sord" entre el 80% i el 96% (VOT-20: 70.2%; SD = .217; VOT-10: 83.8%, SD = .146; VOT00: 89.0%, SD = .111; VOT10: 92.5%, SD = .071; VOT20: 94.5%, SD = .041; VOT30: 95.9%, SD = .032).

Les categories compreses entre VOToriginal i VOT-40 registren un percentatge d'identificació inferior al 20% (VOToriginal: 3.4%, SD = .025; VOT-60: 5.1%, SD = .039; VOT-50: 7.8% , SD = .053; VOT-40: 19.2%, SD =.147).

Les categories VOT-30 i VOT-20 obtenen una important variabilitat en les respostes (VOT-30: 57.7%, SD = .234, VOT-20: 70.2%, SD = .217).

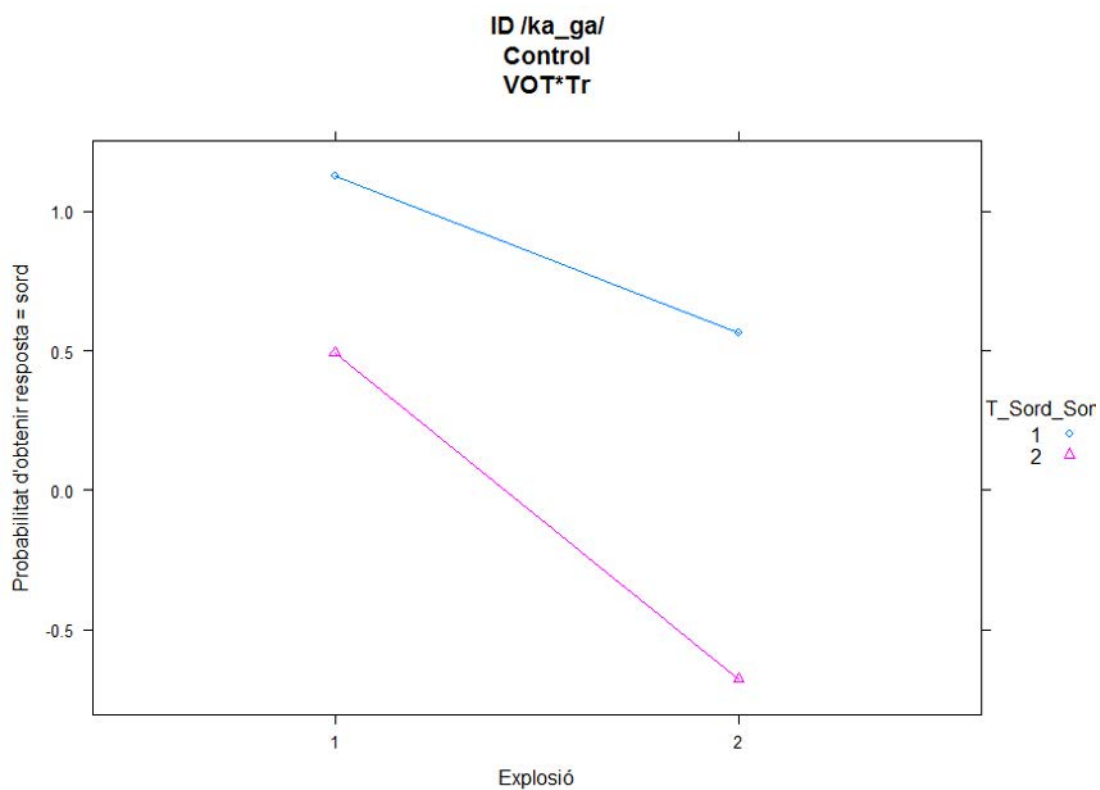
L'anàlisi de contrastos mostra diferències estadísticament significatives entre VOT-50 i VOT-40, entre VOT-30 i VOT-20, i entre VOT-20 i VOT-10 ( $p < .05$ ), i diferències molt significatives entre VOT-40 i VOT-30 ( $p < .0001$ ). La resta de contrastos entre categories successives no són estadísticament significatius ( $p > .1$ ).



**FIGURA 23:** Grup control. (*ka\_ga*) Probabilitat d'obtenir resposta = sord en funció del VOT.

Les característiques acústiques de l'explosió estreta del correlat sord augmenten 2.38 vegades l'oportunitat relativa d'obtenir la identificació dels estímuls dins la categoria "sord", independentment del valor del VOT ( $p. <.0001$ ).

Les característiques acústiques de l'explosió estreta del correlat sord augmenten 1.75 vegades l'oportunitat relativa d'identificar l'estímul amb el correlat sord quan aquest integra un període de transició sord ( $p. <.005$ ), i 3.22 vegades quan integra un període de transició sonor ( $p. <.0001$ ).



**FIGURA 24:** Grup control. (ka\_ga) Probabilitat d'obtenir resposta = sord. Efectes d'interacció entre l'explosió i la transició.

Pel que fa a les característiques acústiques de la transició, l'oportunitat relativa d'obtenir la identificació de la categoria "sord" augmenta 3.46 vegades en els estímuls que integren el període de transició extret del correlat sord. Les anàlisis post-hoc mostren un augment molt significatiu de l'oportunitat relativa d'obtenir la identificació del correlat sord en els estímuls que integren la

transició estreta de correlat sord en les categories de VOT-40 (OR= 5.24,  $p < .0001$ ), VOT-30 (OR= 5.41,  $p < .0001$ ), VOT-20 (OR= 6.13,  $p < .0001$ ), VOT-10 (OR= 4.86,  $p < .0001$ ), VOT00 (OR= 5.09,  $p < .0005$ ) i un augment significatiu en la categoria de VOT10 (OR= 2.73,  $p < .05$ ). No s'observen diferències significatives pels VOT que presenten valors extrems, ni pels positius ni pels negatius.

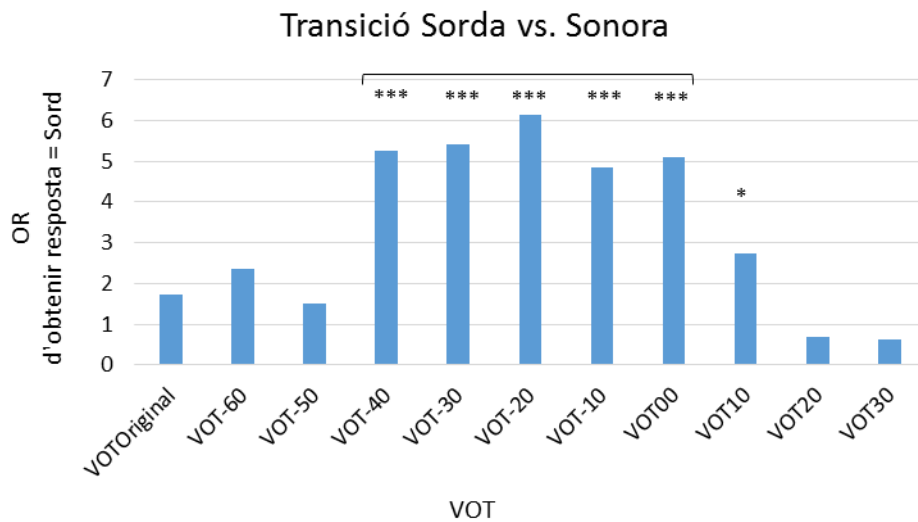


FIGURA 25: Grup control. (ka\_ga) Oportunitat relativa d'obtenir resposta = sord. Efectes de la transició.

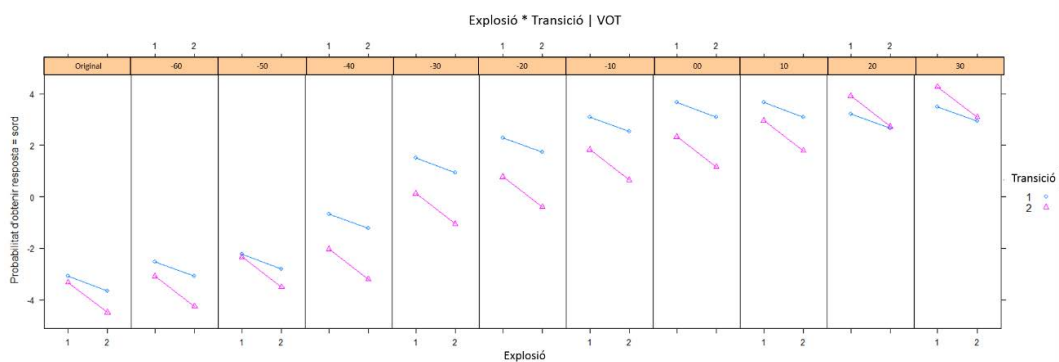


FIGURA 26: Grup control. (ka\_ga) Probabilitat d'obtenir resposta = sord. Efectes d'interacció entre el VOT, l'explosió i la transició.

### 3.2.4.2.2. Anàlisi de les respostes obtingudes pels participants amb AOS en el test d'identificació

A continuació presentem els resultats obtinguts en els models de regressió logística pel grup amb AOS. Les anàlisis, com pel grup control, mesuren l'efecte dels tres paràmetres fonètics (VOT, Explosió i Transició) sobre les respostes del grup amb AOS. De nou, els models es separen per cada punt d'articulació introduint en els tres casos: els tres paràmetres fonètics com a predictors potencials de la resposta “sord”/“Sonor”, i el subjecte i la SonoritatMeta com a efectes aleatoris.

#### 3.2.4.2.2.1. /pa\_ba/

El primer model analitza les respostes obtingudes pels estímuls /pa\_ba/ (N=1232). Els resultats del model estadístic generalitzat identifiquen efectes principals molt significatius dels tres paràmetres fonètics: efecte del VOT (Wald- $\chi^2(10)= 254.5312$ ,  $p < 2.2e-16$ ), efecte de l'explosió (Wald- $\chi^2(1)= 10.6668$ ,  $p. = .001091$ ) i efecte de la Transició (Wald- $\chi^2(1)= 8.8067$ ,  $p. = .003001$ ).

No s'observen efectes d'interacció entre VOT, explosió i transició.

#### Efectes simples:

<i>Variables explicatives</i>	<i>Wald <math>\chi^2</math></i>	<i>d.f.</i>	<i>Valor de p.</i>	<i>Significativitat</i>
VOT	254.5312	10	< 2.2e-16	***
E	10.6668	1	.001091	**
T	8.8067	1	.003001	**

**TAULA 9:** Resultats del model de regressió logística. Efecte del VOT, de l'explosió i de la transició sobre la variable: resposta sord/sonor (pa\_ba).

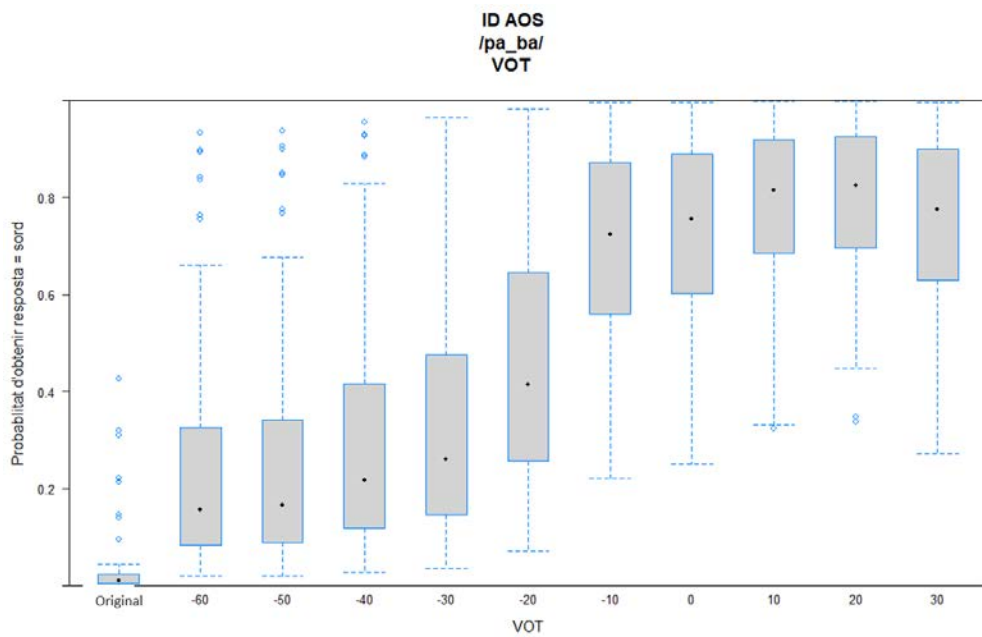
Els resultats del grup amb AOS en la identificació dels sons /pa\_ba/ mostren homogeneïtat de resposta únicament en els estímuls amb VOToriginal, pels quals la identificació de l'estímul amb el correlat sord és gairebé nul·la (4.3% de les ocasions, SD = .088). Els resultats obtinguts en la categoria VOToriginal es distingeixen de manera estadísticament molt significativa de la categoria de VOT següent, VOT-60 ( $p = .0001$ ). En totes les altres categories de VOT s'observa, com a mínim, un 25% de respostes discrepants.

Malgrat una certa variabilitat general en les respostes obtingudes dins de cada categoria de VOT, podem agrupar les respostes obtingudes al voltant de dues franges de VOT dins les quals els percentatges de resposta són similars i sense diferències estadísticament significatives:

La primera franja, integrada per les categories compreses entre VOT-60 i VOT-30, presenta entre un 25.9% i un 34.8% d'identificació de la categoria sord, indicant preferència per la identificació dels estímuls amb el correlat sonor (VOT-60: 25.7%, SD = .257; VOT-50: 26.7%, SD = .258; VOT-40: 31.1%, SD = .266; VOT-30: 34.7%, SD = .268).

La segona franja, integrada per les categories compreses entre VOT-10 i VOT30, identifica el correlat sord amb un percentatge de respostes que oscil·la entre un 69.6% i un 78.8% del total (VOT-10: 69.7%, SD = .215; VOT00: 72.4%, SD = .204; VOT10: 77.8%, SD = .179; VOT20: 78.7%, SD = .174; VOT30:74.2%, SD = .196).

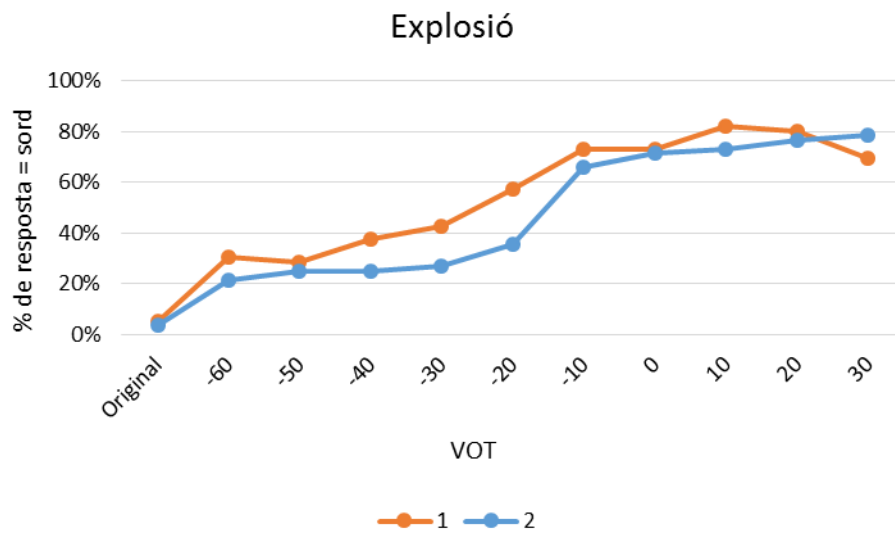
Els estímuls de la categoria VOT-20 presenten una alta variabilitat de resposta, amb 46% de respostes identificant el correlat sord i 54% identificant el correlat sonor. Les mitjanes ajustades d'aquest grup es distingeixen de manera estadísticament molt significativa de les mitjanes de resposta de VOT-10 ( $p < .005$ ).



**FIGURA 27:** Grup AOS. Probabilitat d'obtenir resposta = sord en funció del VOT

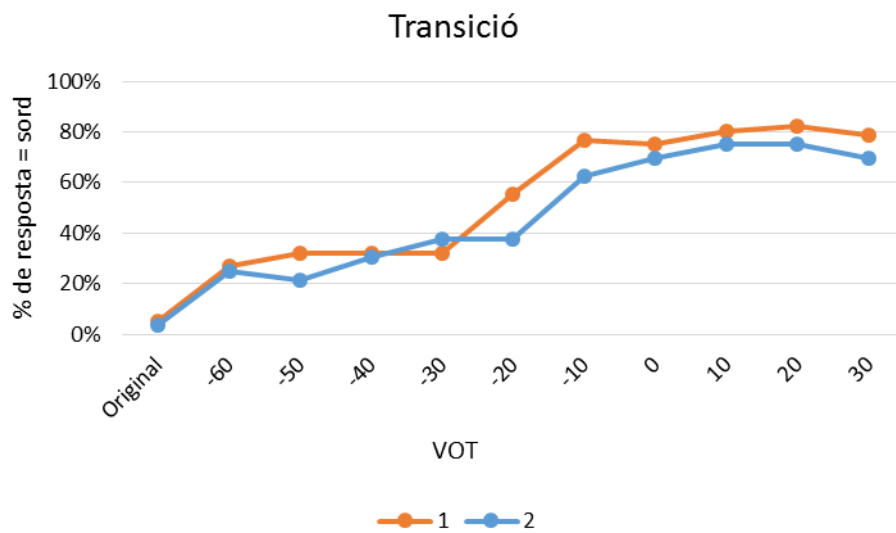
Els estímuls que integren el període d'explosió extret d'una mostra de /pa/ augmenten 1.66 vegades l'oportunitat relativa de ser identificats amb el correlat sord, independentment del valor de VOT de l'estímul i de les característiques acústiques de la transició ( $p < .005$ ). El recompte de respostes registrades mostra, tot i així, un percentatge més alt de respostes identificant el correlat sord per efecte de l'explosió en les categories de VOT-40 (37.5% vs. 25.0%), VOT-30 (42.9% vs. 26.8%) i VOT-20 (57.1% vs. 35.7%).





**FIGURA 28:** Grup AOS. (*pa\_ba*) Percentatge de respostes = sord. Efectes de l'explosió i el VOT.

Pel que fa a la Transició, els estímuls que integren el període de transició extret d'una mostra de /pa/ augmenten 1.58 vegades l'oportunitat relativa d'identificar l'estímul amb la categoria "sord", independentment del valor de VOT de l'estímul i de les característiques acústiques de l'explosió ( $p. < .005$ ). En aquest cas, el desplaçament de la frontera d'identificació per efecte de la transició es produeix principalment en les categories VOT-20 (55.4% vs. 37.5%) i VOT-10 (76.8% vs. 62.5%).



**FIGURA 29:** Grup AOS. (pa\_ba) Percentatge de respostes = sord. Efectes de la transició i el VOT.

#### 3.2.4.2.2.2. /ta\_da/

L'anàlisi de les respostes obtingudes pel grup amb AOS en els tests d'identificació dels sons /ta\_da/ s'ha efectuat sobre una mostra de 1232 observacions.

De nou, els resultats identifiquen efectes principals molt significatius dels tres paràmetres fonètics: efecte del VOT ((Wald- $X^2(10)$ )= 190.846,  $p < 2.2e-16$ ), efecte de l'explosió (Wald- $X^2(1)$ = 12.238,  $p = .0004684$ ) i efecte de la Transició (Wald- $X^2(1)$ = 19.349,  $p = 1.089e-05$ ).

No s'observen efectes d'interacció entre VOT, explosió i/o transició.

**Efectes simples:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Wald <math>\chi^2</math></i>	<i>d.f.</i>	<i>Valor de p.</i>	<i>Significativitat</i>
VOT	196.134	10	< 2.2e-16	***
E	12.991	1	.0003131	***
T	20.512	1	5.926e-06	***

**TAULA 10:** Resultats del model de regressió logística. Efecte del VOT, de l'explosió i de la transició sobre la variable: resposta sord/sonor (*ta\_da*).

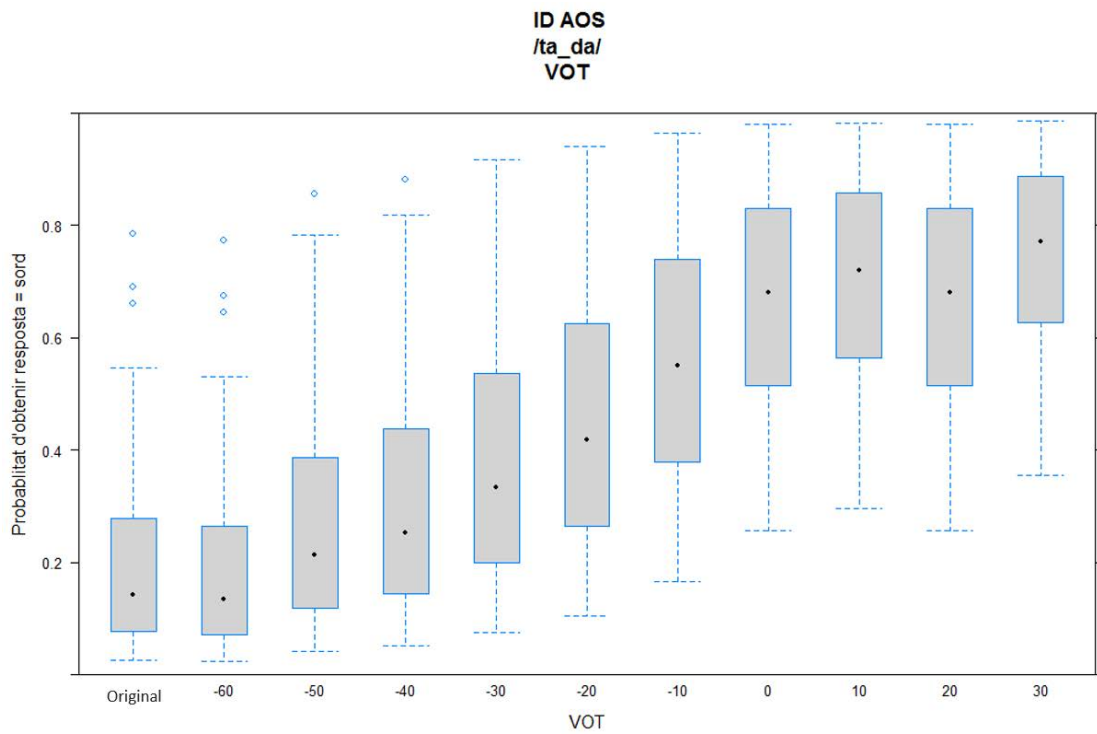
Les anàlisis post-hoc sobre els resultats d'identificació segons les categories de VOT no permeten observar categories on la resposta dels participants sigui homogènia. Al contrari, observem una important variabilitat en totes les categories de VOT, incloses les categories els valors de les quals es situen a l'extrem de l'eix de variacions (VOToriginal i VOT30). Destaquem les observacions següents:

En la categoria on el VOT no ha estat manipulat, el 20.4% dels estímuls s'identifiquen amb el correlat sord mentre que el 79.6% s'identifiquen amb el correlat sonor (SD = .173). En la categoria de VOT30, el percentatge d'identificació del correlat sord és del 75.1% (indicant un 25% de casos en que la categoria identificada correspon al correlat sonor, SD = .158).

En les categories compreses entre VOT-40 i VOT20, la discrepància mínima és d'un 30% sobre el total de respostes.

Les categories VOT-20 i VOT-10 presenten percentatges d'identificació de /ta/ propers al 50% (VOT-20: 45.5%, SD = .218; VOT-10: 56.3%, SD = .209).

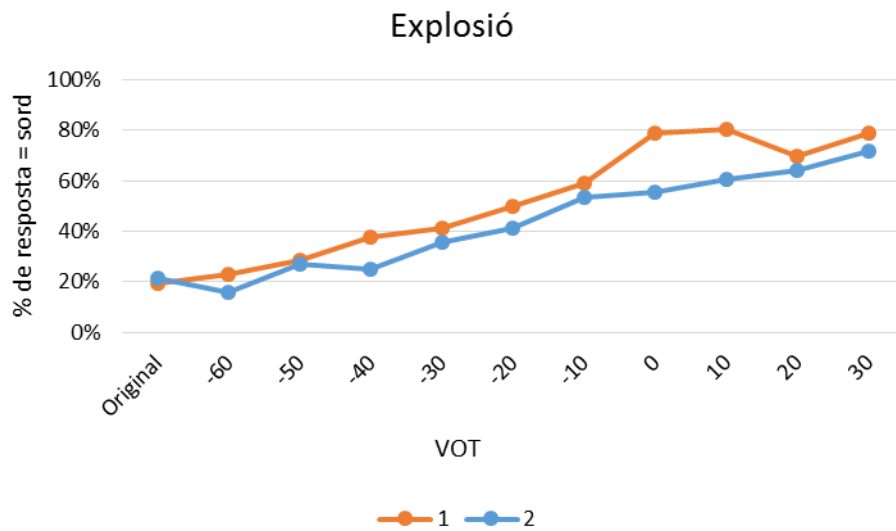
Els contrastos entre les mitjanes ajustades no mostren diferències estadísticament significatives entre cap de les categories successives de VOT ( $p > .1$ ).



**FIGURA 30:** Grup AOS. (ta\_da) Probabilitat d'obtenir resposta = sord en funció del VOT.

Els estímuls que integren el període d'explosió extret d'una mostra de /ta/ augmenten 1.64 vegades l'oportunitat relativa de ser identificats amb la categoria "sord" respecte els estímuls que integren el període d'explosió extret d'una mostra de /da/ ( $p < .0005$ ).

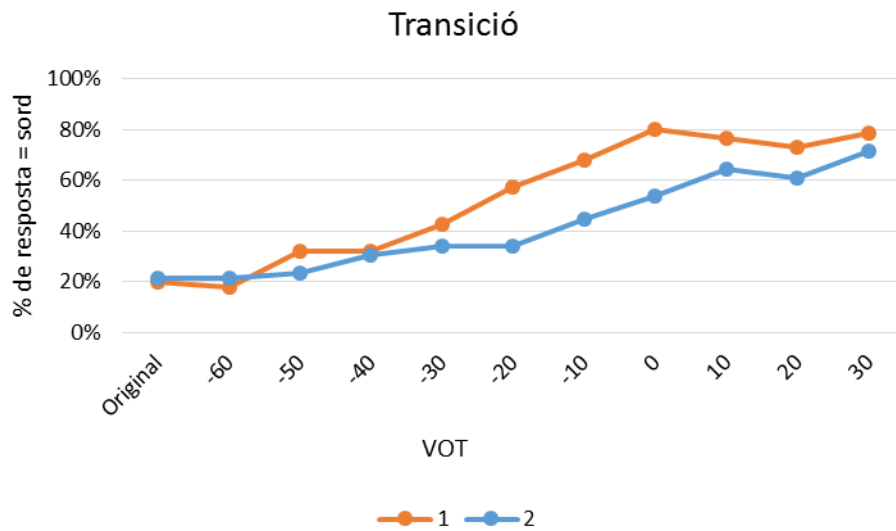
El recompte de respostes registrades mostra un augment de la identificació del correlat sord en els estímuls amb VOT00 (78.6% vs. 55.4%), VOT10 (80.4% vs. 60.7%).



**FIGURA 31:** Grup AOS. (ta\_da) Percentatge de respostes = sord. Efectes de l'explosió i el VOT.

Pel que fa a la transició, els estímuls que integren el període de transició extret d'una mostra de /ta/ augmenten 1.87 vegades l'oportunitat relativa d'identificar l'estímul amb la categoria sord respecte els estímuls que integren el període d'explosió extret d'una mostra de /da/ ( $p < .0001$ ).

El recompte de respostes registrades en els estímuls amb transició sorda i els estímuls amb transició sonora mostra un augment del percentatge d'identificació del correlat sord principalment en les categories VOT-20 (57.1% vs. 33.9%), VOT-10 (67.9% vs. 44.6%) i VOT0 (80.4% vs. 53.6%) quan l'estímul integra el període d'explosió del correlat sord.



**FIGURA 32:** Grup AOS. (ta\_da) Percentatge de respostes = sord. Efectes de la transició i el VOT.

### 3.2.4.2.2.3. /ka\_ga/

L'anàlisi de les respostes obtingudes pel grup amb AOS als estímuls del grup d'articulació /ka\_ga/ (N= 1232), indica efectes principals significatius del VOT (Wald-X2(10)= 276.2295,  $p < 2.2e-16$ ), l'Explosió (Wald-X2(1)= 5.4035,  $p = .020097$ ) i la transició (Wald-X2(1)= 6.7772,  $p = .009233$ ).

No s'observen efectes d'interacció entre VOT, explosió i/o transició.

#### Efectes simples:

Variables explicatives	Wald $\chi^2$	d.f.	Valor de p.	Significativitat
VOT	276.2295	10	< 2.2e-16	***
E	5.4035	1	.020097	*
T	6.7772	1	.01155	**

**TAULA 11:** Resultats del model de regressió logística. Efecte del VOT, de l'explosió i de la transició sobre la variable: resposta sord/sonor (ka\_ga).

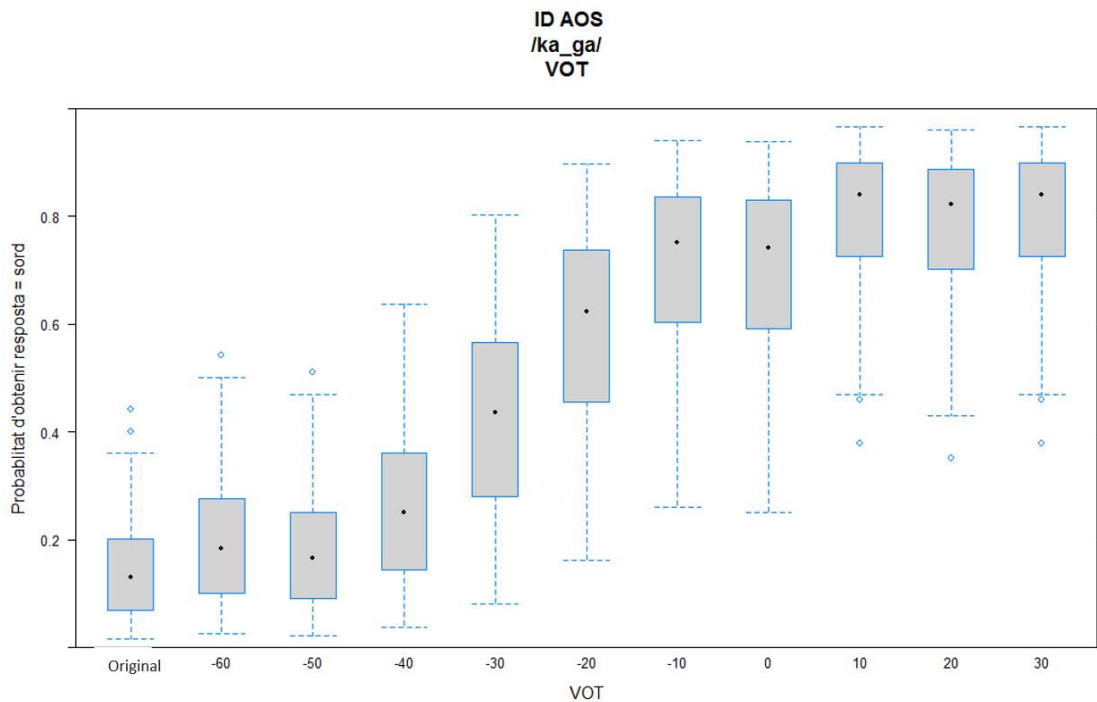
Les anàlisis post-hoc mostren una tendència del grup amb AOS a augmentar el percentatge d'identificació del correlat sord a mesura que es redueixen els valors de VOT es desplacen cap a la dreta de l'eix temporal.

No obstant, l'homogeneïtat de les categories situades a l'extrem de l'eix de valors de VOT no és especialment acusada: La identificació dels estímuls amb VOToriginal presenta respostes associades a la categoria "sord" en el 15.0% de les observacions (SD = .104). De la mateixa manera, les respostes obtingudes en la identificació dels estímuls amb VOT30 presenten un 20.4% de casos de discrepància, amb un 79.6% d'identificacions de la categoria sord (SD = .136).

Les respostes obtingudes pels estímuls /ka\_ga/ poden agrupar-se al voltant de dos grups de categories de VOT: El primer, entre VOToriginal i VOT-40, amb percentatges d'identificació de la categoria "sord" relativament baixos (entre un 15.2% i un 26.8%). El segon, entre VOT-10 i VOT30, amb percentatges d'identificació relativament alts (entre un 70.5% i un 79.5%).

La variabilitat de resposta augmenta en les categories de VOT-30 (42.7%, SD = .189) i VOT-20 (59.0%, SD = .189).

Les anàlisis de contrastos no mostren diferències estadísticament entre les categories successives de VOT.

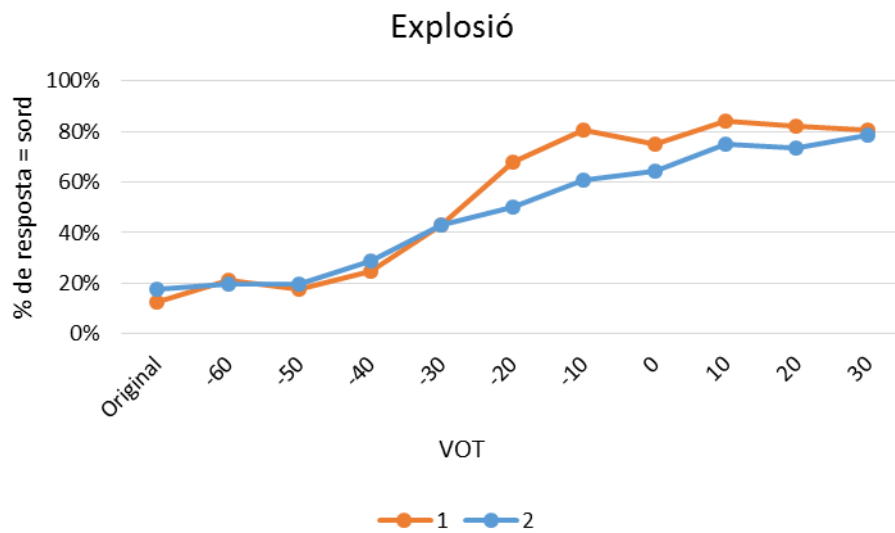


**FIGURA 33:** Grup AOS. (ka\_ga) Probabilitat d'obtenir resposta = sord en funció del VOT.

Pel que fa als efectes d'explosió, els estímuls que integren el període d'explosió extret d'una mostra de /ka/ augmenten 1.39 vegades l'oportunitat relativa de ser identificats amb la categoria "sord" respecte els estímuls que integren el període d'explosió extret d'una mostra de /ga/ ( $p < .05$ ).

Les anàlisis post-hoc sobre els percentatges d'identificació per cada categoria de VOT en funció de l'explosió, mostren un desplaçament de la frontera d'identificació entre les categories VOT-20 i VOT20. L'anàlisi de contrastos, però, no identifica cap categoria de VOT on la diferència entre explosió d'estímul sord i explosió d'estímul sonor sigui estadísticament significativa ( $p > .1$  en tots els contrastos).





**FIGURA 34:** Grup AOS. (ka\_ga) Percentatge de respostes = sord. Efectes de l'explosió i el VOT.

Pel que fa a la transició, els estímuls que integren el període de transició extret d'una mostra de /ka/ augmenten 1.45 vegades l'oportunitat relativa d'identificar l'estímul amb la categoria "sord" respecte els estímuls que integren el període d'explosió extret d'una mostra de /ga/ ( $p. <.01$ ).

El desplaçament de la frontera d'identificació per efecte de la transició s'aprecia sobre les categories entre VOT-30 i VOT10. Tanmateix, l'anàlisi de contrastos no identifica cap categoria de VOT on la diferència entre transició d'estímul sord i transició d'estímul sonor sigui estadísticament significativa ( $p. >.1$  en tots els contrastos).

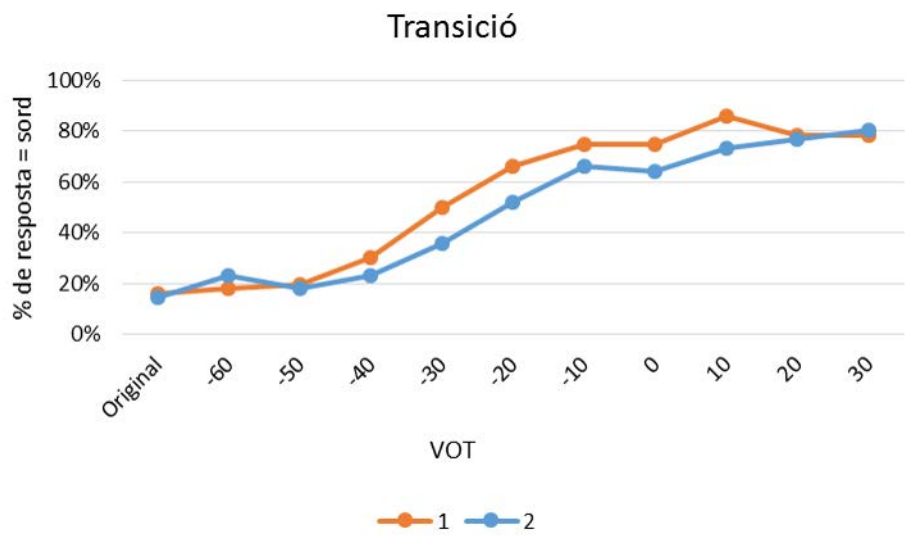


FIGURA 35: Grup AOS. (ka\_ga) Percentatge de respostes = sord. Efectes de la transició i el VOT.

### 3.2.4.2.3. Recapitulació resultats per grup:

#### 3.2.4.2.3.1. Grup control

L'homogeneïtat obtinguda en les respostes del grup control pels estímuls amb valors de VOT situats a l'extrem del contínuum, sembla indicar un **grau d'acord important** en la categoria fonològica assignada per aquests estímuls. Inversament, les categories pròximes al centre del contínuum de variacions de VOT corresponen a aquelles categories per a les que s'obté més variabilitat.

Els resultats del grup control mostren que tant el període corresponent a l'explosió com el període corresponent a la transició modifiquen de manera estadísticament significativa la resposta de l'oient i que, en conseqüència, un mateix valor de VOT pot interpretar-se de manera diferent en funció de la informació acústica que l'acompanya. Aquest efecte, il·lustrat a través del desplaçament de les fronteres d'identificació dels correlats sord i sonor sobre els valors de VOT

per efecte de les característiques acústiques de l'explosió i la transició, indica un tractament perceptiu **multi paramètric** per part dels oients en l'assignació de categories discretes al contínuum sonor.

Pel que fa al VOT, els espais acústics associats a l'homogeneïtat de resposta de les categories fonològiques es troben polaritzats entre les categories de VOToriginal i VOT-50, i VOT10 i VOT30 pels sons bilabials, entre VOToriginal i VOT-60, i VOT10 i VOT30 pels sons alveolars, i entre VOToriginal i VOT-50, i VOT10 i VOT30 pels sons velars. Els estímuls que presenten valors de VOT situats entre aquests pols augmenten progressivament el nombre de respostes identificant la categoria "sord". Aquesta progressió ascendent es produeix de manera molt gradual en la identificació dels estímuls de sons velars, i de manera més abrupta en els estímuls de sons bilabials.

Si en els extrems del contínuum l'homogeneïtat de respostes sembla indicar un comportament similar per part dels participants del grup control, les franges de variabilitat de resposta poden indicar zones acústiques de baixa definició categorial en el tractament perceptiu del global dels membres del grup, o poden també correspondre a variacions de comportament associades al subjecte. En aquest cas, les franges de variabilitat de cada subjecte podrien ser menors i veure's ampliades per les diferències inter-individuals en la delimitació de les categories fonològiques perceptives.

#### **3.2.4.2.3.2. Grup amb AOS**

Pel que fa al grup amb AOS, no s'observa en els estímuls amb valors de VOT a l'extrem del contínuum, el grau d'homogeneïtat descrita pel grup control. Al contrari, la variabilitat en les respostes s'observa també en els valors de VOT de l'extrem del contínuum malgrat segueixi essent més accentuada en aquelles categories de VOT amb valors entremitjos. D'altra banda, si els tres paràmetres fonètics manipulats influencien de manera estadísticament significativa la decisió de resposta dels participants, no observem efectes d'interacció entre els mateixos en cap dels resultats analitzats (ni en el grup de sons bilabials, ni en el d'alveolars, ni en el de velars).

Cal, en aquest cas, determinar en quina mesura la variabilitat s'explica per una dificultat de la tasca comuna a tots els participants, o si, al contrari, la dificultat de la tasca en els estímuls dels extrems de l'eix s'explica pel comportament idiosincràtic d'algun dels participants.

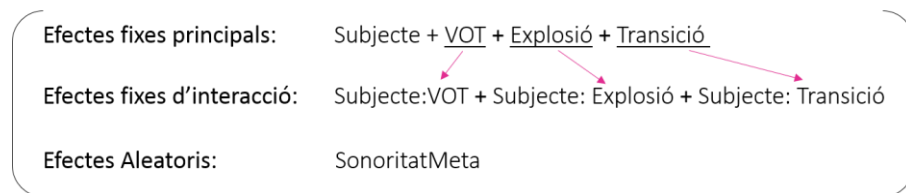
Amb l'objectiu de donar resposta a aquestes qüestions, hem dut a terme una nova sèrie d'anàlisis destinades a modelitzar estadísticament el comportament idiosincràtic dels participants. Per aquestes anàlisis hem seleccionat únicament aquells subjectes que participen també al test de producció, de manera a obtenir dades que ens permetin comparar el comportament de cada un d'ells en funció del procés psico-lingüístic requerit. Els resultats dels models estadístics s'acompanyen de la il·lustració gràfica de les respostes obtingudes per cada participant, a fi i efecte de facilitar la comparació entre subjectes.

### 3.2.4.3. Anàlisis intra i inter-individual.

Les anàlisis intra i inter-individus s'han articulats al voltant de dos models de regressió logística paral·lels: un model dedicat a la descripció del comportament dels participants del grup control, i l'altre dedicat al grup amb AOS. Cada model incorpora com a variables predictores el VOT, l'Explosió, la Transició i el subjecte, així com interaccions entre el subjecte i cada una de les variables associades a paràmetres acústics (VOT, Explosió i Transició). El model exclou l'anàlisi de les interaccions que no impliquen el subjecte, així com interaccions entre més de dues variables<sup>30</sup>. Tampoc ens detindrem en les descripcions dels efectes principals del VOT, l'Explosió i la Transició excepte si contradiuen els efectes principals ja comentats a nivell de grup.

---

<sup>30</sup> L'anàlisi d'interaccions complexes implicant més de dues variables no s'ha dut a terme per la dificultat del model d'estimar valors de predicció amb un nombre d'observacions per a cada combinació de variables massa reduït.

**Modelització del comportament per subjecte en les respostes sord/sonor**

**FIGURA 36:** Representació esquemàtica del model estadístic efectuat per a l'anàlisi intra i inter-subjecte.

Per a cada grup (Control i AOS) el model es repeteix en tres rèpliques que seleccionen, successivament, les respostes obtingudes en els tests d'identificació dels correlats bilabials, dels alveolars i dels velars. La variable corresponent a la Sonoritat Meta s'introdueix en el model com a efecte aleatori. La informació es completa, en els cas de que la descripció ho requereixi, pel resultats obtinguts en anàlisis específiques per subjecte (efectes simples i d'interacció dels tres paràmetres fonètics per a cada participant) els resultats de les quals només es mencionaran per completar l'explicació dels models.

Com en els models anteriors, la resposta dels participants codificada de manera binària en les categories "sord" i "sonor" constitueix la variable dependent que ens interessa modelitzar.

### 3.2.4.3.1. Anàlisi intra i inter-individual de les respostes obtingudes per AN, CC, JG, PA i PN (grup control):

Les anàlisis intra i inter-individus efectuades sobre la selecció dels 5 subjectes control que participen també al test de producció identifiquen un efecte de subjecte que intervé de manera estadísticament significativa en les respostes obtingudes pels participants d'aquest grup.

Pel grup de sons bilabials, encara que no s'observa un efecte principal de subjecte estadísticament significatiu (Wald-X2(14)= 18.7876,  $p. >.1$ ), els resultats del model indiquen que

l'efecte de subjecte influeix de manera estadísticament molt significativa en les respostes obtingudes en funció de l'explosió (Subjecte: Explosió: Wald- $X^2$  (4)= 30.3962,  $p = .4.065e-06$ ), de manera estadísticament significativa en les respostes obtingudes en funció de la Transició (Subjecte: Transició: Wald- $X^2$  (4)= 10.7833,  $p = .0291102$ ) i de manera quasi-significativa en les respostes obtingudes en funció del VOT (Subjecte: VOT: Wald- $X^2$  (40)= 53.7681,  $p = .0715809$ ).

Pel que fa als sons alveolars, l'efecte principal de subjecte és estadísticament molt significatiu (Wald- $X^2$ (4)= 15.4195,  $p = .0039$ ). Les diferències entre subjectes influeixen de manera estadísticament molt significativa sobre els efectes de l'explosió (Wald- $X^2$  (4)= 30.260,  $p = 4.332e-06$ ), així com de manera significativa sobre els efectes de la transició (Wald-  $X^2$  (4) = 23.150,  $p = .0001182$ ).

Les respostes obtingudes pels sons velars mostren un efecte principal significatiu del subjecte (Wald- $X^2$ (4)= 10.648,  $p = .0308167$ ) i una interacció molt significativa entre el subjecte i l'Explosió (Wald- $X^2$  (4)= 19.112,  $p = .0007472$ ). La interacció entre el subjecte i la transició és quasi significativa (Wald- $X^2$  (4)= 7.954,  $p = .0932761$ ).

**Efectes simples i d'interacció: (/pa\_ba/)**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Wald <math>\chi^2</math></i>	<i>d.f.</i>	<i>Valor de p.</i>	<i>Significativitat</i>
Subjecte	18.7876	14	.1732265	NS
VOT:Subjecte	53.7681	40	.0715809	.
E:Subjecte	30.3962	4	4.065e-06	***
T:Subjecte	10.7833	4	.0291102	*

**Efectes simples i d'interacció: (/ta\_da/)**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Wald <math>\chi^2</math></i>	<i>d.f.</i>	<i>Valor de p.</i>	<i>Significativitat</i>
Subjecte	49.185	4	5.342e-10	***
E:Subjecte	30.260	4	4.332e-06	***
T:Subjecte	23.150	4	.0001182	***

**Efectes simples i d'interacció: (/ka\_ga/)**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Wald <math>\chi^2</math></i>	<i>d.f.</i>	<i>Valor de p.</i>	<i>Significativitat</i>
Subjecte	10.648	4	.0308167	*
E:Subjecte	19.112	4	.0007472	***
T:Subjecte	7.954	4	.0932761	.

**TAULA 12:** Resultats del model de regressió logística. Efectes simples i d'interacció del subjecte, de la patologia, del grup articulatori i del VOT sobre la variable: resposta sord/sonor. De dalt a baix: Test d'identificació (pa\_ba); Test d'identificació (ta\_da); Test d'identificació (ka\_ga).

### ***3.2.4.3.1.1. Anàlisi post-hoc dels resultats obtinguts per AN, CC, JG, PA i PN en funció del VOT***

Les anàlisis post hoc mostren que, de manera global, tots els participants augmenten progressivament les probabilitats d'identificar el correlat sord a mesura que les categories de VOT es desplacen cap a l'extrem dels valors més positius (AN: Wald-X<sup>2</sup>(10)= 83.0251, *p.* = 1.278e-13; CC: Wald-X<sup>2</sup>(10)= 28.4293, *p.* = 0015404, JG: Wald-X<sup>2</sup>(10)= 51.0101, *p.* = 1.739e-07, PA: Wald-X<sup>2</sup>(16)= 42.5291, *p.* = .0003289, PN: Wald-X<sup>2</sup>(10)= 67.1878, *p.* = 1.543e-10).

Aquest augment progressiu sobre l'eix de VOT es compleix per AN, JG i PN pels tres grups articularis al qual pertanyen els estímuls, mentre que observem efectes d'interacció entre el VOT i el grup articulari en les respostes obtingudes per CC (Wald-X<sup>2</sup>(20)= 40.7837, *p.* = .0039708) i per PA (Wald-X<sup>2</sup>(20)= 44.2470, *p.* = .0013944).

Les gràfiques de la figura 35 mostren els resultats obtinguts per CC i PA presenten dues excepcions dins d'aquest patró de progressió ascendent en la identificació de la categoria sorda (resultats de CC per /pa\_ba/ i resultats de PA per /ka\_ga/). Deixem per l'apartat següent el comentari específic d'aquests dos casos i comentem tot seguit els resultats obtinguts en les anàlisis post-hoc sobre el global d'observacions del grup control.

### ***3.2.4.3.1.2. Anàlisi post-hoc dels resultats obtinguts per AN, CC, JG, PA i PN en funció de l'Explosió***

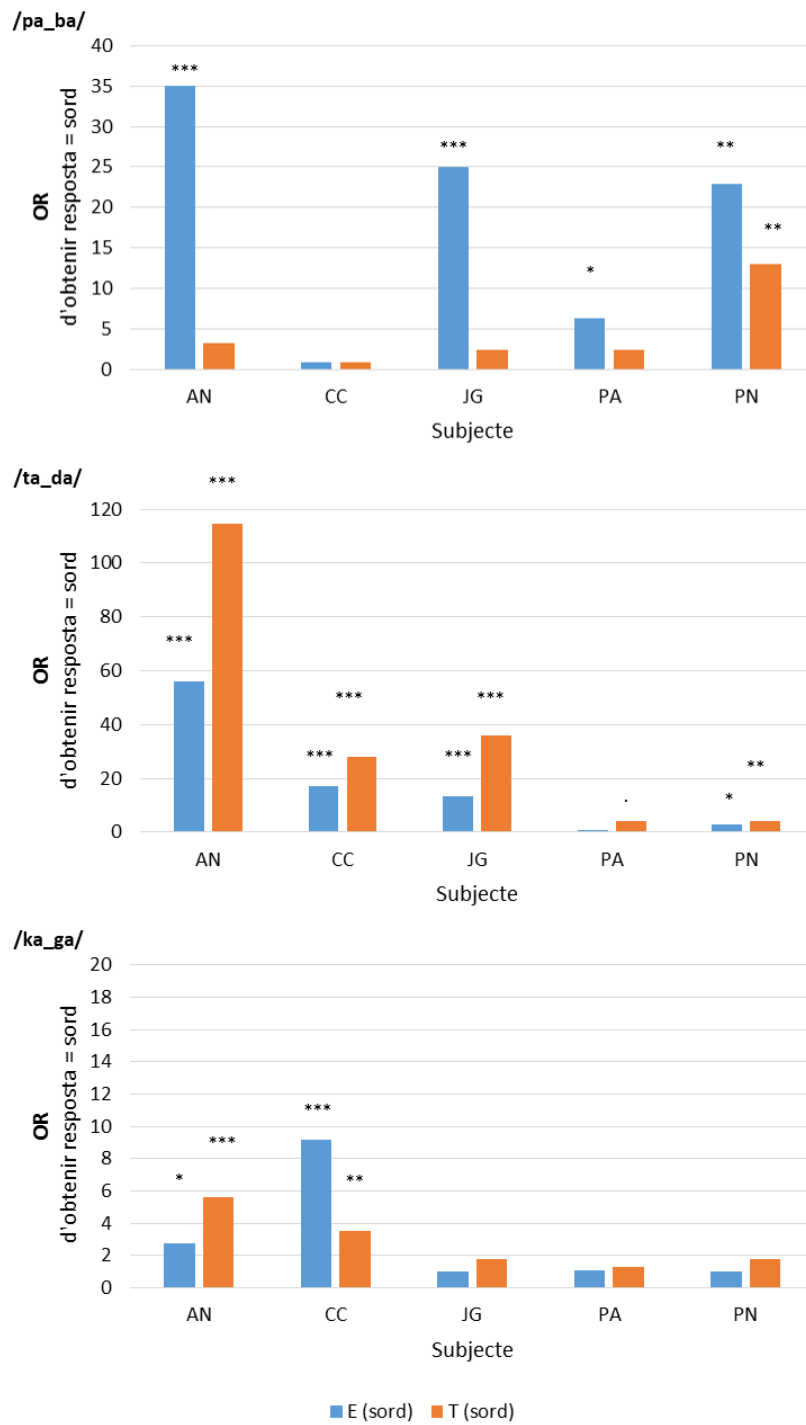
Els estímuls que integren el període d'explosió extret del correlat sord augmenten l'oportunitat Relativa de ser identificats dins la categoria "sord" per gairebé tots els participants del grup control, tant en els sons bilabials (AN: OR= 35.04, *p* <.0005; JG: OR= 24.92, *p* <.0005; PA: OR= 6.26, *p* <.05; PN: OR= 22.84, *p* <.005), com en els alveolars (AN: OR= 55.87, *p* <.0001; CC: OR= 16.92, *p* <.0001; JG: OR= 13.15, *p* <.0001; PN: OR= 2.79, *p* = .084). Pel que fa als estímuls velars, AN i CC augmenten significativament l'oportunitat relativa de percebre la categoria sord per efecte de l'explosió (AN: OR= 2.78, *p* <.05; CC: OR = 9.20, *p* <.0001), mentre que l'augment



no és estadísticament significatiu per cap dels altres 3 participants. Els resultats apareixen representats en la gràfica de la figura 35.

#### ***3.2.4.3.1.3. Anàlisi post-hoc dels resultats obtinguts per AN, CC, JG, PA i PN en funció de la Transició***

Els estímuls que integren el període de transició extret del correlat sord, augmenten l'Oportunitat Relativa de ser percebuts sords per tots els participants únicament en el cas dels sons alveolars (AN: OR= 114.70,  $p < .0001$ ; CC: OR= 28.01,  $p < .0001$ ; JG: OR= 36.11,  $p < .0001$ ; PA: OR= 4.21,  $p < .01$ ; PN: OR= 3.95,  $p < .05$ ). Pel que fa als sons bilabials, l'augment de l'OR és únicament significatiu per PN (OR= 12.96,  $p < .01$ ), mentre que pels velars és significatiu per AN i per CC (AN: OR= 2.79,  $p < .05$ ; CC: OR= 9.19,  $p < .0001$ ). Poden observar-se els resultats en les gràfiques *infra*.



**FIGURA 37:** Grup control. Anàlisi intra i inter-subjecte. Oportunitat relativa d'obtenir resposta = sord. Efectes de l'explosió (taronja) i de la transició (blau). De dalt a baix: Resultats obtinguts en el test de sons /pa\_ba/, /ta\_da/ i /ka\_ga/.

#### ***3.2.4.3.1.4. Recapitulació dels resultats obtinguts per AN, CC, JG, PA i PN en la interacció entre les 4 sèries de combinacions (E:T) en funció de les variacions de VOT:***

La figura 36 que presentem al final d'aquest text, representa gràficament el percentatge de respostes = sord per a cada participant en tres gràfiques separades per grups articulatoris (/pa\_ba/ columna 1, /ta\_da/ columna 2, /ka\_ga/ columna 3). En cada una d'aquestes gràfiques es representen 4 línies de respostes corresponents a les 4 sèries de variacions d'explosió i transició (és a dir, explosió sorda + transició sorda (cf. 11), explosió sorda + transició sonora (cf. 12), explosió sonora + transició sorda (cf. 21), explosió sonora + transició sonora (cf. 22) sobre l'eix de categories ordenades de VOT.

La separació entre les línies associades a cada sèrie de manipulacions, mostra com, de manera global, la progressió ascendent en la identificació del correlat sord s'inicia en categories amb valors de VOT més pròxims a l'extrem dels negatius en els estímuls amb explosió i transició extrems del correlat sord, ampliant la zona d'identificació d'aquesta categoria per part dels participants, i en categories amb Valors de VOT més pròxims a l'extrem dels positius en estímuls amb explosió i transició extrems del correlat sonor (ampliant, en aquest cas, la zona d'identificació del correlat sonor).

Dins d'aquest comportament global, podem agrupar els resultats obtinguts a l'entorn de tres patrons de comportament diferents:

D'una banda, els resultats que presenten un patró de resposta gairebé igual, independentment de la sèrie de variacions acústiques de l'estímul. Les línies de resposta obtingudes dins d'aquest grup de comportament apareixen gairebé sobreposades, amb un desplaçament de la frontera categorial igual o inferior 10ms de VOT. Aquest patró apareix representat en les respostes als estímuls alveolars i velars de PN.

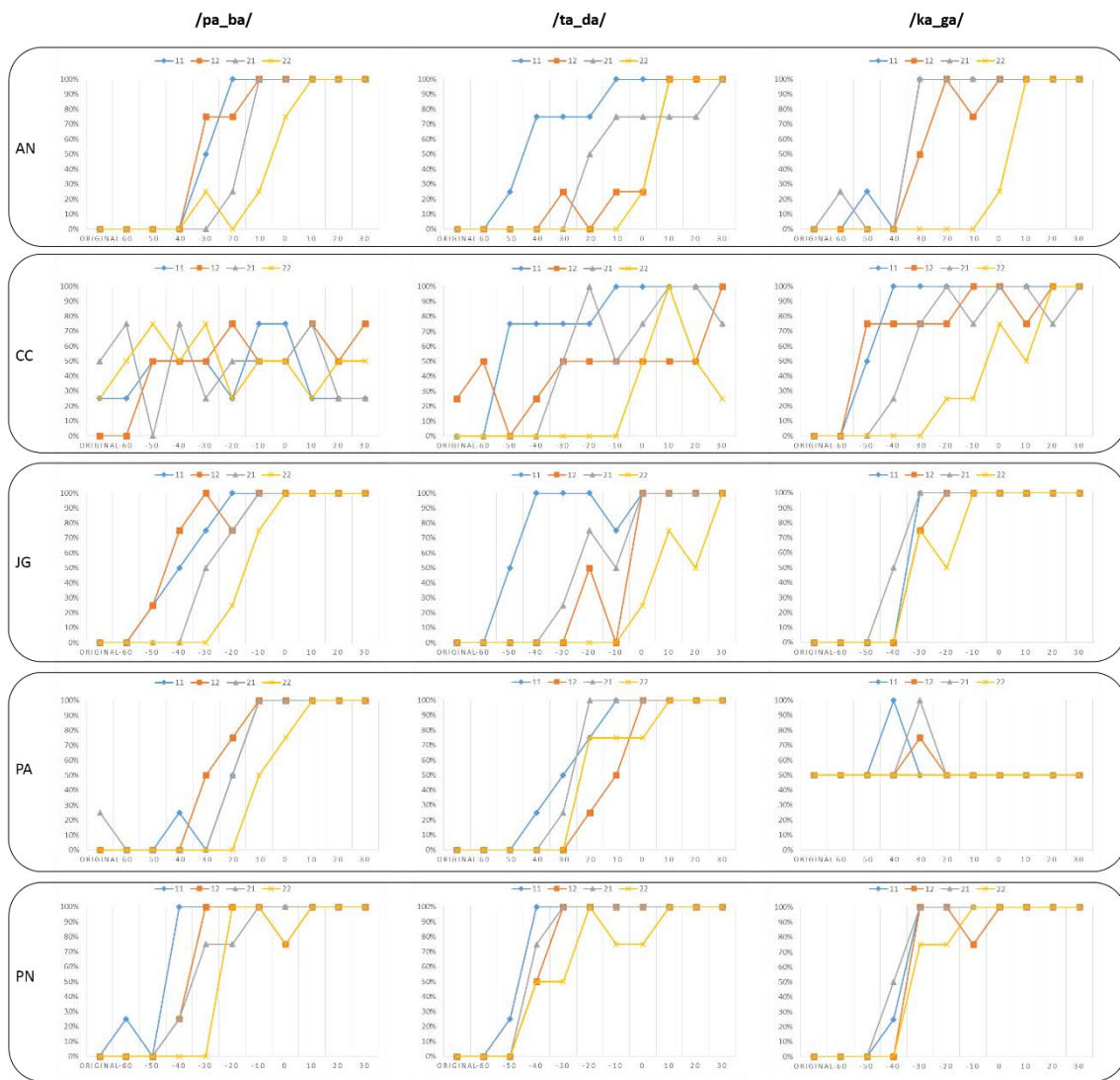
En segon lloc, observem un grup de gràfiques que es caracteritzen per un desplaçament d'entre 20-30ms de la línia d'identificació categorial en funció de si les respostes corresponen als estímuls amb explosió i transició sorda o amb explosió i transició sonora. Aquest patró l'observem en les

respostes obtingudes per AN, JG, PA i PN pels estímuls bilabials, així com en les respostes de PA pels estímuls alveolars.

El tercer i últim patró correspon als resultats que desplacen la línia d'identificació categorial més de 30 ms. en funció de les característiques de l'explosió i de la transició. Aquests resultats s'observen en les respostes als sons alveolars i velars d'AN i de CC, i en les respostes alveolars de JG.

Finalment, observem que els tres patrons de comportament poden aparèixer entre les respostes d'un mateix participant en funció del grup articulari al que correspon l'estímul. Aquest és el cas de JG, que presenta resultats compatibles amb el patró 2 pels sons bilabials, resultats compatibles amb el patró 3 pels sons alveolars, i resultats compatibles amb el patró 1 pels sons velars.

Tanmateix, els resultats d'aquestes gràfiques són particularment interessants en la mesura en que il·lustren la diversitat en els patrons de resposta de cada participant. Mentre en alguns casos les línies que delimiten les respostes obtingudes per a cada correlat són molt properes o fins i tot sobreposades (cf. respostes obtingudes en els tests identificació de /ta\_da/ per JG, i de /ta\_da/ i /ka\_ga/ per PN), en d'altres observem una distància molt important especialment entre els estímuls amb explosió i transició sonora i els estímuls amb explosió i transició sorda (cf. respostes obtingudes en els tests d'identificació de /ta\_da/ i de /ka\_ga/ per AN, de /ka\_ga/ per CC i de /ta\_da/ per JG).



**FIGURA 38:** Grup control. Anàlisi intra i inter-subjecte. Gràfiques del percentatge de respostes identificant la categoria sorda obtingut per cada participant del grup control, separades segons el punt d'articulació dels estímuls. De dalt a baix: AN, CC, JG, PA i PN; D'esquerra a dreta: Test /pa\_ba/, Test /ta\_da/, Test /ka\_ga/. Línia blava = sèrie 22 (explosió sonora i transició sonora); Línia taronja = sèrie 12 (explosió sorda i transició sonora); Línia gris = sèrie 21 (explosió sonora i transició sorda); Línia groga = sèrie 11 (explosió sorda i transició sorda).

#### 3.2.4.3.1.4.1. Anàlisi post-hoc dels resultats obtinguts per CC en els tests d'identificació de /pa/ i de /ba/

Les respostes obtingudes per CC no s'ordenen de manera progressiva i ascendent sobre l'eix de variacions de VOT, sinó que presenten traçats en les línies de resposta molt variables i independents de les categories de VOT de l'estímul ( $p > .1$ ).

L'anàlisi post-hoc de les mitjanes de resposta = sord, ajustades a partir del model de generalització lineal<sup>31</sup>, en funció de les 11 categories de VOT, no corregeix aquests resultats. Al contrari, obtenim valors de resposta pròxims al 50% en gairebé totes les categories (VOT-60: 37.5%, SD = .026; VOT-50: 43.7%, SD = .027; VOT-40: 56.3%, SD = .027; VOT-30: 50%, SD = .027; VOT-20: 43.7%, SD = .027; VOT-10: 56.2%, SD = .027; VOT00: 56.2%, SD = .070; VOT10: 50%, SD = .027; VOT20: 37.5%, SD = .026; VOT30: 43.7%, SD = .027)

VOTOriginal obté major homogeneïtat de resposta respecte les altres categories de VOT (25%, SD = .021, és a dir, 75% d'identificació de /ba/).

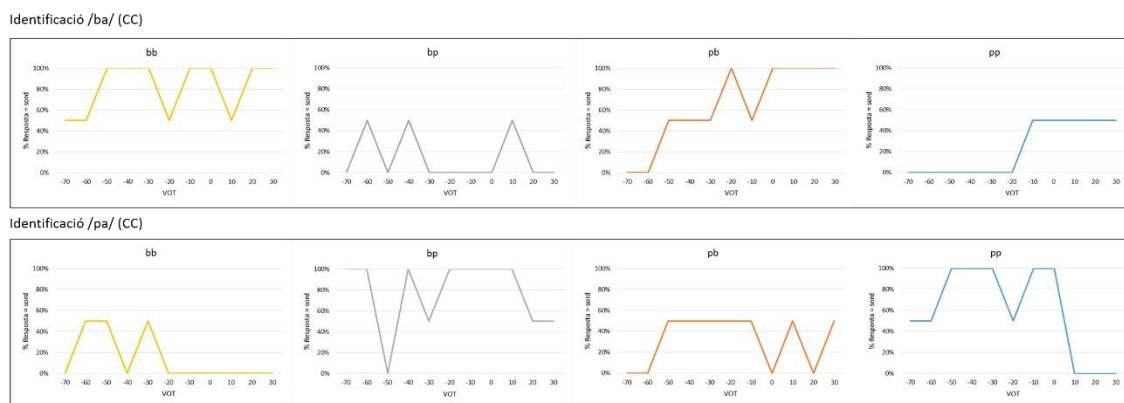
Atès els resultats obtinguts en els estímuls dels sons alveolars i velars (compatibles amb un patró de resposta normal) podria interpretar-se com un possible efecte de dificultat de tasca, marcat per un tractament de caràcter marcadament més fonètico-acústic que fonològic, el qual apareix corregit partir de la segona sèrie de tests (identificació d'estímuls alveolars) gràcies probablement a un efecte d'aprenentatge.

Notem que, en aquest tractament ultra-fonètic, els estímuls amb explosió i transició extreteres del correlat sord determinen en gran mesura la identificació del correlat sord (cf. gràfiques de la dreta), mentre que, a la inversa, els estímuls amb explosió i transició sonora determinen en gran mesura la percepció del correlat sonor (cf. gràfiques de l'esquerra). Pel que fa a la informació acústica de la transició (cf. segona gràfica a l'esquerra), sembla resultar rellevant en la decisió

---

<sup>31</sup> Recordem que el model inclou, a part de les variables fixes de VOT, explosió, transició i Subjecte, la variable aleatòria que neutralitza els efectes provocats per diferències de comportament en funció de si el test requereix la identificació del correlat sord o del correlat sonor.

categorial de CC, comportant una tendència a identificar-lo en acord amb la categoria *sord/sonor* del correlat del que prové la mateixa (*sord* en la 2<sup>a</sup> gràfica, *sonor* en la 3<sup>a</sup>).



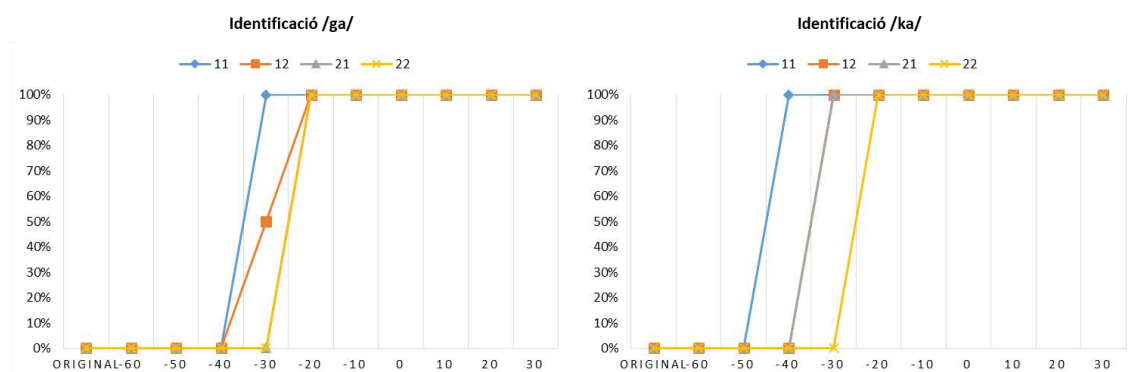
**FIGURA 39:** Percentatges d'identificació de la categoria *sord* en el test d'identificació on es demana identificar /ba/ (a dalt) i el test on es demana identificar /pa/ (a baix). D'esquerra a dreta, sèrie 22 (*explosió sonora i transició sonora*; sèrie 21 (*explosió sonora i transició sorda*); sèrie 12 (*explosió sorda i transició sonora*); sèrie 11 (*explosió sorda i transició sorda*).

### 3.2.4.3.1.4.2. Anàlisi post-hoc dels resultats obtinguts per PA en els test d'identificació de /ka/ i de /ga/

Les rectes obtingudes en les gràfiques de resposta de PA apareixen sobreposades en les 4 sèries de combinacions per a gairebé totes les categories de VOT sobre el 50%. No obstant, les anàlisis post-hoc ajustades en funció del model de regressió lineal corregeixen aquests valors indicant un manteniment de la progressió ascendent en les respostes dels tests velars, així com valors de desviació estàndard relativament baixos (VOT<sub>Original</sub>: 4.9%, SD= .006; VOT-60: 5.6%, SD= .007; VOT-50: 9.4%, SD= .012; VOT-40: 17.6%, SD= .020; VOT-30: 67.5%, SD= .030; VOT-20: 69.1%, SD= .029; VOT-10: 70.8%, SD= .028; VOT00: 80.7%, SD= .021; VOT10: 82.4%, SD= .020; VOT20: 85.7%, SD= .017; VOT30: 87.3%, SD= .015).

Per tal de determinar en quina mesura aquesta correcció sobre els percentatges de resposta es deu als ajustaments efectuats pel model a partir de la variable aleatòria (SonroitatMeta) hem

executat una anàlisi post hoc de taules creuades distingint els resultats obtinguts en la identificació de /ka/ dels resultats obtinguts en el test d'identificació de /ga/. Els resultats mostren que la progressió obtinguda a partir dels resultats del primer test correspon absolutament amb els patrons observats de manera global, mentre que la progressió obtinguda en les respostes del test d'identificació de /ga/, també present i compatible amb els patrons descrits de manera global, apareix invertida d'esquerra a dreta. Interpretem doncs que aquest participant pot haver invertit la consigna o els valors de l'oposició de /ga/ pels de /ka/ i que, per tant, els resultats s'han de llegir igualment invertits. Segons aquesta interpretació, PA presenta un comportament compatible amb el patró descrit dins del segon grup, amb un desplaçament de la frontera d'identificació categorial sord/sonor de 10/20ms per efecte de l'explosió i la transició. La categorització és, per aquest participant, absoluta, sense zones de variabilitat (a excepció dels estímuls de la sèrie 12 en la identificació de /ga/).



**FIGURA 40:** Respostes obtingudes per PA en els tests d'identificació de /ka/ (a l'esquerra) i d'identificació de /ga/ (a la dreta). Línia groga = sèrie 22 (explosió sonora i transició sonora); Línia taronja = sèrie 12 (explosió sorda i transició sonora); Línia gris = sèrie 21 (explosió sonora i transició sorda); Línia blava = sèrie 11 (explosió sorda i transició sorda).



### 3.2.4.3.2. Anàlisi intra i inter-individus de les respostes obtingudes per CR, EV, JM, JT i JV (grup AOS):

Les anàlisis intra i inter-individus efectuades sobre la selecció dels 5 subjectes amb AOS que participen també al test de producció identifiquen diferències de comportament estadísticament significatives en funció del participant. Aquestes diferències s'observen tant pel que fa als estímuls del grup /pa\_ba/, com als del grup /ta\_da/, com als del grup /ka\_ga/.

Pel que fa als resultats obtinguts en les respostes als estímuls del grup /pa\_ba/, el model identifica un efecte principal de subjecte molt significatiu ( $\text{Wald-}X^2(15) = 35.9806$ ,  $p = .0017$ ), el qual influeix de manera significativa en les respostes obtingudes en funció del VOT ( $\text{Wald-}X^2(40) = 57.2513$ ,  $p = .0377280$ ), de l'explosió ( $\text{Wald-}X^2(4) = 13.8012$ ,  $p = .0079574$ ), i de la transició ( $\text{Wald-}X^2(4) = 17.3919$ ,  $p = .0016218$ ).

Pel que fa als sons alveolars, observem un efecte principal de subjecte molt significatiu ( $\text{Wald-}X^2(4) = 15.4195$ ,  $p = .003906$ ), que influeix de manera estadísticament significativa en les respostes obtingudes en funció del VOT ( $\text{Wald-}X^2(40) = 67.8400$ ,  $p = .003893$ ), en funció de l'explosió ( $\text{Wald-}X^2(4) = 15.1442$ ,  $p = .004411$ ), i en funció de la transició ( $\text{Wald-}X^2(4) = 23.9552$ ,  $p = 8.154e-05$ ).

Pel sons velars, l'efecte principal de subjecte és també significatiu ( $\text{Wald-}X^2(16) = 28.3511$ ,  $p = .028698$ ), amb efectes d'interacció entre el subjecte i el VOT ( $\text{Wald-}X^2(40) = 71.3954$ ,  $p = .001652$ ), entre el subjecte i l'explosió ( $\text{Wald-}X^2(4) = 15.5826$ ,  $p = .003634$ ), i entre el subjecte i la transició ( $\text{Wald-}X^2(4) = 12.5973$ ,  $p = .013421$ ).

**Efectes simples i d'interacció: (/pa\_ba/)**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Wald <math>\chi^2</math></i>	<i>d.f.</i>	<i>Valor de p.</i>	<i>Significativitat</i>
Subjecte	35.9806	15	.0017792	**
VOT:Subjecte	57.2513	40	.0377280	*
E:Subjecte	13.8012	4	.0079574	**
T:Subjecte	17.3919	4	.0016218	**

**Efectes simples i d'interacció: (/ta\_da/)**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Wald <math>\chi^2</math></i>	<i>d.f.</i>	<i>Valor de p.</i>	<i>Significativitat</i>
Subjecte	15.4195	4	.003906	**
VOT:Subjecte	67.8400	40	.003893	**
E:Subjecte	15.1442	4	.004411	**
T:Subjecte	23.9552	4	8.154e-05	***

**Efectes simples i d'interacció: (/ka\_ga/)**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Wald <math>\chi^2</math></i>	<i>d.f.</i>	<i>Valor de p.</i>	<i>Significativitat</i>
Subjecte	28.3511	16	.028698	**
VOT:Subjecte	71.3954	40	.001652	**
E:Subjecte	15.5826	4	.003634	**
T:Subjecte	12.5973	4	.013421	***

**TAULA 13:** Resultats del model de regressió logística. Efectes simples i d'interacció del subjecte, de la patologia, del grup articulatori i del VOT sobre la variable: resposta sord/sonor. De dalt a baix: Test d'identificació (pa\_ba); Test d'identificació (ta\_da); Test d'identificació (ka\_ga).

### ***3.2.4.3.2.1. Anàlisis post-hoc dels resultats obtinguts per cada participant en funció del VOT***

Les anàlisis post hoc permeten agrupar els resultats al voltant de dos patrons de comportament clarament diferenciats:

D'una banda, el grup format per CR, JM i JT. Per aquests tres participants els patrons de comportament són equiparables al comportament global del grup control, caracteritzat per un augment progressiu del percentatge d'identificació de la categoria "sord" conforme els valors de VOT es desplacen cap a la dreta (és a dir, cap a la zona dels positius). Per a aquests participants, la modelització del comportament duta a terme en models separats per individus confirma que els efectes de VOT són estadísticament significatius en tots els casos (CR: Wald-X2(10)= 135.5743,  $p. < 2.2e-16$ ; JM: Wald-X2(10)= 64.0971,  $p. = 6.031e-10$ ; JT: Wald-X2(10)= 173.2064,  $p. < 2e-16$ )

De l'altra banda, el grup format per EV i JV. Els percentatges d'identificació d'aquests dos participants no segueixen cap progressió associada a les categories de VOT. La modelització del comportament d'EV i de JV confirma que el VOT no és estadísticament significatiu en cap dels dos casos (EV: Wald-X2(10)= 15.7469,  $p > .1$ ; JV: Wald-X2(10)= 16.1116,  $p. = .09648$ ). D'altra banda, els resultats obtinguts en les modelitzacions individuals identifiquen únicament els efectes principals del punt d'articulació, els quals, tenint en compte l'ordre de presentació dels tests (pa\_ba, ta\_da, ka\_ga) i els resultats representats en les gràfiques on s'evidencia que el percentatge de respostes s'aproxima més al 50% a mesura que retrocedeix el punt d'articulació (figura 38), semblen atribuïbles a un possible efecte de fatiga de la tasca (Efecte de Punt d'articulació en EV: Wald-X2(2)= 17.8357,  $p. = .000134$ ; Efecte de Punt d'articulació en JV: Wald-X2(2)= 42.9475,  $p. = 4.721e-10$ ).

### ***3.2.4.3.2.2. Anàlisi post-hoc dels resultats obtinguts per cada participant en funció de l'explosió***

Els estímuls que integren l'explosió estreta del correlat sord augmenten significativament la probabilitat relativa de ser percebuts com a sords de manera global per CR (pa\_ba: OR = 2.86,  $p = .06$ ; ta\_da: OR = 10.02,  $p < .0001$ ; ka\_ga: OR = 5.53,  $p < .005$ ) i per JM (pa\_ba: OR = 10.48,  $p < .05$ ; ta\_da: OR = 4.66,  $p < .05$ ; ka\_ga: OR = 6.36,  $p < .05$ ).

JT augmenta de manera molt acusada les probabilitats de percebre un estímulo dins la categoria sord per efecte de l'explosió en els sons bilabials (OR= 55.82,  $p < .001$ ), mentre que no presenta diferències estadísticament significatives en la percepció dels sons alveolars ni en la dels velars ( $p > .001$ ).

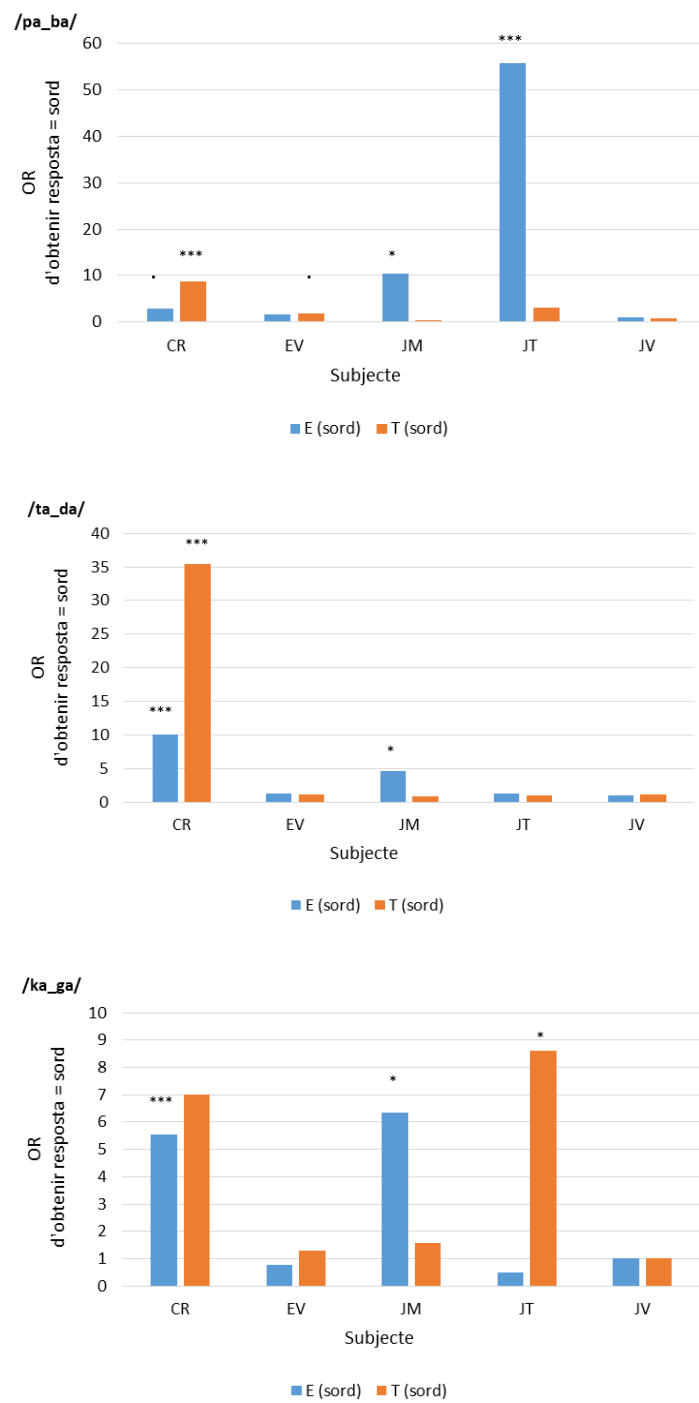
No observem efectes de l'explosió en la decisió categorial dels estímuls en cap dels tres grups articularis ni per EV, ni per JV ( $p > .1$  en tots els casos)

### ***3.2.4.3.2.3. Anàlisi post-hoc dels resultats obtinguts per cada participant en funció de la transició***

Els estímuls que integren el període de la transició estret del correlat sord augmenten molt significativament la probabilitat relativa de ser percebuts com a sords de manera global per CR (pa\_ba: OR = 8.67,  $p < .0005$ ; ta\_da: OR = 35.40,  $p < .0001$ ; ka\_ga: OR = 7.01,  $p < .0005$ ).

JT augmenta significativament l'oportunitat relativa de percebre els estímuls dins la categoria "sord" per efecte de l'explosió en les respostes obtingudes en el test de sons velars (OR =8.63,  $p < .05$ ).

No observem efectes significatius de la transició en les respostes de JM, EV i JV per cap dels tres punts d'articulació ( $p > .1$  en tots els casos)



**FIGURA 41:** Grup AOS. Anàlisi intra i inter-subjecte. Oportunitat relativa d'obtenir resposta = sord. Efectes de l'explosió (taronja) i de la transició (blau). De dalt a baix: Resultats obtinguts en el test de sons /pa\_ba/, /ta\_da/ i /ka\_ga/.

#### ***3.2.4.3.2.4. Recapitulació dels resultats obtinguts per CR, EV, JM, JT i JV en la interacció entre les 4 sèries de combinacions (E:T) sobre les variacions de VOT:***

CR i JM: Ambdós participants presenten per a tots els punts d'articulació i per a les 4 sèries de variacions, zones d'homogeneïtat de resposta en la categoria sord, zones d'homogeneïtat de resposta en la categoria sonor, i zones de variació on la diferència entre categories resulta menys definida.

CR presenta un desplaçament d'entre 40ms i 60ms en els traçats de les línies de resposta obtingudes sobre el percentatge d'identificació del correlat sord, indicant variacions molt importants en funció de les característiques acústiques dels períodes d'explosió i de transició que conformen l'estímul. De fet, constitueix una particularitat d'aquest participant el fet que observem una reticència important a identificar els estímuls amb el correlat sord en les sèries que combinen explosió i transició sonora, amb un percentatge d'identificació màxim del 50% en els sons alveolars, i del 75% en els sons velars. Les 4 sèries de variacions (E:T) presenten, en canvi, homogeneïtat absoluta en la identificació del correlat sonor en almenys una de les categories de VOT.

JM presenta una forta definició dels espais acústics associats a la identificació de cada categoria fonològica, amb una homogeneïtat de resposta molt important, especialment notable en la identificació dels correlats sonors. Els traçats de les línies de resposta obtinguts en cada sèrie de variacions presenten una distància molt poc acusada, amb un desplaçament màxim de 30ms en els sons alveolars. Les pendents associades a les zones acústiques on les característiques físiques del so dificulten més la identificació de la categoria fonològica són molt marcades, concentrant-se, en la majoria dels casos, sobre una única categoria de VOT (VOT-20, VOT-10 pels estímuls de sons bilabials, VOT-10, VOT00 pels alveolars, VOT-20, VOT-10, VOT00 pels velars). El patró de comportament és molt similar en els tres grups articuladoris.

JT presenta tres patrons de resposta diferenciats:

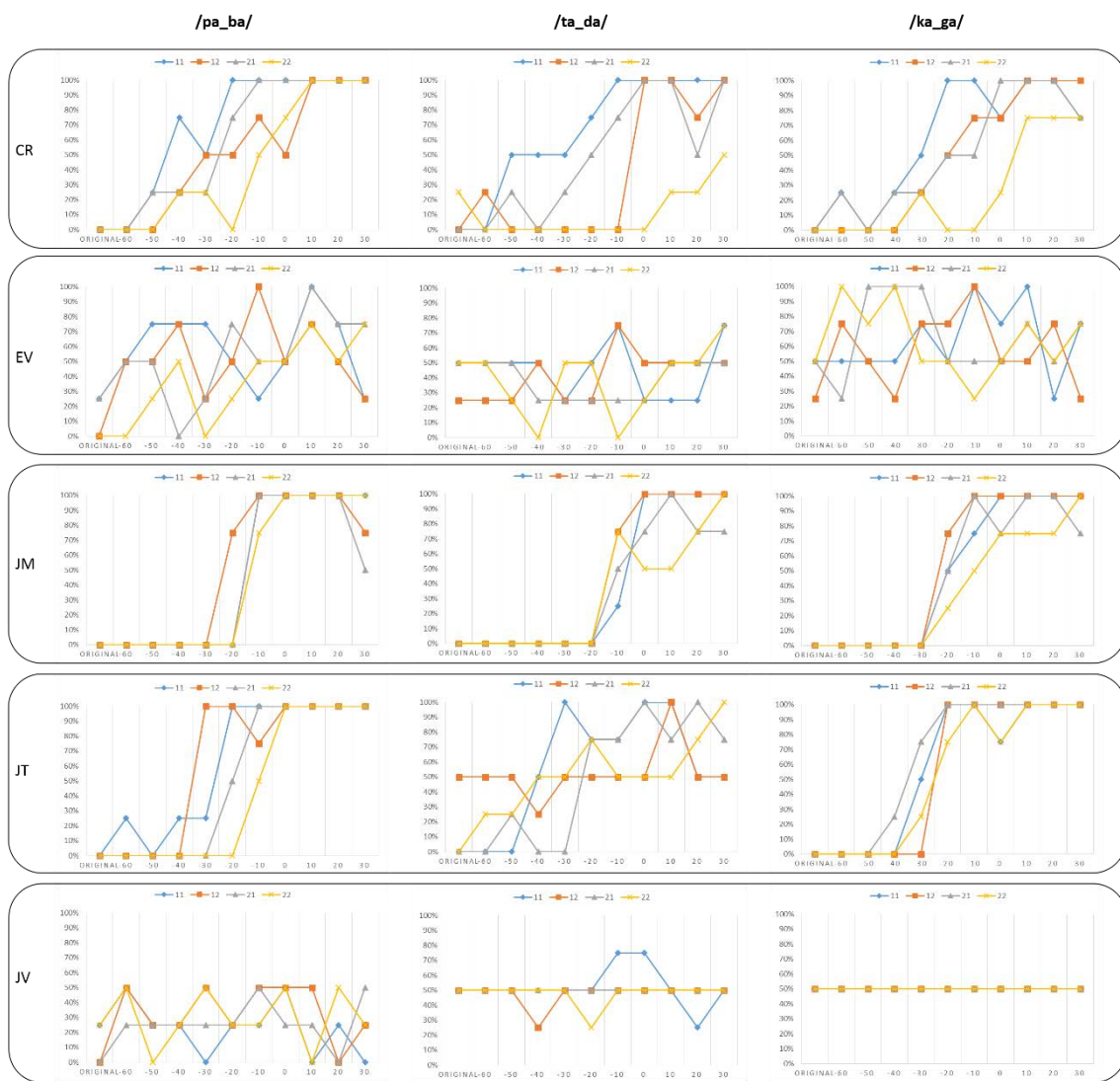
El primer, corresponent a les respostes als estímuls del grup /pa\_ba/, presenta una important homogeneïtat de resposta amb espais de clara definició categorial (Identificació del correlat

sonor entre VOTOriginal i VOT-40 vs. Identificació del correlat sord entre VOT00 i VOT30). Les fronteres corresponents als espais de més dificultat de categorització per cada una de les combinacions entre explosió i transició es situen entre VOT-40 i VOT00, mostrant un desplaçament de 30 ms en funció de les característiques acústiques d'aquests dos paràmetres.

En el cas dels sons velars, l'espai d'identificació del correlat sonor comprèn també les categories VOTOriginal i VOT-40 i l'espai dels sords entre VOT-20 i VOT30. El desplaçament de la frontera d'identificació categorial és d'únicament 10ms.

Els resultats obtinguts en els estímuls del grup /ta\_da/ presenten un patró diferenciat al descrit pels altres grups de sons. En aquest cas, malgrat es pot reconèixer una progressió ascendent en la identificació del correlat sord, els espais acústics de cada categoria no apareixen definits, amb respostes molt heterogènies per a pràcticament totes les categories de VOT, i molt especialment en la sèrie d'estímuls 12 (explosió estreta de correlat sord, transició estreta de correlat sonor). En aquest cas, el processament de JT sembla ser molt més acústic que lingüístic.

Finalment, JV i EV presenten, tal i com hem comentat, un patró de respostes per a cada combinació de variables molt heterogeni compatible amb una resposta aleatòria en els tres grups articuladoris. En el cas d'EV, les respostes obtingudes en els primers tests (/pa\_ba/), semblen indicar una lleugera tendència a identificar els sons amb VOT Original amb la categoria sonor, malgrat aquesta associació no resulta sistemàtica. Les respostes obtingudes per les variacions d'estímuls amb Explosió i transició sonores semblen mostrar certa tendència a augmentar progressivament els percentatge de resposta identificant la categoria "sord", amb un patró de resposta no massa diferent al que presenten CR i JM en la identificació dels sons velars per aquesta mateixa combinació de paràmetres.



**FIGURA 42:** Grup AOS. Anàlisi intra i inter-subjecte. Gràfiques del percentatge de respostes identificant la categoria sorda obtingut per cada participant del grup control, separades segons el punt d'articulació dels estímuls. De dalt a baix: CR, EV, JM, JT i JV; D'esquerra a dreta: Test /pa\_ba/, Test /ta\_da/, Test /ka\_ga/. Línia blava = sèrie 22 (explosió sonora i transició sonora); Línia taronja = sèrie 12 (explosió sorda i transició sonora); Línia gris = sèrie 21 (explosió sonora i transició sorda); Línia groga = sèrie 11 (explosió sorda i transició sorda).



### 3.2.4.4. Recapitulació i valoració dels resultats obtinguts en el test d'identificació

#### 3.2.4.4.1. *Pel grup control:*

Observem un comportament categorial en la identificació dels estímuls per part del grup control, excepte en el test dels estímuls del contínuum /pa\_ba/ per part de CC i en els estímuls /ka\_ga/ per part de PA.

La classificació perceptiva dels estímuls de sons oclusius en funció de les categories sord/sonor s'estableix principalment a partir dels valors de VOT, especialment en les categories de VOT extremes (positives i negatives). No obstant, aquesta informació s'interpreta també, i de manera interrelacionada, tenint en compte la informació acústica que s'obté del període d'explosió del so i del període posterior a aquesta explosió. La unitat fònica perceptiva pels oients sense patologia s'estructura doncs, al voltant de criteris acústics multi-paramètrics, els quals varien l'equilibri de forces en funció de l'oient i dels valors del VOT.

Les diferències observades en el grup control són indicatives d'una important variabilitat inter-individual en els criteris d'assignació del valor lingüístic-perceptiu de les diferents marques acústiques manipulades en l'estudi. Aquesta variabilitat s'observa tant pel que fa a les fronteres perceptives establertes sobre els valors de VOT, com a la rellevància que es dona a la informació acústica dels períodes corresponents a l'explosió i posterior a l'explosió.

Dins del grup control, s'han identificat 3 patrons diferenciats de comportament: Un primer patró on les respostes es defineixen al voltant del VOT com a criteri fonètic principal (sons velars de JG i de PN); Un segon patró on el VOT segueix essent determinant, però les variacions d'explosió i de transició comporten un desplaçament de la frontera de percepció categorial d'entre 20 i 30ms. (sons bilabials, alveolars i velars de PA, i sons bilabials de AN, JG i PN). Finalment, un tercer patró

en el que la línia d'identificació categorial es desplaça més de 30ms. sobre l'eix de valors del VOT per efecte de l'explosió i de la transició.

D'aquesta manera, la informació acústica que aporta l'estímul fònic corresponent a una realització consonàntica oclusiva seguida de /a/, pot determinar la percepció del mateix dins la categoria sonor malgrat presentar uns valors de VOT fora de les mitjanes habitualment descrites pels parlants de la llengua en qüestió, el castellà, a l'ocasió.

#### 3.2.4.4.2. Pel grup amb AOS:

Observem patrons de comportament compatibles amb els patrons obtinguts pel grup control en CR, JM i JT, mantenint la variabilitat interindividual (les respostes de JM coincideixen amb el patró 1 del grup control, les de JT amb les del patró 1 i 2, i les de CR amb el patró 3) i amb un patró de comportament, potser, menys categorial.

Remarquem la persistència en la percepció de la categoria sonora en els estímuls que integren informació acústica pròpia del correlat sonor en l'explosió i la transició, malgrat valors de VOT positius. Aquesta persistència és especialment acusada en les respostes als estímuls alveolars i velars de CR, amb un percentatge d'identificació màxim del 50% en els sons alveolars, i del 75% en els sons velars.

El cas de EV sembla especialment interessant en la mesura en que, si examinem detingudament els resultats obtinguts per a cada sèrie d'estímuls, no sembla inapropiat intuir una possible *subtil* preservació de certs elements entre les competències lingüístiques necessàries per a executar l'exercici: Les respostes obtingudes per aquest participant mostren una primera realització del test d'identificació on s'aprecia una diferència en els criteris de classificació de les categories /pa/ i /ba/, malgrat que aquesta es manifesti únicament en la sèrie de manipulacions amb Explosió i Transició sonora. De fet, aquesta sèrie de variacions és, de les quatre presentades pel test, la que preserva més la forma acústica de l'estímul original, donat que les variacions de VOT s'efectuen sobre la realització original del correlat sonor. En el cas que les manipulacions comportessin una

complexitat de tasca pels participants amb AOS, aquesta seria l'única sèrie d'estímuls en que l'oient no hauria de gestionar incoherències en la informació acústica del so. Per aquesta raó, el fet que aquesta sèrie en el primer dels tests presenti una línia de resposta compatible amb un comportament normal sembla, malgrat no ser estadísticament significatiu, lingüísticament rellevant.

Una vegada confrontada a la complexitat del processament d'estímuls manipulats acústicament, un efecte de fatiga o fins i tot de desànim podria ser suficient per adoptar una actitud de rendició per part del participant<sup>32</sup> que es mantindria en la resta dels tests.

El cas de EV podria ser compatible amb un tractament excessivament fonètic que interfereix en el tractament fonològic de manera dominant, i el qual seria fortament sensible a efectes de fatiga, de concentració o a d'altres factors psico-anímics extra-lingüístics i comportant una baixada de rendiment al llarg de la durada de l'exercici.

Dificultat de tasca per part de JV (respostes absolutament aleatòries indicant una impossibilitat d'execució de l'exercici) i per part de EV (comentat precedentment).

---

<sup>32</sup> El perfil neuropsicològic de EV destaca clínicament per una tendència molt acusada a presentar actitud de desànim davant les perturbacions neuro-psicològiques consecutives a la lesió neuro-cortical.

## 3.3. Test de Discriminació (AX)

---

El test de discriminació està concebut amb l'objectiu de complementar la informació referent al processament perceptiu de les marques fonètiques dels sons oclusius sobre el contínuum sord sonor. L'objectiu d'aquest test és afavorir un tractament més fonètic-acústic dels estímuls per tal de determinar en quina mesura s'observen diferències o correspondències entre els dos nivells de processament (més fonològic en el test d'identificació, més acústic en el de discriminació).

### 3.3.1. Objectius del test de discriminació:

Els resultats d'aquest test ens han de permetre respondre a les preguntes següents:

- Es reflecteix la complexitat pluri paramètrica descrita en els criteris de categorització fonològica, quan el nivell de processament és més acústic? En cas de resposta afirmativa, observarem un desplaçament de la frontera de discriminació en funció de les característiques acústiques corresponents al període d'explosió i de la transició dels estímuls.
- Podem descriure diferències en el tractament fonètic perceptiu entre el grup amb AOS i el grup control?
- Podem identificar indicis de preservació de les habilitats de processament fonètic en aquells participants que han mostrat dificultat en la categorització fonològica dels estímuls?

Per a respondre aquestes preguntes s'han elaborat 44 parelles d'estímuls diferents que permeten examinar els efectes exclusius de l'explosió i la transició en la discriminació dels estímuls d'una banda, i els efectes exclusius del VOT, de l'altra. Degut al nombre de variacions que es tenen en compte, així com al fet que el test es realitza tres vegades, una per cada punt d'articulació, el

nombre de passatges de cada ítem s'ha hagut de limitar a 2. Aquesta limitació implica un nombre d'observacions massa reduït per a dur a terme models d'anàlisi estadística que incloguin el locutor com a variable explicativa i, per tant, ens centrarem únicament en la descripció del comportament global de cada grup de participants<sup>33</sup>.

Cada participant respon un total de 84 ítems per test, és a dir que ha respost, al concloure les tres parts, un total de 252 ítems.

El test està compost de tres parts, cada una de les quals destinada a la discriminació dels estímuls d'un grup articulatori (contínuum /pa\_ba/, contínuum /ta\_da/ i contínuum /ka\_ga/).

Els estímuls que es presenten dins de cada parella, corresponen a dos tipus de variacions:

- Variacions de 20ms.<sup>34</sup> sobre els valors de VOT. Aquestes variacions es realitzen sempre sobre estímuls amb les mateixes característiques acústiques d'explosió i transició. El resultat són 8 parelles de variacions de VOT sobre les 4 sèries de manipulacions (explosió sorda i transició sorda, explosió sorda i transició sonora, explosió sonora i transició sorda, explosió sonora i transició sonora). Totes les mostres presenten els estímuls seguint el mateix ordre, en primer lloc l'estímul amb valors de VOT més negatius i en segon lloc l'estímul amb valors més positius (s'eviten d'aquesta manera possibles efectes atribuïbles a l'ordre de presentació dels estímuls, (Mcguire, 2010).
- Variacions del període d'explosió i de transició sobre els estímuls amb VOT original.

---

<sup>33</sup> En els documents annexes, s'adjunten les gràfiques dels resultats obtinguts per cada locutor

<sup>34</sup> L'elecció de 20ms. en les diferències entre els valors de VOT de les parelles d'estímuls respon a la intenció de generar diferències entre els estímuls el més reduïdes possible afavorint un tractament més fonètic-acústic que fonològic.

Segons els resultats obtinguts per Abramson & Lisker (1973), una diferència de 20ms. Entre els valors de VOT dels estímuls presentats permet observar, per part dels participants, una tendència a percebre les diferències acústiques en aquelles parelles el VOT de les quals es situa entorn de la frontera de categorització fonològica.

Cada test inclou un total de 42 ítems a analitzar que es presenten en ordre aleatori en dues observacions cada una (N=84).

### 3.3.2. Detall de les variables del test de discriminació:

Els resultats s'analitzen a l'entorn de tres grans grups de variables predictorres:

- Variables relacionades amb el perfil del participant:
  - o Patologia (Control vs AOS)
- Variables relacionades amb les característiques de la manipulació acústica (paràmetres fonètics)
  - o VOT de la parella d'estímuls de la mostra (-60ms. -40ms.; -50ms. -30ms.; -40ms. -20ms.; -30ms. -10ms.; -20ms. 00ms.; -10ms. 10ms.; 00ms. 20ms.; 10ms. 30ms.)
  - o Sèrie d'estímuls : Explosió sorda & Transició sorda (codi 22), Explosió sonora & Transició sorda (codi 21); Explosió sorda & Transició sonora (codi 12); Explosió sorda & Transició sorda(codi 11)
- Variables de relacionades amb la categoria fonològica
  - o Grup articulatori (bilabial, alveolar, velar)

La variable dependent (resposta) consisteix en una variable binària que distingeix entre resposta "igual" i resposta "diferent".

### 3.3.3. Estructura dels models estadístics i criteris en la presentació dels resultats

L'anàlisi de les respostes obtingudes pels participants s'ha estructurat al voltant de dos eixos:

- 1) Anàlisi dels efectes de la sèrie d'estímuls i el VOT en funció de la patologia i del grup articuladori:

En aquestes anàlisis ens interessa descriure des d'una visió global, en quina mesura els efectes del VOT i de la sèrie d'estímuls varien en funció del grup de participants (AOS vs. Control), així com en funció del grup articuladori. Per fer-ho, hem dut a terme un model de regressió logística amb efectes mixtos, en el qual s'han introduït com a predictors fixos aquestes quatre variables (VOT, sèrie d'estímuls, patologia i grup articuladori) i com a efectes aleatoris la variable de subjecte. La variable a explicar són les respostes obtingudes pel participant, classificades en dues categories (igual/diferent).

- 2) Modelització estadística de les respostes obtingudes intra-grup en cada un dels tres tests

En aquest apartat es descriuran estadísticament els efectes del VOT i de les característiques acústiques de l'explosió i la transició sobre la percepció de les diferències entre estímuls per part del grup control d'una banda i del grup amb AOS, de l'altra. Les anàlisis es separaran per punts d'articulació, de manera a obtenir tres models estadístics de comportament per a cada grup de participants: un pels sons bilabials, un pels alveolars, i un pels velars.

### 3.3.4. Resultats del test de discriminació

#### 3.3.4.1. Anàlisis comparatives dels efectes del VOT, i de les sèries de variacions (explosió i transició) en funció del grup de participants i del grup articulatori

L'objectiu d'aquesta primera anàlisi és determinar en quina mesura l'efecte de VOT i de la sèrie de variacions acústiques de l'explosió i la transició varien en funció del grup de participants (Control i AOS) i del grup articulatori (bilabial, alveolar i velar).

La relació entre aquestes variables sobre les respostes dels participants s'ha mesurat a través d'un model de regressió logística amb efectes mixtos, on la patologia, el grup articulatori, el VOT i la sèrie de variacions s'han introduït en tant que efectes fixes, i el subjecte s'ha introduït en tant que efecte aleatori. La variable resposta està formada per les respostes obtingudes dels participants, les quals poden presentar dues categories: "igual" o "diferent".

Els resultats del model identifiquen efectes simples del grup d'articulació ((Wald-X2(2)= 6.0790,  $p < .05$ ), de la sèrie d'estímuls ((Wald-X2(3)= 7.1613,  $p = .067$ ) i dels valors de VOT ((Wald-X2(10)= 112.4356,  $p < 2.2e-16$ ).

S'observen també efectes d'interacció entre la patologia i el grup d'articulació ((Wald-X2(2)= 15.3095,  $p < .001$ ), entre el grup d'articulació i el VOT ((Wald-X2(14)= 70.0382,  $p < .0001$ ), i entre la sèrie d'estímuls i el VOT ((Wald-X2(21)= 97.5472,  $p < .0001$ ).

El model identifica efectes d'interacció del grup d'articulació, la sèrie d'estímuls i el VOT ((Wald-X2(42)= 60.3681,  $p < .05$ ), i entre la patologia, el grup d'articulació, la sèrie d'estímuls i el VOT ((Wald-X2(63)= 90.7113,  $p < .05$ ).



**Efectes simples:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Wald <math>\chi^2</math></i>	<i>d.f.</i>	<i>Valor de p.</i>	<i>Significativitat</i>
Patologia	0.3016	1	>.1	NS
Grup art.	6.0790	2	.0478582	*
Sèrie	7.1613	3	.0669304	.
VOT	112.4356	7	< 2.2e-16	***

**Efectes d'interacció:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Wald <math>\chi^2</math></i>	<i>d.f.</i>	<i>Valor de p.</i>	<i>Significativitat</i>
Patologia*Grup art.	15.3095	2	.0004738	***
Grup Art.*VOT	70.0382	14	1.900e-09	***
Sèrie*VOT	97.5472	14	7.814e-12	***
Grup art.*Sèrie*VOT	60.3681	42	.0328905	*
Patologia*Grup art.*Sèrie*VOT	90.7113	20	.0126833	*

**TAULA 14:** Resultats del model de regressió logística. Efectes simples i d'interacció del grup de participants, del VOT, de les sèries de variacions (explosió i transició) i del grup articulatori.

### 3.3.4.2. Modelització estadística de les respostes obtingudes intra-grup de participants en cada un dels tres grups articuladoris

#### 3.3.4.2.1. *Anàlisi de les respostes obtingudes pels participants control en el test de discriminació*

En aquest apartat es presentaran els resultats obtinguts en la modelització estadística de les respostes del grup control per cada punt d'articulació. Les anàlisis s'han efectuat a partir de models de regressió logística en els quals s'han introduït les variables VOT i sèrie d'estímuls com a predictors fixes i el subjecte com a efecte aleatori.

##### 3.3.4.2.1.1. */pa\_ba/*

Els resultats obtinguts pels sons bilabials indiquen que la discriminació dels estímuls depèn de manera estadísticament molt significativa dels valors de VOT (Wald- $X^2(7) = 83.3305$ ,  $p = 2.878e-15$ ).

La interacció entre els valors de VOT i les característiques acústiques de l'explosió i la transició és estadísticament molt significativa (Wald- $X^2(21) = 69.5078$ ,  $p = 4.213e-07$ ).

<b>Efectes simples:</b>				/pa_ba/ (N=1152)
<i>Variables explicatives</i>	<i>Wald <math>\chi^2</math></i>	<i>d.f.</i>	<i>Valor de p.</i>	<i>Significativitat</i>
Sèrie	1.2189	3	.7485	NS
VOT	83.3305	7	2.878e-15	***
<b>Efectes d'interacció:</b>				
Sèrie * VOT	69.5078	21	4.213e-07	***

**TAULA 15:** Resultats del model de regressió logística. Efectes simples i d'interacció del grup de participants, del VOT, de les sèries de variacions (explosió i transició). (Test de discriminació pa\_ba).

Les anàlisis post-hoc mostren una tendència a desplaçar la zona de major sensibilitat per a la discriminació d'estímuls des dels valors més negatius quan l'explosió i la transició integren la informació acústica estreta d'una mostra de so sord, cap a valors de VOT menys negatius quan l'explosió i la transició integren la informació acústica estreta d'una mostra de so sonor.

Percepció de les diferències entre estímuls dins de la mateixa sèrie de variacions ET (Explosió i transició):

#### 3.3.4.2.1.1.1. Sèrie 22 (explosió sonora i transició sonora)

El grup control tendeix a percebre les diferències entre estímuls amb explosió sonora i transició sonora quan els valors de VOT es situen entre els -40ms. i els 00ms. (VOT-40\_-20: 41.7%, SD = .171; VOT-30\_-10: 44.4%, SD = .179; VOT-20\_00: 55.6%, SD = .179).

S'observa també un 30.6% de respostes = "diferent" en els estímuls de la categoria 6 (VOT-10\_VOT10, SD=.161).

Al contrari, les diferències acústiques resulten pràcticament imperceptibles entre els estímuls amb valors de VOT situats entre els -60ms. i els -30ms. (categories 1 i 2), i entre estímuls amb valors de VOT positius (categories 7 i 8). El percentatge de respostes = “diferent” és, en tots aquests casos, inferior al 15%. No s’observen diferències estadísticament significatives entre aquestes quatre categories.

L’augment en el percentatge de discriminacions obtingut en les respostes a la parella d’estímuls VOT-20\_VOT00 (categoria 5) és estadísticament significatiu respecte els estímuls de les categories 1,2, 7 i 8 ( $p < .05$ ).

#### **3.3.4.2.1.1.2. Sèrie 21 (explosió sonora i transició sorda)**

El grup control tendeix a percebre les diferències entre els estímuls amb explosió sonora i transició sorda, principalment en les categories de VOT 2,3 i 4. Els valors de VOT d’aquestes categories es situen entre els -50ms i els -10ms., és a dir, amb un desplaçament de les respostes cap a l’esquerra de l’eix de VOT respecte la sèrie d’estímuls amb explosió i transició sonora. La parella d’estímuls amb VOT-40 i VOT-20 és la que obté un percentatge més elevat de respostes = “diferent” (resposta = “diferent”: 58.3%, SD = .174).

Les categories de VOT 1 (VOT-60\_VOT-40) i 5, 6, 7 i 8 (VOT entre -20ms i 30ms) obtenen un percentatge de respostes = “diferent” relativament baix (entre un 13.9% i un 22.2%).

L’augment en el percentatge de respostes = “diferent” obtingut en els estímuls VOT-40\_VOT-20 (categoria 3) és estadísticament significatiu respecte els estímuls de les categories 1, 5, 6, 7 i 8 ( $p < .005$ ).

#### **3.3.4.2.1.1.3. Sèrie 12 (explosió sorda i transició sonora)**

El grup control tendeix a percebre les diferències entre estímuls amb explosió sorda i transició sonora en les categories on els valors de VOT són més negatius (VOT-60\_VOT-40: 44.4%, SD = .179; VOT-50\_VOT-30: 52.8%, SD = .179; VOT-40\_VOT-20: 50.0%, SD = .180). De nou, la franja de major sensibilitat a les diferències acústiques entre estímuls es desplaça cap a l’esquerra

sobre l'eix de valors de VOT respecte les respostes obtingudes en les sèries 22 (explosió sonora i transició sonora) i 21 (explosió sonora i transició sorda).

El percentatge de respostes = "diferent" es redueix progressivament a partir de la categoria 4 (VOT-30\_VOT-10: 22.2%, SD = .137; VOT-20\_00: 13.9%, SD = .101; VOT-10\_VOT10: 8.3%, SD = .068), essent especialment baix en les categories 7 i 8 (VOT00\_VOT20: 5.6%, SD = .048; VOT10\_VOT30: 5.6%, SD = .048)

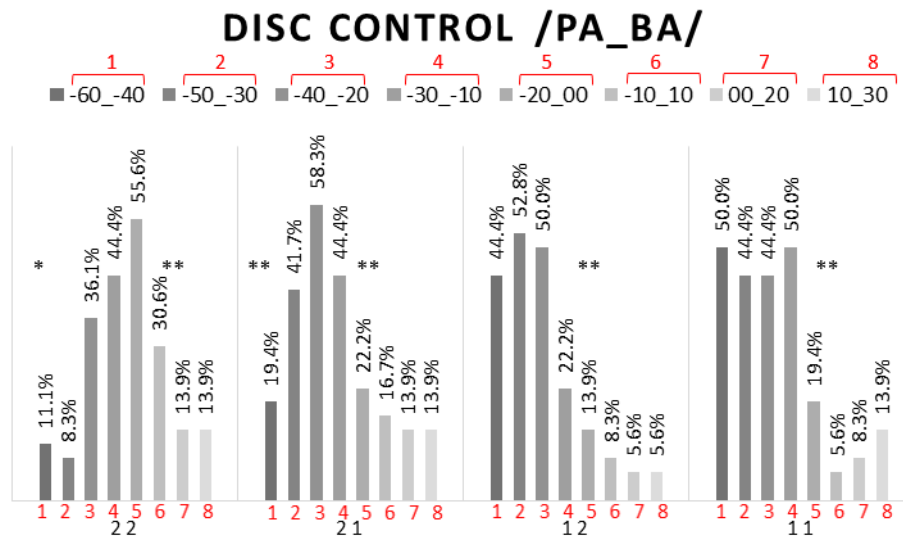
Les diferències observades entre les categories 1, 2 i 3 i les categories 5, 6, 7 i 8 són estadísticament significatives ( $p < .01$  en gairebé tots els contrastos, excepte 1 vs. 5 on  $p = .065$ ; i 1 vs. 6 on  $p < .05$ )

#### **3.3.4.2.1.1.4. Sèrie 11 (explosió sorda i transició sorda)**

El grup control tendeix a discriminar els estímuls amb explosió i transició sordes quan aquests presenten valors de VOT compresos entre -60ms i -10ms. (categories 1-4). (VOT-60\_VOT-40: 50.0%, SD = .180; VOT-50\_VOT-30: 44.4%, SD = .179; VOT-40\_VOT-20: 44.4%, SD = .179; VOT-30\_VOT-10: 50.0%, SD = .180).

El percentatge de respostes = "diferent" es redueix a partir de la categoria 5 (VOT-20\_VOT00: 19.4%, SD = .126; VOT-10\_VOT10: 5.6%, SD = .068; VOT00\_VOT20: 8.3%, SD = .048; VOT10\_VOT30: 13.9%, SD = .048).

Les diferències entre les respostes obtingudes en les categories 1, 2, 3 i 4 i les respostes obtingudes en les categories 5,6,7,8 són estadísticament significatives ( $p < .05$ )



**FIGURA 42:** Grup Control (*pa\_ba*). Percentatge de respostes obtingudes per cada parella d'estímul identificant diferències entre estímuls. Eix de les abscisses: els números de l'1 al 8 indiquen la parella d'estímuls sobre la que s'obté la resposta, i es presenten ordenades des de les que presenten valors més negatius (a l'esquerra) fins a les que presenten valors més positius (a la dreta). Les gràfiques es separen sèries de combinació entre explosió i transició: sèrie 22 (explosió sonora i transició sonora); sèrie 21 (explosió sonora i transició sorda); sèrie 12 (explosió sorda i transició sonora); sèrie 11 (explosió sorda i transició sorda).

### 3.3.4.2.1.1.5. Contrastos entre sèries d'estímuls intra-categoria:

Tal i com hem observat en la descripció dels resultats obtinguts per cada sèrie de variacions d'explosió i transició, les probabilitats de que els participants control percebin les diferències acústiques entre els estímuls varien en funció de les característiques acústiques dels períodes d'explosió i de transició.

Pel que fa a la categoria de VOT1 (VOT-60\_VOT-40), l'oportunitat relativa de percebre diferències acústiques augmenta 10.66 vegades en els estímuls que integren l'explosió i la transició estreta del correlat sord, respecte els que integren l'explosió i la transició estreta del correlat sonor ( $p < .005$ ). Les diferències són també estadísticament significatives entre les respostes als estímuls

de les sèries 11\_11 vs. 21\_21 (OR = 5.14,  $p < .05$ ), entre les sèries 12\_12 i 21\_21 (OR = 5.14,  $p < .05$ ) i entre les sèries 12\_12 i 22\_22 (OR = 5.14,  $p < .05$ ).

En la categoria 2 de VOT (VOT-50\_VOT-30), l'oportunitat relativa de percebre la diferència entre els sons és significativament inferior en els estímuls amb explosió i transició sonora respecte els estímuls amb explosió i transició sorda (OR=11.59,  $p < .005$ ), els estímuls amb explosió sorda i transició sonora (OR=17.11,  $p < .0005$ ) i els estímuls amb explosió sonora i transició sorda (OR=10.15,  $p < .01$ ).

S'observen diferències molt importants i estadísticament significatives entre les respostes obtingudes en els estímuls de la sèrie 11 (explosió i transició sorda) i els estímuls de la sèrie 22 (explosió i transició sonora) (OR = 5.14,  $p < .05$ ).

Així mateix, les probabilitats de percebre les diferències acústiques entre els estímuls de la categoria 1 de VOT augmenten en aquells estímuls integrats per una explosió sorda i una transició sonora, respecte els estímuls integrats per una explosió sonora i una explosió sorda (3.96,  $p = .07$ ) i per una explosió sonora i una transició sonora (OR = 8.21,  $p < .01$ ).

Els contrastos entre les respostes obtingudes per cada categoria de VOT en funció de la sèrie de l'estímul mostren que no hi ha diferències estadísticament significatives en les respostes del participants obtingudes pels estímuls de les categories 7 i 8 ( $p > .1$ )

#### **3.3.4.2.1.2. /ta\_da/**

Els resultats obtinguts en el model de regressió logística amb efectes mixtos efectuat sobre la selecció de sons alveolars, indiquen efectes molt significatius del VOT (Wald- $X^2(7) = 26.9998$ ,  $p = .0003333$ ) i efectes molt significatius d'interacció entre el VOT i les característiques acústiques de l'explosió i la transició (Wald- $X^2(21) = 68.4153$ ,  $p = 6.293e-07$ ).

<b>Efectes simples:</b>				/ta_da/ (N=1152)
<i>Variables explicatives</i>	<i>Wald <math>\chi^2</math></i>	<i>d.f.</i>	<i>Valor de p.</i>	<i>Significativitat</i>
Sèrie	1.6249	3	.6537640	NS
VOT	26.9998	7	.0003333	***
<b>Efectes d'interacció:</b>				
Sèrie * VOT	68.4153	21	6.293e-07	***

**TAULA 16:** Resultats del model de regressió logística. Efectes simples i d'interacció del grup de participants, del VOT, de les sèries de variacions (explosió i transició). (Test de discriminació ta\_da)

Les anàlisis post-hoc mostren un desplaçament molt important de la franja de valors de VOT on els participants es mostren més sensibles a les diferències acústiques entre els estímuls amb explosió i transició sonora i els estímuls amb explosió i transició sorda. El desplaçament és menys evident en els resultats obtinguts pels estímuls amb explosió i transició combinades (sord-sonor).

#### 3.3.4.2.1.2.1. Sèrie 22 (explosió sonora i transició sonora)

El grup control tendeix a percebre les diferències entre estímuls amb explosió sonora i transició sonora quan els valors de VOT es situen entre els -10ms. i els 20ms. (VOT-10\_10: 33.3%, SD = .167; VOT00\_20: 44.4%, SD = .186).

La sensibilitat a les diferències acústiques resulta menor en les categories 3 i 5 de VOT (VOT- 40\_- 20: 19.4%, SD = .120; VOT-20\_00: 16.7%, SD = .107).

En les categories 1, 2, 4 i 8 el percentatge de respostes = "diferent" és inferior al 15% (VOT- 60\_- 40: 8.3%, SD = .060; VOT-50\_-30: 13.9%, SD = .093; VOT-30\_-10: 11.1%, SD = .077; VOT10\_30: 13.9%, SD = .093)



Les diferències són estadísticament significatives entre la categoria 7 de VOT i la categoria 1 (VOT00\_20 vs. VOT-60\_-40:  $p < .05$ ), entre la categoria 7 i la categoria 4 (VOT00\_20 vs. VOT-30\_-10:  $p < .05$ ) i quasi significatives entre la categoria 7 i les categories 2 i 8 (VOT00\_20 vs. VOT-50\_-30:  $p = .06$ ; VOT00\_20 vs. VOT10\_30:  $p = .06$ )

#### 3.3.4.2.1.2.2. Sèrie 21 (explosió sonora i transició sorda)

Els resultats obtinguts en la discriminació de les parelles d'estímul d'aquesta sèrie de variacions mostren menor definició de la franja de sensibilitat a les diferències acústiques. Observem únicament una categoria de VOT on les diferències resulten clarament imperceptibles pel grup control (categoria 8, VOT10\_30). Els resultats obtinguts en les altres categories presenten un percentatge de resposta = "diferent" superior al 15% en tots els casos.

La categoria 3 és la categoria que obté un major percentatge de percepció de la diferència entre estímuls, amb un 38.9% de respostes = "diferent" (SD = .179). Observem també una percepció important de les diferències acústiques entre els estímuls de la categoria 1 (VOT-60\_-40: 33.3%, SD = .167)

Les categories 2,4-7 presenten un percentatge de respostes = "diferent" superior al 15% però inferior al 25% (VOT-50\_-30: 25.0%, SD = .142; VOT-30\_-10: 22.2%, SD = .132; VOT-20\_00: 16.7%, SD = .107; VOT-10\_10: 16.7%, SD = .107; VOT00\_20: 25.0%, SD = .142)

Les anàlisis per contrastos de mitjanes ajustades mostren diferències estadísticament significatives únicament entre les categories 3 i 8 ( $p < .05$ ) i quasi significatives entre les categories 1 i 8 ( $p = .08$ )

#### 3.3.4.2.1.2.3. Sèrie 12 (explosió sorda i transició sonora)

Els resultats obtinguts en la discriminació de les parelles d'estímul d'aquesta sèrie de variacions mostren, com en la sèrie 21, menor definició de la franja de sensibilitat a les diferències acústiques. Les parelles d'estímul amb explosió sorda i transició sonora presenten una major tendència a la discriminació en els estímuls que es situen a l'extrem de les variacions de valors de VOT, és a dir, en les categories 1 i 8 (VOT-60\_-40: 33.3%, SD = .167; VOT10\_30: 27.8%, SD = .152).

Els estímuls de les categories 3-5 presenten un percentatge de discriminació d'entre un 15% i un 25% (VOT-40\_VOT-20: 25.0%, SD = .142; VOT-30\_VOT-10: 16.7%, SD = .107; VOT-20\_VOT00: 19.4%, SD = .120).

Les categories 2, 6 i 7 presenten un percentatges de discriminació de les diferències acústiques molt baix, inferior en tots els casos al 15% (VOT-50\_-30: 8.3%, SD = .060; VOT-10\_10: 11.1%, SD = .077; VOT00\_20: 11.1%, SD = .077).

No s'observen diferències estadísticament significatives entre les respostes obtingudes pels estímuls d'aquesta sèrie de variacions ( $p > .1$  en tots els casos).

#### **3.3.4.2.1.2.4. Sèrie 11 (explosió sorda i transició sorda)**

Les anàlisis post-hoc de les respostes obtingudes en la discriminació d'estímuls amb explosió sorda i transició sorda mostren una major sensibilitat a les diferències acústiques per part del grup control en aquells estímuls amb valors de VOT més negatius (categories 1-3: VOT-60\_-40: 50.0%, SD = .188; VOT-50\_-30: 25%, SD = .142; VOT-40\_VOT-20: 44.4%, SD = .186).

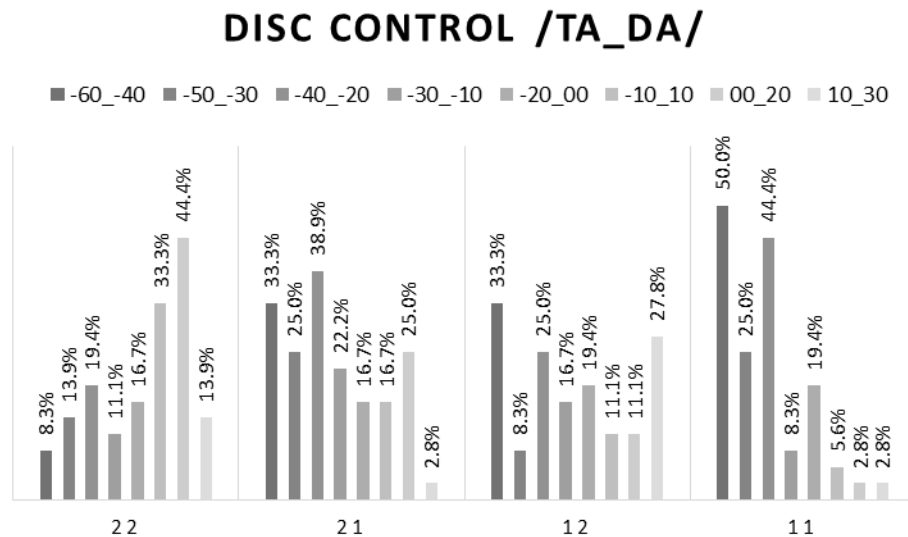
De manera inversa, els estímuls amb VOT negatiu de durada més curta, i els estímuls amb VOT positiu (categories 4, 6, 7 i 8), presenten una sensibilitat molt baixa a les diferències acústiques amb percentatges de discriminació molt baixos i una important homogeneïtat en les respostes (VOT-30\_-10: 8.3%, SD = .060; VOT-10\_10: 5.6%, SD = .042; VOT00\_20: 2.8%, SD = .022; VOT10\_30: 2.8%, SD = .022).

Els resultats obtinguts pels estímuls de la categoria 5 presenten un percentatge de discriminació lleugerament més alt a l'observat en les categories contigües (VOT-20\_VOT00: 19.4%, SD = .120)

El contrast entre les respostes obtingudes en les categories 1 i 3 i les categories 4, 6, 7 i 8 és molt acusat, amb diferències estadísticament molt significatives entre les categories (1 vs 4, 6, 7 i 8:  $p < .01$ ; 3 vs. 4, 6, 7 i 8:  $p < .05$ ).

Les diferències observades entre les respostes obtingudes per la categoria 5 de VOT i les respostes obtingudes per les categories 4, 6, 7 i 8 no són estadísticament significatives ( $p > .1$ ).

Les diferències observades entre les respostes obtingudes per la categoria 5 de VOT i les respostes obtingudes per la categoria 1 són estadísticament quasi significatives ( $p = .07$ )



**FIGURA 43:** Grup Control (*ta\_da*). Percentatge de respostes obtingudes per cada parella d'estímul identificant diferències entre estímuls. Eix de les abscisses: els números de l'1 al 8 indiquen la parella d'estímuls sobre la que s'obté la resposta, i es presenten ordenades des de les que presenten valors més negatius (a l'esquerra) fins a les que presenten valors més positius (a la dreta). Les gràfiques es separen sèries de combinació entre explosió i transició: sèrie 22 (explosió sonora i transició sonora); sèrie 21 (explosió sonora i transició sorda); sèrie 12 (explosió sorda i transició sonora); sèrie 11 (explosió sorda i transició sorda).

### 3.3.4.2.1.3. /ka\_ga/

Els resultats obtinguts en el model de regressió logística sobre la selecció de respostes als estímuls de sons velars indiquen que el grup control varia les seves respostes de manera estadísticament molt significativa en funció del VOT (Wald- $X^2(7) = 65.0543$ ,  $p = 1.466e-11$ ) i de la interacció entre VOT i les característiques acústiques de l'explosió i la transició (Wald- $X^2(21) = 60.4755$ ,  $p = 1.082e-05$ ).

<b>Efectes simples:</b>				
/ka_ga/ (N=1152)				
<i>Variables explicatives</i>	<i>Wald <math>\chi^2</math></i>	<i>d.f.</i>	<i>Valor de p.</i>	<i>Significativitat</i>
Sèrie	4.3565	3	.2255	NS
VOT	65.0543	7	1.466e-11	***
<b>Efectes d'interacció:</b>				
Sèrie * VOT	60.4755	21	1.082e-05	***

**TAULA 17:** Resultats del model de regressió logística. Efectes simples i d'interacció del grup de participants, del VOT, de les sèries de variacions (explosió i transició). (Test de discriminació ka\_ga)

Les anàlisis post-hoc mostren un desplaçament de la franja de major sensibilitat a la percepció de les diferències acústiques entre estímuls en funció de les característiques acústiques de l'explosió i la transició, amb un major percentatge de discriminació en les categories amb valors de VOT més negatius pels estímuls de les sèries 11, 12 i 21, i en les categories amb valors de VOT al voltant de la zona 00ms pels estímuls de la sèrie 22.

#### 3.3.4.2.1.3.1. Sèrie 22 (explosió sonora i transició sonora)

Els estímuls amb explosió i transició sonora augmenten el percentatge de discriminació en les combinacions de VOT de les categories 4 i 6 (VOT-30\_-10: 41.7%, SD = 124; VOT-10\_10: 44.4%, SD = .126).

Les categories 2, 3, 5 i 7 presenten percentatges relativament baixos de discriminació (VOT- 50\_- 30: 13.9%, SD = .057; VOT-40\_-20: 25%, SD = .092; VOT-20\_00: 22.2%, SD = .084 ; VOT00\_20: 19.4%, SD = .076).

Les diferències acústiques entre els estímuls de les categories amb valors de VOT situats a l'extrem del contínuum resulten desaperebudes pels estímuls de la categoria 1 i gairebé

desapercebudes pels estímuls de la categoria 8 (VOT-60\_-40: 0.0%, SD =.004e-07; VOT10\_30: 8.3%, SD = .036).

Les diferències observades entre la categoria 4 i 6 i la categoria 8 són estadísticament significatives ( $p < .05$ ). La resta de contrastos entre mitjanes ajustades no són estadísticament significatius ( $p > .1$ ).

#### **3.3.4.2.1.3.2. Sèrie 21 (explosió sonora i transició sorda)**

Els resultats obtinguts en la discriminació de les parelles d'estímuls amb explosió sonora i transició sorda mostren un augment en el percentatge de discriminació en les categories 2 i 3 de VOT (VOT-50\_-30: 52.8%, SD = .131; VOT-40\_-20: 41.7%, SD =.124).

Les diferències entre els estímuls de les categories de VOT 1, 4, 5 i 7 es perceben entre un 15% i un 25% de les ocasions (VOT-60\_-40: 19%, SD =.075; VOT-30\_-10: 22.2%, SD = .084; VOT-20\_00: 22.2%, SD = .084; VOT00\_20: 16.7%, SD = .067).

Les diferències entre els estímuls de les categories 6 i 8 de VOT resulten gairebé desapercebudes, obtenint, aquestes categories, percentatges molt baixos de discriminació (VOT-10\_10: 8.3%, SD = .036; VOT10\_30: 5.6%, SD = .025).

Les diferències entre les categories de major discriminació (2 i 3) i les de menor discriminació (1,6-8) són estadísticament significatives ( $p < .05$ ). La resta de contrastos no són estadísticament significatius ( $p > .1$ ).

#### **3.3.4.2.1.3.3. Sèrie 12 (explosió sorda i transició sonora)**

Els resultats obtinguts en les respostes als estímuls construïts amb el període d'explosió extret del correlat sord i el període de transició extret del correlat sonor, presenten un patró de comportament molt similar a l'observat en els resultats obtinguts pels estímuls de la sèrie 21 (explosió sonora i transició sorda). Els percentatges de discriminació són però inferiors en totes les categories de VOT respecte els percentatges obtinguts en els estímuls de la sèrie 21.

Les categories 2 i 3 són les categories que obtenen un percentatge de discriminació més elevat (VOT-50\_-30: 41.7%, SD = .113; VOT-40\_-20: 36.1%, SD = .116).

Els estímuls de la categoria 4 es discriminen en un 22.2% de les ocasions (SD = .057).

Les categories 1, 5-8 presenten percentatges de discriminació inferiors al 15%, amb valors especialment baixos en les categories de l'extrem del contínuum de variacions de VOT (VOT- 60\_- 40: 5.6%, SD = .025; VOT-20\_00: 13.9%, SD = .057; VOT-10\_10: 13.9%, SD = .057; VOT00\_20: 13.9%, SD = .057; VOT10\_30: 0.0%, SD = .004e-07).

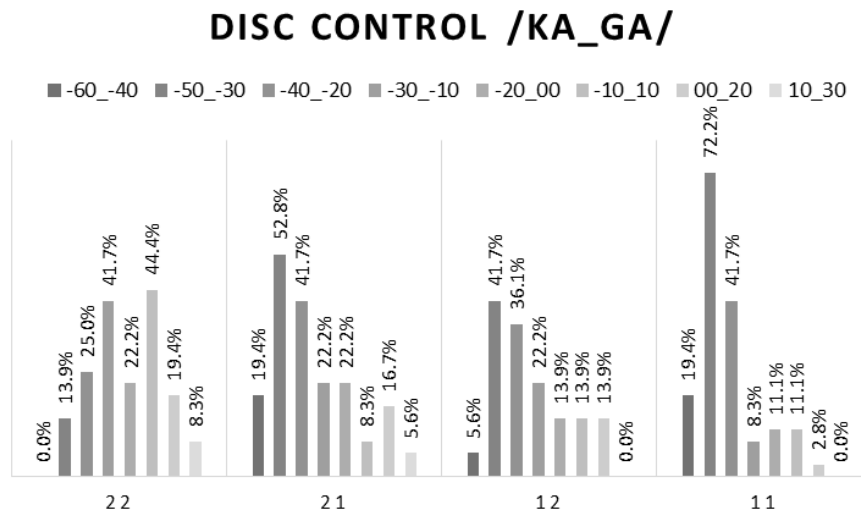
S'observen diferències estadísticament significatives únicament entre les respostes obtingudes per la categoria 1 i les respostes obtingudes per les categories 2 i 3 ( $p < .05$ ).

#### **3.3.4.2.1.3.4. Sèrie 11 (explosió sorda i transició sorda)**

Les anàlisis post-hoc de les respostes obtingudes en la discriminació d'estímuls amb explosió i transició sorda mostren un grau de sensibilitat a les diferències acústiques molt elevat en els estímuls de la categoria 2 (VOT-50\_-30: 72.2%, SD = .076), i una tendència a la discriminació en els estímuls de la categoria 3 (VOT-40\_-20: 41.7%, SD = .124).

Els estímuls de la categoria 1 es discriminen en un 19.4% de les ocasions (SD = .076).

Els estímuls compresos dins la franja de valors entre -30 i 30 presenten una important homogeneïtat en les respostes dels participants, que tendeixen a no percebre les diferències acústiques entre els estímuls (VOT-30\_-10: 8.3%, SD = .036; VOT-20\_00: 11.1%, SD = .047; VOT-10\_10: 11.1%, SD = .047; VOT00\_20: 2.8%, SD = .013; VOT10\_30: 0.0%, SD = .004e-7).



**FIGURA 44:** Grup Control (*ka\_ga*). Percentatge de respostes obtingudes per cada parella d'estímul identificant diferències entre estímuls. Eix de les abscisses: els números de l'1 al 8 indiquen la parella d'estímuls sobre la que s'obté la resposta, i es presenten ordenades des de les que presenten valors més negatius (a l'esquerra) fins a les que presenten valors més positius (a la dreta). Les gràfiques es separen sèries de combinació entre explosió i transició: sèrie 22 (explosió sonora i transició sonora); sèrie 21 (explosió sonora i transició sorda); sèrie 12 (explosió sorda i transició sonora); sèrie 11 (explosió sorda i transició sorda).

### 3.3.4.2.2. Anàlisi de les respostes obtingudes pels participants amb AOS en el test de discriminació

En aquest apartat es presentaran els resultats obtinguts en la modelització estadística de les respostes del grup control per cada punt d'articulació. Les anàlisis s'han efectuat a partir de models de regressió logística en els quals les variables VOT i sèrie d'estímuls s'han introduït com a predictors fixes, i el subjecte s'ha introduït com a efecte aleatori.

### 3.3.4.2.2.1./pa\_ba/

El model de regressió logística efectuat sobre la selecció de sons bilabials del grup amb AOS indica que el fet que els participants percebin els estímuls com iguals o diferents depèn de manera estadísticament molt significativa dels valors de VOT dels estímuls (Wald- $\chi^2(7)= 20.8029$ ,  $p = .004073$ ).

El model no identifica efectes estadísticament significatius ni de la sèrie a la que corresponen les variacions d'explosió i transició, ni de la interacció entre les característiques acústiques de la sèrie i els valors de VOT dels estímuls (Wald- $\chi^2(21)= 15.3361$ ,  $p > .1$ ).

<b>Efectes simples:</b>				/pa_ba/ (N=441)	
<i>Variables explicatives</i>	<i>Wald <math>\chi^2</math></i>	<i>d.f.</i>	<i>Valor de p.</i>	<i>Significativitat</i>	
Sèrie	1.1402	3	.767382	NS	
VOT	20.8029	7	.004073	**	
<b>Efectes d'interacció:</b>					
Sèrie * VOT	15.3361	21	.805719	NS	

**TAULA 18:** Resultats del model de regressió logística. Efectes simples i d'interacció del grup de participants, del VOT, de les sèries de variacions (explosió i transició). (Test de discriminació pa\_ba).

Les anàlisis post-hoc mostren un patró de resposta força similar entre les quatre sèries de combinacions acústiques, essent els respostes als estímuls de les sèries amb explosió i transició sonora i la sèrie amb explosió i transició sorda les que presenten més diferència de comportament.



De manera general, les zones de major sensibilitat a les diferències acústiques es concentren sobre els estímuls amb VOT negatiu, i comprenen des de la categoria 1 fins a la categoria 5.

Descrivim a continuació els resultats obtinguts per a cada sèrie d'estímuls.

#### **3.3.4.2.2.1.1. Sèrie 22 (explosió sonora i transició sonora)**

El grup amb AOS presenta 4 categories (1,2,5 i 8) amb un percentatge de discriminació superior al 25%. Aquestes quatre categories no són contigües dins les variacions sobre l'eix de VOT, i, per tant, no permeten identificar una franja de sensibilitat delimitada dins el contínuum de variacions acústiques. (VOT-60\_-40: 28.6%, SD = .165; VOT-50\_-30: 35.7%, SD = .194; VOT-20\_00: 28.6%, SD = .171; VOT10\_30: 42.9%, SD = .217 ).

La categoria 4 de VOT obté un 21.4% de respostes sensibles a les diferències entre estímuls (SD = .131)

Observem una menor percepció de les diferències acústiques en les respostes obtingudes pels estímuls de les categories 3, 6 i 7 (VOT-40\_-20: 14.3%, SD = .092; VOT-10\_10: 14.3%, SD = .092; VOT00\_20: 7.1%, SD = .048)

Les diferències observades no són estadísticament significatives ( $p > .1$ )

#### **3.3.4.2.2.1.2. Sèrie 21 (explosió sonora i transició sorda)**

Les respostes registrades pels estímuls amb explosió sonora i transició sorda permeten observar 2 patrons de decisió diferenciats i agrupats al voltant de dos pols sobre l'eix de variacions de VOT:

Un primer patró, entre les categories 1 i 5, mostra una major sensibilitat a les diferències acústiques entre els estímuls (VOT-60\_-40: 28.6%, SD = .165; VOT-50\_-30: 21.4%, SD = .131; VOT-40\_-20: 28.6%, SD = .165; VOT-30\_-10: 35.7%, SD = .194; VOT-20\_00: 21.4%, SD = .131).

Un segon patró, entre les categories 6 i 8, mostra una tendència homogènia a no percebre diferències entre estímuls (VOT-10\_10: 7.1%, SD = .048; VOT00\_20: 7.1%, SD = .048; VOT10\_30: 7.1%, SD = .048).

Les diferències observades no són estadísticament significatives ( $p > .1$ )

#### **3.3.4.2.2.1.3. Sèrie 12 (explosió sorda i transició sonora)**

Les respostes registrades pels estímuls amb explosió sorda i transició sonora mostren una major sensibilitat a les diferències acústiques en les categories 1,3,4 i 5 (VOT-60\_-40: 42.9%, SD = .217; VOT-40\_-20: 35.7%, SD = .194; VOT-30\_-10: 28.6%, SD = .165; VOT-20\_00: 21.4%, SD = .131).

La categoria 2 de VOT presenta un 14.3% de respostes = “diferent”.

La franja d'estímuls compresa entre les categories 6 i 8, mostra una tendència homogènia a no percebre diferències entre estímuls (VOT-10\_10: 7.1%, SD = .048; VOT00\_20: 7.1%, SD = .048; VOT10\_30: 7.1%, SD = .048).

Les diferències observades no són estadísticament significatives ( $p > .1$ )

#### **3.3.4.2.2.1.4. Sèrie 11 (explosió sorda i transició sorda)**

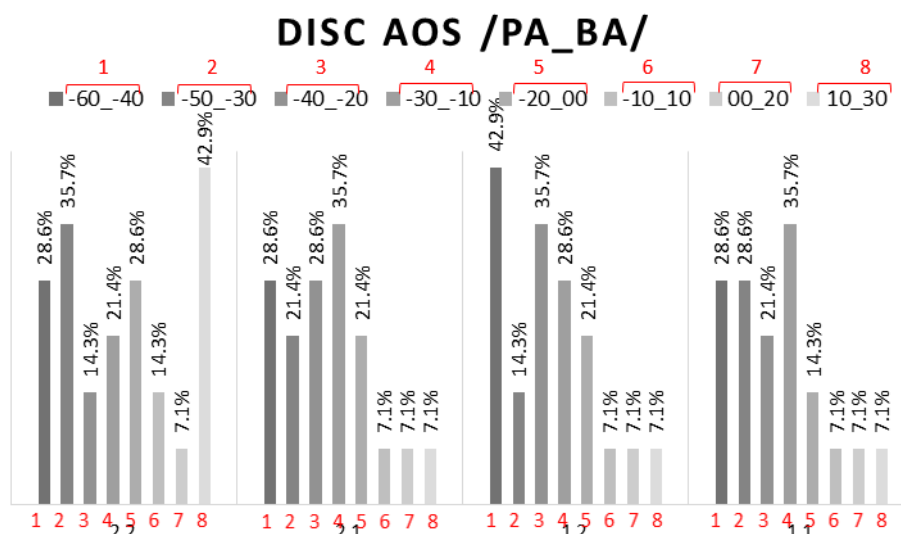
Les respostes registrades pels estímuls amb explosió i transició sorda permeten observar 2 patrons de decisió diferenciats i agrupats al voltant de dos pols en l'eix de variacions de VOT:

Un primer patró, entre les categories 1 i 4, presenta una major sensibilitat a les diferències acústiques entre els estímuls (VOT-60\_-40: 28.6%, SD = .165; VOT-50\_-30: 28.6%, SD = .165; VOT-40\_-20: 21.4%, SD = .131; VOT-30\_-10: 35.7%, SD = .194).

Un segon patró, entre les categories 6 i 8, mostra una tendència homogènia a no percebre diferències entre estímuls (VOT-10\_10: 7.1%, SD = .048; VOT00\_20: 7.1%, SD = .048; VOT10\_30: 7.1%, SD = .048).

Les respostes obtingudes pels estímuls de la categoria 5 presenten un percentatge de discriminació de les diferències entre estímuls del 14.3% (SD = .092).

Les diferències observades no són estadísticament significatives ( $p > .1$ )



**FIGURA 45:** Grup AOS (pa\_ba). Percentatge de respostes obtingudes per cada parella d'estímul identificant diferències entre estímuls. Eix de les abscisses: els números de l'1 al 8 indiquen la parella d'estímuls sobre la que s'obté la resposta, i es presenten ordenades des de les que presenten valors més negatius (a l'esquerra) fins a les que presenten valors més positius (a la dreta). Les gràfiques es separen sèries de combinació entre explosió i transició: sèrie 22 (explosió sonora i transició sonora); sèrie 21 (explosió sonora i transició sorda); sèrie 12 (explosió sorda i transició sonora); sèrie 11 (explosió sorda i transició sorda).

### 3.3.4.2.2.2. /ta\_da/

El model de regressió logística efectuat sobre la selecció de sons alveolars identifica efectes quasi significatius de la sèrie d'estímuls ( $\text{Wald-}\chi^2(3) = 7.7245$ ,  $p = .05206$ ) i del VOT ( $\text{Wald-}\chi^2(7) = 12.0552$ ,  $p = .09876$ ) sobre les respostes obtingudes pels participants amb AOS.

Els resultats del model no identifiquen efectes d'interacció entre aquestes dues variables.

<b>Efectes simples:</b>				/ta_da/ (N=448)
<i>Variables explicatives</i>	<i>Wald <math>\chi^2</math></i>	<i>d.f.</i>	<i>Valor de p.</i>	<i>Significativitat</i>
Sèrie	7.7245	3	.05206	.
VOT	12.0552	7	.09876	.
<b>Efectes d'interacció:</b>				
Sèrie * VOT	18.8044	21	.59769	NS

**TAULA 19:** Resultats del model de regressió logística. Efectes simples i d'interacció del grup de participants, del VOT, de les sèries de variacions (explosió i transició). (Test de discriminació ta\_da).

Les anàlisis post-hoc mostren un patró de resposta força similar entre les sèries de combinacions acústiques amb explosió i transició sonora, explosió sonora i transició sorda, i explosió sorda i transició sonora.

De manera general, observem sensibilitat a les diferències acústiques en el global de categories de VOT. Únicament dues categories presenten percentatges de discriminació de les diferències acústiques per sota del 10% (categoria 8, sèrie 22; categoria 1, sèrie 12).

Descrivim a continuació els resultats obtinguts per a cada sèrie d'estímul.

#### 3.3.4.2.2.1. Sèrie 22 (explosió sonora i transició sonora)

El grup amb AOS presenta 3 categories contigües (3, 4 i 5) amb un percentatge de discriminació superior al 25% (VOT-40\_-20: 35.7%, SD = .323; VOT-30\_-10: 28.6%, SD = SD = .303; VOT-20\_00: 35.7%, SD = .323).

La categoria 7 de VOT obté un 21.4% de respostes sensibles a les diferències entre estímuls (SD = .131)

Observem una menor percepció de les diferències acústiques en les respostes obtingudes pels estímuls de les categories 1, 2, 6 i 8 (VOT-60\_-40: 14.3%, SD = .217; VOT-50\_-30: 14.3%, SD = .217; VOT-10\_10: 14.3%, SD = .217; VOT10\_30: 7.1%, SD = .124)

Les diferències observades no són estadísticament significatives ( $p > .1$ )

#### **3.3.4.2.2.2.2. Sèrie 21 (explosió sonora i transició sorda)**

Les respostes registrades pels estímuls amb explosió sonora i transició sorda presenten un patró de resultats similar a l'observat en els estímuls amb explosió i transició sonora. Remarquem, no obstant, un augment de la sensibilitat a les diferències acústiques en les categories 3, 4, 5, 6, 7 i 8.

Els resultats obtinguts en aquesta sèrie mostren dos grups contigus de categories de VOT per a les quals els participants mostren sensibilitat a les diferències acústiques. El primer grup, coincident amb les categories de major sensibilitat de la sèrie 22 (3-5), presenta percentatges de discriminació superiors al 35% (VOT-40\_-20: 42.9%, SD = .334; VOT-30\_-10: 42.9%, SD = .334; VOT-20\_00: 35.7%, SD = .323). El segon grup, format per les categories 6-8, presenta percentatges de discriminació entre el 21.4% i el 28.6% (VOT-10\_10: 21.4%, SD = .271; VOT00\_20: 28.6%, SD = .303; VOT10\_30: 28.6%, SD = .303).

Les diferències acústiques que es presenten en les categories amb valors de VOT més negatius resulten menys evidents pel participants, i només es perceben en un 14.3% de les ocasions (VOT-60\_-40: SD = .217; VOT-50\_-30: SD = .217). Els resultats obtinguts en aquestes dues categories coincideixen amb els resultats obtinguts en la sèrie 22.

Les diferències observades no són estadísticament significatives ( $p > .1$ )

#### **3.3.4.2.2.2.3. Sèrie 12 (explosió sorda i transició sonora)**

Les respostes registrades pels estímuls amb explosió sorda i transició sonora mostren una progressió ascendent en la percepció de les diferències acústiques des de la categoria 1 de VOT fins a la categoria 4 (VOT-60\_-40: 7.1%, SD = .124; VOT-50\_-30: 14.3%, SD = .217; VOT-40\_-20:

21.4%, SD = .271; VOT-30\_-10: 35.7%, SD = .323), i descendent des de la categoria 5 fins a la categoria 8 (VOT-20\_00: 35.7%, SD = .323; VOT-10\_10: 28.6%, SD = .303; VOT00\_20: 21.4%, SD = .271; VOT10\_30: 14.3%, SD = .217).

Les diferències observades no són estadísticament significatives ( $p > .1$ )

#### **3.3.4.2.2.2.4. Sèrie 11 (explosió sorda i transició sorda)**

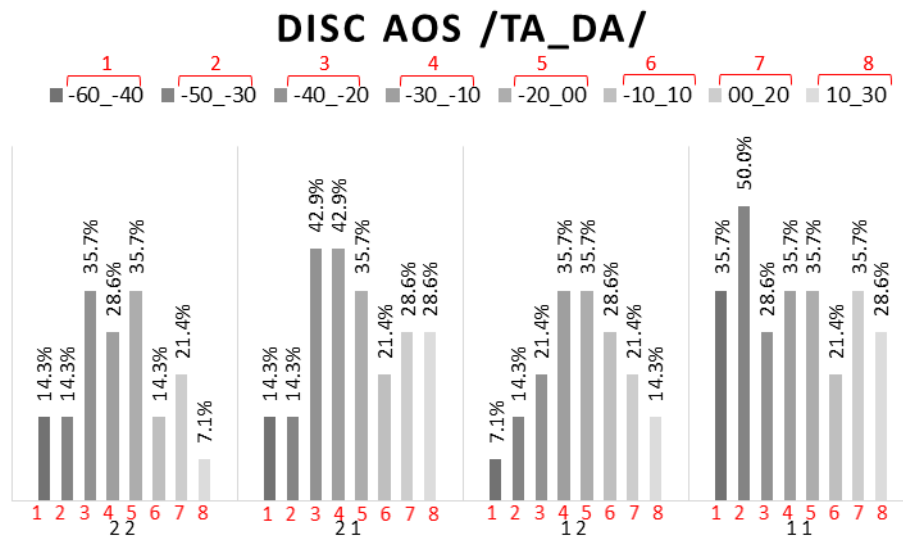
Les respostes registrades pels estímuls amb explosió i transició sorda mostren una sensibilitat general a les diferències acústiques en totes les categories de VOT.

El grup amb AOS percep principalment les diferències acústiques dels estímuls de la categoria 2 de VOT (VOT-50\_-30: 50.0%, SD = .338)

Les diferències es perceben en el 35.7% de les ocasions en els estímuls de les categories 1, 4, 5 i 7 (SD = .323)

Les diferències es perceben en el 28.6% de les ocasions en els estímuls de les categories 3 i 8 (SD = .303).

La categoria 6 és l'única categoria que presenta un percentatge de discriminació inferior al 25% (VOT-10\_10: 21.4%, SD = .271).



**FIGURA 46:** Grup AOS (*ta\_da*). Percentatge de respostes obtingudes per cada parella d'estímul identificant diferències entre estímuls. Eix de les abscisses: els números de l'1 al 8 indiquen la parella d'estímuls sobre la que s'obté la resposta, i es presenten ordenades des de les que presenten valors més negatius (a l'esquerra) fins a les que presenten valors més positius (a la dreta). Les gràfiques es separen sèries de combinació entre explosió i transició: sèrie 22 (explosió sonora i transició sonora); sèrie 21 (explosió sonora i transició sorda); sèrie 12 (explosió sorda i transició sonora); sèrie 11 (explosió sorda i transició sorda).

### 3.3.4.2.2.3. /ka\_ga/

El model de regressió logística efectuat sobre la selecció de sons velars del grup amb AOS no identifica efectes estadísticament significatius del VOT ((Wald- $X^2(7)= 10.3336, p >.1$ ) ni de la sèrie a la que corresponen les variacions d'explosió i transició en la discriminació de les diferències acústiques entre les parelles d'estímuls (Wald- $X^2(3)= 4.1846, p >.1$ ).

Els resultats del model no identifiquen tampoc efectes d'interacció entre les característiques acústiques de la sèrie i els valors de VOT dels estímuls (Wald- $X^2(21)= 13.1462, p >.1$ ).

<b>Efectes simples:</b>				/ka_ga/ (N=1152)
<i>Variables explicatives</i>	<i>Wald <math>\chi^2</math></i>	<i>d.f.</i>	<i>Valor de p.</i>	<i>Significativitat</i>
Sèrie	4.1846	3	.2422	NS
VOT	10.3336	7	.1704	NS
<b>Efectes d'interacció:</b>				
Sèrie * VOT	13.1462	21	.9034	NS

**TAULA 20:** Resultats del model de regressió logística. Efectes simples i d'interacció del grup de participants, del VOT, de les sèries de variacions (explosió i transició). (Test de discriminació ka\_ga).

Malgrat que les diferències no són estadísticament significatives, les anàlisis post-hoc mostren diferències de resposta interessants tant en funció dels valors de VOT dels estímuls com de les característiques acústiques relatives al període d'explosió i de transició.

Així, de manera global, observem un desplaçament de la tendència a discriminar les diferències acústiques cap als valors de VOT més negatius en aquells estímuls que integren el període de transició extret de la realització sonora, i una tendència a desplaçar les zones de discriminació cap als valors de VOT menys negatius en aquells estímuls que integren el període de transició extret de la realització del correlat sord.

Descrivim a continuació els resultats obtinguts per a cada sèrie d'estímuls.

#### **3.3.4.2.2.3.1. Sèrie 22 (explosió sonora i transició sonora)**

El grup amb AOS presenta 3 categories contigües (2, 3 i 4) amb un percentatge de discriminació de les diferències entre estímuls d'entre el 20% i el 30% de les respostes obtingudes (VOT-50\_-30: 21,4%, SD = .152; VOT-40\_-20: 28.6%, SD = .191; VOT-30\_-10: 28.6%, SD = .191).



En totes les altres categories, els participants amb AOS no perceben pràcticament diferències entre els estímuls (7.1%, SD = .056)

Les diferències observades no són estadísticament significatives ( $p > .1$ )

#### **3.3.4.2.3.2. Sèrie 21 (explosió sonora i transició sorda)**

Les respostes registrades pels estímuls amb explosió sonora i transició sorda presenten, tal i com hem esmentat, un cert desplaçament de les zones de major discriminació cap a valors de VOT menys negatius, amb un pic de major discriminació en la categoria 4 (VOT-30\_-10: 35.7%, SD = .226), i valors superiors al 20% de respostes afirmatives (i.e. on el participant discrimina les diferències) en les categories 2 (VOT-50\_-30: 21.4%; SD = .151), 3 (VOT-40\_-20: 28.6%; SD = .191), 5 (VOT-20\_00: 21.4%; SD = .151) i 6 (VOT-10\_10: 28.6%; SD = .191).

Les categories amb menor discriminació entre estímuls són aquelles que es situen en els extrems de l'eix de variacions: la categoria 1 (VOT-60\_-40: 14.3%, SD = .011), 7 (VOT00\_20: 14.3%, SD = .011) i 8 (VOT10\_30: 7.1%, SD = .056).

#### **3.3.4.2.3.2. Sèrie 12 (explosió sorda i transició sonora)**

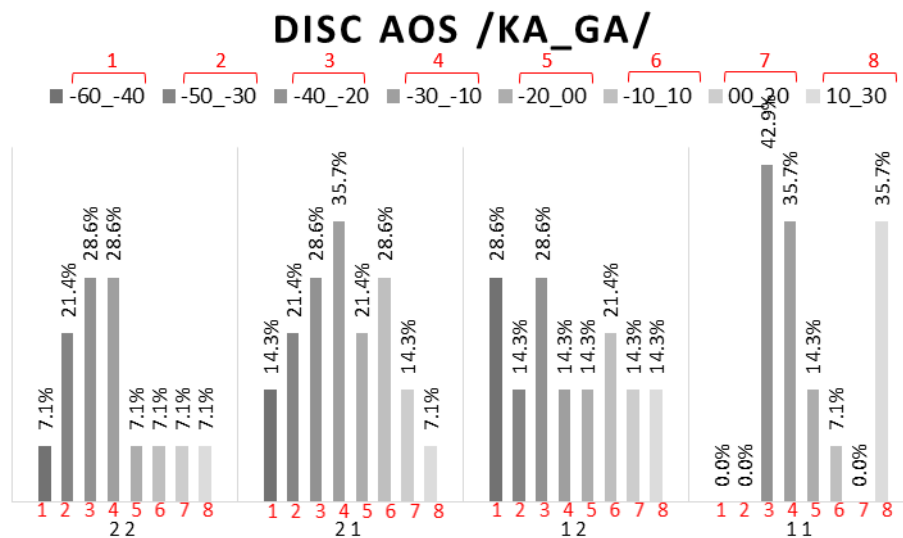
Pel grup amb AOS, la tasca de discriminació d'estímuls obté menys homogeneïtat de respostes en els estímuls de la sèrie 12 del grup KA\_GA, on a més no s'observen pics de discriminació en categories contigües sinó que els estímuls que més es discriminen corresponen a les categories 1 i 3 (VOT-60\_-40: 28.6%; SD = .191; VOT-40\_-20: 28.6%; SD = .191). Les diferències en el percentatge de discriminació d'aquests estímuls respecte les categories amb menor percentatge de discriminació són molt poc acusades (14.3% de diferències en el percentatge de respostes).

No obstant, les categories que obtenen major percentatge de respostes afirmatives en la discriminació es situen en ambdós casos a l'esquerra de l'eix de variacions de VOT, on els valors d'aquest paràmetre són més negatius (entre -60 i -20).

### 3.3.4.2.2.3.3. Sèrie 11 (explosió sorda i transició sorda)

Les respostes registrades pels estímuls amb explosió i transició sorda mostren una sensibilitat molt acusada a les diferències acústiques entre els estímuls de les categories 3,4 i 8 (VOT-40\_-20: 42.99%, SD = .256; VOT-30\_-10: 35.7%, SD = .323; VOT10\_30: 35.7%, SD = .323).

Els participants amb AOS, en canvi, no discriminen, o discriminen en molt poques ocasions, les diferències acústiques entre els estímuls de les categories 1,2,6 i 7 (VOT-60\_-40: 0%, SD = .000; VOT-50\_-30: 0%, SD = .000; VOT-20\_00: 14.3%, SD = .011; VOT-10\_10: 7.1%, SD = .056; VOT00\_20: 0%, SD = .000).



**FIGURA 47.** Grup AOS (ka\_ga). Percentatge de respostes obtingudes per cada parella d'estímul identificant diferències entre estímuls. Eix de les abscisses: els números de l'1 al 8 indiquen la parella d'estímuls sobre la que s'obté la resposta, i es presenten ordenades des de les que presenten valors més negatius (a l'esquerra) fins a les que presenten valors més positius (a la dreta). Les gràfiques es separen sèries de combinació entre explosió i transició: sèrie 22 (explosió sonora i transició sonora); sèrie 21 (explosió sonora i transició sorda); sèrie 12 (explosió sorda i transició sonora); sèrie 11 (explosió sorda i transició sorda).

### 3.3.4.2.3. *Recapitulació de resultats:*

#### 3.3.4.2.3.1. *Grup control:*

Observem una franja de categories successives on augmenta la sensibilitat a les diferències acústiques, així com categories en les que les diferències entre els estímuls no es perceben (o es perceben en molt poques ocasions).

Desplaçament de la franja de sensibilitat en la percepció de les diferències acústiques.

- Desplaçament vers la dreta de l'eix de VOT (valors positius) quan E i T sonores
- Desplaçament vers l'esquerra de l'eix de VOT (valors negatius) quan E i t sordes.

De la mateixa manera, les franges on les diferències entre valors de VOT resulten gairebé imperceptibles pels participants, es desplacen sobre l'eix de VOT en funció de la sèrie d'estímuls que es presenta. Així, aquestes zones es situen principalment a les franges de VOT positiu quan l'estímul integra informació acústica de l'explosió i la transició sorda, o fins i tot de l'explosió sorda i la transició sonora, mentre que els estímuls amb explosió i transició sonora, i explosió sonora i transició sorda conserven una franja a l'esquerra de VOT on les diferències resulten també majoritàriament imperceptibles (categoria 1 i 2 en sèrie 22, categoria 1 en sèrie 21)

Retrobem criteris multi-paramètrics en la percepció de les diferències fonètic-acústiques dels estímuls, que posen en valor la informació acústica complementaria present en els períodes d'explosió i posterior a l'explosió

La franja d'estímuls més sensible a la percepció de diferències entre categories de VOT es situa entre els VOT-50 i el VOT-10 (categories 2, 3 i 4), essent la categoria 3 de VOT (VOT-40\_VOT-20) la que presenta un percentatge de discriminació més elevat (resposta = "diferent": 58.3%, SD = .174). Les diferències entre la categoria 3 de VOT i les categories 1, 5, 6, 7 i 8 són estadísticament significatives ( $p < .005$ ).

De manera general, les respostes dels participants presenten major homogeneïtat en els estímuls amb explosió i transició sorda, tant en les categories per a les que es perceben les diferències acústiques com en les categories on les diferències acústiques resulten no percebudes. Aquesta major homogeneïtat de respostes en la sèrie d'estímuls 11 s'observa principalment en les respostes obtingudes pels sons velars, i resulta menys acusada pels sons bilabials.

A partir de la categoria 6 de VOT dels estímuls amb explosió i transició sonora, observem un grau d'acord molt important entre els participants en la no percepció de diferències entre els estímuls presentats. Aquest grau d'acord pot explicar-se pel fet que, a partir d'aquesta categoria de VOT, el conflicte provocat per la contradicció d'informacions acústiques desapareix.

#### **3.3.4.2.3.2. Grup amb AOS:**

El grup amb AOS presenta, com el grup control, franges de categories successives amb una resposta més sensible a les diferències acústiques entre els estímuls (compreses entre les categories 1 i 5 en funció del test), i franges de categories on les diferències entre estímuls es perceben menys (compreses entre les categories 6 i 8).

Si bé s'observa un lleuger desplaçament de la franja de sensibilitat en la percepció de les diferències acústiques, aquest és menys acusat en les respostes del grup amb AOS que en les del grup control.

En els estímuls dels sons /pa\_ba/ i /ta\_da/, el grup amb AOS coincideix amb el grup control en la tendència a augmentar la percepció de les diferències entre estímuls en les realitzacions que integren més informació de l'estímul sord (desplaçament cap a l'esquerra de l'eix de valors de VOT). En les respostes obtingudes als estímuls dels sons /ka\_ga/ el desplaçament de les categories de major sensibilitat a les diferències acústiques es produeix en el sentit contrari, amb un pic important de 35% de respostes = diferent la categoria de VOT 8 (VOT10\_VOT30).

De la mateixa manera que en el grup control, retrobem en el grup amb AOS criteris multi-paramètrics en la percepció de les diferències fonètic-acústiques dels estímuls, que posen en

valor la informació acústica complementaria present en els períodes d'explosió i posterior a l'explosió.

La franja d'estímuls més sensible a la percepció de diferències entre categories de VOT es situa entre els VOT-60 i el VOT-10 (categories 2, 3 i 4), essent la categoria 3 de VOT (VOT-40\_VOT-20) la que presenta un percentatge de discriminació més elevat (resposta = "diferent": 58.3%, SD = .174). Les diferències entre la categoria 3 de VOT i les categories 1, 5, 6, 7 i 8 són estadísticament significatives ( $p < .005$ ).

Tant pel grup control com pel grup amb AOS, el comportament de les respostes és més homogeni i sembla gaudir de més consens en les respostes obtingudes en els estímuls /pa\_ba/ i /ka\_ga/ que en els estímuls /ta\_da/, on el grup amb AOS sembla dur a terme un tractament més fonètic que fonològic.

## Capítol IV: Test de producció



## 4.1. Disseny experimental

---

### 4.1.1. Objectius particulars del test de producció

Els objectius d'aquest segon experiment són els següents:

- Establir una classificació sistemàtica de les produccions fòniques segmentals a partir de la seva categorització fonològica (establerta perceptivament per part de l'examinador) i de l'anàlisi de les seves característiques acústiques. Identificar tendències sistemàtiques o aleatòries en les substitucions segmentals.
- Descriure exhaustivament les marques acústiques que caracteritzen les realitzacions fòniques classificades com a correctes (angl. *on target*) de cada grup de sons de l'estudi.
- Comparar les característiques acústiques de les realitzacions segmentals de subjectes amb afàsia amb les de subjectes control
- Determinar i descriure la presència (o absència) de marques acústiques distintives en les transformacions segmentals (el locutor estableix un contrast fonètic en funció de la categoria meta?).
- Identificar l'existència de conductes adaptatives i/o estratègies de compensació
- Caracteritzar els comportaments intra i inter-subjecte, així com intra i inter-grups (amb i sense patologia)
- Contribuir a la caracterització del comportament fònic dels locutors amb AOS així com en la interpretació dels possibles mecanismes subjacents susceptibles d'interferir en els comportaments descrits.



### 4.1.2. Hipòtesis del test de producció

Tal i com hem comentat anteriorment, la hipòtesi principal sobre la que construïm l'estudi parteix de la idea segons la qual tota activitat de compensació ha de construir-se sobre la base d'estructures preservades. Aquesta idea implica la necessària coherència entre els elements preservats, els elements alterats i els elements sobre els quals s'estructuren les activitats de compensació partint de la idea que existeix una associació entre els efectes simptomatològics que s'observen en el pla superficial i els mecanismes o processos neuro-cognitius subjacents.

D'aquesta manera, s'espera que la pertorbació sobre un mecanisme concret comporti un dèficit de marcació en tots aquelles paràmetres que constitueixin manifestacions superficials del mecanisme afectat i que, en cas de compensació, aquesta s'articuli sobre paràmetres del mecanisme subjacent dels quals resta preservat.

Per il·lustrar la idea, l'estudi organitza els paràmetres acústics analitzats en 3 categories diferenciades:

- D'una banda, aquelles paràmetres basats únicament en la durada o manteniment de l'element. S'inclouen dins d'aquesta categoria la durada segmental del so meta i la del segment vocàlic que el precedeix. En certa manera, els paràmetres de VOT i de VTT integren en la seva execució un component associat al manteniment i/o durada d'una acció (i.e. l'activitat de la glotis), però aquesta es veu condicionada per activitats articulatòries més complexes i, per tant, no s'inclouen dins d'aquesta categoria.
- D'una altra banda, aquells paràmetres que impliquen el canvi d'un estat a un altre requerint l'activitat coordinada dels articuladors i la gestió d'accions complexes (i.e. més d'un moviment que s'activen i actuen separatament per a assolir una acció de coordinació comuna). S'inclouen dins d'aquesta categoria els paràmetres de VTT i de VOT, conscients però de que els requeriments articuladoris d'un paràmetre i de l'altre difereixen en la manera com es gestiona la coordinació (per interrupció el primer, per activació i anticipació el segon).

- Finalment, paràmetres basats en l'actuació d'un sol moviment simple de canvi. S'inclouen dins d'aquesta categoria els paràmetres que mesuren l'actuació del locutor en el moment de l'alliberament de l'aire retingut dins de la cavitat oral.

La distribució dels paràmetres segons els requeriments d'activitat articulatòria al que estan associats ens haurien de poder donar informació sobre el comportament de diferents mecanismes neuro-cognitius que resulten, entenem, subjacents a l'activitat dels mateixos.

Així, sabem que un augment de la durada del segment pot ser indicatiu de processos de revisió, o de programació i pot, per tant, aportar informació sobre la presència d'una dificultat de gestió, sobre un problema de planificació, o sobre l'actuació d'un mecanisme de revisió i/o de correcció dels patrons seleccionats (per a una revisió, poden consultar-se els apartats 1.1.3. i 1.3.2.1. i 1.3.2.2.)

Per altra banda, els mecanismes subjacents als valors de VTT i VOT impliquen una coordinació entre l'activitat glòtica i els òrgans articuladors superiors, que pot afectar de manera transversal qualsevol tipus d'activitat que impliqui tal gestió, o ser específica d'un requeriment concret basat en l'anticipació de l'activitat de la glòtis en el cas del VOT, o de la interrupció de l'activitat de la mateixa en el cas del VTT, i en ambdós casos, del manteniment d'aquesta durant la gestió d'accions que es programen simultàniament (per a una revisió, poden consultar-se els apartats 1.3.2.5.)

Finalment, hem inclòs en l'estudi els paràmetres de mesura relatius a l'explosió perquè pensem que, pel fet de poder estar associats a la tensió i no implicar moviments de coordinació complexes són susceptibles de poder constituir l'element preservat sobre el qual el locutor amb AOS podria basar la compensació articulatòria, més encara si tenim en compte que aquesta patologia es descriu sovint a partir de la major tensió articulatòria de les seves produccions.

Fem un esment final a un darrer paràmetre que s'ha inclòs com a paràmetre de control, no tan perquè pensem que pugui aportar informació sobre activitats compensatoris del locutor com pel fet que considerem que pot indicar-nos en quina mesura, a pesar dels dèficits, el locutor manté un contrast més o menys important entre categories a partir de la sonoritat. Aquest paràmetre

és el càlcul del percentatge de sonorització dels segments consonàntics. S'inclou en l'estudi per determinar, en quina mesura, sabent la tendència dels locutors a allargar el segment, aquest allargament del segment pot actuar en detriment del percentatge de sonorització del so.

### 4.1.3. Corpus del test de producció

Per tal d'analitzar els patrons de comportament del grup amb AOS en relació a les marques relatives a la sonoritat, s'ha elaborat un corpus lèxic on apareixen els sons consonàntics oclusius sords i sonors /p,t, k/ i /b, d, g/ en diferents contextos fònics i en les dues possibles condicions accentuals (cf. annexes).

El corpus s'ha presentat als participants en forma de targetes plastificades que l'examinador mateix anava passant. La tasca del participant consistia en llegir la paraula de la targeta escrita en lletra Times New Roman, tamany 36. La lectura de la paraula es feia, en tots els casos, després d'escoltar una frase marc llegida per l'examinador l'última paraula de la qual coincidia amb la paraula a llegir per part del participant. La lectura de la frase marc per part de l'examinador prèviament a la lectura de la paraula per part del participant compleix tres funcions importants<sup>35</sup>:

- 1- Evitar l'efecte de llista
- 2- Proporcionar una ajuda semàntica que faciliti la lectura al pacient.
- 3- Deixar un marge de temps al participant perquè prepari la producció

Finalment, el fet de tractar-se d'un test de producció basat en condicions de parla de laboratori (per oposició a la conversa espontània) en condició de lectura de paraules, millora l'atenció dels locutors control a la pròpia parla, afavorint una articulació més cuidada. D'aquesta manera,

---

<sup>35</sup> A més a més d'una quarta funció, d'ordre més subjectiu, consistent en alliberar psicològicament el participant de la pressió generada per la supervisió atenta de l'examinador, ja que aquest està al seu torn, duent a terme una activitat paral·lela.

l'estudi garanteix una certa reducció de la distància entre el comportament fònic dels dos grups de locutors, eliminant factors de distensió en el grup de locutors control que no podrien obtenir-se en els locutors amb AOS.

#### **4.1.4. Condicions de gravació**

Les sessions de gravació s'han dut a terme aprofitant les sessions de logopèdia programades pel tractament de rehabilitació dels pacients, en una sala separada de l'espai principal on es realitzen les teràpies.

Per a la gravació s'ha utilitzat una gravadora digital *Sony-ICD-CX50 visual Voice recorder*, així com un micròfon amb entrada de so unidireccional. Les gravacions s'han guardat en arxiu en format *.wav* amb una freqüència de mostra de 22.000Hz.

#### **4.1.5. Identificació de les categories obtingudes en les realitzacions dels sons meta:**

Una primera anàlisi basada en criteris perceptius ens permetrà assignar a cada realització la categoria fonològica obtinguda des de la perspectiva de l'examinador. Es determinarà en quina mesura la categoria identificada correspon o no a la categoria meta sol·licitada al participant i s'establiran criteris de classificació del segment obtingut en termes d'error/no error així com de tipologia de l'error que ens permetin identificar, en cas d'haver-n'hi, les tendències preferencials en les transformacions segmentals.

#### **4.1.6. Anàlisi segmental i establiment dels criteris de càlcul en els paràmetres acústics:**

La segmentació i etiquetatge dels sons així com la delimitació dels diferents paràmetres analitzats s'ha efectuat manualment mitjançant el programa informàtic *Praat* dissenyat per Boersma i Weenink. En canvi, el càlcul dels valors registrats per cada paràmetre s'ha fet de manera automàtica mitjançant l'opció d'anàlisi per script que ofereix el mateix programa, amb posterior verificació manual d'una selecció de valors aleatoris per a confirmar-ne el correcte funcionament.

A continuació presentem una breu descripció dels criteris de mesura utilitzats per a l'anàlisi instrumental dels paràmetres acústics inclosos en l'anàlisi de producció.

##### **4.1.6.1. La durada segmental**

Aquest paràmetre mesura la durada total del segment en mil·lèsimes de segon (.ms) i funciona estadísticament en tant que variable numèrica contínua. La durada del segment no es calcula en les realitzacions de sons meta sords que apareixen en context d'atac post-pausa, ja que la imatge acústica de so no ofereix cap indici que permeti identificar el moment en que s'inicia el so, que correspon fisiològicament amb l'inici de l'aproximació entre els articuladors. En conseqüència, tampoc es consideren en l'anàlisi els valors obtinguts en aquest mateix paràmetre pels correlats sonors.

**Durada segmental**

	#_V		#l/r_V		V_V		C_V	
	Tònica	Àtona	Tònica	Àtona	Tònica	Àtona	Tònica	Àtona
/p, t, k/	NO		NO		x	x	x	x
/b, d, g/	*		*		x	x	x	x

**TAULA 21:** Condicions contextuais i accentuals incloses i excloses de l'anàlisi de la durada segmental. Posició post-pausa: #\_V: Atac simple en context post-pausa, #l/r\_V: Atac complex format per l'oclusiva meta seguida d'una consonant líquida en context post-pausa. Posició intra-paraula: V\_V: Posició intervocàlica; C\_V: Posició post-consonàntica. NO: Impossibilitat de mesura del paràmetre \*Condicions excloses de l'anàlisi per no poder-se comparar amb els correlats.

**4.1.6.2. La durada del segment vocàlic precedent:**

Aquest paràmetre ofereix un valor de la durada del segment vocàlic que precedeix el so meta també en mil·lèsimes de segon. El càlcul s'efectua des de l'inici del segment vocàlic (i.e. la presència d'energia regular formàntica) fins a l'inici del segment següent.

**Durada del segment vocàlic precedent**

	#_V		#l/r_V		V_V		C_V	
	Tònica	Àtona	Tònica	Àtona	Tònica	Àtona	Tònica	Àtona
p, t, k	NO		NO		x	x	x	x
b, d, g	NO		NO		x	x	x	x

**TAULA 22:** Condicions contextuais i accentuals incloses i excloses de l'anàlisi de la durada del segment vocàlic. Posició post-pausa: #\_V: Atac simple en context post-pausa, #l/r\_V: Atac complex format per l'oclusiva meta seguida d'una consonant líquida en context post-pausa. Posició intra-paraula: V\_V: Posició intervocàlica; C\_V: Posició post-consonàntica. NO: Impossibilitat de mesura del paràmetre.

### 4.1.6.3. VOT

Aquest paràmetre ofereix un valor que permet quantificar, en mil·lèsimes de segon, el temps que transcórrer entre l'explosió i l'inici de l'activitat glòtica. Si l'activitat glòtica s'inicia abans del moment de l'explosió, els valors obtinguts són negatius i s'interpreten com una anticipació de l'activitat glòtica per marcar la sonoritat del segment. Si, al contrari, l'activitat glòtica s'inicia en el moment o després de l'explosió, els valors obtinguts són positius i s'interpreten com una activació posterior associada a la preparació del so següent. El paràmetre del VOT funciona estadísticament com una variable numèrica contínua amb valors positius i negatius.

Les mesures de VOT es duen a terme mitjançant una adaptació dels criteris clàssics de delimitació del paràmetre segons els quals l'inici del VOT coincidiria amb l'inici de la primera barra d'explosió (Lisker & Abramson, 1964). En un estudi preliminar sobre la producció de sons consonàntics d'una pacient amb AOS (Rosas, 2008), vam poder constatar una major presència de barres d'explosió en les realitzacions oclusives (també fricatives) de la pacient, les quals en ocasions apareixien, fins i tot, amb una anticipació considerable respecte la frontera de final de segment. En algunes produccions, la presència de barres d'explosió es trobava distribuïda al llarg de la durada del segment, com a resultat, probablement, d'una successió d'intents de realització del so meta duts a terme per la locutora i condicionant els valors registrats de VOT.

Amb l'objectiu d'establir uns criteris de mesura que ens permetin comparar el comportament de l'AOS tenint en compte les seves particularitats, amb el comportament de locutors control, hem considerat pertinent establir l'inici del VOT al final de la darrera explosió. Aquesta decisió ens evita registrar valors de VOT que puguin aparèixer a l'inici de la producció sense que aquesta sonoritat es mantingui després al llarg de la realització.

## VOT

	#_V		#l/r_V		V_V		C_V	
	Tònica	Àtona	Tònica	Àtona	Tònica	Àtona	Tònica	Àtona
p, t, k	x	x	x	x	x	x	x	x
b, d, g	x	x	x	x	x	x	x	x

**TAULA 23:** *Condicions contextuais i accentuals incloses en l'anàlisi del VOT. Posició post-pausa: #\_V: Atac simple en context post-pausa, #l/r\_V: Atac complex format per l'oclusiva meta seguida d'una consonant líquida en context post-pausa. Posició intra-paraula: V\_V: Posició intervocàlica; C\_V: Posició post-consonàntica.*

## 4.1.6.4. VTT

El valor del VTT es calcula des de l'inici del segment meta fins al final de l'energia regular que correlaciona amb l'activitat de la glòtis. El temps empleat per fer efectiva la interrupció de l'activitat glòtica sobre la imatge espectrogràfica no pot calcular-se si no és a continuació de la realització d'un segment sonor. Per aquesta raó, no s'assigna valor de VTT a aquells sons precedits d'un so sord ni s'inclouen en cap cas en les anàlisis de parametrització estadística.

En aquells casos en que la interrupció de l'activitat glòtica coincideix amb la frontera segmental que constitueix l'inici del so meta, s'assigna al VTT valor = 0ms. En aquells casos en que no es produeix interrupció (i.e., que coincideixen en tasca de lectura amb els casos en que el so meta pertany a la categoria de sons sonors), el valor del VTT és igual al valor de la durada segmental.

El paràmetre del VTT funciona estadísticament com una variable numèrica contínua amb valors únicament positius.



## VTT

	#_V		#l/r_V		V_V		C_V**	
	Tònica	Àtona	Tònica	Àtona	Tònica	Àtona	Tònica	Àtona
p, t, k	NO		NO		x	x	x	x
b, d, g	NO		NO		x	x	x	x

**TAULA 24:** Condicions contextuais i accentuals incloses i excloses de l'anàlisi del VTT. Posició post-pausa: #\_V: Atac simple en context post-pausa, #l/r\_V: Atac complex format per l'oclusiva meta seguida d'una consonant líquida en context post-pausa. Posició intra-paraula: V\_V: Posició intervocàlica; C\_V: Posició post-consonàntica. NO: Impossibilitat de mesura del paràmetre. \*\*Requereix que el so precedent sigui un so sonor.

#### 4.1.6.5. Percentatge de sonorització del segment meta

Aquest paràmetre numèric continu indica el percentatge de temps durant el qual el segment meta presenta marques de sonoritat sobre les freqüències baixes. La variable es calcula a partir de la suma del total de temps durant el qual s'aprecia energia formàntica a les freqüències més baixes de l'espectrograma, i la divisió del valor obtingut per la durada total del segment. S'obté d'aquesta manera un valor que va de 0 a 100 que correspon al valor percentual del total de la sonoritat sobre la durada total del segment. S'espera obtenir valors més alts en les realitzacions de sons sonors i més baixos en les de sons sords.

Percentatge de sonorització del segment

	#_V		#l/r_V		V_V		C_V	
	Tònica	Àtona	Tònica	Àtona	Tònica	Àtona	Tònica	Àtona
/p, t, k/	NO		NO		x	x	x	x
/b, d, g/	*		*		x	x	x	x

**TAULA 25:** Condicions contextuais i accentuals incloses i excloses de l'anàlisi del percentatge de sonorització segmental. Posició post-pausa: #\_V: Atac simple en context post-pausa, #l/r\_V: Atac complex format per l'oclusiva meta seguida d'una consonant líquida en context post-pausa. Posició intra-paraula: V\_V: Posició intervocàlica; C\_V: Posició post-consonàntica. NO: Impossibilitat de mesura del paràmetre \*Condicions excloses de l'anàlisi per no poder-se comparar amb els correlats.

#### 4.1.6.6. Nombre d'explosions

El nombre d'explosions és una variable numèrica discreta que indica el nombre total de barres d'explosió que s'aprecien sobre l'espectrograma. S'espera observar major nombre de barres d'explosió en aquelles realitzacions que comporten major tensió articulatòria (sons sords i contextos post-pausa o post-consonàntic) i una zona d'articulació més posterior (Llisterra, 1987; Martínez Celdrán, 1991), així com una major superfície de contacte (Asensi, Portolés, & Del Río, 1998). El nombre de barres d'explosió es calcula en totes les condicions possibles de context i d'accent.

## NE

	#_V		#l/r_V		V_V		C_V	
	Tònica	Àtona	Tònica	Àtona	Tònica	Àtona	Tònica	Àtona
p, t, k	x	x	x	x	x	x	x	x
b, d, g	x	x	x	x	x	x	x	x

**TAULA 26 :** *Condicions contextuais i accentuals incloses en l'anàlisi del nombre d'explosions. Posició post-pausa: #\_V: Atac simple en context post-pausa, #l/r\_V: Atac complex format per l'oclusiva meta seguida d'una consonant líquida en context post-pausa. Posició intra-paraula: V\_V: Posició intervocàlica; C\_V: Posició post-consonàntica.*

## 4.1.6.7. Durada de les explosions

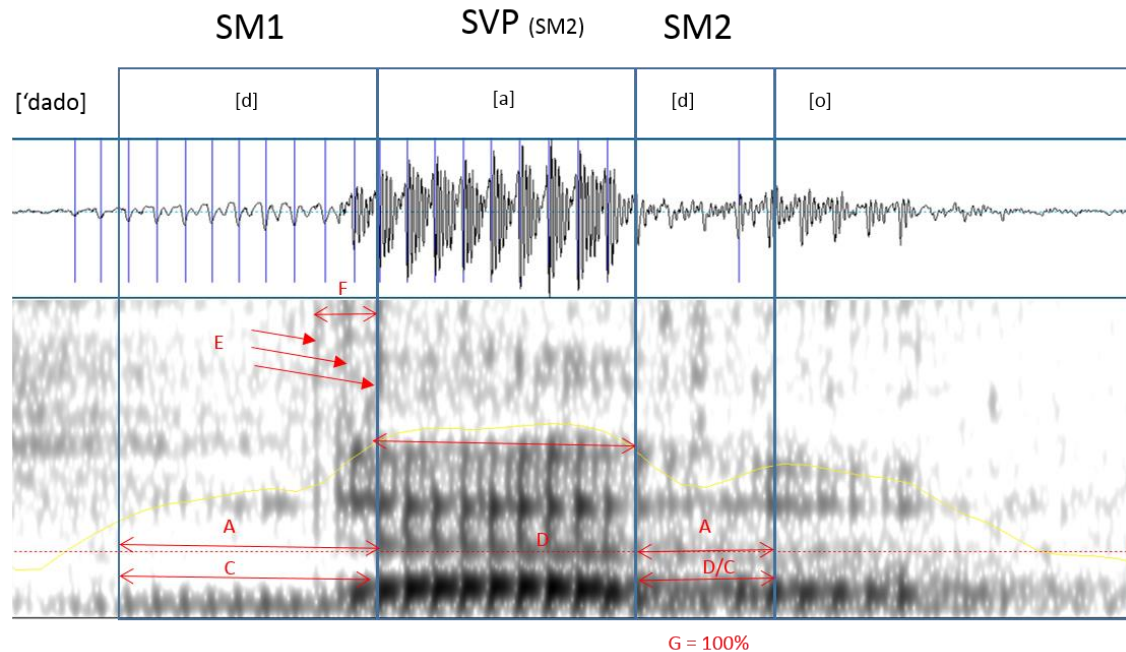
Es calcula la durada mitjana de les explosions que s'observen en l'espectrograma. Es tracta d'una variable contínua calculada també en mil·lèsimes de segon.

## Durada Explosió

	#_V		#l/r_V		V_V		C_V**	
	Tònica	Àtona	Tònica	Àtona	Tònica	Àtona	Tònica	Àtona
p, t, k	x	x	x	x	x	x	x	x
b, d, g	x	x	x	x	x	x	x	x

**TAULA 27:** *Condicions contextuais i accentuals incloses en l'anàlisi de la durada mitjana de les explosions. Posició post-pausa: #\_V: Atac simple en context post-pausa, #l/r\_V: Atac complex format per l'oclusiva meta seguida d'una consonant líquida en context post-pausa. Posició intra-paraula: V\_V: Posició intervocàlica; C\_V: Posició post-consonàntica.*

#### 4.1.6.8. Figura il·lustrativa de les marques acústiques associades als diferents paràmetres analitzats



**Figura 48:** Representació espectrogràfica i oscil·logràfica corresponent a la realització de la paraula ['dado']. A dalt: Informacions relatives a la identificació dels segments: SM1: So meta 1; SM2: So meta 2; SVP: Segment vocàlic precedent al so meta; Sobre l'espectrograma: Informacions relatives als paràmetres acústics: A: Durada segmental (SM), B: Durada segmental (SVP), C: VOT, D: VTT, E: Explosió, F: Període d'Explosió, G: Durada relativa de la sonoritat

### 4.1.7. Anàlisi estadística dels resultats

#### 4.1.7.1. Parametrització estadística de les dades acústiques

La parametrització estadística del comportament dels diferents paràmetres s'ha dut a terme mitjançant l'aplicació de Models mixtes de Regressió Lineal executats a través de la plataforma de

tractament estadístic de dades R (R Core Team, 2015), i més concretament del paquet d'anàlisi *lmerTest*.

El procediment per a aquest tipus d'anàlisi és sempre el següent:

1. Model de regressió lineal principal. Execució d'un primer model destinat a explorar la implicació dels principals efectes simples i d'interacció sobre les variacions de valors de la variable numèrica en qüestió. L'anàlisi es realitza sempre començant per la forma més complexa del model, on totes les variables potencialment explicatives apareixen per l'anàlisi en forma d'efectes simples i d'efectes d'interacció (totes les combinacions possibles, en funció del nombre de variables (cf. Figura i annexes). S'analitzen a continuació els graus de llibertat, la prova t de l'estadista i els valors de significativitat (valors de  $p$ ) dels resultats obtinguts pel model per tal d'identificar aquelles interaccions que no resulten significatives dins del model de regressió lineal.
2. Una vegada executat el model inicial amb totes les possibles interaccions entre variables explicatives, s'eliminen progressivament del model aquelles interaccions sense valor significatiu. Els criteris en la selecció de variables a eliminar progressivament són dos: el nombre de variables implicades en la interacció (es prioritza l'eliminació d'aquelles interaccions amb major nombre de variables implicades) i el valor de  $p$  (es prioritza l'eliminació d'aquells efectes que presenten un valor de  $p$  més elevat). L'efecte simple d'una variable no s'elimina mai del model mentre presenti efectes significatius en interacció amb d'altres variables. De la mateixa manera, resten dins del model aquelles interaccions que, encara que no significatives, apareixen en interaccions significatives que impliquen un major nombre de variables.
3. El model final obtingut, al que ens referim en l'anàlisi dels resultats, inclou totes les interaccions que intervenen significativament en el comportament del paràmetre en qüestió, així com els efectes principals que, o bé presenten valors significatius en els seus efectes simples dins del model, o bé participen en alguna interacció significativa del model final. EL resultat és un model global que permet identificar amb precisió les

variables implicades en l'explicació del comportament del paràmetre acústic en qüestió, així com les combinacions de paràmetres necessàries per a descriure'l.

4. Una vegada identificades les interaccions significatives, es realitza una successió d'anàlisis post-hoc destinades a obtenir les mitjanes estimades a partir del model i la seva desviació estàndard. A continuació es calculen les mitjanes ajustades a partir de l'eliminació de possibles efectes de covariables i es contrasten per parelles els valors obtinguts<sup>36</sup>. Finalment, l'anàlisi del valor de l'estadista (valor de  $p$ ), ens permet identificar les categories que presenten valors significativament diferents, amb un grau de confiança del 0.95.

Finalment, en aquelles casos que es consideri necessari, es completa l'anàlisi del comportament del paràmetre acústic en qüestió a partir de l'observació del mateix sobre una mostra seleccionada (i.e. subcorpus), per tal d'obtenir perspectives complementàries de l'anàlisi i/o aprofundir en els resultats obtinguts.

#### *4.1.7.2. Estructura dels models estadístics i criteris en la presentació dels resultats*

La redacció dels resultats s'estructura de la manera següent:

1. Anàlisi comparativa del comportament del paràmetre entre grups de locutors. Identificació d'aspectes similars i diferencials en les variacions de valors:

---

<sup>36</sup> Els contrastos per parelles de les mitjanes ajustades obtingudes a partir del model de regressió lineal només es presenten en aquelles comparacions rellevants pel seu interès en els objectius de l'estudi.

- Es tracta d'una primera exploració global efectuada sobre el total de realitzacions correctes obtingudes en la mostra de cada grup de locutors (Control i AOS).
- L'anàlisi del model calcula l'impacte de les variables categorials següents: el grup de locutors (dues categories), la sonoritat meta (dues categories), el context fònic (nombre de categories variable en funció del paràmetre analitzat), la condició accentual (dues categories) i el punt d'articulació (3 categories) com a variables potencialment predictoros del comportament del paràmetre.
- Una vegada identificats els predictors dels valors del paràmetre en qüestió, s'analitzen els efectes de patologia per tal de determinar en quina mesura els valors del paràmetre coincideixen o difereixen significativament en funció del grup de locutors i es realitzen anàlisis post-hoc d'estimació i comparació de les mitjanes obtingudes per a cada categoria o creuament de categories per tal d'identificar aquells casos en que les diferències resulten o no estadísticament significatives. Els resultats obtinguts en aquestes anàlisis pretenen respondre a les qüestions següents:
  - Els valors del paràmetre varien de manera significativa en funció del grup de locutors (efecte de patologia?)
  - La sonoritat meta comporta les mateixes variacions sobre els valors del paràmetre en el grup control i el grup amb AOS?
  - Hi ha efectes de context, d'accent i de PA en els valors del paràmetre en qüestió?
  - Els efectes de context, d'accent i de PA varien en funció del grup de locutors?

## 2. Modelització estadística del comportament del grup control.

- Descripció dels patrons de comportament del grup control, amb la identificació de les variables que intervenen de manera estadísticament significativa sobre les variacions del paràmetre en aquest grup de locutors així com els efectes d'aquestes sobre els seus valors.

- La descripció es completa amb una anàlisi per locutors que determina en quina mesura el comportament és homogeni o el conformen variacions idiosincràtiques que cal tenir en compte en la descripció del model. Els resultats d'aquestes anàlisis ens permetran donar resposta a les qüestions següents:
  - De quina manera la sonoritat meta influeix sobre els valors del paràmetre acústic en el grup control?
  - El context, l'accent i el punt d'articulació influeixen significativament en el comportament del paràmetre? Descripció dels efectes d'aquests predictors i, si s'escau, de les seves interaccions.
  - Els locutors del grup control presenten patrons de comportament similars en funció de la sonoritat meta?
  - Els efectes de context, d'accent i de punt d'articulació són similars per a tots les locutors?
  
- 3. Modelització estadística del comportament del grup amb AOS:
  - El model d'anàlisi dut a terme pel grup control es replica per a l'anàlisi del grup amb afàsia, amb especial interès sobre el comportament idiosincràtic dels locutors. L'objectiu en aquest cas és respondre a les preguntes següents:
    - De quina manera la sonoritat meta influeix sobre els valors del paràmetre acústic en el grup amb AOS?
    - El context, l'accent i el punt d'articulació influeixen significativament en el comportament del paràmetre? Descripció dels efectes d'aquests predictors i, si s'escau, de les seves interaccions.
    - Podem descriure una distinció sistemàtica en funció de la sonoritat meta per part de tots els locutors amb AOS?



- Els efectes de context, d'accent i de punt d'articulació són similars per a tots les locutors?

4. Anàlisi dels errors de producció registrats pel grup amb AOS:

- S'analitzen els patrons de comportament dels errors de producció sobre una mostra de les realitzacions del grup amb AOS.
- L'interès principal és el de determinar en quina mesura les realitzacions de sons meta sonores percebudes sordes presenten comportament diferents o semblants al de les realitzacions sordes sense error. Un comportament diferencial s'interpretaria com un índex de selecció diferencial del segment malgrat una execució deficient.

## 4.2. Resultats del test de producció

---

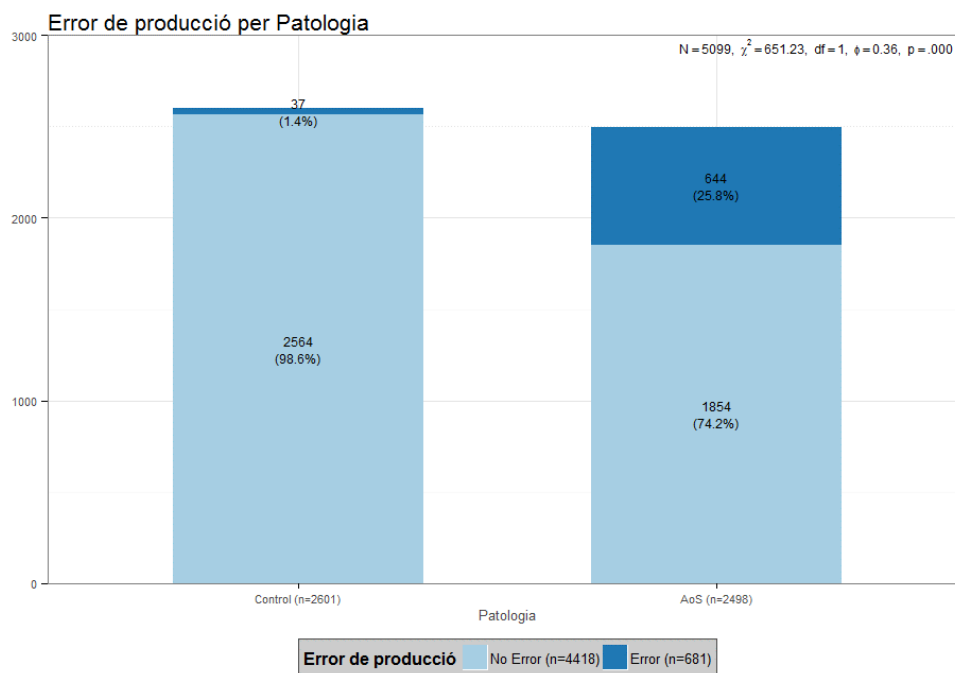
### 4.2.1. Anàlisi de les produccions segmentals des d'un punt de vista perceptiu.

En aquest apartat es presenta una descripció de les tendències observades en els processos de transformació segmental des d'un punt de vista perceptiu, i.e., segons classificació perceptiva de les categories dels sons obtinguts en les realitzacions dels participants.

#### 4.2.1.1. Comparació entre grups de locutors

##### 4.2.1.1.1. Recompte i percentatge d'errors globals (error/no error en funció de la patologia)

En primer lloc, una anàlisi del percentatge d'errors identificats sobre el global de produccions de cada grup de locutors incloent totes les realitzacions registrades (i.e. sons oclusius però també sons fricatus) (N=5099), confirma una major presència d'errors segmentals en el grup amb AOS i una presència gairebé residual d'errors en les produccions del grup control (Pel grup control: n=2601, 1.4% d'errors sobre el total de realitzacions analitzades; Pel grup amb AOS: n=2498, 25.8% d'errors sobre el total de realitzacions analitzades). L'efecte de patologia és estadísticament molt significatiu (Wald  $\chi^2(1) = 651.23$ ,  $p = 0.000$ ).



**Figura 49:** A l'esquerra: Percentatge de realitzacions amb error (ombrejat fosc) i sense error (ombrejat clar) obtingut pel grup control. A la dreta: Percentatge de realitzacions amb i sense error obtingut pel grup control.

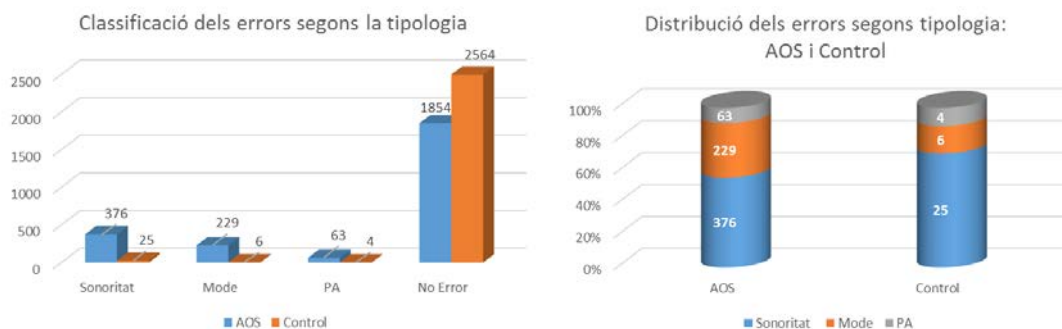
#### 4.2.1.1.1.1. Classificació dels errors sobre el total de produccions en funció de la naturalesa del tret fonològic afectat

Una vegada confirmada la major presència d'error en el grup amb patologia, ens interessa observar de quina manera es distribueixen aquests errors sobre els principals trets distintius que caracteritzen les sèries d'oposicions d'aquest estudi en els dos grups de locutors, així com determinar en quina mesura les tendències d'error són anàlogues entre les dos grups o presenten dissociació en els seus patrons de comportament.

D'entre els errors segmentals identificats per l'examinador, observem un predomini d'errors sobre el tret de sonoritat, tant en el grup control (error de sonoritat = 25, vs. Error de mode = 6, error de PA = 4), com en el grup amb AOS (error de sonoritat = 376 vs. Error de mode = 229 i error de PA = 63). En termes percentuals, del total de realitzacions registrades pel grup control, un

1.0% presenten error sobre el tret de sonoritat, mentre que únicament un 0.2% presenten error de mode i/o error sobre el punt d'articulació.

Pel que fa al grup amb AOS, un 15.1% de les realitzacions segmentals presenten error de sonoritat, mentre que un 9.2% presenten error de mode i només un 2.5% error sobre el punt d'articulació.



**Figura 50:** A l'esquerra: Classificació dels errors segons la seva tipologia (sonoritat, mode, punt d'articulació i realitzacions sense error) en nombres absoluts. Els valors representats per la columna de l'esquerra corresponen al grup amb AOS, els de la columna de la dreta al grup control. A la dreta: Percentatge d'errors de cada tipologia sobre el total d'errors observats. La columna de l'esquerra il·lustra els resultats obtinguts pel grup amb AOS, la columna de la dreta, els resultats obtinguts pel grup control.

#### 4.2.1.1.2. Recompte i percentatge d'errors. Anàlisis separades en funció de la naturalesa del tret fonològic afectat

Per tal de descriure el comportament dels dos grups de locutors per cada un dels trets fonològics que interessen en aquest estudi, hem dut a terme tres anàlisis separades que ens permetin seleccionar únicament aquelles realitzacions de sons inclosos dins les sèries d'oposició objecte de l'anàlisi. Així, una primera selecció de les realitzacions de sons oclusius ens permet analitzar la freqüència d'aparició d'errors de sonoritat gràcies a l'oposició de les sèries /p, t, k/ i /b, d, g/, una

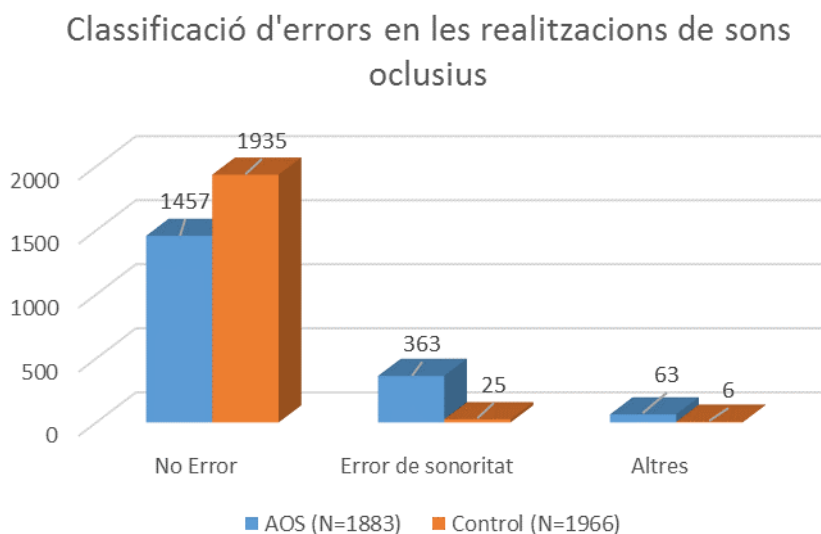
segona selecció sobre les sèries de sons sords<sup>37</sup> (fricatius i oclusius) constitueix la mostra per a l'anàlisi de mode, i, finalment, la selecció del global de produccions recollides per ambdós grups ens proporciona la mostra de treball per l'anàlisi sobre la freqüència d'errors de punt d'articulació. Les anàlisis que presentem a partir d'aquest moment s'efectuaran sempre en base a aquestes tres mostres o partir de la selecció de submostres les quals seran, en aquest cas, degudament especificades.

#### **4.2.1.1.2.1. Sons meta oclusius. Mostra seleccionada per a l'anàlisi del tret de sonoritat:**

El recompte d'errors i l'anàlisi de khi quadrat sobre la variable "error/no error" en funció de la patologia sobre les realitzacions de sons meta oclusius, indiquen una presència significativament més elevada d'errors en el grup amb AOS (22.6% d'errors segmentals sobre el total de realitzacions oclusives) que en el grup control (1.6% d'errors segmentals sobre el total de realitzacions oclusives). La diferència entre els dos grups és estadísticament molt significativa (Wald  $\chi^2(1) = 405.16, p.=000$ ).

---

<sup>37</sup> Per a aquesta anàlisi s'inclouen únicament les realitzacions de sons meta sords per la raó que el tret de sonoritat no constitueix un tret d'oposició fonològica en els sons fricatius del castellà. Els criteris de selecció de la mostra responen a la intenció de comparar realitzacions de sons meta que s'oposen fonològicament pel mode d'articulació, per tal de determinar si, efectivament, els errors de mode són dominants en les realitzacions considerades error segmental o si d'altres trets influeixen en l'aparició d'errors.



**Figura 51:** Classificació dels errors obtinguts en les realitzacions segmentals de sons meta oclusius. Els valors representats per la columna de l'esquerra corresponen al grup amb AOS, els de la columna de la dreta al grup control.

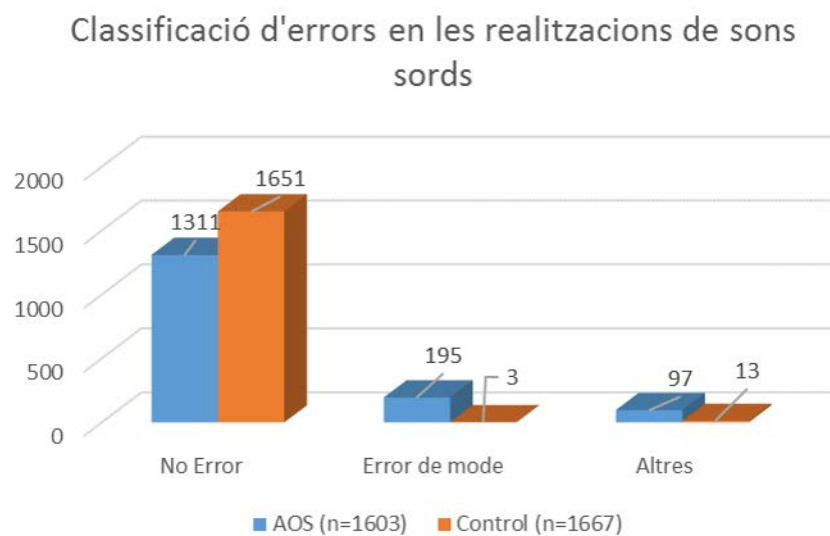
Sobre un total de 1966 realitzacions analitzades en la mostra del grup control, s'han identificat 31 errors que representen l'1.6% del total de produccions. D'aquestes realitzacions classificades com errors de producció, 25 (el 80.6% del total d'errors) es produeixen sobre el tret de sonoritat.

Pel que fa al grup amb AOS; s'han pogut analitzar un total de 1883 realitzacions de sons meta oclusius, entre les quals s'han comptabilitzat 426 errors de producció que representen el 22.6% del total de produccions. D'aquests 426 errors de producció, 363 (el 85.2% dels errors) impliquen el tret de sonoritat.

Remarquem el fet que la majoria d'errors de producció en les realitzacions de sons oclusius es deuen al mateix factor d'alteració, tant en el grup amb AOS com en el grup control, si bé el nombre d'error varia considerablement entre els dos grups de locutors.

#### 4.2.1.1.2.2. Sons meta sords. Mostra seleccionada per a l'anàlisi del tret de mode:

El recompte d'errors de mode sobre la selecció de sons meta sords (oclusius i fricatius) i l'anàlisi de khi quadrat sobre la variable "error/no error" en funció de la patologia (N=3270) indiquen una presència significativament més elevada d'errors en el grup amb AOS (18.2% d'errors segmentals sobre el total de realitzacions de sons meta sords) que en el grup control (1% d'errors segmentals sobre el total de realitzacions de sons meta sords). La diferència entre els dos grups és estadísticament molt significativa (Wald  $X^2(1) = 283.19, p = .000$ ).

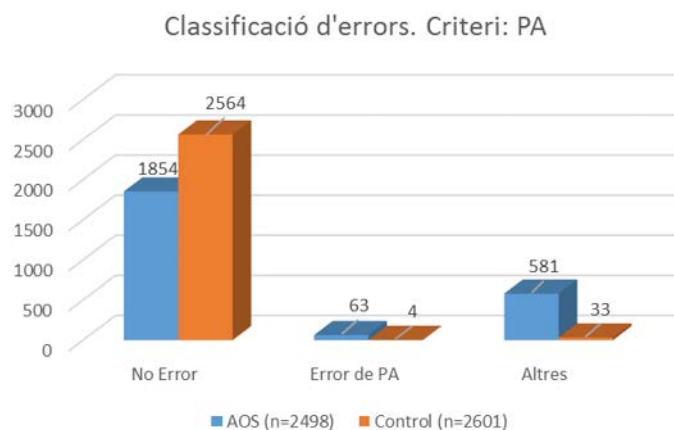


**Figura 52:** Classificació dels errors obtinguts en les realitzacions segmentals de sons meta sords. Els valors representats per la columna de l'esquerra corresponen al grup amb AOS, els de la columna de la dreta al grup control.

Sobre un total de 1667 realitzacions analitzades en la mostra del grup control, s'han identificat 16 errors que representen un 0.96% del total de produccions. D'aquestes realitzacions classificades com errors de producció, únicament 3 (el 18.8% del total d'errors) es produeixen sobre el mode de producció.

Pel que fa al grup amb AOS (N=1603) el nombre d'errors de producció és considerablement superior, elevant-se fins als 292 errors, dels quals 195 (66.7%) s'atribueixen al mode i 97 (33.2%) a altres característiques fonològiques.

#### 4.2.1.1.2.3. Sons meta oclusius i fricativus. Mostra seleccionada per a l'anàlisi del tret de punt d'articulació:



**Figura 53:** Classificació de les realitzacions obtingudes en funció de si corresponen a la categoria meta (No error), si presenten error de punt d'articulació, o si presenten errors que no impliquen el punt d'articulació. Els valors representats per la columna de l'esquerra corresponen al grup amb AOS, els de la columna de la dreta al grup control.

Finalment, pel que fa al punt d'articulació, la mostra sobre la qual s'ha efectuat el recompte inclou 5099 observacions, de les quals 2601 corresponen al grup control i 2498 al grup amb AOS. Observem la presència de 37 errors sobre la mostra del grup control, dels quals únicament 4 s'atribueixen al punt d'articulació. Pel grup amb AOS, el recompte indica la presència de 644 errors globals, dels quals únicament 63 (9.7% del total d'errors) s'atribueixen al punt d'articulació, essent aquesta proporció molt inferior a la observada en els errors de mode o de sonoritat. Les diferències entre grups són, de nou, estadísticament significatives (Wald  $\chi^2(1) = 108.16$ ,  $p = .000$ ).



#### *4.2.2. Grup amb AOS. Selecció dels sons meta oclusius de l'estudi*

Una vegada efectuada la primera exploració sobre el comportament global dels errors per part del grup control i del grup amb AOS, i tenint en compte la baixa incidència de transformacions segmentals registrada per part del grup control<sup>38</sup>, focalitzarem la continuació de l'anàlisi sobre la descripció dels patrons de comportament dels errors segmentals en l'AOS, centrant-nos en les realitzacions de sons meta oclusives, per ser l'objecte del present estudi.

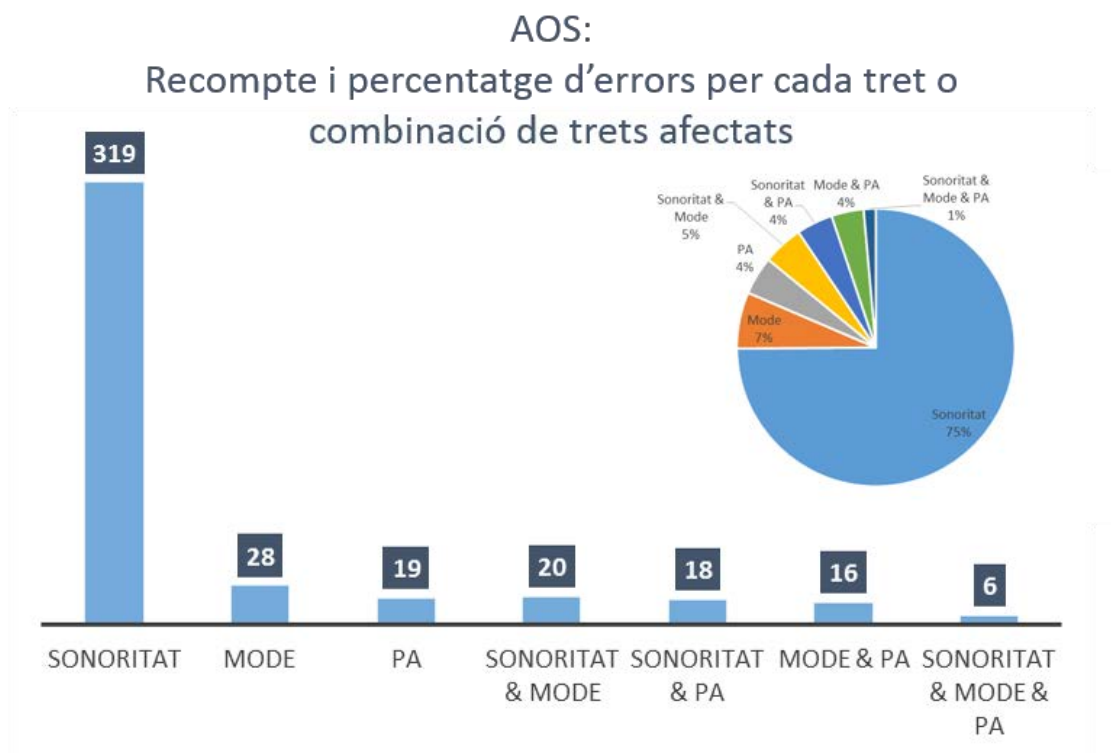
##### ***4.2.2.1. Classificació dels errors segmentals segons el tret fonològic alterat.***

Presentem, per començar, una classificació dels errors segmentals on s'inclouen totes les realitzacions de sons meta oclusius obtingudes pel grup amb AOS, distribuïdes segons criteris de tret d'afectació i distingint entre alteracions simples (afectant un únic tret fonològic) o complexes (afectant més d'un tret).

Els resultats obtinguts mostren com, malgrat el predomini d'errors atribuïts al tret de sonoritat, el grup amb AOS presenta també errors que afecten el mode de realització (7%), el punt d'articulació (4%), així com errors combinats on s'alteren a la vegada la sonoritat i el mode (5%), la sonoritat i el punt d'articulació (4%), el mode i el punt d'articulació (4%) i la sonoritat, el mode i el punt d'articulació (1%).

---

<sup>38</sup> La baixa incidència de transformacions segmentals del grup control no implica que no es produeixin transformacions en aquest perfil de locutors, sinó que el tipus de tasca requerida no n'afavoreix la seva aparició. Existeixen estudis molt interessants sobre les tendències en les transformacions segmentals en locutors sense patologia basats en tasques que requereixen una producció menys acurada, v.gr., tasques de parla espontània, embarbussaments, jocs de paraules, etc. (Cf. Herrera, 1989; Machuca, 1997; Martínez Celdrán, 2009)



**Figura 54:** Classificació dels errors obtinguts en les realitzacions segmentals de sons meta oclusius en funció del tret i/o la combinació de trets fonològic afectat. Errors que afecten un sol tret: Sonoritat, mode, PA (Punt d'articulació). Errors que afecten més d'un tret: Sonoritat i mode, Sonoritat i Punt d'articulació, mode i Punt d'articulació, Sonoritat, mode i punt d'articulació.

#### 4.2.2.2. Matriu d'errors: Taula de relació entre el so meta i el so percebut per l'examinador

La matriu d'errors que creua les ocurrencies registrades en les produccions segmentals dels participants amb AOS en funció de la categoria fonològica meta i la categoria fonològica percebuda per l'examinador mostra el següent:

Pel que fa a les realitzacions obtingudes de sons meta sords: No s'observa preferència en la substitució pel correlat sonor, però sí una tendència a conservar el punt d'articulació del so meta. Així, els errors obtinguts en la realització del fonema /p/ mantenen el punt d'articulació bilabial i es distribueixen en 11 realitzacions del correlat fricatiu [f] (error de mode), 4 realitzacions del

correlat sonor [b] (error de sonoritat) i només 4 realitzacions on s'altera el punt d'articulació obtenint [t].

Els errors obtinguts en la realització del fonema /t/, mantenen el punt d'articulació sobre la zona alveolar-dental en 24 dels 30 errors registrats. Els errors es distribueixen de la següent manera: 9 realitzacions de correlats fricativs [s],[θ] (errors de mode), 4 realitzacions del correlat africad [ts] (error de mode), i 4 realitzacions del correlat sonor (error de sonoritat). Dins del grup d'errors sense alteració del punt d'articulació, observem també dos casos on l'alteració es produeix sobre més d'un tret distintiu, dels quals: 1 realització corresponent al correlat nasal [n] (error de mode i de sonoritat) i 3 realitzacions del correlat vibrant [r] (error de mode i de sonoritat). Finalment, 11 errors es produeixen per alteració del punt d'articulació, dels quals 6 mantenen la categoria de mode oclusiu [p], [k] i 6 més modifiquen també el mode de realització ([f], [tk], [tʃ]).

Els errors obtinguts en la realització del fonema /k/ inclouen 2 realitzacions del correlat fricatiu /x/, 7 realitzacions del correlat sonor [g], i 17 errors amb alteració del punt d'articulació.

Els errors registrats en la realització de sons meta sonors, mostren un predomini important d'observacions on el so produït correspon al correlat sord (61 realitzacions de [p] pel fonema /b/, 123 realitzacions de [t] pel fonema /d/ i 117 realitzacions de [g] pel fonema /k/.

L'inventari de realitzacions obtingudes pel so meta /b/ inclou, a més de les 61 realitzacions de [p], 8 errors amb alteració del mode de realització (4 nasals [m], 4 fricatives [v], [f]) i 6 realitzacions amb alteració del punt d'articulació ( 1 africació [ts], 4 realitzacions de [t] i 1 realització de [d]).

Els errors registrats en la producció del so meta /d/ comprenen, a més dels 123 casos de [t], 8 realitzacions sonores i 7 realitzacions sordes amb variacions sobre el mode de realització (Sonores: 1 nasal [n], 5 vibrants [r], 2 laterals [l]; Sordes: 4 realitzacions fricatives interdentials [θ] i 1 africada [ts]). D'altra banda, s'observen també 5 realitzacions de sons oclusius sords amb alteració del punt d'articulació ([p], [k]) i un de sonor ([b]).

Les realitzacions de sons meta velars sonors comprenen, a més de les 117 realitzacions del correlat sord, 8 alteracions de mode amb preservació del punt d'articulació ([kg], [χ]) i 4 alteracions de punt d'articulació ([p], [t]).

		So Percebut:																				
		p	t	k	b	d	g	m	v	f	n	r	l	s	th	tk	ts	kg	X	ch	voc	
So Meta	p	187	4		4			1		11												
	t	5	380	1		7				3	1	3		7	2	1	4				1	
	k	1	5	347	1	2	7							1						2		
So Meta	b	61	4		203	1		4	1	3							1					
	d	1	123	4	1	262					1	5	2	3	4		1					1
	g	2	1	117			78							1				1	7			

**TAULA 28:** Matriu de relació entre la categoria meta i la categoria percebuda per l'examinador en el global de les realitzacions de sons meta oclusius del grup amb AOS. D'esquerra a dreta: Classificació dels sons segons percepció de l'examinador; De dalt a baix: Sons meta requerits al participant (i.e. categoria meta).

#### 4.2.2.3. Predictors d'error sobre el tret de sonoritat en el grup amb AOS.

Les anàlisis que presentem a continuació s'han elaborat amb l'objectiu d'identificar els factors que funcionen com a predictors en l'aparició de les transformacions de sonoritat en les realitzacions de sons oclusius del grup amb AOS. La mostra sobre la qual treballem en aquesta sèrie d'anàlisis inclou, com ja hem dit, únicament les realitzacions de sons meta oclusius i coincideix amb la mostra de sons que s'analitzaran en l'apartat d'anàlisi acústica.

##### 4.2.2.3.1. Identificació dels predictors d'error en el global de realitzacions del grup amb AOS

Una anàlisi logística de regressió lineal incloent els efectes fixes de la sonoritat meta, el context, l'accent i el punt d'articulació com a predictors potencials de la presència d'error de sonoritat, i el locutor i l'ítem com a efectes aleatoris, ens retorna els següents resultats:

El fet que apareguin errors de sonoritat en la parla dels locutors amb AOS depèn de manera estadísticament significativa de la sonoritat del so meta (Wald  $X^2(1) = 139.0602$ ,  $p. = < 2.2e-16$ ), del context fònic en el que el so meta apareix (Wald  $X^2(3) = 62.7962$ ,  $p. = 1.485e-13$ ), i del punt d'articulació del so meta (Wald  $X^2(2) = 59.4696$ ,  $p. = 1.220e-13$ ).

L'aparició d'errors de sonoritat està també subjecte als efectes d'interacció entre la sonoritat meta i el context fònic (Wald  $X^2(3) = 23.8427$ ,  $p. = 2.694e-05$ ), la sonoritat meta i el punt d'articulació (Wald  $X^2(2) = 11.6561$ ,  $p. = .002944$ ) i del context i l'accent (Wald  $X^2(3) = 9.6576$ ,  $p. = .021712$ ).

Finalment, totes les variables incloses en el model generalitzat apareixen implicades en una interacció múltiple entre Sonoritat meta, context, accent i punt d'articulació (Wald  $X^2(6) = 12.7070$ ,  $p. = .047932$ ).

**Efectes simples:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats GLMM</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat Meta	Wald $X^2(1) = 139.0602$ , $p. = < 2.2e-16$	***
Context	Wald $X^2(3) = 62.7962$ , $p. = 1.485e-13$	***
PA	Wald $X^2(2) = 59.4696$ , $p. = 1.220e-13$	***

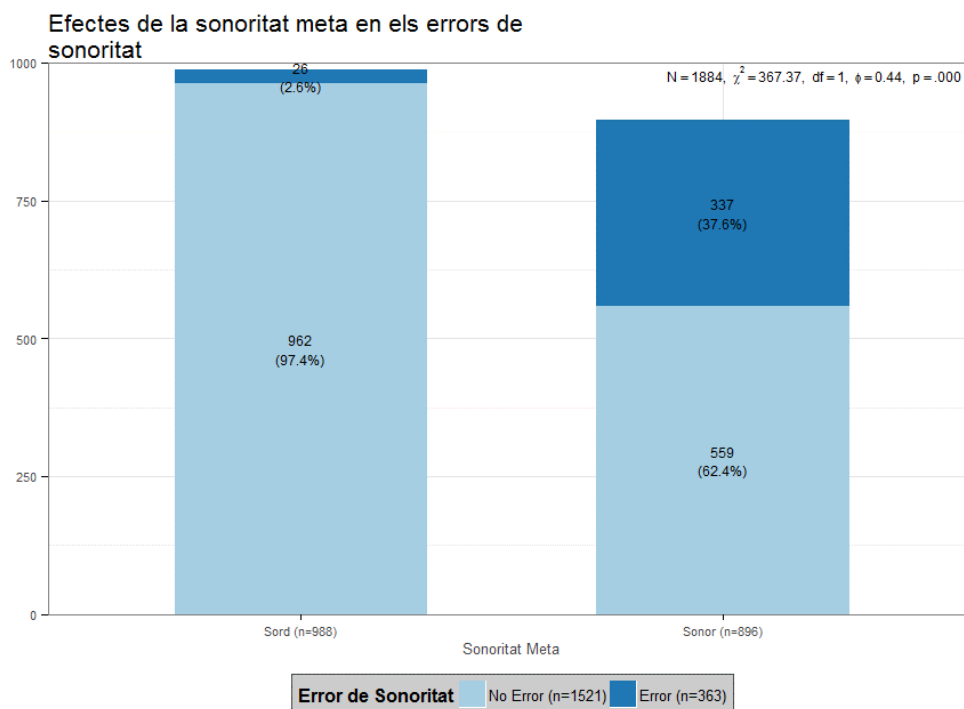
**Efectes d'interacció:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats GLMM</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta:Context	Wald $\chi^2(3)= 23.8427, p.= 2.694e-05$	***
SonoritatMeta:PA	Wald $\chi^2(2)= 11.6561, p.= .002944$	**
Context:Accent	Wald $\chi^2(3)= 9.6576, p.= .021712$	*
Context:Accent:PA	Wald $\chi^2(6)= 11.9915, p.= .062158$	.
SonoritatMeta:Context:Accent:PA	Wald $\chi^2(6)=12.7070, p.= .047932$	*

**TAULA 29:** Resultats del model de regressió logística. Efectes simples i d'interacció de la sonoritat meta, del context, del PA i de l'accent sobre l'aparició d'errors en el grup amb AOS. A dalt: identificació de les variables simples que actuen com a factors de predicció segons els resultats obtinguts en el model. A baix: identificació de les interaccions entre variables que actuen com a factors de predicció segons els resultats obtinguts en el model.

#### 4.2.2.3.1.1. Efectes de sonoritat meta

Pel que fa a la sonoritat meta, les anàlisis post-hoc indiquen un percentatge d'error molt superior en realitzacions de sons meta sords que en realitzacions de sons meta sords, essent la diferència entre categories estadísticament molt significativa (Sonor: 37.6% d'error, SD = .317; Sord: 2.6% d'error, SD = .021;  $p. <.0001$ )

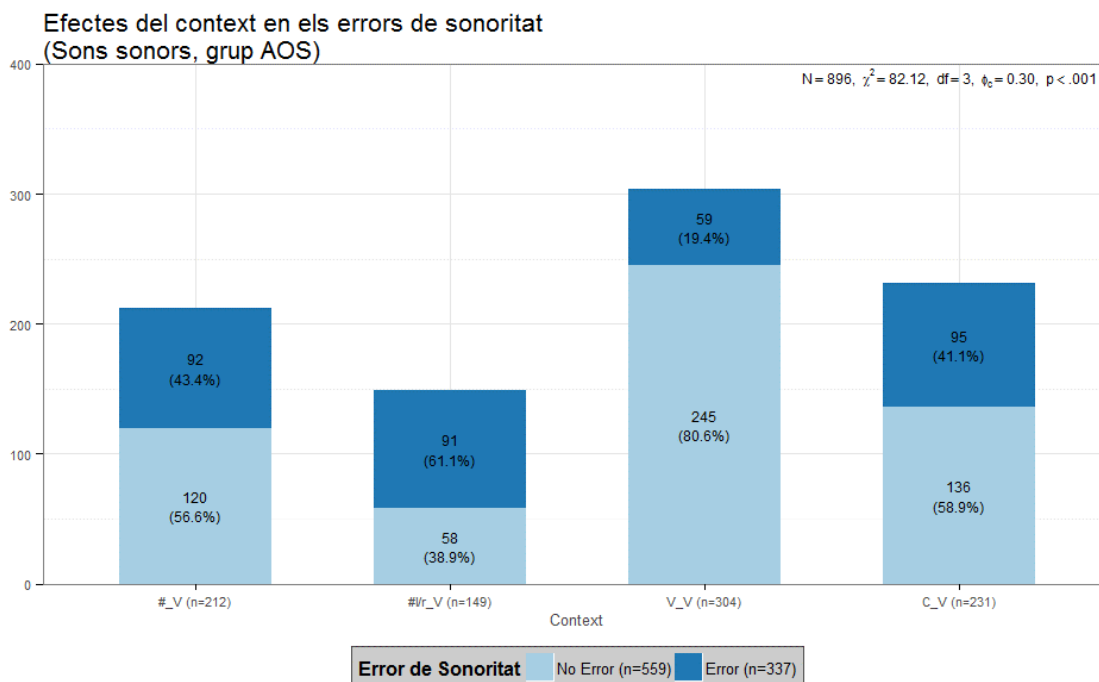


**Figura 55:** A l'esquerra: Percentatge de realitzacions amb error (ombregjat fosc) i sense error (ombregjat clar) obtingut en les realitzacions de sons meta sords del grup amb AOS. A la dreta: Percentatge de realitzacions amb error (ombregjat fosc) i sense error (ombregjat clar) obtingut en les realitzacions de sons meta sonors del grup amb AOS.

#### 4.2.2.3.1.2. Efectes de context fònic

La distribució dels errors en funció del context fònic en el que es realitzen les produccions segmentals mostra un percentatge superior d'errors en atac complex post pausa (61.1%, SD = .280 d'observacions), i percentatges d'error molt similars en context d'atac simple post pausa i context post consonàntic (43.4%, SD = .377 i 41.1%, SD = .304 respectivament).

Les diferències observades entre la presència d'error en atac complex post pausa i en posició intervocàlica i entre posició post consonàntica i posició intervocàlica són estadísticament significatives ( $p = .0001$ ;  $p < .05$  respectivament). Tots els altres contrastos entre contextos no són estadísticament significatius ( $p > .1$ ).

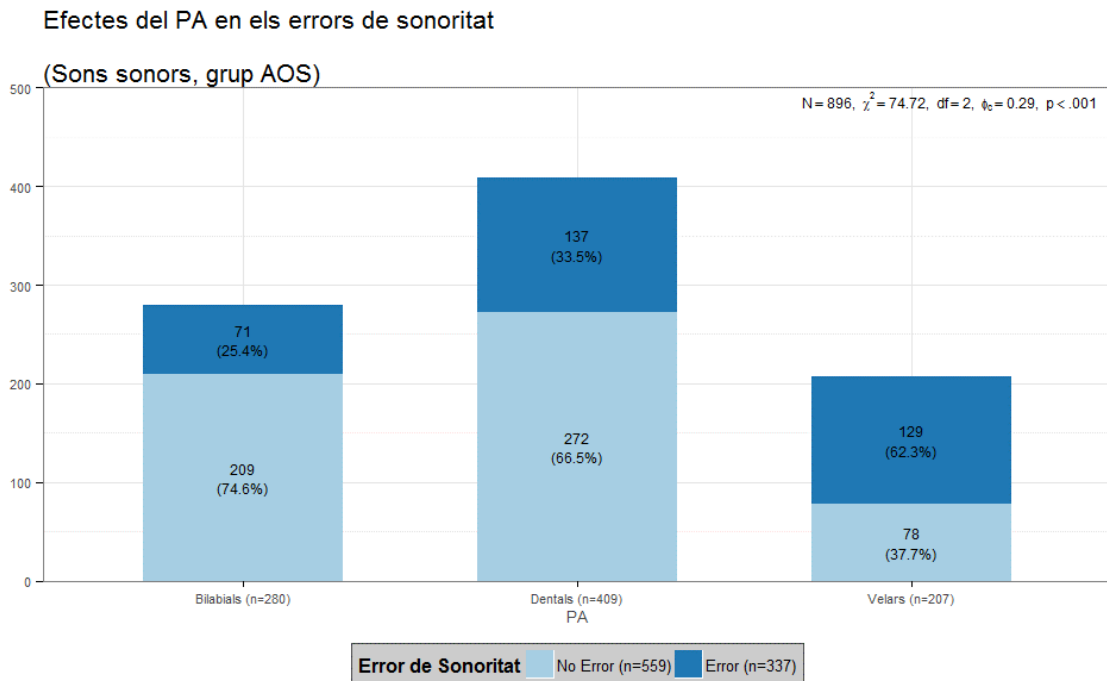


**Figura 56:** Percentatge de realitzacions amb error (ombregjat fosc) i sense error (ombregjat clar) obtingut en les realitzacions de sons meta sonors del grup amb AOS. D'esquerra a dreta: Realitzacions produïdes en context #\_V (post pausa en atac simple), en context #/r\_V (post pausa en atac complex), V\_V (intervocàlic) i C\_V (consonàntic).

#### 4.2.2.3.1.3. Efectes de PA

Finalment, les anàlisis post-hoc sobre els efectes del punt d'articulació indiquen una tendència a augmentar les probabilitats d'obtenir errors de sonoritat conforme retrocedeix el punt d'articulació dels sons meta. Així, en les realitzacions de sons bilabials la probabilitat d'obtenir un error de sonoritat en els sons sonors és de 25.4% (SD = .256), en els sons dentals és de 33.5% (SD = .302), en els velars de 62.3% (SD = .276). Les diferències són estadísticament significatives entre les realitzacions de sons bilabials i les realitzacions velars, i entre les realitzacions de sons dentals i les realitzacions de sons velars ( $p < .0001$ ). No s'observen diferències estadísticament significatives entre les realitzacions de sons bilabials i dentals ( $p > .1$ ).





**Figura 57:** Percentatge de realitzacions amb error (ombregat fosc) i sense error (ombregat clar) obtingut en les realitzacions de sons meta sonors del grup amb AOS. D'esquerra a dreta: Realitzacions de sons meta bilabials, de sons meta dentals i de sons meta velars.

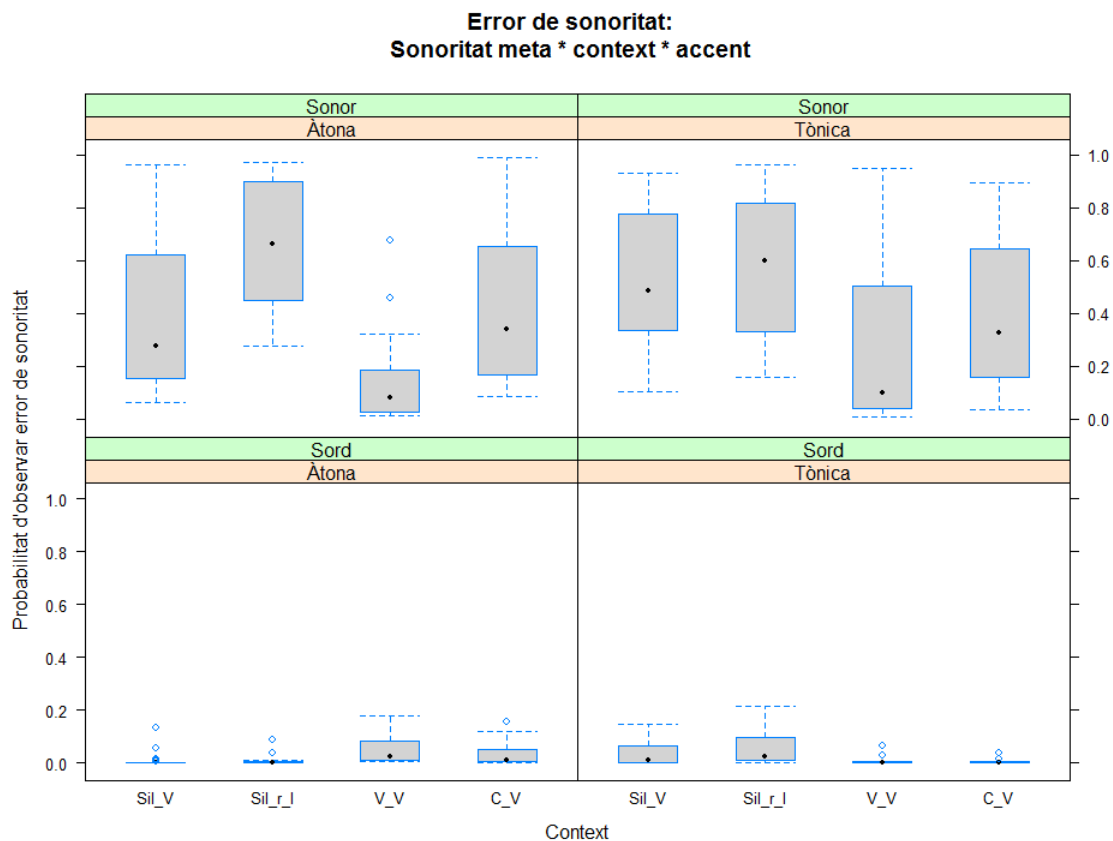
#### 4.2.2.3.1.4. Efectes d'interacció entre la sonoritat meta, el context i l'accent

Les anàlisis no identifiquen efectes significatius de l'accent en cap de les condicions resultants de la interacció entre les variables de sonoritat meta, context fònic i accent. No obstant, observem que les diferències per efecte del context fònic en les realitzacions de sons meta sonors s'accentuen quan aquestes es troben en síl·laba àtona (#-V: 40.2%, SD = .276; #l/r-V: 65.4%, SD = .235; V-V: 14.6%, SD = .163; C-V: 42.5%, SD = .280) i són menys acusades en síl·laba tònica (#-V: 51.8%, SD = .267; #l/r-V: 57.2%, SD = .272; V-V: 28.3%, SD = .303; C-V: 38.8%, SD = .272).

En síl·laba àtona, les diferències entre els contextos #-V vs. V\_V; #l/r-V vs. V\_V; V-V vs. CV són estadísticament molt significatives ( $p < .0001$ ) i les diferències entre #-V vs. #l/r-V són significatives ( $p < .05$ ).

En síl·laba tònica, s'observen diferències estadísticament significatives únicament entre els contextos #-V vs. V\_V ( $p < .01$ ); #l/r-V vs. V\_V  $p < .001$ . Les diferències entre #l/r-V vs. V\_V són quasi significatives ( $p = .08$ ).

Tots els altres contrastos d'aquesta interacció per efecte de l'accent no són estadísticament significatius ( $p > .1$ )

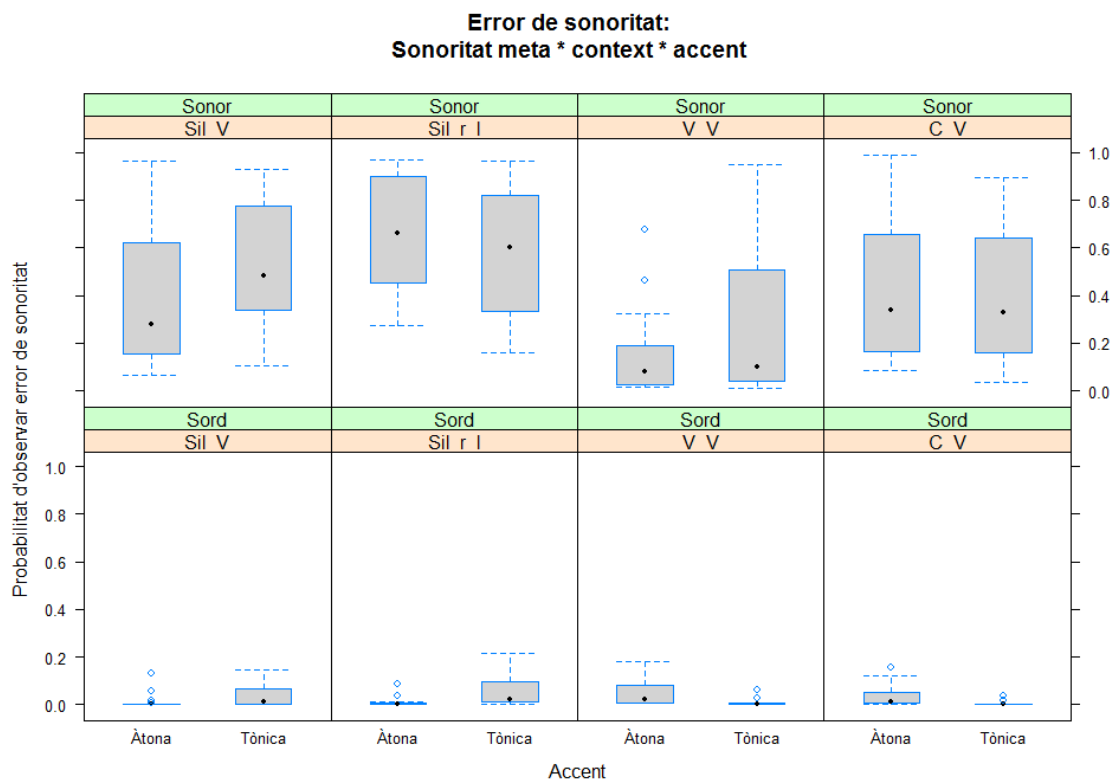


**Figura 58:** Probabilitat d'observar errors de sonoritat en el global de realitzacions del grup amb AOS. Efectes d'interacció entre la sonoritat meta, el context i l'accent. D'esquerra a dreta i de dalt a baix: Sons sonors en posició àtona; Sons sonors en posició tònica; Sons sords en posició àtona; Sons sords en posició tònica. Cada una de les gràfiques mostra els resultats obtinguts per contextos. D'esquerra a dreta: realitzacions produïdes en context #-V (post pausa en atac simple), en context #l/r-V (post pausa en atac complex), V-V (intervocàlic) i C-V (consonàntic).

Tot i que no s'observen diferències estadísticament significatives en funció de l'accent, els resultats mostren no obstant una lleuger augment de la presència d'error en síl·laba tònica en els contextes #-V (tònica: 51.7%, SD = .051; àtona: 40.3%, SD = .028;  $p = \text{NS}$ ) i V-V (#-V tònica: 51.7%, SD = .051; àtona: 40.3%, SD = .028;  $p = \text{NS}$ ) en els sons sonors.

En els sons sords, la presència d'errors augmenta en síl·laba tònica en context post pausa (#-V tònica: 3.7%, SD = .051; àtona: 0.9%, SD = .028; #l/r-V tònica: 5.8%, SD = .072; àtona: 1.1%, SD = .024), mentre que augmenta en síl·laba àtona en intra-paraula (V-V tònica: 0.8% SD = .016; àtona: 4.9%, SD = .055; C-V tònica: 0.6%, SD = .011; àtona: 2.9%, SD = .037).

En cap dels contrastos per accent la diferència és estadísticament significativa.



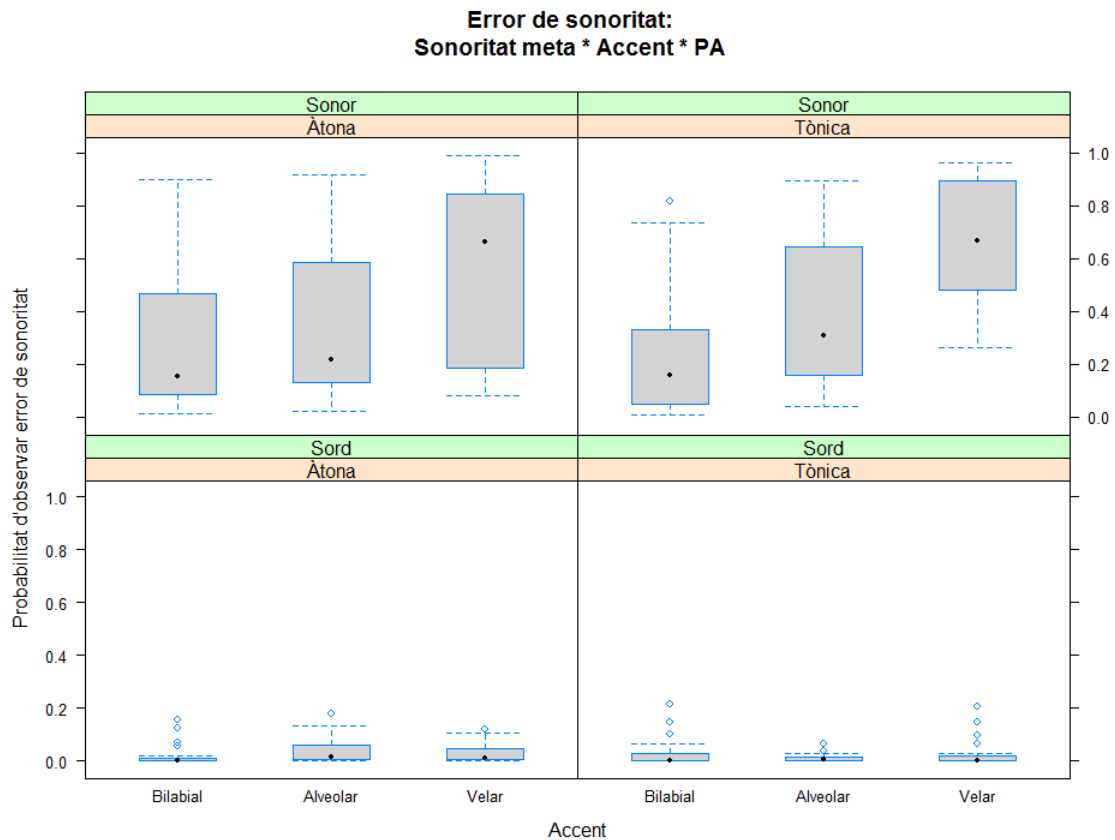
**Figura 59:** Probabilitat d'observar errors de sonoritat en el global de realitzacions del grup amb AOS. Efectes d'interacció entre la sonoritat meta, el context i l'accent. Les gràfiques es separen en funció del tret de sonoritat (a dalt: sons sonors; a baix: sons sords) i per context (d'esquerra a dreta: realitzacions produïdes en context #-V (post pausa en atac simple), en context #l/r-V (post pausa en atac complex), V-V (intervocàlic) i C-V (consonàntic). Cada gràfica mostra els resultats obtinguts en síl·laba àtona (a l'esquerra) i en síl·laba tònica (a la dreta).

**4.2.2.3.1.5. Efectes d'interacció entre la sonoritat meta, l'accent i el punt d'articulació:**

Les anàlisis post hoc mostren que no hi ha diferències estadísticament significatives en funció de l'accent, però que, en canvi, l'efecte de l'accent comporta una lleu variació en el patró de comportament de les realitzacions de sons sonors en funció del punt d'articulació, amb un augment de les diferències entre les probabilitats d'obtenir errors de sonoritat entre realitzacions de sons bilabials i realitzacions de sons dentals en posició tònica (% d'errors en realitzacions bilabials: 23.4%, SD = .244; % d'errors en dentals: 37.3%, SD = .267;  $p < .01$ ), vs. Posició àtona (% d'errors en realitzacions bilabials: 26.6%, SD = .246; % d'errors en dentals: 32.1%, SD = .269;  $p < .01$ ).

Les diferències en el percentatge d'error de sonoritat entre les realitzacions de sons bilabials i les de sons velars, i les de sons dentals i les de sons velars són estadísticament molt significatives en tots els casos, independentment de la condició accentual ( $p < .0001$ ).

No s'observen patrons de comportament estadísticament significatius en els errors de sonoritat obtinguts en les realitzacions de sons meta sords ( $p > .1$  en tots els contrastos).



**Figura 60:** Probabilitat d'observar errors de sonoritat en el global de realitzacions del grup amb AOS. Les gràfiques es separen en funció del tret de sonoritat (a dalt: sons sonors; a baix: sons sords) i de l'accent (a l'esquerra: Realitzacions en posició àtona; a la dreta: realitzacions produïdes en posició tònica). Cada gràfica mostra els resultats obtinguts en les realitzacions de sons meta bilabials, dentals i velars (D'esquerra a dreta).

#### 4.2.2.3.2. Predictors d'error tenint en compte efectes inter i intra locutors

##### 4.2.2.3.2.1. Modelització dels efectes de locutor, la sonoritat meta i el context

Els resultats del model logístic de regressió lineal amb els efectes fixos del locutor, la sonoritat meta i el context, i efectes aleatoris de l'ítem a produir, identifica efectes simples molt significatius del locutor (Wald  $\chi^2(4) = 71.877, p. 9.111e-15$ ), de la sonoritat meta (Wald  $\chi^2(1) = 96.417, p. < 2.2e-16$ ) i del context (Wald  $\chi^2(3) = 35.207, p. 1.102e-07$ ).

Els resultats obtinguts pel model mostren que els efectes de context varien de manera significativa per interacció amb la variable locutor (Wald  $\chi^2$  (12) = 37.615,  $p$ . = .0001775), així com de la sonoritat meta (Wald  $\chi^2$  (3) = 15.726,  $p$ . = .0012905). Igualment, els efectes de la sonoritat meta depenen també d'una interacció estadísticament significativa amb la variable de locutor (Wald  $\chi^2$  (4) = 58.775,  $p$ . 5.247e-12).

**Efectes simples:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Wald <math>\chi^2</math></i>	<i>d.f.</i>	<i>Valor de p.</i>	<i>Significativitat</i>
Locutor	71.877	4	9.111e-15	***
Sonoritat Meta	96.417	1	< 2.2e-16	***
Context	35.207	3	1.102e-07	***

**Efectes d'interacció:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Wald <math>\chi^2</math></i>	<i>d.f.</i>	<i>Valor de p.</i>	<i>Significativitat</i>
Locutor:SonoritatMeta	58.775	4	5.247e-12	***
SonoritatMeta:Context	15.726	3	.0012905	***
Locutor:Context	37.615	12	.0001775	***

**TAULA 30:** Resultats del model de regressió logística on es modelitza el comportament de la variable locutor en funció del sonoritat meta i del context fònic on es realitza el so meta. A dalt: identificació de les variables simples que actuen com a factors de predicció segons els resultats obtinguts en el model. A baix: identificació de les interaccions entre variables que actuen com a factors de predicció segons els resultats obtinguts en el model.

En les realitzacions de sons meta sonors, les anàlisis post hoc mostren una tendència general en tots els locutors a augmentar considerablement la probabilitat d'error en posició d'atac sil·làbic post pausa, molt especialment en atac complex. La posició intervocàlica és, al contrari, la més preservada.

L'augment de l'oportunitat relativa d'obtenir errors de sonoritat en posició post pausa respecte les realitzacions produïdes en context intervocàlic és estadísticament molt significatiu tant per CR (#-V: OR = 9.67,  $p$ . <.0005, #l/r-V: OR = 11.02,  $p$ . <.0005), com per JV (#-V: OR = 77.50,  $p$ . <.0001, #l/r-V: OR = 98.18,  $p$ . <.0001). Per EV, JM i JT, les diferències més acusades es concentren en les realitzacions produïdes en atac complex post pausa, mentre que en atac simple són menors i estadísticament no significatives (EV: #-V: OR = 1.81,  $p$ . = NS, #l/r-V: OR = 10.29,  $p$ . <.0005; JM: #-V: OR = 2.28,  $p$ . = NS, #l/r-V: OR = 5.85,  $p$ . <.05; JT: #-V: OR = 1.78,  $p$ . = NS, #l/r-V: OR = 28.06,  $p$ . <.0001).

D'altra banda, el context post consonàntic registra també una important presència d'errors en les realitzacions de tots els locutors excepte de JT, que concentra les tendències d'error en el context d'atac complex post pausa. Les diferències en relació a la presència d'error obtinguda en context intervocàlic són estadísticament significatives únicament per JV ( $p$ . <.0001).

Les realitzacions de sons meta sords registren percentatges d'error inferiors al 3 % en la majoria de les condicions d'aquesta anàlisi, excepte en casos següents:

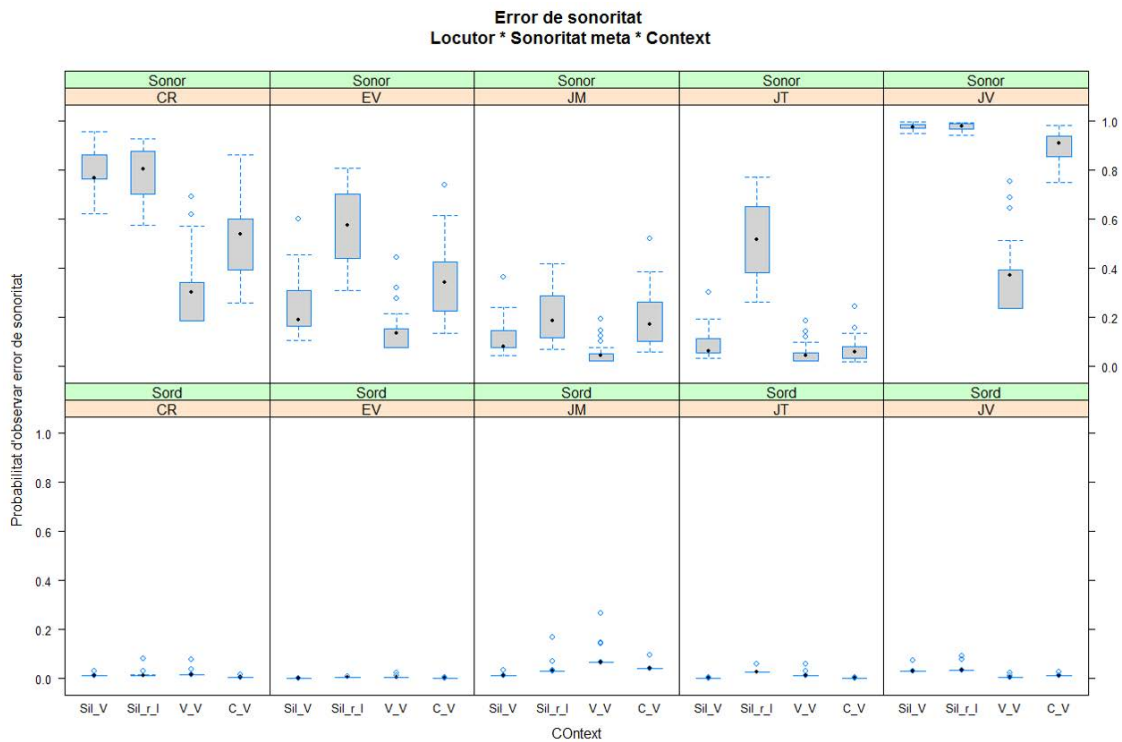
- Les realitzacions en atac complex post pausa de CR (5.6%, SD = .091)
- Realitzacions de JM (#-V: 6.7% , SD = .063; #l/r-V: 5.9%, SD = .083; V-V: 10.2%, SD = .040, C-V: 4.1%, SD = .096)
- Realitzacions de JV en posició intervocàlica (5.5%, SD = .147)

Les diferències entre contextos no presenten cap patró de oportunitat estadísticament significatiu ( $p$ . >.1 en tots els contrastos).

CR:	No Error		Error	
	Sord (N meta= sord)	Sonor (N meta= sonor)	Sord (% dins meta=sord)	Sonor (% dins meta=sonor)
#-V	33 (34)	11 (41)	1 (2.9%)	30 (73.2%)
#l-V	34 (36)	8 (30)	2 (5.6%)	22 (73.3%)
V-V	64 (64)	41 (63)	0	22 (34.9%)
C-V	72 (73)	23 (48)	1 (1.4%)	25 (52.0%)
EV				
#-V	31 (31)	34 (45)	0	11 (24.4%)
#l-V	36 (36)	13 (31)	0	18 (58.0%)
V-V	61 (62)	50 (59)	1 (1.6%)	9 (15.3%)
C-V	74 (74)	30 (48)	0	18 (37.5%)
JM				
#-V	28 (30)	39 (43)	2 (6.7%)	4 (9.3%)
#l-V	32 (34)	24 (31)	2 (5.9%)	7 (22.6%)
V-V	53 (59)	59 (63)	6 (10.2%)	4 (6.3%)
C-V	70 (73)	34 (45)	3 (4.1%)	11 (24.4%)
JT				
#-V	29 (29)	36 (40)	0	4 (10.0%)
#l-V	35 (36)	13 (28)	1 (2.8%)	15 (53.6%)
V-V	59 (59)	57 (62)	0	5 (8.1%)
C-V	69 (71)	44 (46)	2 (2.8%)	2 (4.3%)
JV				
#-V	30 (30)	0 (43)	0	43 (100.0%)
#l-V	32 (33)	0 (29)	1 (3.0%)	29 (100.0%)
V-V	52 (55)	38 (57)	3 (5.5%)	19 (33.3%)
C-V	68 (69)	5 (44)	1 (1.4%)	39 (88.6%)

**TAULA 31:** Observacions en nombres absoluts i percentuals de les realitzacions amb i sense error obtingudes per cada locutor (CR, EV, JM, JT, JV) en funció del context (#-V (post pausa en atac simple), #l/r-V (post pausa en atac complex), V-V (intervocàlic) i C-V (consonàntic)) i de la sonoritat meta (sord/sonor).





**Figura 31:** Probabilitat d'observar errors de sonoritat en el global de realitzacions del grup amb AOS. Les gràfiques es separen en funció del tret de sonoritat (a dalt: sons sonors; a baix: sons sords) i per cada locutor (d'esquerra a dreta: realitzacions de CR, de EV, de JM, de JT i de JV). Cada gràfica mostra els resultats obtinguts en els diferents contextos de l'estudi (d'esquerra a dreta: realitzacions produïdes en context #-V (post pausa en atac simple), en context #/r-V (post pausa en atac complex), V-V (intervocàlic) i C-V (consonàntic)) sil·laba àtona (a l'esquerra) i en sil·laba tònica (a la dreta).

#### 4.2.2.3.2.2. Modelització dels efectes de locutor, la sonoritat meta i el punt d'articulació

Els resultats del model logístic de regressió lineal amb els efectes fixos del locutor, la sonoritat meta i el punt d'articulació, i els efectes aleatoris de l'ítem a produir, identifica efectes simples molt significatius del Punt d'articulació ( $\text{Wald } \chi^2(2) = 34.930, p. 2.601e-08$ ), els quals depenen de manera estadísticament significativa de la interacció amb el locutor ( $\text{Wald } \chi^2(8) = 26.646, p. = .0008135$ ) i amb la sonoritat meta ( $\text{Wald } \chi^2(2) = 7.464, p. = .0239445$ ).

**Efectes simples:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Wald <math>\chi^2</math></i>	<i>d.f.</i>	<i>Valor de p.</i>	<i>Significativitat</i>
Locutor	86.612	4	< 2.2e-16	***
Sonoritat Meta	108.094	1	< 2.2e-16	***
PA	34.930	2	2.601e-08	***

**Efectes d'interacció:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Wald <math>\chi^2</math></i>	<i>d.f.</i>	<i>Valor de p.</i>	<i>Significativitat</i>
Locutor : SonoritatMeta	65.677	4	1.853e-13	***
SonoritatMeta : PA	7.464	2	.0239445	***
Locutor : PA	26.646	8	.0008135	***

**TAULA 32:** Resultats obtinguts en el model de regressió logística on es modelitza el comportament de la variable locutor en funció del sonoritat meta i del punt d'articulació del so meta. A dalt: identificació de les variables simples que actuen com a factors de predicció segons els resultats obtinguts en el model. A baix: identificació de les interaccions entre variables que actuen com a factors de predicció segons els resultats obtinguts en el model.

Les anàlisis post hoc confirmen una progressió de la tendència d'error en les realitzacions de sons meta sonors conforme retrocedeix el punt d'articulació per part de tots els locutors amb AOS. D'aquesta manera, les realitzacions de sons bilabials presenten menys errors de sonoritat que les de sons dentals les quals, al seu torn, tendeixen a presentar menys errors que les realitzacions de sons velars.

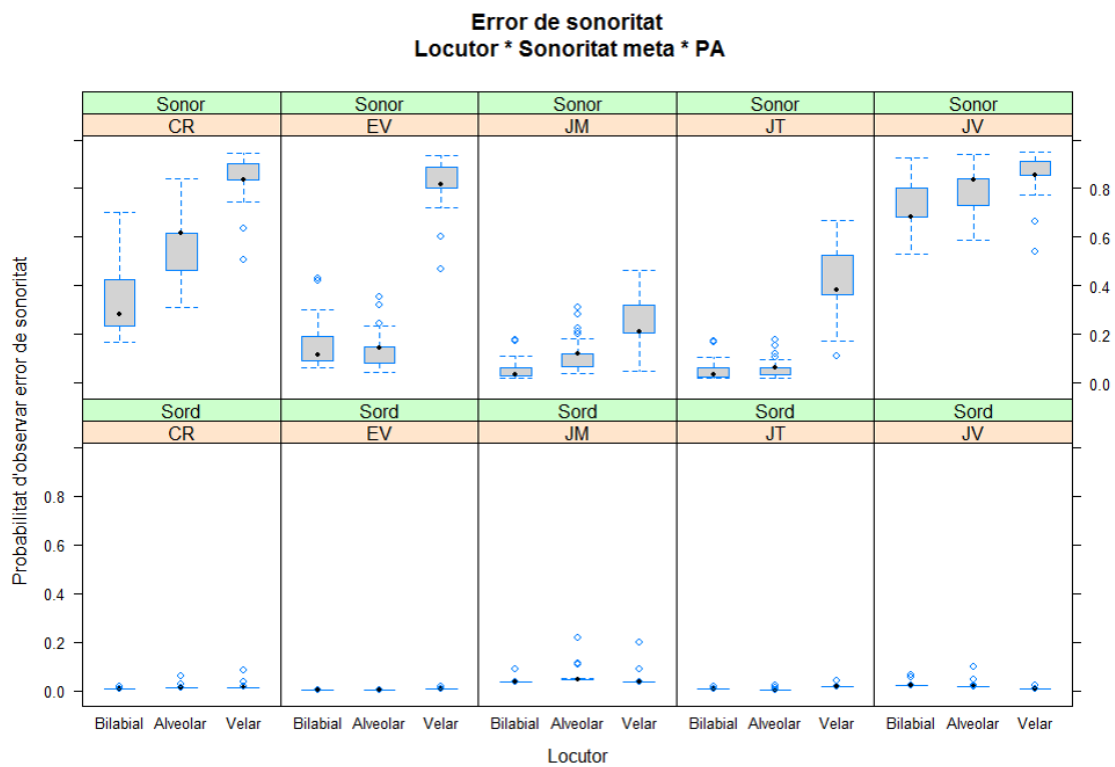
Les diferències per punt d'articulació són estadísticament molt significatives en les realitzacions sonores de CR (Bilabial 32% d'error, SD = ; Dental: 56.5%, SD = ; Velar: 80.5% d'error, SD = ; Bilabial vs. Dental:  $p < .05$ ; Bilabial vs. Velar:  $p < .0001$ ; Dental vs. Velar:  $p < .01$ ), d'EV (Bilabial 17.2% d'error, SD = ; Dental: 14.4%, SD = ; Velar: 80.6% d'error, SD = ; Bilabial vs. Velar:  $p < .0001$ ; Dental vs. Velar:  $p < .0001$ ), de JM (Bilabial 8.8% d'error, SD = ; Dental: 14.6%, SD = ; Velar: 20.9% d'error, SD = ; Bilabial vs. Velar:  $p < .01$ ), de JT (Bilabial 6.9% d'error, SD = ; Dental: 5.1%, SD = ; Velar:

45.0% d'error, SD = ; Bilabial vs. Velar:  $p < .0001$ ; Dental vs. Velar:  $p < .0001$ ). Les diferències són evidents però menys acusades i estadísticament no significatives per JV (Bilabials: 66.7% d'error, dentals: 75.3% d'errors, velars: 85.4% d'errors;  $p = NS$ ).

El percentatge de realitzacions de sons meta sords amb error de sonoritat oscil·la, en funció del punt d'articulació i del locutor, entre el 0% i el 5% de les observacions. No s'observen patrons de comportament significatius en l'aparició d'errors del grup amb AOS per efecte del punt d'articulació, i per tant, no retrobem en aquesta categoria de sons la tendència a augmentar progressivament el percentatge d'errors conforme retrocedeix el punt d'articulació ( $p > .1$  en tots els contrastos)

	No Error		Error	
	Sord (N meta= sord)	Sonor (N meta= sonor)	Sord (% dins meta=sord)	Sonor (% dins meta=sonor)
<b>Bilabials:</b>				
CR	40 (42)	38 (56)	2 (4.7%)	18 (32.1%)
EV	42 (42)	48 (58)	0	10 (17.2%)
JM	41 (42)	52 (57)	1 (2.3%)	5 (8.8%)
JT	42 (42)	54 (58)	0	4 (6.9%)
JV	37 (39)	17 (51)	2 (5.4%)	34 (66.7%)
<b>Dentals</b>				
CR	89 (89)	37 (85)	0	48 (56.5%)
EV	85 (86)	71 (83)	1 (1.2%)	12 (14.4%)
JM	78 (83)	70 (82)	5 (6.4%)	12 (14.6%)
JT	78 (80)	74 (78)	2 (2.5%)	4 (5.1%)
JV	74 (77)	20 (81)	3 (1.3%)	61 (75.3%)
<b>Velars</b>				
CR	74 (76)	8 (41)	2 (2.6%)	33 (80.5%)
EV	75 (75)	8 (42)	0	34 (80.6%)
JM	64 (71)	34 (43)	7 (9.9%)	9 (20.9%)
JT	72 (73)	22 (40)	1 (1.4%)	18 (45%)
JV	71 (71)	6 (41)	0 (0%)	35 (85.36%)

**TAULA 33:** Taula d'observacions en nombres absoluts i percentuals de les realitzacions sense error (a l'esquerra) i amb error (a la dreta) registrades per cada locutor amb AOS (CR, EV, JM, JT, JV) en funció del punt d'articulació del so meta (bilabial, dental, velar).



**Figura 62:** Probabilitat d'observar errors de sonoritat en el global de realitzacions del grup amb AOS. Les gràfiques es separen en funció del tret de sonoritat (a dalt: sons sonors; a baix: sons sords) i per cada locutor (d'esquerra a dreta: realitzacions de CR, de EV, de JM, de JT i de JV). Cada gràfica mostra els resultats obtinguts en funció del punt d'articulació dels sons meta (d'esquerra a dreta: sons bilabials, sons dentals i sons velars).

#### 4.2.2.3.2.3. Modelització dels efectes de locutor, la sonoritat meta i l'accent

El model logístic de regressió lineal no identifica efectes d'interacció entre les variables de locutor i d'accent i, per tant, els efectes d'accent són els descrits en la secció dedicada a als predictors de grup.

## 4.2.2. Anàlisi acústica de les realitzacions segmentals

### 4.2.1.1. Anàlisi acústica de la durada del segment meta

A continuació, presentem els resultats corresponents a la durada total del segment consonàntic en les realitzacions de tots aquells sons meta oclusius pels quals no s'ha percebut error de sonoritat. Per a l'anàlisi d'aquest paràmetre es tindran en compte únicament els contextos fònics següents:

- Context intervocàlic (V\_V),
- context post-consonàntic (C\_V), on C ≠ oclusiu)

Els contextos d'inici de paraula, no s'inclouen en l'anàlisi degut a limitacions d'ordre instrumental. La metodologia fonètica d'anàlisi acústica no permet identificar l'inici de les realitzacions de sons meta oclusius en absència de sonoritat. Pel que fa als contextos de final de paraula, el tret de sonoritat en les realitzacions de sons oclusius no té valor distintiu en el sistema fonològic espanyol i per tant, tenint en compte l'objectiu de determinar les marques acústiques/fonètiques emprades pels locutors amb AOS per establir el contrast de sonoritat, no ens ha semblat pertinent incloure'l en l'estudi.

Com en les anàlisis anteriors, les realitzacions de sons meta que no apareixen en intra-paraula queden excloses de l'anàlisi, incloent únicament aquelles produccions que apareixen inserides dins d'una paraula meta.

La mostra amb la que treballem inclou un total de 2264 observacions distribuïdes com es detalla en la taula següent:

<b>Grup: Control</b>							
<i>N. Observacions</i>		<b>bilabials</b>		<b>Alveolars</b>		<b>Velars</b>	
		<b>V_V</b>	<b>C_V</b>	<b>V_V</b>	<b>C_V</b>	<b>V_V</b>	<b>C_V</b>
<b>Sord</b>	<b>Àtona</b>	30	19	104	111	64	74
	<b>Tònica</b>	20	30	59	84	44	48
<b>Sonor</b>	<b>Àtona</b>	49	51	115	89	45	10
	<b>Tònica</b>	40	25	38	43	30	19

<b>Grup: AoS</b>							
<i>N. Observacions</i>		<b>bilabials</b>		<b>Alveolars</b>		<b>Velars</b>	
		<b>V_V</b>	<b>C_V</b>	<b>V_V</b>	<b>C_V</b>	<b>V_V</b>	<b>C_V</b>
<b>Sord</b>	<b>Àtona</b>	27	19	88	107	58	70
	<b>Tònica</b>	20	30	53	82	43	45
<b>Sonor</b>	<b>Àtona</b>	43	36	95	47	31	1
	<b>Tònica</b>	35	20	32	23	9	9

*Taula 64: Nombre d'observacions registrades per a l'anàlisi de la durada segmental distribuïdes per categories de variables. A dalt: Observacions registrades pel grup control; A baix: Observacions registrades pel grup amb AOS*

#### 4.2.1.1.1. Exploració global i primers contrastos entre grups

El primer que ens interessa per a l'estudi de la durada dels segments meta oclusius és obtenir una visió global sobre el comportament d'aquest paràmetre en relació a totes aquelles variables potencialment explicatives. Concretament, volem analitzar en quina mesura les realitzacions dels sons oclusius presenten durades segmentals diferents en funció de la sonoritat meta (efectes de sonoritat), del grup de locutors (efecte de patologia), de la posició accentual (efectes d'accent:

síl·laba tònica o àtona), del context fònic en el que es realitza el so (efectes de context: V\_V, C\_V) i del punt d'articulació del mateix (bilabial, alveolar, velar).

Amb aquest objectiu, la primera anàlisi que presentem consisteix en un model de regressió lineal que analitza els efectes fixos d'aquestes variables potencialment explicatives, i que inclou les variables de locutor i ítem en tant que efectes aleatoris. Els resultats que obtenim, després d'eliminar progressivament del model aquelles interaccions estadísticament no significatives, és el següent:

<b>Efectes simples:</b>		
<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Patologia	F(1, 8.05)= 11.060, p= 0.010362	*
Context	F(1, 264.06)= 64.248, p= 3.553e-14	***
Accent	F(1, 244.85)= 3.286, p= 0.071108	.

<b>Efectes d'interacció:</b>		
<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta:Context	F(1, 282.12)= 22.569, p= 3.232e-06	***
Patologia:Context	F(1, 2062.99)= 71.443, p= < 2.2e-16	***
Patologia:Accent	F(1, 2066.98)= 7.769, p= 0.005363	**
Patologia:PA	F(2, 2069.96)= 2.860, p= 0.057510	.
Context:PA	F(2, 246.01)= 4.510, p= 0.011927	*
SonoritatMeta:Patologia:Context	F(1, 2079.39)= 18.308, p= 1.964e-05	***
Patologia:Context:PA	F(2, 2069.92)= 6.092, p= 0.002302	.**

**TAULA 35:** Resultats del model de regressió lineal d'exploració global. Efectes simples i d'interacció sobre la durada segmental.



Observem efectes simples significatius de la patologia ( $F(1, 8.05) = 11.060, p = 0.010362$ ), i molt significatius del context fònic on es realitza el segment ( $F(1, 264.06) = 64.248, p = 3.553e-14$ ). La condició accentual comporta efectes de variació del paràmetre quasi significatius ( $F(1, 244.85) = 3.286, p = 0.071108$ ). No s'observen efectes simples significatius ni de la Sonoritat Meta, ni del Punt d'articulació ( $p > .1$ ).

Pel que fa a les interaccions, en canvi, obtenim efectes molt significatius en la interacció de la sonoritat del so meta amb el context fònic en el que aquest es produeix ( $F(1, 282.12) = 22.569, p = 3.232e-06$ ), així com de la patologia amb el context ( $F(1, 2062.99) = 71.443, p < 2.2e-16$ ). També són estadísticament significatius els efectes d'interacció entre la patologia i l'accent ( $F(1, 2066.98) = 7.769, p = 0.005363$ ) i entre el context i el punt d'articulació ( $F(2, 246.01) = 4.510, p = 0.011927$ ). La patologia i el Punt d'articulació presenten una interacció amb efectes quasi significatius ( $F(2, 2069.96) = 2.860, p = 0.057510$ ).

Finalment, observem un efecte d'interacció triple molt significatiu entre les variables corresponents a la sonoritat meta, a la patologia i al context fònic ( $F(1, 2079.39) = 18.308, p = 1.964e-05$ ) i entre la patologia, el context fònic i el punt d'articulació ( $F(2, 2069.92) = 6.092, p = 0.002302$ ).

#### 4.2.1.1.1. Anàlisi post-hoc

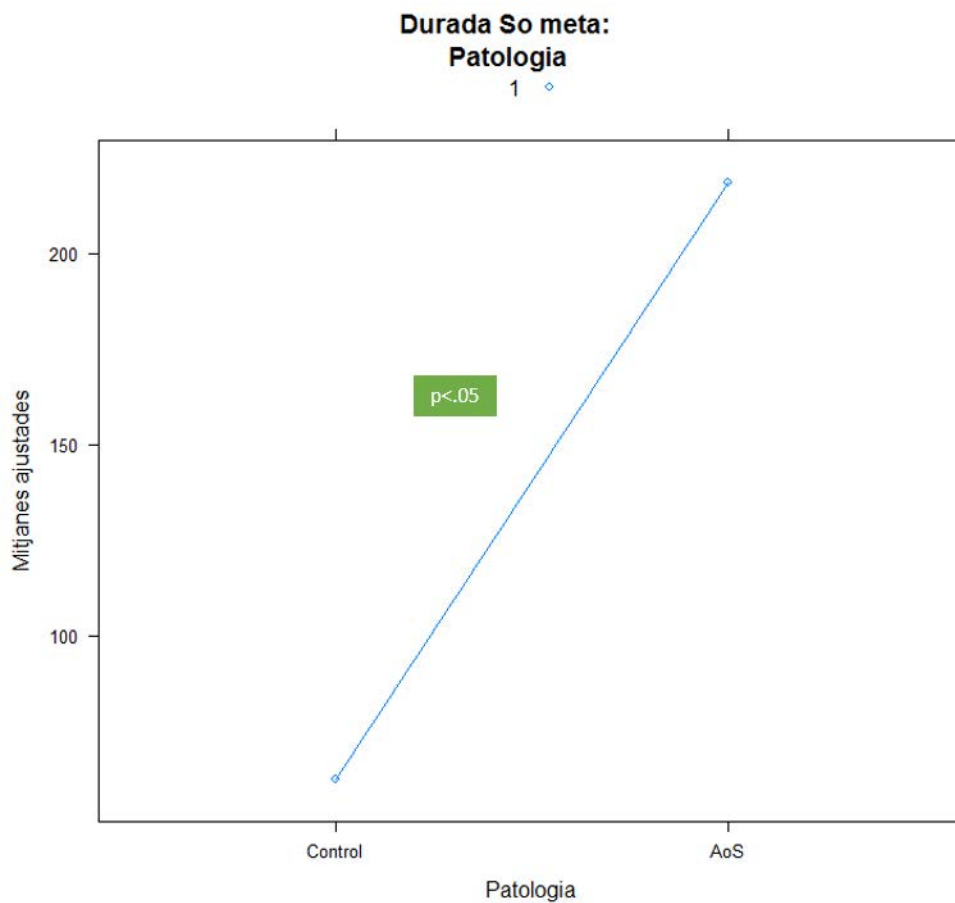
Una vegada identificats els predictors en el comportament de la durada segmental de les realitzacions de sons meta oclusius, examinarem de quina manera aquestes variables influeixen sobre els valors d'aquest paràmetre. La descripció, a partir d'anàlisi post-hoc d'estimació i contrast de mitjanes ajustades, s'articularà principalment al voltant del contrast entre els dos grups de locutors, amb l'objectiu d'obtenir una primera visió global que ens permeti identificar i descriure estadísticament les principals diferències o similituds de comportament que poden observar-s'hi.

#### 4.2.1.1.1.1. Tests post-hoc: Patologia

Abans d'abordar anàlisis post-hoc destinades a l'observació del comportament del paràmetre en les diferents interaccions identificades com a estadísticament significatives en el model d'exploració inicial, proposem una primera visió del comportament de la durada del segment meta per cada grup de locutors. Recordem que l'efecte de la patologia (control vs AOS) és estadísticament significatiu en el comportament de la durada del so meta ( $F(1, 8.27) = 9.255$ ,  $p = 0.015398$ ).

	<i>N</i>	<i>Mitjanes ajustades</i>	<i>Sd.</i>	<i>SE.</i>
<b>Control</b>	1241	62.32 ms.	84.81 ms.	33.19
<b>AoS</b>	1023	218.51 ms.	116.08 ms.	33.30

**TAULA 36:** Taula de mitjanes ajustades de la durada segmental. Resultats obtinguts per part del grup control i del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada de la durada segmental, desviació estàndard (sd.) i error estàndard (SE).



**FIGURA 63:** Efectes de patologia sobre la durada segmental.

Les anàlisis post hoc ens mostren una tendència del grup amb a produir unes realitzacions dels segments consonàntics oclusius amb una durada mitjana 140.50ms més llarga ( $\bar{X} = 218.51\text{ms}$ ,  $SD = 116.08$ ) que la que s'observa en el grup control ( $\bar{X} = 62.32\text{ms}$ ;  $SD = 84.81$ ). La diferència entre els dos grups és estadísticament significativa ( $p < .05$ ).

#### 4.2.1.1.1.2. Tests post-hoc: Patologia \* Context

A continuació presentem els resultats obtinguts en l'anàlisi post-hoc sobre la interacció entre la variable de patologia (control; AOS) i de context fònic (V\_V; C\_V).

<i>Mitjanes ajustades</i>	<b>Control</b>	<b>AoS</b>
<b>V_V</b>	61.25 ms	159.39 ms
<b>C_V</b>	63.40 ms	277.63 ms

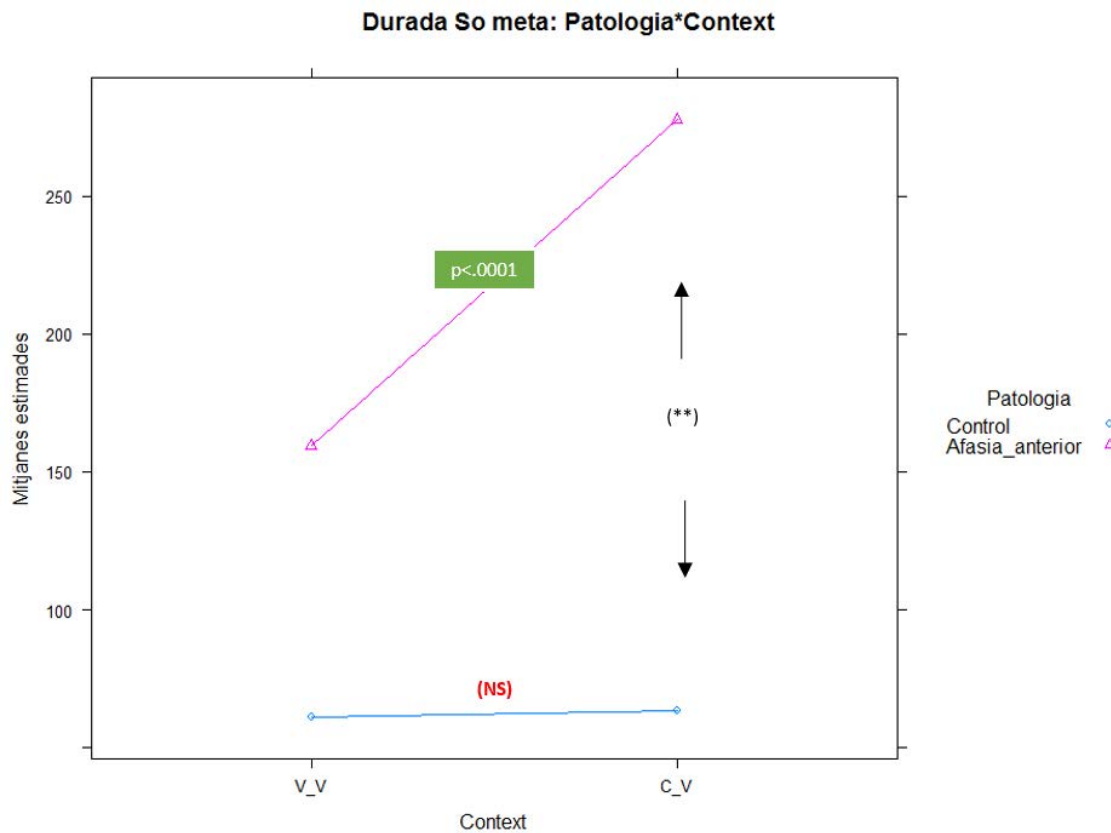
**TAULA 37:** *Mitjanes ajustades de la durada segmental tenint en compte els efectes d'interacció entre la patologia i el context.*

	<b>Control</b>			<b>AoS</b>		
	<i>N</i>	<i>Sd.</i>	<i>SE.</i>	<i>N</i>	<i>Sd.</i>	<i>SE.</i>
<b>V_V</b>	321	18.09 ms.	33.48 ms.	289	100.22 ms.	33.61 ms.
<b>C_V</b>	366	15.80 ms.	33.57 ms.	353	104.30 ms.	33.86 ms.

**TAULA 38:** *Nombre d'observacions, desviació estàndard (sd.) i error estàndard (SE) obtinguts en el càlcul de mitjanes ajustades de la durada segmental tenint en compte els efectes d'interacció entre la patologia i el context.*

<i>Categoria 1</i>	<i>Categoria 2</i>	<i>Diferència predita</i>	<i>Valor de p.</i>
Control, V_V	AoS, V_V	-98.15 ms	NS
Control, V_V	Control, C_V	-2.15 ms	NS
AoS, V_V	AoS, C_V	-118.24 ms	<.0001
Control, C_V	AoS, C_V	-214.23 ms	.0075

**TAULA 39:** *Contrastos entre mitjanes ajustades de la durada segmental. Efectes de patologia i de context.*



**FIGURA 64:** Efectes d'interacció entre la patologia i el context sobre la durada segmental.

Observem que, tant el grup control com el grup amb AoS presenten una durada segmental mitjana més llarga en les realitzacions produïdes en context post-consonàntic que en les realitzacions produïdes en context intervocàlic.

#### **4.2.1.1.1.2.1. Grup control**

La diferència entre les mitjanes de durada segmental obtingudes pel grup control en funció del context fònic és molt poc acusada, amb unes realitzacions en context post-consonàntic només 2.15 ms. més llargues que les realitzacions en context intervocàlic (**Context CV:**  $\bar{X} = 61.25$  ms.,

$SD. = 18.09$  ms.; **Context V\_V:**  $\bar{X} = 63.40$ ms.,  $SD. = 15.80$  ms.). La diferència entre contextos no és estadísticament significativa ( $p >.1$ ).

#### 4.2.1.1.1.2. Grup AOS

Al contrari, la diferència entre les mitjanes de durada segmental obtingudes pel grup amb afàsia en funció del context fònic és molt acusada, amb unes realitzacions en context post-consonàntic 118.24 ms. més llargues que les realitzacions en context intervocàlic (**V\_V:**  $\bar{X} = 159.39$  ms.,  $SD. = 100.22$  ms.; **V\_C:**  $\bar{X} = 277.63$  ms.,  $SD. = 104.30$  ms.;  $p <.0001$ ).

La diferència entre les mitjanes de durada segmental obtingudes en context post-consonàntic pel grup control i pel grup amb afàsia és estadísticament significativa ( $p <.05$ ).

#### 4.2.1.1.1.3. Tests post-hoc: Sonoritat Meta \* Patologia \* Context

Per completar la descripció afegirem els efectes de la sonoritat meta a la interacció entre la patologia i el context fònic. Recordem que els resultats del model de regressió lineal per a l'anàlisi del comportament de la durada segmental donen efectes molt significatius en la interacció entre aquestes tres variables ( $F(1, 2079.39) = 18.308$ ,  $p = 1.964e-05$ ).

Les anàlisis post-hoc ens retornen els següents resultats:

Mitjanes ajustades	Control		AoS	
	Sord	Sonor	Sord	Sonor
<b>V_V</b>	75.06 ms	47.43 ms	192.22 ms	126.56 ms
<b>C_V</b>	71.18 ms	55.62 ms	246.85 ms	308.41 ms

**TAULA 40:** Mitjanes ajustades de la durada segmental tenint en compte els efectes d'interacció entre la patologia i el context i la sonoritat.

	Control			AoS			
	<i>N</i>	<i>Sd.</i>	<i>SE.</i>	<i>N</i>	<i>Sd.</i>	<i>SE.</i>	
sord	V_V	321	12.92 ms.	34.07 ms.	289	94.54 ms.	34.18 ms.
	C_V	366	13.36 ms.	33.97 ms.	353	104.30 ms.	34.03 ms.
sonor	V_V	317	9.43 ms.	34.03 ms.	245	99.78 ms.	34.43 ms.
	C_V	237	14.81 ms.	34.51 ms.	136	97.59 ms.	35.66 ms.

**TAULA 41:** Nombre d'observacions, desviació estàndard (*sd.*) i error estàndard (*SE*) obtinguts en el càlcul de mitjanes ajustades de la durada segmental tenint en compte els efectes d'interacció entre la patologia i el context i la sonoritat..

<i>Categoria 1</i>	<i>Categoria 2</i>	<i>Diferència predita</i>	<i>Valor de p.</i>
Sord, AoS, V_V	sonor, AoS, V_V	65.66 ms	.0001
Sord, AoS, V_V	Sord, AoS, C_V	-54.62 ms	.0008
sonor, AoS, V_V	Sonor, AoS, C_V	-181.84 ms	<.0001
sord,Control,C_V	Sord, AoS, C_V	-175.67 ms	.0656
Sonor,Control,C_V	Sonor, AoS, C_V	-252.79 ms	.0072
Sord, AoS, C_V	sonor, AoS, C_V	-61.56 ms	.0051

**TAULA 42:** Contrastos entre mitjanes ajustades de la durada segmental. Efectes d'interacció entre la patologia i el context i la sonoritat.

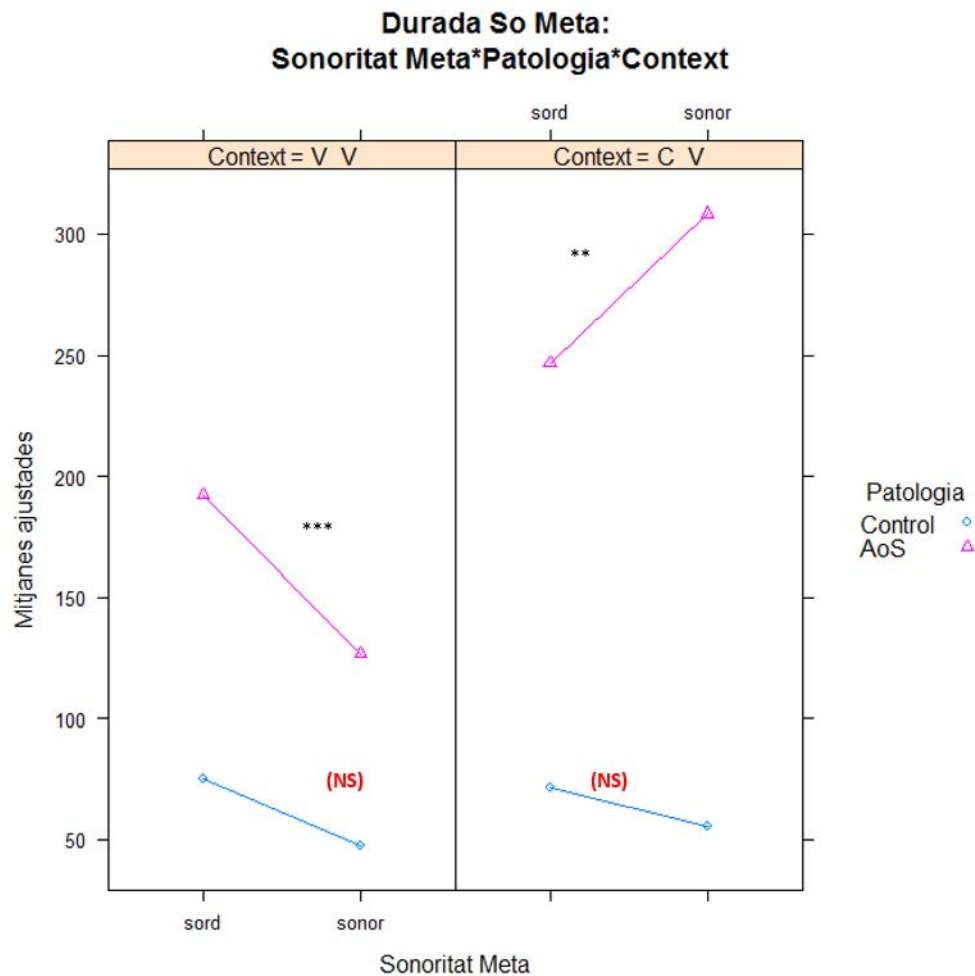


FIGURA 65: Efectes d'interacció de la patologia, la sonoritat i el context sobre la durada segmental.

#### 4.2.1.1.3.1. Sons meta sonors en context post-consonàntic

A l'afegir la variable de sonoritat als efectes d'interacció entre patologia i context fònic, observem que la diferència entre les mitjanes de durada segmental en context post-consonàntic apareix localitzada en les realitzacions de sons meta sonors. Són doncs, les realitzacions de sons meta sonor produïdes en context post-consonàntic les que comporten una major diferència de comportament entre els dos grups de locutors, amb uns valors de mitjana molt superiors en les realitzacions del grup amb afàsia respecte les del grup control (Sons meta sonor en context **C\_V**,



**AoS:**  $\bar{X}$  = 308.41 ms.,  $SD.$  = 97.59 ms.; Sons meta sonor en context **C\_V**, **Control:**  $\bar{X}$  = 55.62 ms.,  $SD.$  = 14.81 ms.;  $p < .05$ ).

#### **4.2.1.1.1.3.2. Sons meta sords en context post-consonàntic**

Pel que fa als sons sords, les realitzacions del grup amb afàsia presenten una mitjana estimada - 75.67 ms. per sobre de la durada mitjana estimada pel grup control (**AoS:**  $\bar{X}$  = 308.41 ms.,  $SD.$  = 97.59 ms.; **Control:**  $\bar{X}$  = 55.62 ms.,  $SD.$  = 14.81 ms.). La diferència és estadísticament significativa ( $p < .05$ ).

#### **4.2.1.1.1.3.3. Sonoritat meta en context intervocàlic**

Pel que fa a la sonoritat meta, observem una tendència a registrar durades segmentals mes llargues en les produccions de sons meta sords que en les de sons meta sonors en context intervocàlic, tant del grup control (**Sords:**  $\bar{X}$  = 75.06 ms.,  $SD.$  = 12.92 ms.; **Sonors:**  $\bar{X}$  = 47.43 ms.,  $SD.$  = 9.43 ms.,  $p = NS.$ ) com del grup amb afàsia (**Sords:**  $\bar{X}$  = 192.22 ms.,  $SD.$  = 14.81 ms.; **Sonors:**  $\bar{X}$  = 126.56 ms.,  $SD.$  = 97.59 ms.,  $p = .0001$ ).

#### **4.2.1.1.1.3.4. Sonoritat meta en context post-consonàntic**

En context post-consonàntic, el grup control manté una mitjana estimada superior en les realitzacions de sons meta sonors respecte les realitzacions de sons meta sords (**sords:**  $\bar{X}$  = 71.18 ms.,  $SD.$  = 13.36 ms.; **Sonors:**  $\bar{X}$  = 55.62 ms.,  $SD.$  = 14.81 ms.,  $p = NS.$ ), mentre que el grup amb afàsia presenta una mitjana estimada molt superior en les realitzacions de sons meta sonors (310.41ms) que en les realitzacions de sons meta sords(+ 247.70ms) (**Sords:**  $\bar{X}$  = 246.85 ms.,  $SD.$  = 104.30 ms.; **Sonors:**  $\bar{X}$  = 308.41 ms.,  $SD.$  = 97.59 ms.,  $p < .01.$ ).

#### 4.2.1.1.1.4. Tests post-hoc: Patologia \* Context \* PA

A continuació presentem els resultats obtinguts en l'anàlisi post-hoc sobre els efectes d'interacció entre el grup de locutors, el context fònic i el punt d'articulació. Aquesta anàlisi ens permetrà afegir a les descripcions anteriors, una visió sobre els efectes del punt d'articulació, així com examinar en quina mesura la combinació d'aquestes tres variables modifiquen els valors obtinguts. Recordem que els efectes d'aquesta interacció triple són significatius dins del model de regressió lineal presentat a l'inici d'aquest apartat ( $F(4, 2353.32) = 3.877, p=0.003827$ ).

Les anàlisis post-hoc ens mostren els resultats següents:

Mitjanes ajustades	Control			AoS		
	bilabials	Alveolars	Velars	bilabials	Alveolars	Velars
V_V	58.16 ms	60.93 ms	64.65 ms	157.04 ms	168.34 ms	152.80 ms
C_V	61.93 ms	64.61 ms	63.66 ms	305.68 ms	230.42 ms	296.79 ms

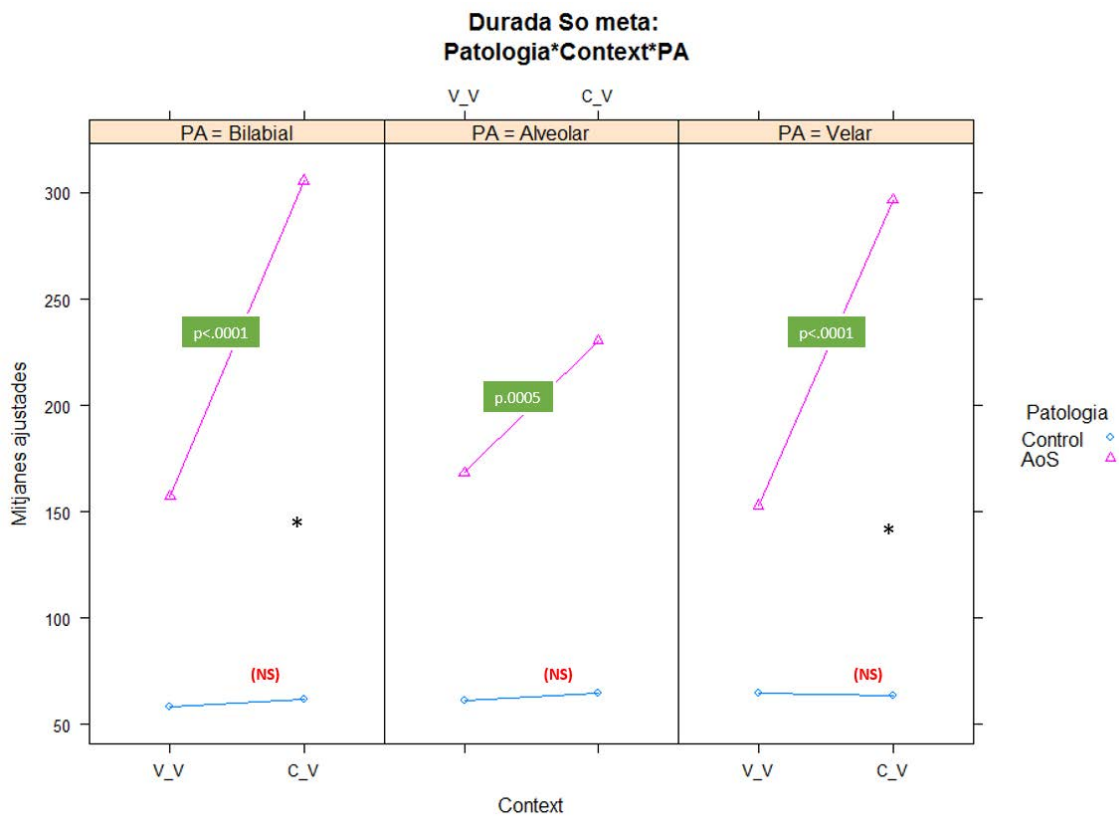
**TAULA 43:** Mitjanes ajustades de la durada segmental tenint en compte els efectes d'interacció entre la patologia, el context i el punt d'articulació.

		Control			AoS		
		N	Sd.	SE.	N	Sd.	SE.
V_V	bilabials	139	18.05 ms.	35.40 ms.	125	98.82 ms.	35.64 ms.
	Alveolars	316	17.63 ms.	34.01 ms.	268	100.60 ms.	34.20 ms.
	Velars	183	16.90 ms.	34.79 ms.	141	100.32 ms.	35.43 ms.
C_V	bilabials	125	18.07 ms.	35.65 ms.	105	99.14 ms.	36.09 ms.
	Alveolars	327	13.87 ms.	33.97 ms.	259	98.53 ms.	34.42 ms.
	Velars	151	16.73 ms.	35.40 ms.	125	94.39 ms.	36.27 ms.

**TAULA 44:** Nombre d'observacions, desviació estàndard (sd.) i error estàndard (SE) obtinguts en el càlcul de mitjanes ajustades de la durada segmental tenint en compte els efectes d'interacció entre la patologia i el context i el punt d'articulació.

Categoria 1	Categoria 2	Diferència predita	Valor de p.
C_V,Control,bilabial	C_V,AoS,bilabial	-243.75ms.	< .05
V_V, AoS,bilabial	C_V, AoS,bilabial	-148.64 ms.	<.0001
C_V,AoS,bilabial	C_V,AoS,alveolar	75.26 ms.	< .005
V_V, AoS,alveolar	C_V, AoS,alveolar	-62.07 ms.	.0005
C_V, AoS,alveolar	C_V, AoS,velar	-66.37 ms.	< 0
C_V,Control,velar	C_V, AoS,velar	-233.13 ms.	< .05
V_V, AoS,velar	C_V, AoS,velar	-143.99 ms.	<.0001

**TAULA 45:** Contrasts entre mitjanes ajustades de la durada segmental. Efectes d'interacció entre la patologia, el context i el punt d'articulació.



**FIGURA 66:** Efectes d'interacció de la patologia, i el context i el punt d'articulació sobre al durada segmental.

#### 4.2.1.1.1.4.1. Grup control:

Pel que fa al grup control, la línia de predicció de la durada mitjana del segment consonàntic que observem en les gràfiques per cada context fònic (V\_V; C\_V) és molt similar en els tres punts d'articulació.

Les realitzacions produïdes en context intervocàlic mantenen una durada estimada lleugerament més curta tant en els sons meta bilabials ( $\bar{X} = 58.16$  ms.,  $SD. = 18.05$ ), com en els sons meta alveolars ( $\bar{X} = 58.16$  ms.,  $SD. = 17.63$ ). En les realitzacions de sons consonàntics velars, aquesta relació s'inverteix, amb unes mitjanes lleugerament més altes en les realitzacions produïdes en context intervocàlic ( $\bar{X} = 58.16$  ms.,  $SD. = 16.90$ ).

Les realitzacions produïdes en context post-consonàntic mantenen unes durades lleugerament superiors a les obtingudes en context intervocàlic en les realitzacions de sons meta bilabials ( $\bar{X} = 61.93$  ms.,  $SD. = 18.07$ ) i alveolars ( $\bar{X} = 64.61$  ms.,  $SD. = 13.87$ ). En el cas de les velars, en canvi, la durada mitjana obtinguda pel model és lleugerament inferior en les realitzacions produïdes en context post-consonàntic ( $\bar{X} = 63.66$  ms.,  $SD = 16.73$ ).

Les diferències entre les mitjanes estimades pel grup control en funció del context són realment reduïdes tant en les realitzacions de sons meta bilabials ( $\bar{X}. V\_V = 3.77$  ms. <  $\bar{X}. C\_V$ ;  $p. = NS$ ), com de les alveolars ( $\bar{X}. V\_V = 4.38$  ms. <  $\bar{X}. C\_V$ ;  $p. = NS$ ), com de les velars ( $\bar{X}. V\_V = 0.99$  ms. >  $\bar{X}. C\_V$ ;  $p. = NS$ ). No s'observen efectes estadísticament significatius en funció del Punt d'Articulació ( $p. >.1$ ).

#### 4.2.1.1.1.4.2. Grup AOS:

Pel que fa al grup amb AOS, la línia de predicció de la durada mitjana del segment consonàntic que observem en les gràfiques per cada context fònic (V\_V; C\_V) manté la relació observada en les anàlisis anteriors, segons la qual les realitzacions produïdes en context intervocàlic tendeixen a presentar una durada segmental més breu que les realitzacions produïdes en context post-consonàntic.

La diferència entre contextos és molt accentuada tant en les realitzacions de sons meta bilabials ( $\bar{X}. V\_V = 148.64$  ms.  $< \bar{X}. C\_V$ ;  $p. <.0001$ ) com en les de sons meta velars ( $\bar{X}. V\_V = 143.99$  ms.  $< \bar{X}. C\_V$ ;  $p. <.0001$ ). La diferència, encara que important, és menys accentuada entre les realitzacions obtingudes pels sons meta alveolars ( $\bar{X}. V\_V = 62.07$  ms.  $< \bar{X}. C\_V$ ;  $p. = .0005$ ).

Observem un efecte de punt d'articulació en les durades segmentals de les realitzacions produïdes en context post-consonàntic. En efecte, les realitzacions de sons meta bilabials en aquest context (C\_V) tendeixen a presentar una durada mitjana estimada 75.26 ms. més llarga que les realitzacions de sons meta alveolars en aquest mateix context ( $p <.005$ ). De la mateixa manera, les realitzacions de sons meta velars tendeixen a presentar una durada mitjana estimada 66.37 ms. més llarga que les realitzacions de sons meta alveolars en aquest mateix context ( $p <.005$ ).

Finalment, s'observa també un efecte de patologia en les realitzacions obtingudes en context post-consonàntic, amb diferències estadísticament significatives tant en les realitzacions de sons meta bilabials com en les de sons velars ( $p <.05$  en ambdós casos).

#### 4.2.1.1.1.5. Tests post-hoc: Patologia \* Accent

Per acabar, completarem la descripció amb una anàlisi post-hoc d'estimació de les mitjanes obtingudes en la interacció entre patologia i accent. Recordem que els resultats obtinguts en el

model de regressió lineal mostren que la interacció entre aquestes dues variables té un efecte significatiu sobre el comportament de la durada segmental.

<i>Mitjanes ajustades</i>	<b>Control</b>	<b>AoS</b>
<b>Àtona</b>	64.87 ms	203.23 ms
<b>Tònica</b>	59.77 ms	233.79 ms

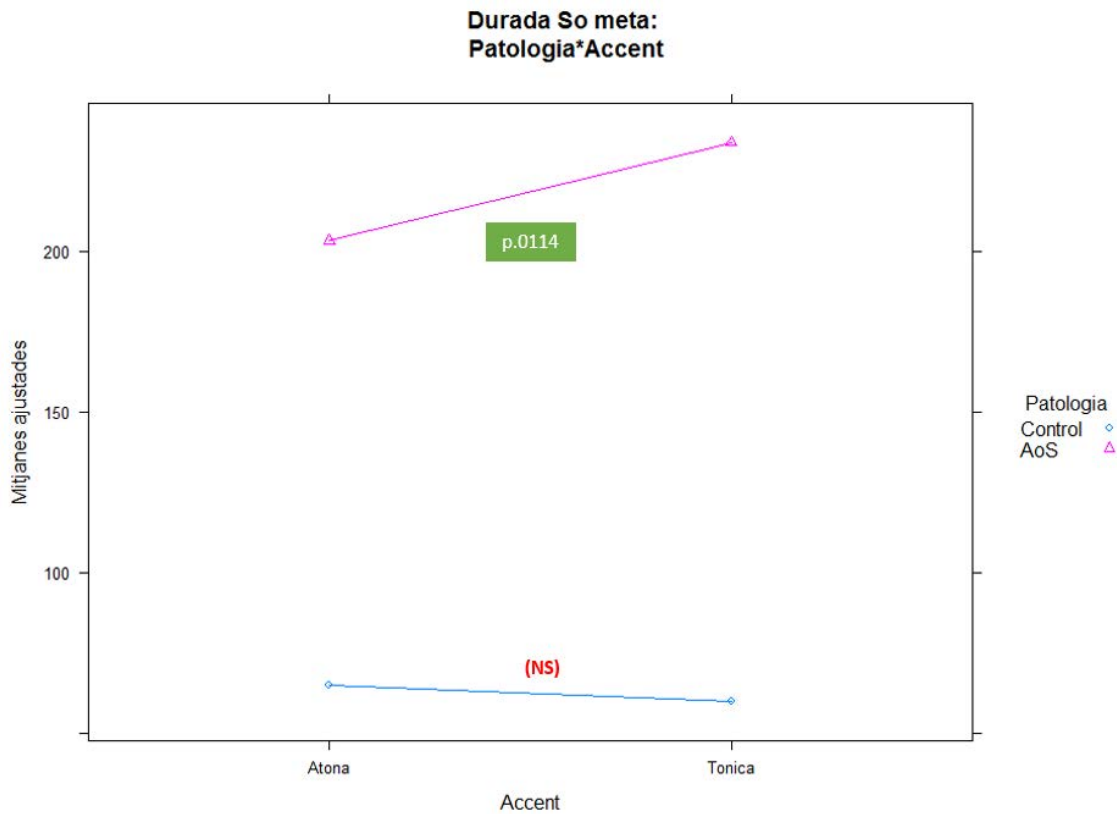
**TAULA 46:** Mitjanes ajustades de la durada segmental tenint en compte els efectes d'interacció entre la patologia i l'accent.

	<b>Control</b>			<b>AoS</b>		
	<i>N</i>	<i>Sd.</i>	<i>SE.</i>	<i>N</i>	<i>Sd.</i>	<i>SE.</i>
<b>Àtona</b>	761	16.96 ms.	33.37 ms.	622	110.35 ms.	33.51 ms.
<b>Tònica</b>	480	17.14 ms.	33.62 ms.	401	109.77 ms.	33.82 ms.

**TAULA 47:** Nombre d'observacions, desviació estàndard (*sd.*) i error estàndard (*SE*) obtinguts en el càlcul de mitjanes ajustades de la durada segmental tenint en compte els efectes d'interacció entre la patologia i l'accent.

<i>Categoria 1</i>	<i>Categoria 2</i>	<i>Diferència predita</i>	<i>Valor de p.</i>
Control, Atona	AoS, Atona	-138.36 ms	.0715
Control, Atona	Control, Tònica	5.10 ms	NS
AoS, Atona	AoS, Tònica	-30.55 ms	.0114
Control, Tònica	AoS, Tònica	-174.01 ms	.0243

**TAULA 48:** Contrastos entre mitjanes ajustades de la durada segmental. Efectes d'interacció entre la patologia i l'accent.



**FIGURA 67:** Efectes d'interacció de la patologia i l'accent sobre al durada segmental.

Els efectes de la variable relativa a la condició accentual del so meta sobre la durada segmental presenten direccions oposades en funció del grup de locutors.

#### **4.2.1.1.1.5.1. Grup Control**

Les realitzacions del grup control produïdes en posició àtona presenten una durada mitjana estimada lleugerament més llarga (+5.10 ms.) que les realitzacions obtingudes en posició tònica (**Control, àtona:**  $\bar{X} = 64.87$  ms.,  $SD. = 16.96$ ; **Control, Tònica:**  $\bar{X} = 59.77$  ms.,  $SD. = 17.14$ ). Les diferències no són estadísticament significatives ( $p > .1$ )

#### 4.2.1.1.1.5.2. Grup AOS

Pel grup amb AOS, la relació s'inverteix: en aquest cas són les realitzacions produïdes en síl·laba tònica les que presenten una major durada segmental, amb una diferència entre mitjanes de 30.55 ms., 25.45 ms. per sobre de la diferència que trobem entre les mitjanes observades en el grup control. (**AOS, àtona:**  $\bar{X} = 203.23$  ms.,  $SD. = 110.35$ ; **AOS, Tònica:**  $\bar{X} = 233.79$  ms.,  $SD. = 109.77$ ). En el grup amb AOS, la diferència per efectes de l'accent és estadísticament significativa ( $p < .05$ )

\*\*\*

El model de regressió lineal amb efectes mixtes que hem dut a terme fins ara, amb les corresponents anàlisis post-hoc de les mitjanes estimades i comparacions dels resultats per categories aparellades, ens ha permès:

D'una banda, determinar quines són les variables o interaccions entre variables, que permeten explicar de manera global el funcionament del paràmetre de la durada segmental;

De l'altra, identificar efectes que apareixen de manera global, independentment del grup de locutors;

Finalment, dur a terme un estudi comparatiu exhaustiu dels valors obtinguts en la durada segmental per cada un dels grups de locutors de l'estudi en funció de les variables de context, d'accent, de sonoritat meta i de punt d'articulació.

Per tal de descriure el comportament d'aquest paràmetre dins de cada grup de locutors, és necessari però complementar aquesta primera exploració duent a terme anàlisis separades. Aquest procediment complementari ens permetrà identificar els efectes simples i les interaccions entre variables que funcionen de manera particular en cada un dels dos grups, i obtenir valors més ajustats del paràmetre en funció de les diferents categories que ens interessa analitzar.



#### 4.2.1.1.2. Modelització del comportament del grup control

A continuació presentem els resultats obtinguts en l'exploració del comportament de la durada del so meta per part del grup control. L'anàlisi consisteix en un model de regressió lineal amb efectes mixtes on la durada del so meta s'introdueix com a variable dependent i la sonoritat, el context fònic, l'accent i el punt d'articulació com a variables explicatives. Les variables de locutor i ítem s'inclouen dins del model en tant que variables aleatòries.

Els resultats obtinguts mostren efectes simples molt significatius de la sonoritat meta ( $F(1, 238.43) = 135.278$ ,  $p < 2.2e-16$ ), però també efectes simples significatius de l'accent ( $F(1, 238.59) = 8.781$ ,  $p = 0.003351$ ). S'identifiquen també efectes d'interacció entre la sonoritat meta i el context ( $F(1, 238.44) = 5.310$ ,  $p = 0.022061$ ), i efectes quasi significatius entre la sonoritat meta, el context i el punt d'articulació ( $F(2, 238.66) = 2.792$ ,  $p = 0.063286$ ).

##### Efectes simples:

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats del MRL</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta	$F(1, 238.43) = 135.278$ , $p < 2.2e-16$	***
Accent	$F(1, 238.59) = 8.781$ , $p = 0.003351$	**

##### Efectes d'interacció:

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats del MRL</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta:Context	$F(1, 238.44) = 5.310$ , $p = 0.022061$	*
SonoritatMeta:Context:PA	$F(2, 238.66) = 2.792$ , $p = 0.063286$	.

**TAULA 49:** Resultats del model de regressió lineal efectuat sobre la selecció de realitzacions del grup control. Efectes simples i d'interacció sobre la durada segmental.

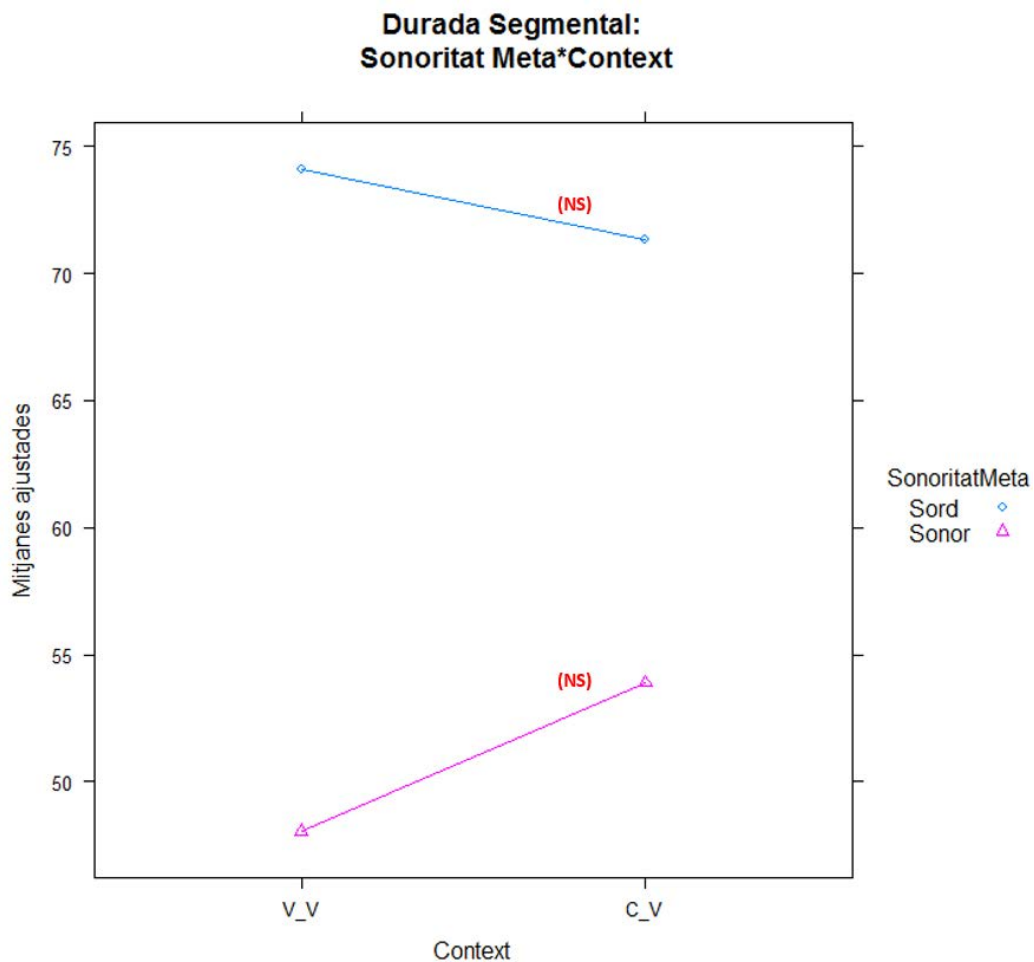
#### 4.2.1.1.2.1. Tests post-hoc: Sonoritat Meta

Les anàlisis post-hoc mostren una diferència mitjana estimada de 21.74 ms. entre la durada segmental de sons meta sonors ( $\bar{X} = 50.97$  ms.,  $SD = 10.80$ ) i la durada segmental de sons meta sords ( $\bar{X} = 72.72$  ms.,  $SD = 10.15$ ) estadísticament molt significativa ( $p < .0001$ ).

#### 4.2.1.1.2.2. Tests post-hoc: Sonoritat Meta \* Context

Els resultats de l'anàlisi post-hoc sobre els efectes d'interacció entre la sonoritat meta i el context fònic indiquen que el grup control tendeix a reduir 2.77 ms. la durada segmental dels sons sords en context post-consonàntic respecte els sons sords en context intervocàlic (**V\_V**:  $\bar{X} = 74.10$  ms.,  $SD = 9.91$ ; **C\_V**:  $\bar{X} = 71.33$  ms.,  $SD = 9.95$ ;  $p. > .1$ ). En les realitzacions de sons sonors l'efecte s'inverteix, amb una tendència a produir durades 5.84 ms. més llargues en context post consonàntic respecte les realitzacions en context intervocàlic (**V\_V**:  $\bar{X} = 48.05$  ms.,  $SD = 9.04$ ; **C\_V**:  $\bar{X} = 53.90$  ms.,  $SD = 10.99$ ;  $p. > .1$ ).

Pel que fa a la sonoritat meta, les realitzacions de sons sords tendeixen a allargar la durada segmental 26.05 ms. en context intervocàlic respecte les realitzacions de sons sonors (**Sords**:  $\bar{X} = 74.10$  ms.,  $SD = 9.91$ ; **Sonors**:  $\bar{X} = 48.05$  ms.,  $SD = 9.04$ ), i 17.44 ms. en les realitzacions produïdes en context post consonàntic (**Sords**:  $\bar{X} = 71.33$  ms.,  $SD = 9.95$ ; **Sonors**:  $\bar{X} = 53.90$  ms.,  $SD = 10.99$ ). Les diferències en funció de la sonoritat meta són en totes les comparacions per categories, molt significatives ( $p < .0001$ ).



**FIGURA 68:** Efectes d'interacció del context i l'accent sobre al durada segmental de les realitzacions del grup control.

#### 4.2.1.1.2.3. Tests post-hoc: Sonoritat Meta \* Context \* PA

Atès que la modelització estadística de la durada segmental en les produccions del grup control indica un efecte d'interacció entre la sonoritat, el context i el punt d'articulació, hem dut a terme una anàlisi post hoc de mitjanes ajustades en funció d'aquestes tres variables. Els resultats mostren que l'efecte del punt d'articulació sobre el model d'interacció entre la sonoritat meta i el context fònic descrit en l'apartat anterior afecta principalment:

- les realitzacions de sons sords bilabials en posició intervocàlica, amb una tendència a presentar una mitjana de durada segmental inferior a la que s'observa en les realitzacions sonores de sons alveolars i velars en aquest mateix context ( bilabials:  $\bar{X} = 68.68$ ,  $SD = 8.82$ ; alveolars:  $\bar{X} = 77.48$ ,  $SD = 9.27$ ; velars:  $\bar{X} = 77.85$ ,  $SD = 9.80$ ). Les diferències entre les tres categories no són estadísticament ( $p >.1$ ).
- Les realitzacions de sons sonors velars en posició post consonàntica, amb una tendència a reduir la seva durada en relació a les realitzacions de sons bilabials i alveolars sords (bilabials:  $\bar{X} = 55.36$ ,  $SD = 8.68$ ; alveolars:  $\bar{X} = 59.50$ ,  $SD = 11.36$ ; velars:  $\bar{X} = 47.10$ ,  $SD = 8.67$ ). Les diferències entre les tres categories no són estadísticament ( $p >.1$ ).

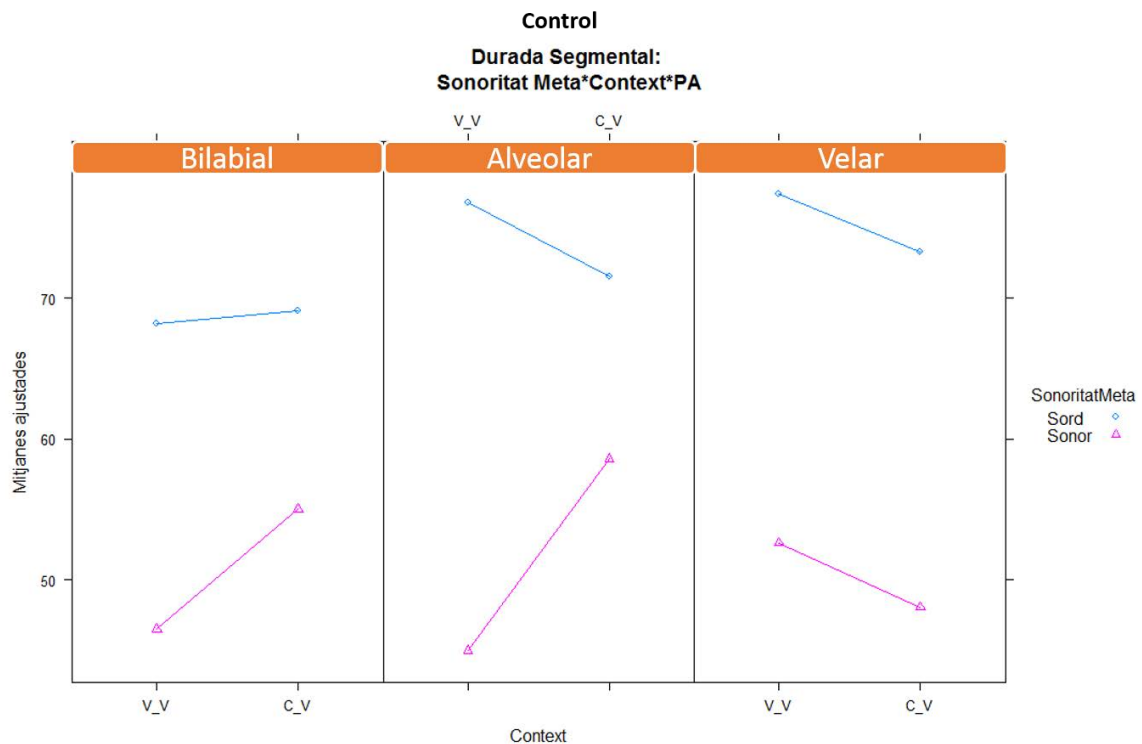
D'altra banda, observem efectes molt significatius de la **sonoritat meta** sobre la durada segmental mitjana de les realitzacions de sons bilabials en context intervocàlic (Sords:  $\bar{X} = 68.19$  ms.,  $SD = 8.82$ ; Sonors:  $\bar{X} = 46.53$  ms.,  $SD = 8.57$ ;  $p <.005$ ), la dels sons alveolars en context intervocàlic (Sords:  $\bar{X} = 76.76$  ms.,  $SD = 9.27$ ; Sonors:  $\bar{X} = 45.02$  ms.,  $SD = 8.57$ ;  $p <.0001$ ) i post consonàntic (Sords:  $\bar{X} = 71.55$  ms.,  $SD = 9.99$ ; Sonors:  $\bar{X} = 58.60$  ms.,  $SD = 11.36$ ;  $p <.0001$ ), i la de sons velars en context intervocàlic (Sords:  $\bar{X} = 77.36$  ms.,  $SD = 9.80$ ; Sonors:  $\bar{X} = 52.61$  ms.,  $SD = 8.74$ ;  $p <.0001$ ) i post consonàntic (Sords:  $\bar{X} = 73.31$  ms.,  $SD = 8.88$ ; Sonors:  $\bar{X} = 48.07$  ms.,  $SD = 8.67$ ;  $p <.0001$ ). Les realitzacions de sons bilabials en posició post consonàntica presenten també una mitjana de durada superior en els sons sords que en els sonors, però les diferències, en aquest cas, no són estadísticament significatives (Sords:  $\bar{X} = 68.08$  ms.,  $SD = 11.25$ ; Sonors:  $\bar{X} = 55.36$  ms.,  $SD = 8.68$ ;  $p >.1$ )

L'efecte de context influeix de manera significativa únicament sobre la durada segmental de les realitzacions de sons meta alveolars sonors, comportant durades 13.58 ms. més llargues en context post-consonàntic (**V\_V**:  $\bar{X} = 45.02$  ms.,  $SD = 8.57$ ; **C\_V**:  $\bar{X} = 58.60$  ms.,  $SD = 11.36$ ;  $p <.005$ ).

No s'observen diferències significatives sobre les durades segmentals en funció del punt d'articulació ( $p >.1$ )

#### 4.2.1.1.2.4. Tests post-hoc: Accent

Els resultats de l'anàlisi post-hoc sobre els efectes de l'accent en la durada segmental de les realitzacions del grup control mostren una tendència a produir sons amb una durada lleugerament més llarga (+ 4.99 ms.) en posició àtona que en posició tònica (Àtona:  $\bar{X} = 64.34$  ms.,  $SD = 15.62$ ; Tònica:  $\bar{X} = 59.35$  ms.,  $SD = 14.24$ ;  $p. <.005$ ).



**FIGURA 69:** Efectes d'interacció de la sonoritat meta, el context i el punt d'articulació sobre la durada segmental de les realitzacions (grup control).

#### 4.2.1.1.3. Efectes del locutor en el grup control

A continuació presentem els resultats obtinguts en l'anàlisi de regressió lineal sobre els comportaments de la durada segmental introduint efectes fixes del locutor, de la sonoritat meta, del context, de l'accent i del punt d'articulació. Obtenim els resultats següents:

**Efectes simples:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats del Model mixt</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta	$F(1, 232.13) = 136.879, p < 2.2e-16$	***
Locutor	$F(4, 941.57) = 32.067, p < 2.2e-16$	***
Accent	$F(1, 231.55) = 8.750, p = .0034162$	**

**Efectes d'interacció:**

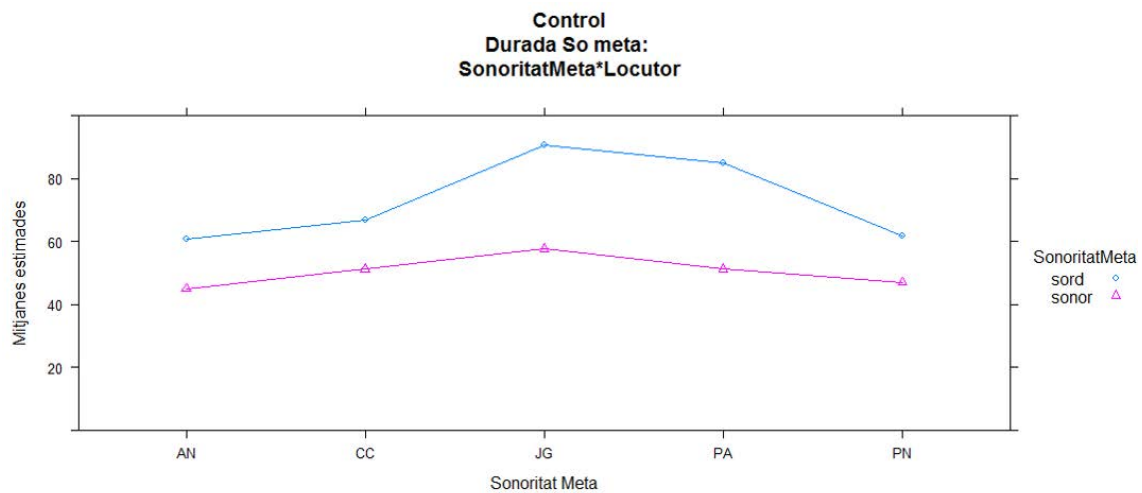
<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats del Model mixt</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta : Locutor	$F(4, 941.68) = 9.186, p = 2.783e-07$	***
Locutor : PA	$F(8, 941.77) = 1.785, p = .0762038$	.
SonoritatMeta : Context	$F(1, 232.13) = 3.231, p = .0735650$	.
Locutor : Context	$F(4, 941.57) = 3.324, p = .0102611$	*
SonoritatMeta: Locutor : PA	$F(4, 941.87) = 4.449, p = .2621e-05$	***
Context : Accent : PA	$F(2, 231.71) = 2.537, p = .0812756$	.
SonoritatMeta : Context : PA	$F(2, 232.35) = 3.364, p = .0363068$	*
SonoritatMeta: Locutor : Context : PA	$F(8, 941.87) = 3.541, p = .0004739$	***

**TAULA 50:** Resultats del model de regressió lineal efectuat incloent la variable locutor sobre la selecció de realitzacions del grup control. Efectes simples i d'interacció sobre la durada segmental

#### 4.2.1.1.3.1. Test post hoc: Sonoritat meta \* Locutor

Tots els locutors presenten mitjanes de durada segmental significativament més llargues en les realitzacions de sons meta sords que en les de sons meta sonors (AN: Sords:  $\bar{X}$  = 62.68 ms.,  $SD$  = 10.72; Sonors:  $\bar{X}$  = 46.61 ms.,  $SD$  = 8.05; CC: Sords:  $\bar{X}$  = 68.68ms.,  $SD$  = 7.84; Sonors:  $\bar{X}$  = 51.22 ms.,  $SD$  = 7.75; JG: Sords:  $\bar{X}$  = 91.00 ms.,  $SD$  = 13.29; Sonors:  $\bar{X}$  = 60.80 ms.,  $SD$  = 11.33; PA: Sords:  $\bar{X}$  = 83.05 ms.,  $SD$  = 11.35; Sonors:  $\bar{X}$  = 52.73 ms.,  $SD$  = 12.05; PN: Sords:  $\bar{X}$  = 64.54 ms.,  $SD$  = 8.30; Sonors:  $\bar{X}$  = 47.47 ms.,  $SD$  = 8.45;  $p < .0001$  en tots els contrastos).

El rang de diferències estimades entre les durada mitjana de les realitzacions de sons sords i la de les realitzacions de sons sonors comprèn des de 14.92ms. en les realitzacions de PN ( $SE$  = 3.45), fins a 33.62 ms. en les realitzacions de PA ( $SE$  = 3.57).



**FIGURA 70:** Efectes d'interacció del locutor i la sonoritat meta sobre la durada segmental de les realitzacions (grup control).

#### 4.2.1.1.3.2. Test post hoc: Sonoritat meta \* Locutor \* Context

##### 4.2.1.1.3.2.1. Sons sonors:

Tots els locutors control augmenten lleugerament la durada segmental en les realitzacions sonores produïdes en context post consonàntic respecte les realitzacions sonores produïdes en context intervocàlic. Per AN, CC i PN la diferència és mínima i no és estadísticament significativa ( $p > .1$ ). Per JG i PA la diferència és més acusada indicant una tendència de variació quasi significativa per efecte del context (JG: V-V:  $\bar{X} = 54.92$  ms.,  $SD = 6.84$ ; C-V:  $\bar{X} = 68.99$  ms.,  $SD = 11.31$ ,  $p = .05$ ; PA: V-V:  $\bar{X} = 46.73$  ms.,  $SD = 4.76$ ; C-V:  $\bar{X} = 61.00$  ms.,  $SD = 14.07$ ,  $p = .09$ ).

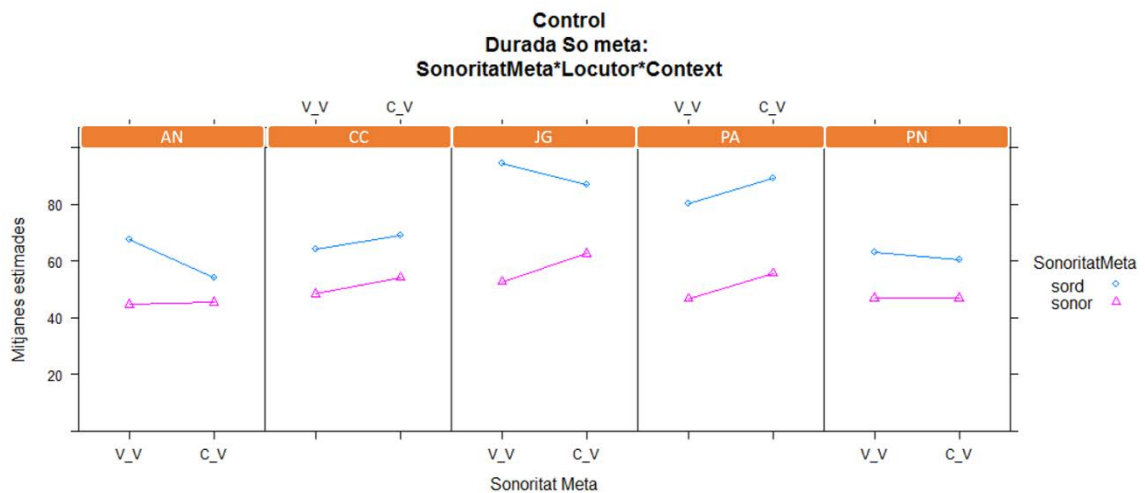
##### 4.2.1.1.3.2.2. Sons sords:

En les realitzacions de sons meta sords, AN i PA presenten patrons de comportament inversos. AN disminueix la durada segmental de les realitzacions de sons sords quan aquest es produeixen en context post consonàntic, amb una diferència entre mitjanes estadísticament significativa (V-V:  $\bar{X} = 69.13$  ms.,  $SD = 7.45$ ; C-V:  $\bar{X} = 57.09$  ms.,  $SD = 9.34$ ,  $p = .05$ ). PA, en canvi, augmenta la durada segmental en les realitzacions de sons sords quan aquests es produeixen en context intervocàlic (V-V:  $\bar{X} = 82.95$  ms.,  $SD = 7.49$ ; C-V:  $\bar{X} = 83.14$  ms.,  $SD = 14.11$ ,  $p = .05$ ). Tots els altres contrastos per contextos no són estadísticament significatius ( $p > .1$ ).



		Sons Sords			Sons Sonors		
		<i>N</i>	$\bar{M}$ ( <i>DurM</i> )	<i>SD.</i>	<i>N</i>	$\bar{M}$ ( <i>DurM</i> )	<i>SD.</i>
AN:	V_V	65	69.13 ms.	7.45	64	44.25 ms.	5.94
	C_V	75	57.09 ms.	9.99	50	49.64 ms.	9.34
CC	V_V	61	66.09 ms.	6.24	64	48.04 ms.	5.04
	C_V	73	70.85 ms.	8.40	48	55.46 ms.	8.71
JG	V_V	65	96.16 ms.	6.35	64	54.92 ms.	6.84
	C_V	74	86.47 ms.	15.95	46	68.99 ms.	11.31
PA	V_V	65	82.95 ms.	7.49	62	46.73 ms.	4.76
	C_V	69	83.14 ms.	14.11	45	61.00 ms.	14.07
PN	V_V	65	66.23 ms.	7.57	63	63.07 ms.	8.54
	C_V	75	46.11 ms.	8.66	48	49.26 ms.	8.06

**TAULA 51:** Nombre d'observacions, Mitjanes ajustades, desviació estàndard (*sd.*) i error estàndard (*SE*) obtinguts les anàlisis post hoc de la durada segmental. Efectes de Locutor, sonoritat meta i context (Grup control)



**FIGURA 71:** Efectes d'interacció del locutor i la sonoritat meta sobre al durada segmental (grup control).

#### 4.2.1.1.3.3. Test post hoc: Sonoritat meta \* Locutor \* PA

Pel que fa als efectes del punt d'articulació en interacció amb la sonoritat meta per cada locutor, les anàlisis post-hoc indiquen el següent:

Les diferències entre les realitzacions de sons sords i sonors obtingudes en la durada mitjana del segment són menys acusades i estadísticament no significatives en les realitzacions de sons bilabials dels locutors AN, CC i PN ( $p > .1$ ). Tots els altres contrastos per sonoritat (sons alveolars i velars de tots els locutors, i sons bilabials de JG i PA) les diferències són estadísticament significatives.

Una anàlisi de contrastos per descriure els efectes del punt d'articulació en les realitzacions sordes i sonores de cada locutor indica que únicament són significatives les diferències següents:

Pel que fa als sons sords: AN tendeix a realitzar els sons sords velars amb una durada mitjana 16.86 ms. superior a la dels sons sords bilabials ( $p < .05$ ). JG tendeix també a realitzar els sons sords velars amb una durada mitjana 17.46 ms. superior a la dels sons sords bilabials ( $p < .05$ ), i 16.93 ms. superior a la dels sons alveolars sords ( $p < .0005$ ). Finalment, PA tendeix a augmentar

21.26 ms. la durada segmental mitjana de les realitzacions de sons velars sords respecte les realitzacions de sons bilabials ( $p < .005$ ).

Pel que fa als sons sords: Únicament el locutor JG estableix diferències significatives entre la durada de les seves realitzacions sonores alveolars i la de les velars, amb una tendència a allargar de 15.03 ms. la durada mitjana de les velars respecte les alveolars ( $p = .055$ ).

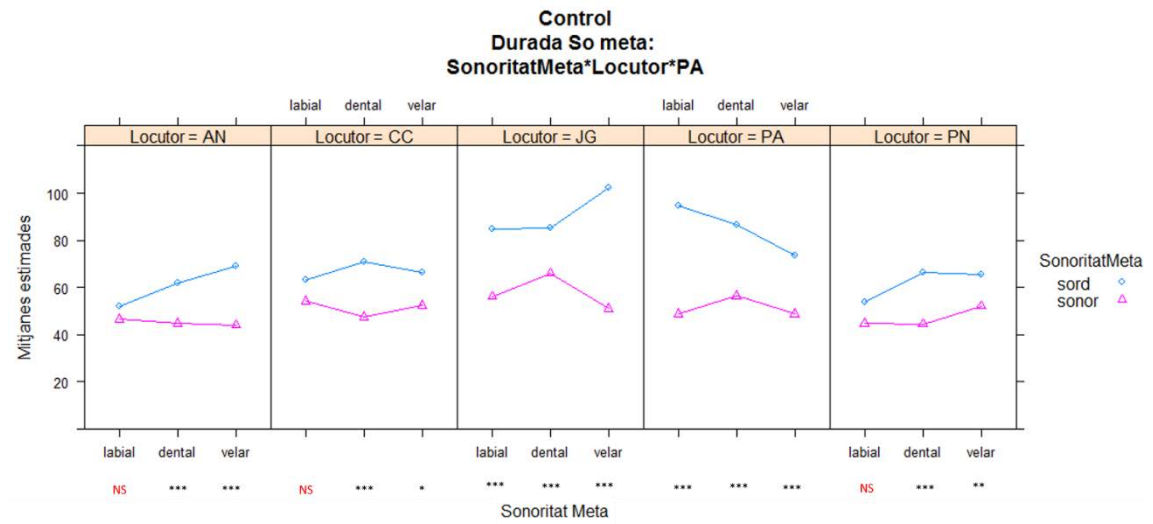


FIGURA 72: Efectes d'interacció entre el locutor, la sonoritat meta i el punt d'articulació sobre la durada segmental (grup control).

**4.2.1.1.4. Modelització del comportament del grup amb AOS**

A continuació presentem la modelització del comportament de la durada segmental en les realitzacions del grup amb AOS. Amb aquest objectiu, hem dut a terme un model de regressió lineal en el qual hem introduït els efectes fixos de la Sonoritat meta, el context fònic on es realitza el so, la condició accentual i el punt d'articulació, i efectes aleatoris de locutor i l'ítem. El model s'ha efectuat sobre un total de 1023 observacions de realitzacions de sons oclusius del grup amb AOS per les quals l'examinador no ha percebut errors de sonoritat.

Els resultats del model mostren efectes molt significatius del context ( $F(1, 250.75) = 51.549$ ,  $p = 7.91e-12$ ) i efectes significatius de l'accent ( $F(1, 218.81) = 4.062$ ,  $p = 0.045076$ ). S'observa també un efecte significatiu d'interacció entre la sonoritat meta i el context ( $F(1, 275.73) = 15.258$ ,  $p = 0.000118$ ) i entre el context i el punt d'articulació ( $F(2, 219.71) = 4.119$ ,  $p = 0.017527$ ).

No s'observen efectes simples significatius de la sonoritat meta ( $p > .1$ ).

#### Efectes simples:

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats del Model Mixt Regressió Lineal</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta	$F(1, 281.42) = 0.014$ , $p = 0.906841$	NS.
Context	$F(1, 250.75) = 51.549$ , $p = 7.91e-12$	***
Accent	$F(1, 218.81) = 4.062$ , $p = 0.045076$	*

#### Efectes d'interacció:

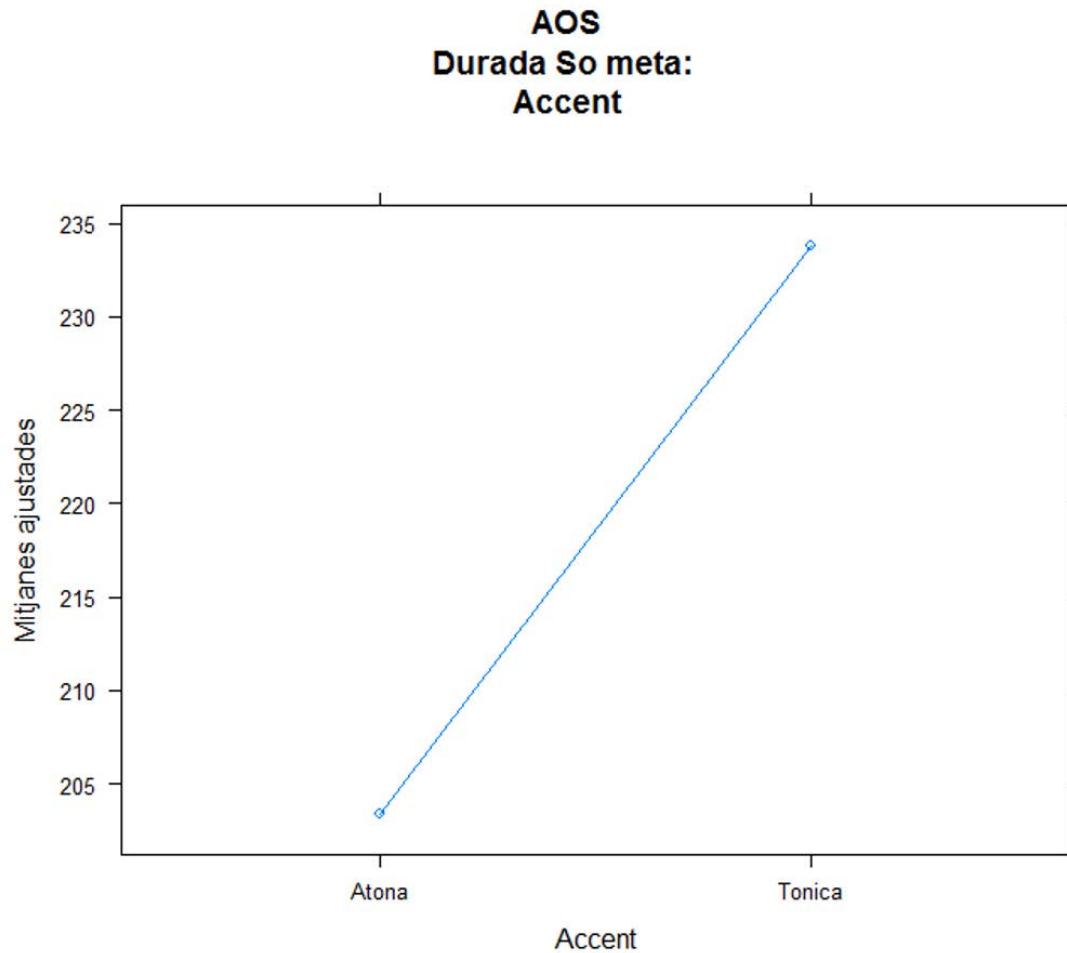
<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats del Model Mixt Regressió Lineal</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta:Context	$F(1, 275.73) = 15.258$ , $p = 0.000118$	***
Context:PA	$F(2, 219.71) = 4.119$ , $p = 0.017527$	*

**TAULA 52:** Resultats del model de regressió lineal efectuat sobre la selecció de realitzacions del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre la durada segmental

#### 4.2.1.1.4.1. Tests Post hoc: Accent

De manera global, les realitzacions segmentals del grup amb AOS tendeixen a ser 30.46 ms. més llargues en posició tònica que en posició àtona (Tònica:  $\bar{X} = 226.41$  ms.,  $SD = 110.96$ ; Àtona:  $\bar{X} = 189.86$  ms.,  $SD = 111.13$ ).

Els valors observats de desviació estàndard són molt alts, indicant una variabilitat molt important en la durada segmental dins les realitzacions del grup amb AOS.



*FIGURA 73: Efectes d'accent sobre la durada segmental (grup AOS).*

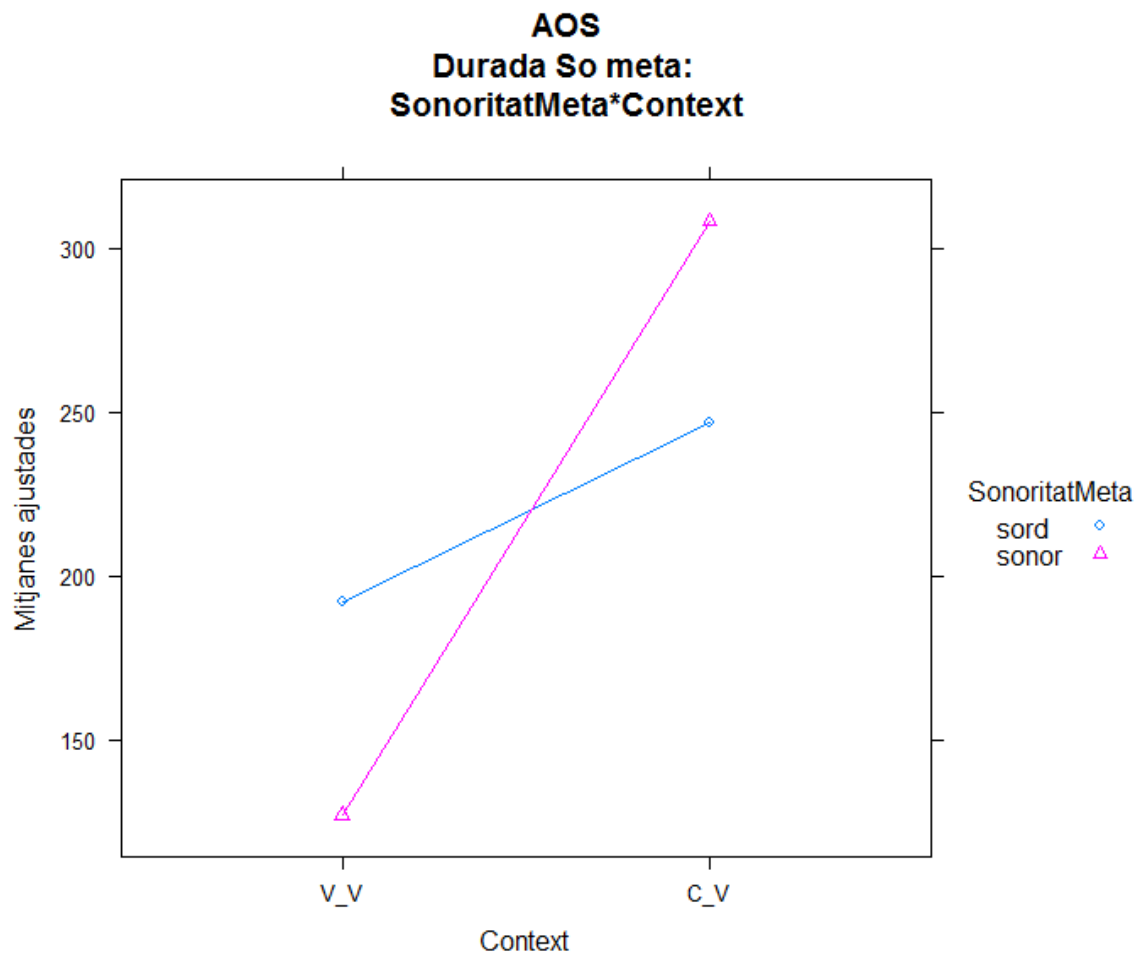
#### 4.2.1.1.4.2. Tests post-hoc: Sonoritat meta \* Context

Les anàlisis post-hoc mostren una tendència molt significativa del grup amb AOS a allargar la durada segmental de les realitzacions de sons consonàntics en context post consonàntic respecte la durada dels segments produïts en context intervocàlic. La diferència estimada és de 54.42 en

les realitzacions de sons meta sords ( $p < .01$ ) i de 181.31 en les realitzacions de sons meta sonors ( $p < .0001$ ).

Pel que fa als efectes de sonoritat meta, els locutors amb AOS presenten una mitjana de durada segmental 65.37ms. més llarga en les realitzacions sonores que en les sordes quan aquestes es troben en context intervocàlic ( $p < .05$ ).

No s'observen diferències estadísticament significatives en la resta de contrastos.



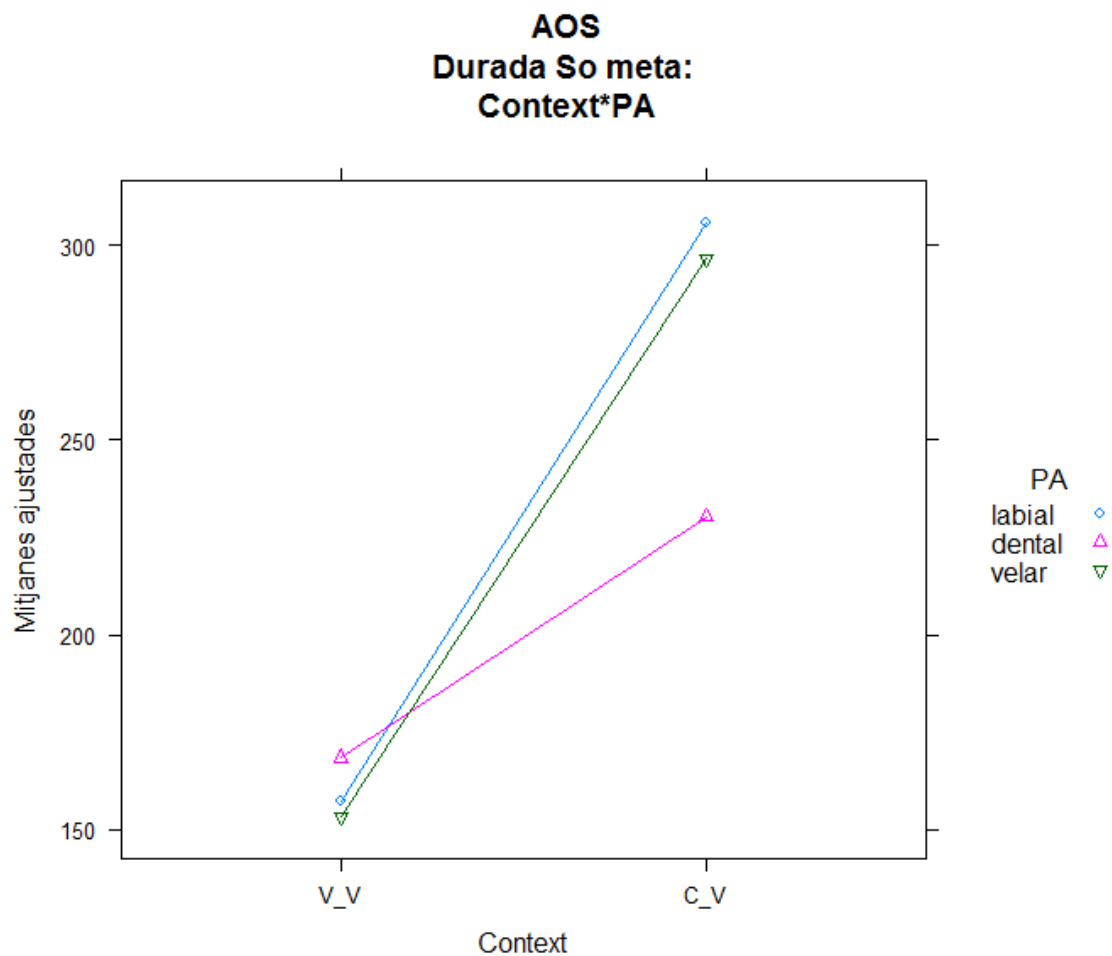
**FIGURA 74:** Efectes d'interacció de la sonoritat meta i el context sobre la durada segmental (grup AOS).

#### 4.2.1.1.4.3. Tests post-hoc: Context \* PA

Les anàlisis post-hoc sobre els efectes d'interacció entre el context i el punt d'articulació, indiquen que l'augment de la durada segmental observat en les realitzacions produïdes en context post consonàntic és més acusat en la producció de sons meta bilabials (V-V:  $\bar{X} = 147.54$  ms.,  $SD = 99.71$ ; C-V:  $\bar{X} = 308.28$  ms.,  $SD = 102.67$ ) i velars (V-V:  $\bar{X} = 164.11$  ms.,  $SD = 101.49$ ; C-V:  $\bar{X} = 271.01$  ms.,  $SD = 96.04$ ) que en la de sons meta alveolars (V-V:  $\bar{X} = 166.47$  ms.,  $SD = 100.68$ ; C-V:  $\bar{X} = 217.92$  ms.,  $SD = 99.31$ ). En els primers, la diferència estimada entre les mitjanes és de 148.55 ms. ( $p < .0001$ ), de 143.29 ms. en els velars ( $p < .0001$ ) i de 61.76 ms. en els alveolars ( $p < .005$ ).

Les diferències observades entre la durada segmental dels sons alveolars i la dels sons bilabials i velars és estadísticament significativa ( $p < .05$ ).

De nou els valors obtinguts en el càlcul de la desviació estàndard de les mitjanes ajustades són considerablement elevats indicant una important variabilitat en la durada segmental dins les realitzacions oclusives del grup amb AOS. Caldrà determinar en quina mesura aquesta variabilitat es deu a un comportament marcadament diferent entre els locutors d'aquest grup.



**FIGURA 75:** Efectes d'interacció de la sonoritat meta, el context i el punt d'articulació sobre la durada segmental (grup AOS).

#### 4.2.1.1.5. Efectes del locutor en el grup amb AOS

A continuació presentem les anàlisis realitzades amb l'objectiu d'examinar en quina mesura els efectes de locutor contribueixen a explicar la variabilitat observada en el comportament de la durada segmental pel grup amb AOS. Per a aquestes anàlisis no s'ha pogut dur a terme un model global que examini els efectes fixos de la sonoritat meta, el locutor, el context, l'accent i el punt d'articulació degut al baix nombre d'observacions en les categories sonores d'alguns dels locutors. Els resultats s'han obtingut doncs a partir de tres anàlisis separades incloent en tots els



casos els efectes fixos de locutor i de sonoritat meta i afegint, successivament, la variable de posició contextual del so, de condició accentual i de punt d'articulació. En els tres models s'ha tingut en compte els efectes aleatoris de l'ítem.

Els resultats mostren el següent:

Els resultats del model ens permeten identificar efectes simples molt significatius del context ( $F(1, 246.86) = 25.870, p = 7.231e-07$ ) i del locutor ( $F(4, 837.71) = 42.769, p < 2.2e-16$ ) i efectes d'interacció entre la sonoritat meta i el locutor ( $F(4, 842.50) = 2.425, p = .046644$ ) i entre el locutor i el context ( $F(4, 823.26) = 3.915, p = .003715$ ).

#### Efectes simples:

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats del Model Mixt Regressió Lineal</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta	$F(1, 283.86) = 1.428, p > .1$	NS.
Locutor	$F(4, 837.71) = 42.769, p < 2.2e-16$	***
Context	$F(1, 246.86) = 25.870, p = 7.231e-07$	***

#### Efectes d'interacció:

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats del Model Mixt Regressió Lineal</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta:Locutor	$F(4, 842.50) = 2.425, p = .046644$	*
Locutor:Context	$F(4, 823.26) = 3.915, p = .003715$	**

**TAULA 53:** Resultats del model de regressió lineal efectuat incloent la variable locutor sobre la selecció de realitzacions del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre la durada segmental. Model 1: Predictors: Locutor, sonoritat meta i context

El segon model, on s'inclou l'efecte de l'accent entre els predictors, no identifica efectes d'interacció de l'accent amb cap altre variable. Observem un efecte principal de l'accent que, per

ser independent del locutor, ha quedat explicat en l'apartat 4.2.1.1.4.1. on es descriu el comportament global del grup amb AOS.

**Efectes simples:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats del Model Mixt Regressió Lineal</i>	<i>Significativitat</i>
Accent	$F(1, 225.95) = 4.669, p = .03177$	***

**TAULA 54:** Resultats del model de regressió lineal efectuat incloent la variable locutor sobre la selecció de realitzacions del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre la durada segmental. Model 2: Predictors: Locutor, sonoritat meta i Accent

Finalment, el tercer model, on s'inclouen els efectes de punt d'articulació, identifica efectes d'interacció entre el locutor i el punt d'articulació ( $F(8, 823.46) = 1.877, p = .046644$ ), i entre la sonoritat meta, el locutor i el punt d'articulació ( $F(4, 823.26) = 1.727, p = .08838$ ).

**Efectes simples:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats del Model Mixt Regressió Lineal</i>	<i>Significativitat</i>
PA	$F(1, 273.11) = 2.172, p > .1$	NS

**Efectes d'interacció:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats del Model Mixt Regressió Lineal</i>	<i>Significativitat</i>
Locutor : PA	$F(8, 823.46) = 1.877, p = .046644$	.
SonoritatMeta : Locutor : PA	$F(4, 823.26) = 1.727, p = .08838$	.

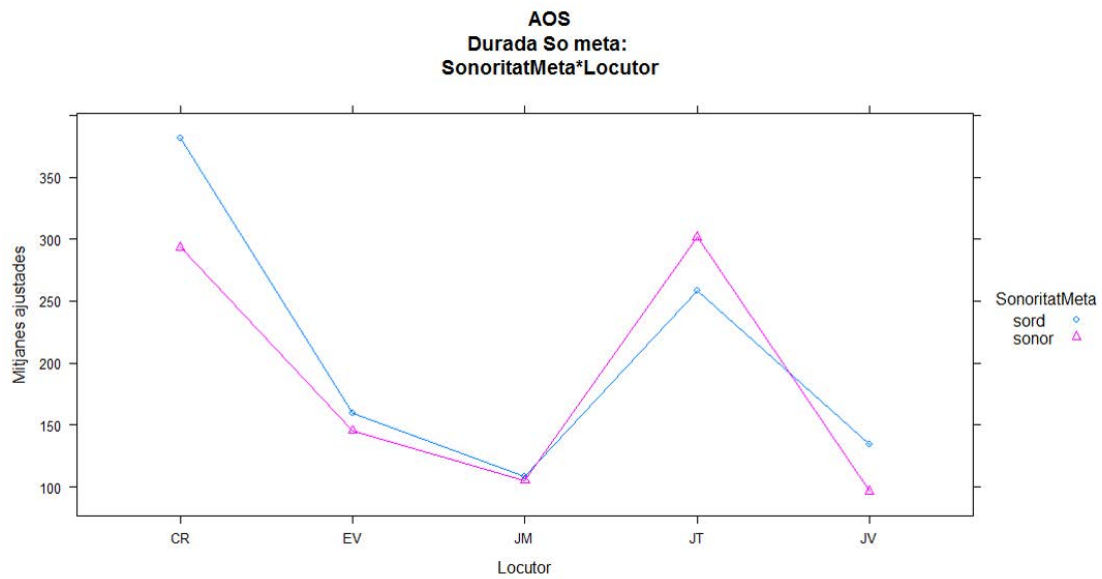
**TAULA 55:** Resultats del model de regressió lineal efectuat incloent la variable locutor sobre la selecció de realitzacions del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre la durada segmental. Model 3: Predictors: Locutor, sonoritat meta i punt d'articulació.

#### 4.2.1.1.5.1. Tests post-hoc: Sonoritat meta \* Locutor

Aquesta primera anàlisi sobre la interacció entre la sonoritat meta ens permet determinar, de manera global, en quina mesura cada un dels locutors amb AOS estableix una distinció entre les realitzacions sordes i les sonores a través de la durada segmental. Els resultats ens mostren que CR, EV i JV presenten una mitjana de durada segmental superior en les realitzacions de sons sords, amb una diferència respecte els sons de 87.97 ms. en el cas de CR ( $p < .01$ ), de 14.40 ms. en el cas de EV i de 38.10 ms. en el cas de JV ( $p > .1$  per ambdós locutors). Les diferències observades en les realitzacions de JM són pràcticament inexistents i estadísticament no significatives ( $p > .1$ ). Per últim, JT presenta un patró de comportament invers a l'observat en el grup control i en la resta de locutors, amb una tendència a augmentar la durada segmental en les realitzacions de sons meta sonors.

	Sord			Sonor		
	N	$\bar{M}$ (DurM)	SD.	N	$\bar{M}$ (DurM)	SD.
CR:	136	385.43 ms.	74.28	64	273.72 ms.	90.55
EV	135	162.11 ms.	35.10	80	139.51 ms.	39.23
<b>JM</b>	123	112.83 ms.	37.01	93	97.73 ms.	41.32
<b>JT</b>	128	262.19 ms.	73.49	101	292.11 ms.	86.70
<b>JV</b>	120	137.59 ms.	35.21	43	78.12 ms.	18.11

**TAULA 56:** Nombre d'observacions, Mitjanes ajustades, desviació estàndard (sd.) i error estàndard (SE) obtinguts en les anàlisis post hoc de la durada segmental del grup amb AOS.. Efectes de Locutor i sonoritat meta



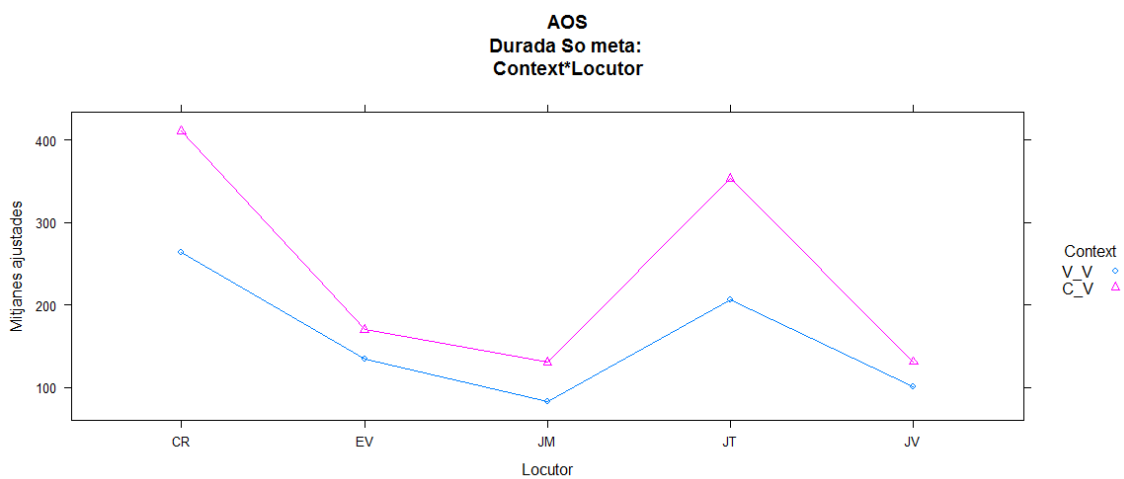
**FIGURA 76:** Efectes d'interacció entre el locutor i la sonoritat meta sobre la durada segmental (grup AOS).

#### 4.2.1.1.5.2. Tests post-hoc: Locutor \* Context i Locutor \* context \* sonoritat meta

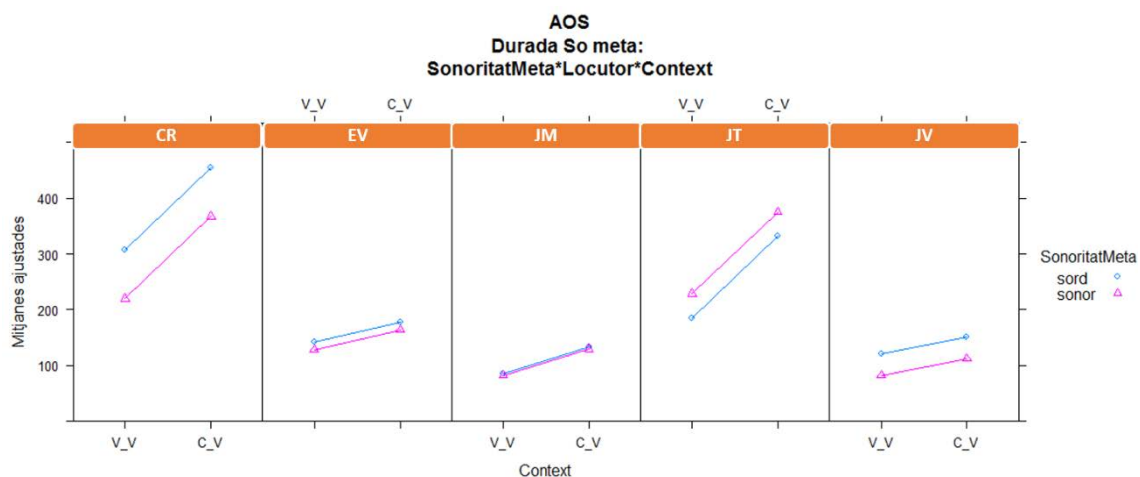
Les anàlisis post hoc efectuades per a descriure els efectes del context en cada un dels locutors amb AOS indiquen que, de manera general, tots els locutors tendeixen a allargar la durada del segment en context post consonàntic. Per CR la diferència estimada entre les mitjanes de durada de les realitzacions sordes i sonores és de 146.82 ms. ( $p < .0001$ ), per EV de 35.44 ms. ( $p > .1$ ), per JM de 47.06 ms. ( $p > .1$ ), per JT de 146.90 ms. ( $p < .0001$ ), per EV de 30.39 ms. ( $p > .1$ ).

	V_V			C_V		
	N	$\bar{M}$ (DurM)	SD.	N	$\bar{M}$ (DurM)	SD.
CR:	105	274.20 ms.	56.69	95	433.11 ms.	47.35
EV	111	135.55 ms.	28.49	104	173.08 ms.	37.84
<b>JM</b>	112	82.23 ms.	22.47	104	132.28 ms.	37.55
<b>JT</b>	116	205.19 ms.	27.12	113	347.44 ms.	46.81
<b>JV</b>	90	103.85 ms.	35.92	73	144.16 ms.	35.94

**TAULA 57:** Nombre d'observacions, Mitjanes ajustades, desviació estàndard (sd.) i error estàndard (SE) obtinguts en les anàlisis post hoc de la durada segmental del grup amb AOS. Efectes de Locutor i context



**FIGURA 77:** Efectes d'interacció entre el locutor i el context sobre la durada segmental (grup AOS).



**FIGURA 78:** Efectes d'interacció entre el locutor, el context i la sonoritat meta sobre la durada segmental (grup AOS).

#### 4.2.1.1.5.3. Tests post-hoc: Sonoritat meta \* Locutor \* PA

Les anàlisis post hoc efectuades per a descriure els efectes del punt d'articulació sobre la durada segmental en les realitzacions sordes i sonores de cada locutor ens mostra un comportament molt heterogeni entre els 5 locutors.

De manera global, CR i JV són els dos únics locutors que mantenen la distinció entre realitzacions sordes i sonores a través de la durada segmental. Per CR, la durada segmental augmenta conforme retrocedeix el punt d'articulació per a tots els sons excepte per les realitzacions de sons sonors alveolars. Per JV, la diferència més acusada entre les realitzacions de sons sords i sonors es produeix en les realitzacions de sons alveolars, amb una durada mitjana dels segments sords 62.07 ms. superior a la dels sons sonors (Error estàndard = 56.92), seguida dels sons velars (+ 19.35 ms., Error estàndard = 96.13) i dels bilabials (+ 20.53 ms., Error estàndard = 75.81).

Les diferències són estadísticament significatives entre les realitzacions sordes i sonores de sons alveolars de CR ( $p < .0001$ ). Tots els altres contrastos observats en les realitzacions d'aquests dos locutors no són estadísticament significatius. EV, JM i JT no presenten diferències estadísticament significatives ne es contrastos de sonoritat per cada punt d'articulació.

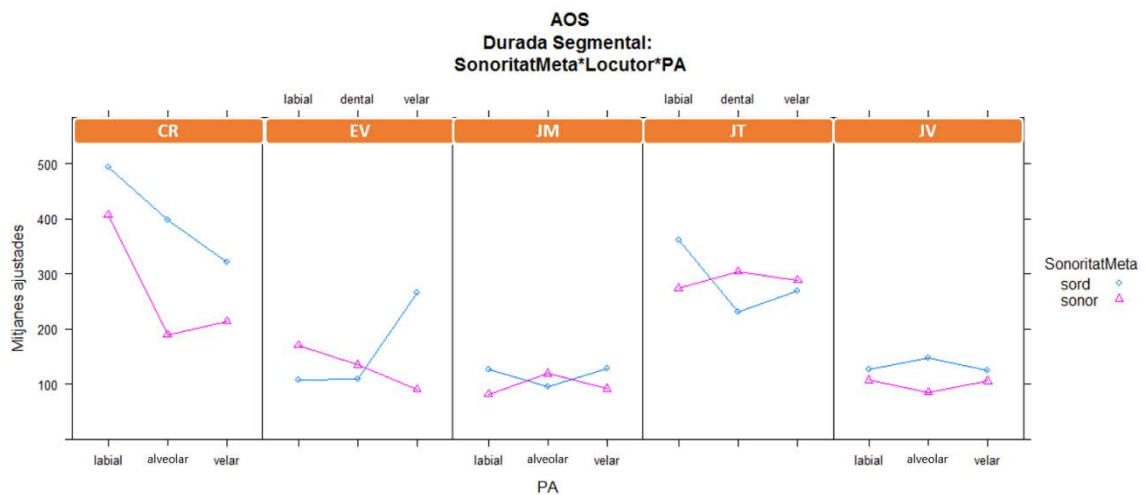
Pel que fa als efectes de punt d'articulació en les realitzacions sordes: CR tendeix a disminuir significativament la durada entre els segments labials i velars ( $p < .05$ ) i EV augmenta significativament la durada dels segments velars respecte la dels segments bilabials ( $p < .05$ ) i alveolars ( $p < .001$ ).

Pel que fa als efectes de punt d'articulació en les realitzacions de sons sonors: CR disminueix significativament la durada dels segments alveolars respecte els bilabials ( $p < .001$ ).

Tots els altres contrastos entre punt d'articulació en intra sonoritat i intra locutor no són estadísticament significatius ( $p > .1$ );

		Sons Sords			Sons Sonors		
		<i>N</i>	$\bar{M}$ (DurM)	<i>SD.</i>	<i>N</i>	$\bar{M}$ (DurM)	<i>SD.</i>
CR:	<b>Bilabial</b>	19	489.18 ms.	39.07	24	411.44 ms.	72.90
	<b>Alveolar</b>	72	397.55 ms.	34.12	34	189.05 ms.	41.09
	<b>Velar</b>	45	322.21 ms.	55.25	6	202.68 ms.	23.33
EV	<b>Bilabial</b>	20	107.00 ms.	44.77	28	163.40 ms.	62.49
	<b>Alveolar</b>	70	110.73 ms.	34.06	45	134.51 ms.	37.80
	<b>Velar</b>	45	266.53 ms.	55.53	7	76.07 ms.	13.23
JM	<b>Bilabial</b>	20	122.82 ms.	39.18	32	80.64 ms.	63.18
	<b>Alveolar</b>	65	96.73 ms.	34.08	45	113.17 ms.	28.36
	<b>Velar</b>	38	135.10 ms.	55.42	16	88.49 ms.	24.03
JT	<b>Bilabial</b>	20	360.87 ms.	44.77	33	274.75 ms.	63.20
	<b>Alveolar</b>	63	228.24 ms.	29.36	53	304.16 ms.	36.33
	<b>Velar</b>	45	265.87 ms.	51.98	15	287.73 ms.	26.40
JV	<b>Bilabial</b>	17	128.54 ms.	47.50	17	83.64 ms.	28.33
	<b>Alveolar</b>	60	148.50 ms.	35.02	20	70.44 ms.	18.26
	<b>Velar</b>	43	125.94 ms.	55.24	16	88.11 ms.	10.81

**TAULA 58:** Nombre d'observacions, Mitjanes ajustades, desviació estàndard (sd.) i error estàndard (SE) obtinguts en les anàlisis post hoc de la durada segmental del grup amb AOS. Efectes de Locutor, sonoritat meta i punt d'articulació.



**FIGURA 79:** Efectes d'interacció entre el locutor, la sonoritat meta i el punt d'articulació sobre la durada segmental (grup AOS).

#### 4.2.1.1.6. Descripció dels errors del grup amb AOS

Per acabar les anàlisis sobre el comportament de la durada segmental, presentem a continuació els resultats obtinguts en la modelització de les realitzacions que s'han percebut amb error de sonoritat.

Per tal d'examinar la relació que s'estableix entre la durada segmental dels sons sonors percebuts sords (Error=1) i les realitzacions correctes de sons sords i sonors dins del grup amb AOS, hem dut a terme un model de regressió lineal incloent com a predictors la variable que relaciona la sonoritat meta amb la sonoritat percebuda. Dins del model s'hi han introduït les variables explicatives de context, d'accent i de punt d'articulació amb l'objectiu de determinar en quina mesura aquestes variables interaccionen amb la durada segmental de les realitzacions amb error de sonoritat. Les variables de locutor i d'ítem s'introdueixen en el model en tant que efectes aleatoris, per tal de controlar-ne els efectes deguts a la variabilitat entre les seves categories.



Els resultats del model indiquen efectes simples de la Sonoritat 3<sup>39</sup> ( $F(2, 424.40) = 3.4520$ ,  $p = 0.032574$ ), del context fònic on es realitza el so ( $F(1, 285.33) = 22.2918$ ,  $p = 3.677e-06$ ), i de l'accent ( $F(1, 286.56) = 7.3912$ ,  $p = 0.006954$ ).

S'observen efectes d'interacció entre la variable Sonoritat3 i el context ( $F(2, 432.31) = 6.9823$ ,  $p = 0.001037$ ), entre el context i l'accent ( $F(1, 287.78) = 5.4361$ ,  $p = 0.020415$ ) i entre el context i el punt d'articulació ( $F(2, 233.81) = 2.8192$ ,  $p = 0.061684$ ).

Finalment, el model identifica un efecte d'interacció significatiu entre la Sonoritat3, el context i l'accent ( $F(2, 425.96) = 3.6138$ ,  $p = 0.027780$ ).

#### Efectes simples:

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat M -> Sonoritat P	$F(2, 424.40) = 3.4520$ , $p = 0.032574$	*
Context	$F(1, 285.33) = 22.2918$ , $p = 3.677e-06$	***
Accent	$F(1, 286.56) = 7.3912$ , $p = 0.006954$	**

#### Efectes d'interacció:

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat M -> Sonoritat P:Context	$F(2, 432.31) = 6.9823$ , $p = 0.001037$	**
Context:Accent	$F(1, 287.78) = 5.4361$ , $p = 0.020415$	*
Context:PA	$F(2, 233.81) = 2.8192$ , $p = 0.061684$	.
Sonoritat M -> Sonoritat P: Context:Accent	$F(2, 425.96) = 3.6138$ , $p = 0.027780$	*

<sup>39</sup> Recordem que la Sonoritat3 és la variable que relaciona la sonoritat meta amb la sonoritat percebuda, amb 3 categories: Sonor->sonor; Sonor->sord; sord->sord

**TAULA 59:** Resultats del model de regressió lineal efectuat incloent la variable Sonoritat3 sobre la selecció de realitzacions del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre la durada segmental.

Atès que l'objectiu del model és descriure el comportament dels errors de sonoritat en relació a les realitzacions correctes, i que aquestes últimes ja han estat exhaustivament descrites en els apartats anterior, les anàlisis post-hoc es centraran en aquest objectiu deixant de banda la descripció d'aquells efectes que no incloguin la variable sonoritat<sup>40</sup>.

#### 4.2.1.1.6.1. Test post-hoc : Sonoritat3 \* Context \* Accent

##### 4.2.1.1.6.1.1. Sons sords->sords i sons sonors->sonors

Les anàlisis post hoc mostren un patró de comportament molt similar entre les realitzacions de sons sonors i les dels sons sords percebuts com a correctes per a l'examinador, amb una tendència de les dues categories a augmentar la durada segmental en síl·laba tònica respecte les realitzacions produïdes en síl·laba àtona (**Sons sords:** Tònica:  $\bar{X} = 232.27$  ms.,  $SD = 96.83$ ; Àtona:  $\bar{X} = 202.82$  ms.,  $SD = 94.55$ ; **Sons sonors:** Tònica:  $\bar{X} = 213.89$ ms.,  $SD = 122.78$ ; Àtona:  $\bar{X} = 170.95$  ms.,  $SD = 126.68$ ;  $p >.1$ ) i a augmentar la durada segmental en context post consonàntic respecte les realitzacions produïdes en context intervocàlic (**Sons sords:** V-V:  $\bar{X} = 196.64$  ms.,  $SD = 93.76$ ; C-V:  $\bar{X} = 230.66$  ms.,  $SD = 96.24$ ;  $p <.05$ ; **Sons sonors:** V-V:  $\bar{X} = 119.87$  ms.,  $SD = 90.77$ ; C-V:  $\bar{X} = 303.40$  ms.,  $SD = 92.66$ ;  $p <.0001$ ). La diferència entre les mitjanes de durada segmental que comporten els efectes de context és superior en les realitzacions de sons sonors (174.00 ms., SE = 28.25) que en les realitzacions de sons sords (50.83 ms., SE = 21.02).

<sup>40</sup> Queden excloses del text la descripció dels efectes d'interacció entre context i punt d'articulació. Els resultats obtinguts en les anàlisis post-hoc no aporten informació nova als efectes descrits en l'apartat anterior dedicat a la modelització del comportament d'aquest paràmetre per part del grup amb AOS (Cf. 4.2.1.1.4.3.)

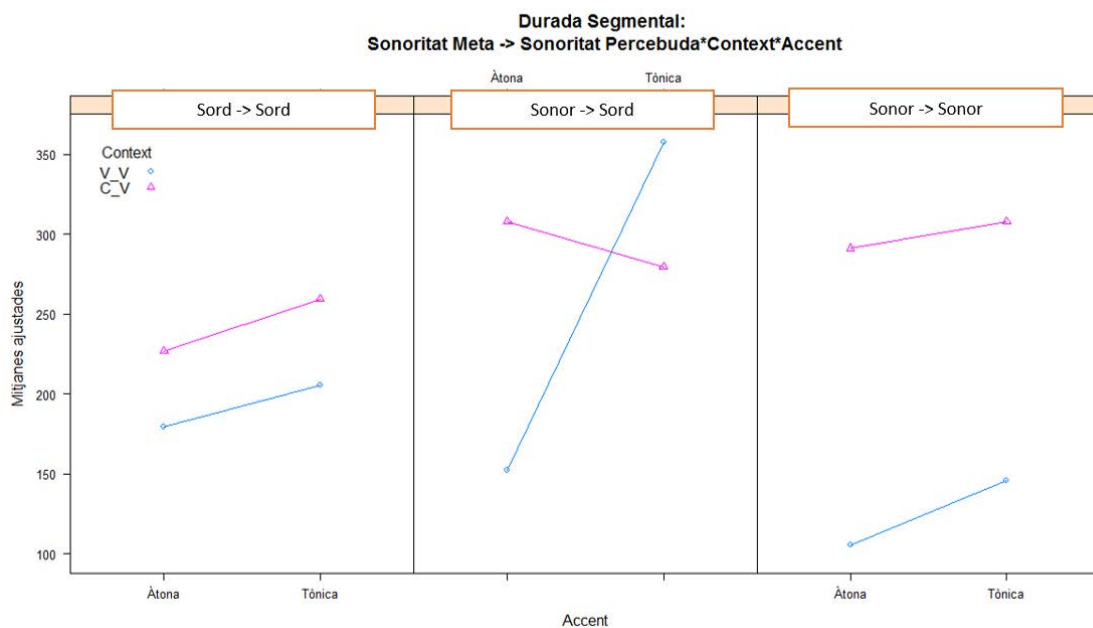
#### 4.2.1.1.6.1.2. Sons sonors -> Sords

Pel que fa a les realitzacions de sons sonors percebuts sords per l'examinador, els resultats mostren un patró de comportament molt diferent a l'observat en les realitzacions de sons sense error: En context intervocàlic, observem una tendència a augmentar de manera molt acusada les diferències de durada entre les realitzacions en síl·laba àtona ( $\bar{X} = 170.33$  ms.,  $SD = 104.19$ ) i les realitzacions en síl·laba tònica ( $\bar{X} = 371.72$  ms.,  $SD = 106.88$ ). Aquesta diferència és estadísticament significativa ( $p < .005$ ).

Les realitzacions en context post consonàntic presenten un patró de comportament invers a l'observat en les realitzacions de sons correctes, amb una durada segmental mitjana inferior en posició tònica que en posició àtona (Tònica:  $\bar{X} = 252.73$  ms.,  $SD = 107.38$ ; Àtona:  $\bar{X} = 280.29$  ms.,  $SD = 95.61$ ). La diferència observada entre aquestes categories no és estadísticament significativa ( $p > .1$ ).

En síl·laba àtona, les realitzacions sonores percebudes sordes per l'examinador tendeixen a augmentar 155.61 ms. la durada en context post consonàntic respecte les realitzacions produïdes en context intervocàlic, essent la diferència estadísticament significativa ( $< .005$ ).

En síl·laba tònica, la relació entre contextos s'inverteix i obtenim durades 77.98 ms. superiors en context intervocàlic. La diferències entre contextos no és estadísticament significativa en les realitzacions en produïdes en síl·laba accentuada.



**FIGURA 80:** Efectes d'interacció entre la sonoritat3, el context i l'accent sobre la durada segmental (grup AOS).

#### 4.2.1.1.6.2. Tests post-ho: Sonoritat3 \* Locutor

Les anàlisis que presentem a continuació pretenen descriure el comportament idiosincràtic de cada locutor en relació a la durada segmental registrada en les realitzacions sonores percebudes sordes per a l'examinador. La modelització del comportament del paràmetre s'ha dut a terme a través de tres models separats en els quals s'ha inclòs, en tots els casos, l'efecte de la variable que relaciona la sonoritat meta amb la sonoritat percebuda (Sonoritat3) i l'efecte de locutor. Juntament a aquest dos predictors s'han introduït de manera successiva els efectes de context, d'accent i de punt d'articulació. Els tres models controlen la variable d'ítem incorporant-la en els efectes aleatoris.

Els resultats obtinguts en el primer model, indiquen que la durada segmental varia de manera significativa en funció del locutor ( $F(4, 1015.29) = 28.2585, p < 2.2e-16$ ), de la relació entre la sonoritat meta i la sonoritat percebuda ( $F(2, 501.57) = 6.3712, p = .0018518$ ) i del context fònic que acompanya la realització del so ( $F(1, 327.45) = 19.1529, p = 1.625e-05$ ).

**Efectes simples:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat M -> Sonoritat P	$F(2, 501.57) = 6.3712, p = .0018518$	**
Locutor	$F(4, 1015.29) = 28.2585, p < 2.2e-16$	***
Context	$F(1, 327.45) = 19.1529, p = 1.625e-05$	***

**Efectes d'interacció:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat M -> Sonoritat P : Locutor	$F(8, 1037.98) = 2.0127, p = .0420377$	*
Sonoritat M -> Sonoritat P : Context	$F(2, 451.18) = 7.0203, p = .0009945$	***

**TAULA 60:** Resultats del model de regressió lineal efectuat incloent la variable locutor sobre la selecció de realitzacions amb i sense error del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre la durada segmental. Model 1: Predictors: Locutor, sonoritat3 i context.

El segon model, que mesura els efectes de l'accent en el comportament de la durada segmental, afegeix a la descripció del patró de comportament de la durada segmental l'efecte principal de l'accent ( $F(1, 241.16) = 6.1010, p = .0142039$ ).

**Efectes simples:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Accent	$F(1, 241.16) = 6.1010, p = .0142039$	*

**TAULA 61:** Resultats del model de regressió lineal efectuat incloent la variable locutor sobre la selecció de realitzacions amb i sense error del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre la durada segmental. Model 1: Predictors: Locutor, sonoritat3 i Accent.

Finalment, el tercer model indica que el punt d'articulació modifica de manera significativament diferent els valors de la durada segmental en funció del locutor ( $F(4, 925.46) = 4.2867$ ,  $p = 4.449e-05$ ).

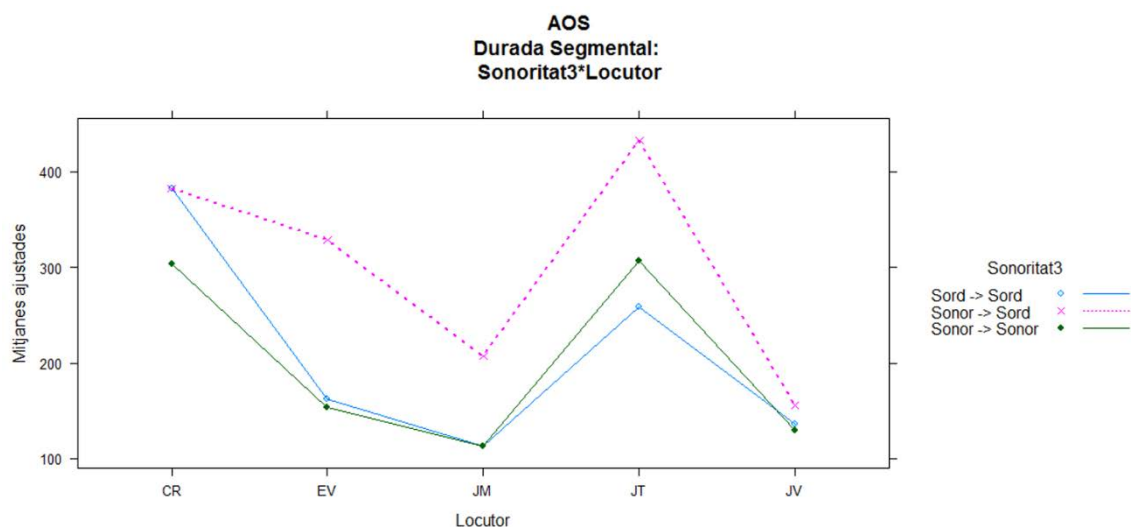
**Efectes d'interacció:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Locutor : PA	$F(4, 925.46) = 4.2867$ , $p = 4.449e-05$	***

**TAULA 62:** Resultats del model de regressió lineal efectuat incloent la variable locutor sobre la selecció de realitzacions amb i sense error del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre la durada segmental. Model 1: Predictors: Locutor, sonoritat3 i punt d'articulació.

**4.2.1.1.6.3. Tests post-hoc: Sonoritat3 \* Locutor**

Les anàlisis post hoc mostren que les realitzacions de sons sords percebuts sords per l'examinador tendeixen a presentar una durada mitjana superior a la durada observada en les realitzacions per les quals l'examinador no ha identificat error de sonoritat. Aquest patró de comportament s'observa en EV, amb una tendència a augmentar la durada mitjana de les realitzacions amb error 166.00ms respecte les realitzacions de sons sords i 175.14 ms. respecte les de sons sonors; en JM, que augmenta la durada mitjana de les realitzacions amb error 94.23 ms. respecte les realitzacions de sons sords i 93.95 ms. respecte les de sons sonors; en JT, amb un augment de la durada mitjana de les realitzacions amb error de 173.83ms. respecte les realitzacions de sons sords i de 126.70 ms. respecte les de sons sonors; i en JV amb un augment de la durada mitjana de les realitzacions amb error de 18.88 ms. respecte les realitzacions de sons sords i de 26.13 ms. respecte les de sons sonors. Les diferències són estadísticament significatives en les realitzacions de EV ( $p < .005$ ) i no significatives per la resta de locutors ( $p > .1$ ).



**FIGURA 81:** Efectes d'interacció entre la sonoritat3 i el locutor sobre la durada segmental de les realitzacions del grup amb AOS.

#### 4.2.1.1.6.4. Tests post hoc: Sonoritat3 \* Locutor \* Context

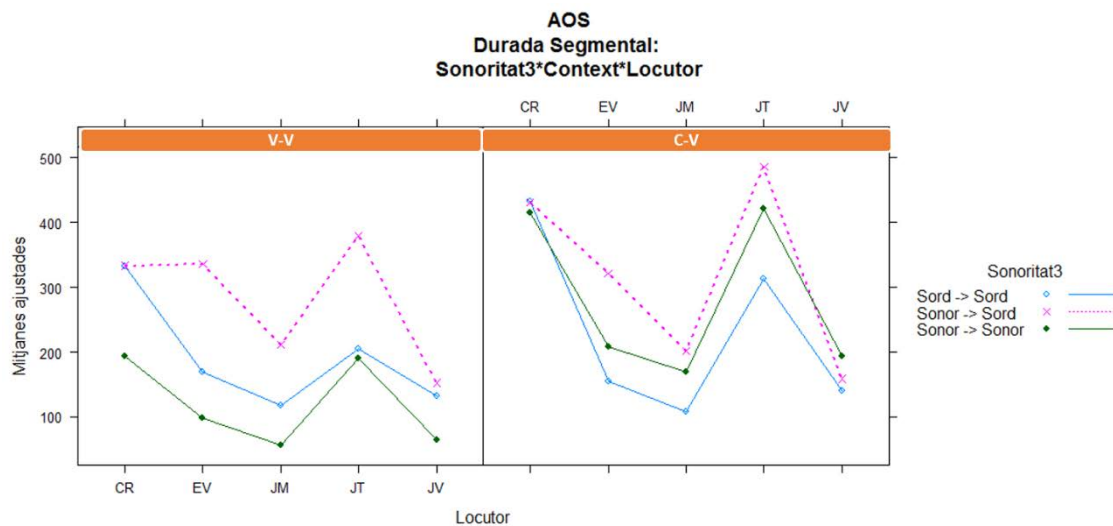
Si examinem els efectes de context en funció de la sonoritat3 i del locutor, observem que tots els locutors tendeixen a augmentar les diferències en la durada segmental mitjana quan les realitzacions es produeixen en context intervocàlic. Les diferències de durada mitjana entre les realitzacions produïdes en context intervocàlic i les realitzacions produïdes en context post consonàntic són estadísticament significatives per CR ( $p < .05$ ) i per JT ( $p < .05$ ).

Dins de cada context articulatori, observem també diferències interessants entre les realitzacions de sons correctes i les realitzacions de sons percebuts com errors de sonoritat. La majoria de locutors tendeixen a allargar la durada segmental en aquelles realitzacions que l'examinador percep com errors de producció, en relació a les realitzacions percebudes com a correctes. Les diferències són estadísticament significatives per EV en context intervocàlic i post consonàntic ( $p > .05$ ), i per JT en context post consonàntic ( $p > .01$ ).

Ara bé, si en les realitzacions produïdes en context intervocàlic les realitzacions de sons meta sonors percebuts sense errors són les que presenten mitjanes de durada inferiors i més distancia

en relació als sons amb error, en les realitzacions produïdes en context post consonàntic les mitjanes de durada segmental de les realitzacions sonores sense error augmenten situant-se per sobre de les realitzacions de sons sords, en un desplaçament dels valors anàleg al que s'observa en les realitzacions percebudes com errors de sonoritat. Les diferències entre les durades segmentals són estadísticament significatives únicament entre els errors de sonoritat i les realitzacions de sons sords sense errors en EV ( $p < .05$ ) i entre les tres categories de realitzacions en JT (Sord -> Sord vs. Sonor -> Sord  $p < .005$ ; Sord -> Sord vs. Sonor -> Sonor  $p < .01$ ; Sonor -> Sonor vs. Sonor -> Sord  $p < .05$ ).

Tots els altres contrastos no són estadísticament significatius.



**FIGURA 82:** Efectes d'interacció entre la sonoritat3 i el locutor i el context sobre la durada segmental de les realitzacions del grup amb AOS.

#### 4.2.1.1.6.5. Tests post-hoc: Locutor \* PA

Finalment, pel que fa als efectes de punt d'articulació, han estat descrits en l'apartat anterior tant en efectes sobre el grup amb AOS com en efectes per locutor amb AOS. Les anàlisis post-hoc no aporten informació nova referent als errors de sonoritat ja que no s'observen efectes d'interacció entre el locutor, la sonoritat3 i el punt d'articulació.



#### 4.2.1.2. Anàlisi acústica de la durada del segment vocàlic precedent

##### 4.2.1.2.1. Exploració global i primers contrastos entre grups

En primer lloc presentem els resultats obtinguts en l'exploració global del comportament de la durada total del segment vocàlic que precedeix les realitzacions sense error de sonoritat en els sons meta oclusius. El nombre d'observacions incloses en la mostra d'aquestes anàlisis apareix detallat en la taula següent:

Grup: Control		bilabials		Alveolars		Velars	
N. Observacions		Àtona	Tònica	Àtona	Tònica	Àtona	Tònica
Sord	V_V	30	20	104	59	63	43
	C_V	19	25	11	79	50	26
Sonor	V_V	49	40	115	38	65	30
	C_V	36	25	79	28	10	19

Grup: AoS		bilabials		Alveolars		Velars	
N. Observacions		Àtona	Tònica	Àtona	Tònica	Àtona	Tònica
Sord	V_V	26	20	85	51	56	43
	C_V	19	25	107	78	48	30
Sonor	V_V	43	35	92	32	31	9
	C_V	36	20	41	15	1	9

**Taula 63:** Nombre d'observacions registrades per a l'anàlisi de la durada del segment vocàlic que precedeix el so meta distribuïdes per categories de variables. A dalt: Observacions registrades pel grup control; A baix: Observacions registrades pel grup amb AOS.

El primer que ens interessa és determinar en quina mesura els valors del paràmetre es comporten de manera diferent en funció del grup de locutors, així com si podem observar diferències entre els predictors de cada grup. Amb aquest objectiu, hem dut a terme una primera anàlisi d'exploració basada en un model de regressió lineal amb efectes mixtes on s'ha mesurat l'efecte de les següents variables potencialment explicatives:

- El Grup de locutors (control, AoS)
- La sonoritat del so consonàntic oclusiu meta (sord; sonor)
- El Context fònic del so meta (V\_V; C\_V)
- La condició accentual del so meta (sí·l·laba tònica; sí·l·laba àtona)
- El punt d'articulació del so meta (labial, alveolar, velar)

Per dur a terme aquesta anàlisi, s'han seleccionat aquelles realitzacions de sons meta oclusius sense error de sonoritat únicament produïdes en intra-paraula i en contextos intervocàlics (V\_V) o post-consonàntic (C\_V). S'han exclòs de l'anàlisi tots els errors de sonoritat, així com els contextos d'inici de paraula.

Els resultats obtinguts després d'executar el model de regressió lineal i eliminar-ne progressivament aquelles interaccions no significatives per a l'explicació del comportament del paràmetre, ens mostren el següent:

En primer lloc, observem efectes simples significatius de la sonoritat meta ( $p=.0009705$ ), de la patologia ( $p=.0094087$ ) i de l'accent ( $p=.0155377$ ). Aquestes variables apareixen totes elles implicades també en efectes d'interacció indicant que cal prendre amb cautela la valoració dels efectes simples esmentats.

Pel que fa als efectes d'interacció obtinguts en la combinació de dues variables, observem efectes significatius entre la sonoritat meta i la patologia ( $F(1, 1915.28)= 6.2512, p=.0124942$ ), la sonoritat meta i el context ( $F(1, 245.00)= 8.7615, p=.0033784$ ), la sonoritat meta i l'accent ( $F(1, 237.28)= 3.5231, p=.0617461$ ) i el context i el punt d'articulació ( $F(2, 227.08)= 4.2967,$

$p=.0147375$ ). De nou, aquests interaccions apareixen implicades en interaccions més complexes implicant una tercera variable.

Observem també diverses interaccions implicant tres variables explicatives: la sonoritat, la patologia i el context ( $F(1, 1912.57)= 14.6934, p=.0001306$ ), la sonoritat, l'accent i la patologia ( $F(1, 1909.61)= 6.1943, p=.0129006$ ) i, finalment, la interacció entre context, punt d'articulació i patologia ( $F(2, 1909.57)= 6.0482, p=.0024075$ ).

Finalment, el model identifica també efectes d'interacció quasi significatius entre la sonoritat meta, la patologia, el context i l'accent ( $F(1, 1909.66)= 3.2575, p=.0712562$ ).

Constatem que totes les interaccions complexes (relació entre tres i 4 variables) identificades com a predictors dels patrons de comportament d'aquest paràmetre impliquen la variable corresponent al grup de locutors (Control vs. AOS). El comportament de la durada del segment vocàlic del grup control resulta doncs estadísticament diferent al comportament de la durada del segment en les realitzacions del grup amb AOS.

No s'observen efectes simples significatius del context ni del punt d'articulació ( $p > .1$ ) així com tampoc de cap interacció que no hagi estat esmentada en el text i en la taula.

## Efectes simples:

Variabls explicatives	Resultats del Model mixt	Significativitat
SonoritatMeta	F(1, 246.78)=11.1494, p=.0009705	***
Patologia	F(1, 8.02)=11.5221, p=.0094087	**
Accent	F(1, 235.59)=5.9405, p=.0155377	*

## Efectes d'interacció:

Variabls explicatives	Resultats del Model mixt	Significativitat
SonoritatMeta:Patologia	F(1, 1915.28)= 6.2512, p=.0124942	*
SonoritatMeta:Context	F(1, 245.00)= 8.7615, p=.0033784	**
SonoritatMeta:Accent	F(1, 237.28)= 3.5231, p=.0617461	.
Context:PA	F(2, 227.08)= 4.2967, p=.0147375	*
SonoritatMeta:Patologia:Context	F(1, 1912.57)= 14.6934, p=.0001306	***
SonoritatMeta:Patologia:Accent	F(1, 1909.61)= 6.1943, p=.0129006	.*
Patologia:Context:Accent	F(1, 1904.10)=10.1200, p=.0014903	**
Patologia:Context:PA	F(2, 1909.57)= 6.0482, p=.0024075	**
SonoritatMeta:Patologia:Context:Accent	F(1, 1909.66)= 3.2575, p=.0712562	.

**TAULA 64:** Resultats del model de regressió lineal d'exploració global. Efectes simples i d'interacció sobre la durada del segment vocàlic precedent

Una vegada identificades les variables que permeten explicar el comportament del paràmetre corresponent a la durada de la vocal que precedeix el so meta, procedirem a examinar més al

detall, quins són els efectes de cada una d'elles sobre els valors d'aquest paràmetre tenint en compte els efectes d'interacció que hi intervenen.

De les anàlisis post hoc que presentem a continuació, ens interessa principalment descriure les diferències entre els patrons de comportament d el grup control i el grup amb AOS.

#### 4.2.1.2.1.1. Tests post-hoc: Sonoritat Meta \* Patologia \* Context

Els resultats que presentem a continuació corresponen a les anàlisis post hoc sobre els efectes d'interacció entre la patologia, la sonoritat meta i el context fònic.

De manera general, observem que els valors obtinguts en les mitjanes ajustades del grup amb AOS doblen, i en ocasions, tripliquen, els valors obtinguts en les realitzacions del grup control.

Pel que fa al grup control, observem una tendència a allargar el segment vocàlic davant la realització d'un so consonàntic oclusiu sonor, tant en context intervocàlic (Sonor:  $\bar{X}$  = 98.03 ms.,  $SD$  = 15.25; Sord:  $\bar{X}$  = 90.46 ms.,  $SD$  = 22.20;  $p$ . <.05), com en context post-consonàntic (Sonor:  $\bar{X}$  = 92.55 ms.,  $SD$  = 25.44; Sord:  $\bar{X}$  = 83.02 ms.,  $SD$  = 22.11). La diferència és poc acusada i estadísticament no significativa ( $p$ >.1).

Pel que fa al grup amb afàsia, aquesta major durada del segment vocàlic al precedir un so sonor, apareix de manera molt acusada en context post-consonàntic (Sonor:  $\bar{X}$  = 302.04 ms.,  $SD$  = 15.25; Sord:  $\bar{X}$  = 240.71 ms.,  $SD$  = 22.20;  $p$ . <.0001). En context intervocàlic, en canvi, la diferència estimada entre les mitjanes és tan sols de 3.23ms, essent aquelles realitzacions que es produeixen davant d'una oclusiva meta sorda les que presenten una major durada segmental (Sonor:  $\bar{X}$  = 265.69 ms.,  $SD$  = 25.44; Sord:  $\bar{X}$  = 268.92 ms.,  $SD$  = 22.11;  $p$ >.1).

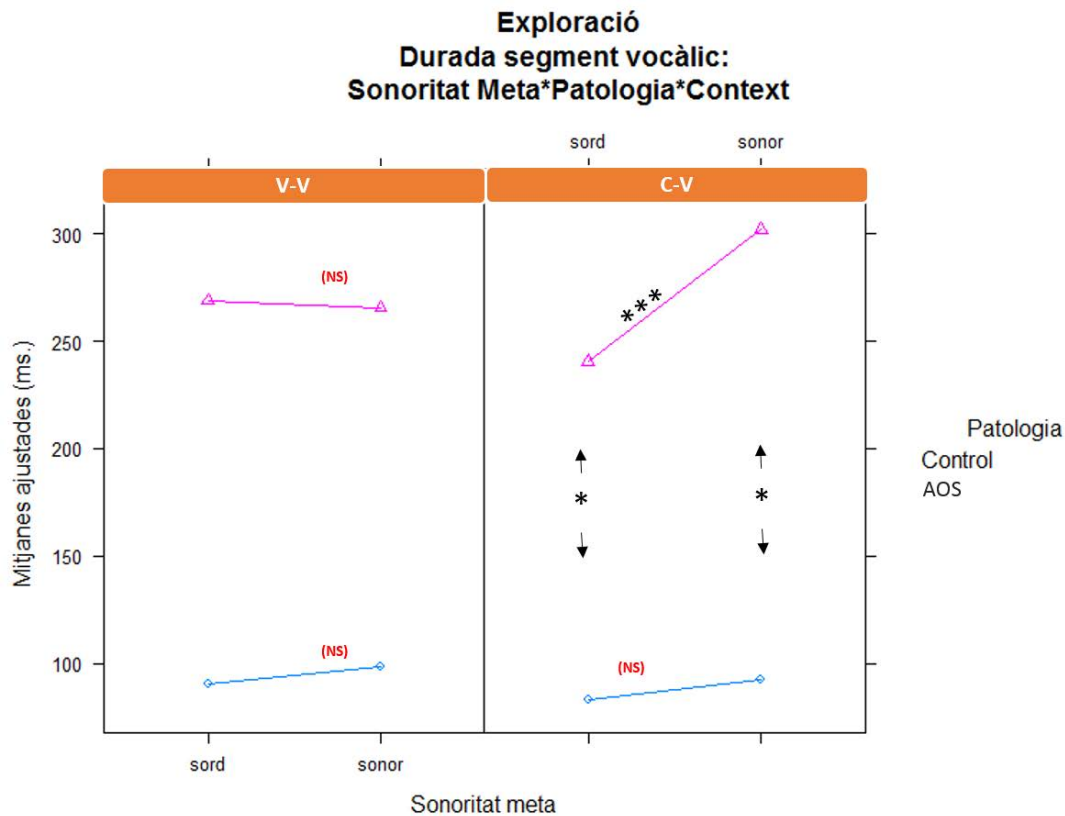
Pel que fa als efectes de context, el grup control presenta un patró de comportament molt similar en context intervocàlic i en context post-consonàntic. Les diferències entre contextos són mínimes i no tenen valor estadísticament significatiu, ni en les mitjanes obtingudes en els sons sonors (diferència estimada = 7.4 ms.,  $SE$  =  $p$ >.1) ni en les mitjanes obtingudes en els sons sords (diferència estimada = 5.5 ms.,  $SE$  = 8.91;  $p$ >.1).

El grup amb AOS presenta mitjanes ajustades de durada vocàlica lleugerament més llargues en les realitzacions davant de sons sords produïts en context intervocàlic (Diferència estimada = 28.21 ms., SE = 9.07). Davant de sons sonors la relació entre contextos s'inverteix, amb un valor de les mitjanes ajustades superior en les realitzacions davant de sons que es produeixen en context post-consonàntic (Diferència estimada = 36.35 ms., SE = 11.73). Les diferències són, en ambdós casos, estadísticament significatives ( $p < .005$ ).

Finalment, les diferències en les realitzacions obtingudes davant d'un so meta sonor en context C\_V són també estadísticament significatives entre el grup amb AOS i el grup Control ( $p < .005$ ).

	Control			AOS			Valor de p.
	N	$\bar{M}$ (DurVoc)	SD.	N	$\bar{M}$ (N DurVoc)	SD.	
<b>Sords:</b>							
V_V	319	92.00	22.20	281	271.70	110.19	<.01
C_V	310	83.42	22.11	242	236.85	106.28	<.05
<b>Sonors:</b>							
V_V	317	101.35	15.25	242	258.98	102.67	<.05
C_V	211	93.11	25.44	122	286.88	110.28	<.005

**TAULA 65:** Taula de mitjanes ajustades de la durada del segment voàlic. Resultats obtinguts per part del grup control i del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada de la durada segmental, desviació estàndard (sd.) i valor de p.



**FIGURA 83:** Efectes d'interacció de la patologia, la sonoritat i el context sobre al durada del segment vocàlic precedent.

#### 4.2.1.2.1.2. Tests post-hoc: Sonoritat meta \* Patologia \* Accent

A continuació, analitzem les mitjanes obtingudes a partir de la interacció entre la sonoritat meta, la patologia i l'accent. Senyalem que l'anàlisi de l'accent en aquest paràmetre no correspon a l'accent sobre el segment vocàlic del qual s'analitza la durada, sinó a l'accent sobre el segment consonàntic oclusiu que segueix el segment vocàlic. Cal tenir present doncs que quan parlem de segment vocàlic davant de posició accentuada el segment vocàlic en qüestió es troba en posició àtona. Al contrari, quan el segment vocàlic apareix davant d'un segment consonàntic en posició àtona aquest es troba generalment en posició accentuada.

Les mitjanes estimades pel model per a cada categoria resultant de la interacció entre la sonoritat meta, la patologia i l'accent mostren que ambdós grups de locutors presenten sempre valors superiors en les realitzacions vocàliques produïdes davant de sons meta sonors que en les realitzacions vocàliques produïdes davant de sons meta sords, tan si el so meta apareix en posició tònica com si ho fa en posició àtona.

Pel grup control, la diferència estimada entre les realitzacions davant de sons oclusius sord i sonor és de tant sols 9.00 ms. quan aquests apareixen en posició àtona ( $SE = 7.88, p > .1$ ) i de 8.09 ms. quan apareixen en posició tònica ( $SE = 10.20, p > .1$ ).

Pel grup amb AOS, la diferència estimada entre les realitzacions davant de sons oclusius sord i sonor és de 49.16 ms. quan aquests apareixen en posició àtona ( $SE = 8.92, p > .0001$ ) i de 8.92 ms. quan apareixen en posició tònica ( $SE = 11.43, p > .1$ ).

Pel que fa a la condició accentual, el grup control presenta mitjanes estimades més llargues en posició àtona que en posició tònica, tant pel que fa a les realitzacions vocàliques que precedeixen un so meta sonor (Àtona:  $\bar{X} = 103.31$  ms.,  $SD = 20.99$ ; Tònica:  $\bar{X} = 87.91$  ms.,  $SD = 14.39$ ;  $p < .05$ ), com a les que precedeixen un so meta sord (Àtona:  $\bar{X} = 93.68$  ms.,  $SD = 20.99$ ; Tònica:  $\bar{X} = 78.93$  ms.,  $SD = 14.39$ ;  $p < .05$ ). Cap d'aquestes diferències és estadísticament significativa ( $p > .1$ ).

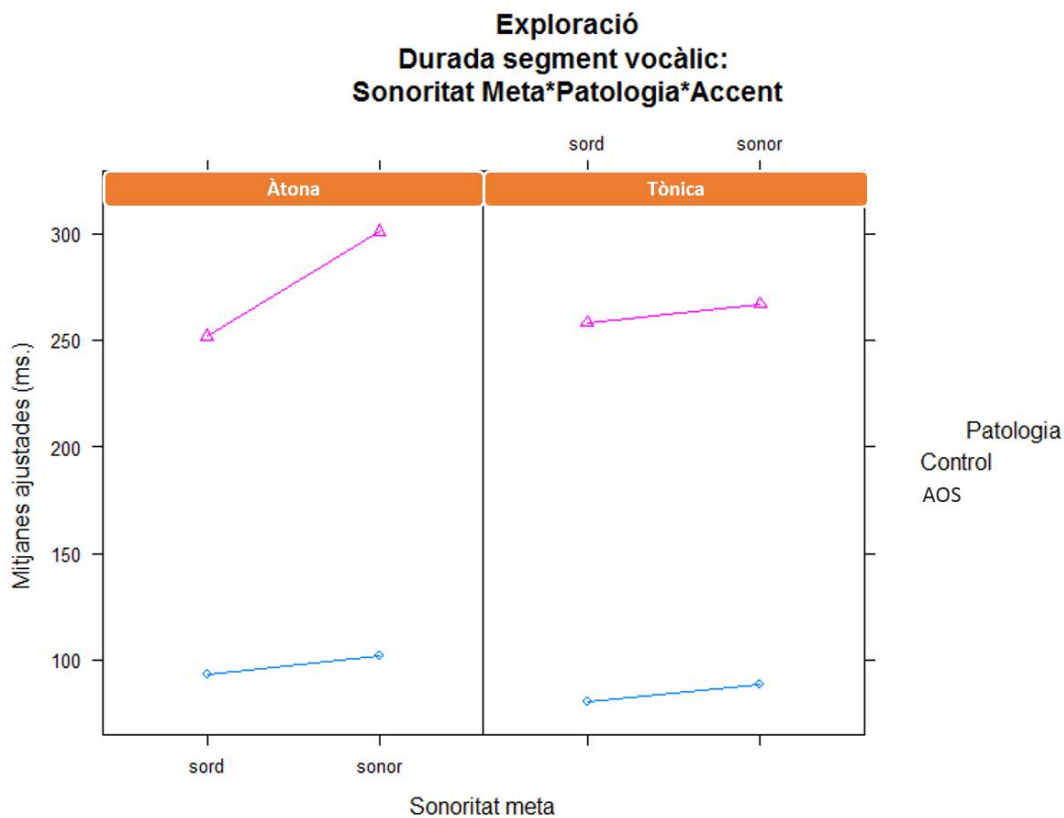
El grup amb AOS presenta mitjanes de durada més llargues en posició àtona que en posició tònica únicament en els segments vocàlic realitzats davant de sons meta sonors (Àtona:  $\bar{X} = 277.73$  ms.,  $SD = 108.78$ ; Tònica:  $\bar{X} = 249.21$  ms.,  $SD = 97.64$ ). Els efectes de la condició accentual són, en aquesta categoria, més acusats que els observats en el grup control i estadísticament significatius ( $p < .005$ ).

Finalment, la diferència estimada entre la durada mitjana de durada obtinguda en les realitzacions davant de sons sonors en posició àtona del grup amb AOS i les realitzacions dels son de la mateixa categoria per part del grup control, és estadísticament quasi-significativa ( $p = .0621$ ).



	Control			AOS			Valor de p.
	N	$\bar{M}$ (DurVoc)	SD.	N	$\bar{M}$ (N DurVoc)	SD.	
<b>Sords:</b>							
Àtona	377	93.69 ms.	20.51	341	253.27 ms.	108.55	<.05
Tònica	252	78.93 ms.	22.60	247	253.83 ms.	110.94	<.01
<b>Sonors:</b>							
Àtona	348	103.31 ms.	20.99	244	277.73 ms.	108.78	<.01
Tònica	180	87.91 ms.	14.39	120	249.21 ms.	97.64	<.01

**TAULA 66:** Taula de mitjanes ajustades de la durada del segment vocàlic. Resultats obtinguts per part del grup control i del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada de la durada segmental, desviació estàndard (sd.) i valor de p. Efectes de patologia, de sonoritat meta i d'accent



**FIGURA 84:** Efectes d'interacció de la patologia, la sonoritat i l'accent sobre al durada del segment vocàlic precedent.

#### 4.2.1.2.1.3. Tests post-hoc: Patologia \* Context \* Accent:

A continuació, analitzem les mitjanes obtingudes a partir de la interacció entre les variables corresponents a la patologia, al context fònic i a l'accent.

Com podem observar en la taula de mitjanes estimades, el grup Control presenta mitjanes de durada més llargues en el segment vocàlic davant d'un so consonàntic en posició àtona que davant d'un so consonàntic en posició tònica. Aquesta diferència és lleugerament més gran entre les realitzacions obtingudes en context intervocàlic (diferència estimada = 16.92 ms., SE = 8.54;  $p < .05$ ) que entre les obtingudes en context post-consonàntic (8.92 ms., SE = 9.50;  $p > .1$ ).

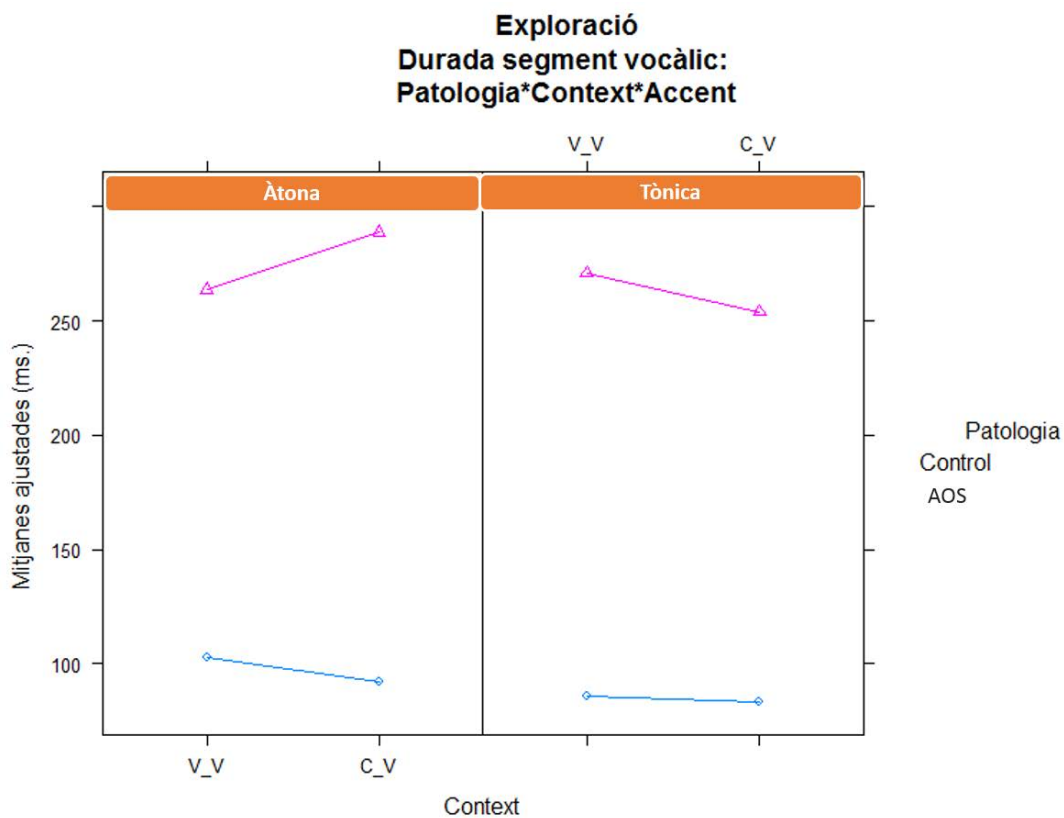
El grup amb afàsia presenta valors de durada mitjana superiors davant de síl·laba àtona només en les realitzacions produïdes davant d'un so meta en context post-consonàntic (Àtona:  $\bar{X} = 262.33$  ms.,  $SD = 112.56$ ; Tònica:  $\bar{X} = 235.05$  ms.,  $SD = 103.61$ ). En aquest context, la diferència és més acusada que l'observada en el grup control i estadísticament significativa (diferència estimada = 34.81 ms., SE = 10.74;  $p < .005$ ).

L'anàlisi de contrastos entre els dos grups de locutors indica un comportament significativament diferent de la durada del segment vocàlic davant la realització d'un so oclusiu en context post-consonàntic i posició àtona ( $p = .0657$ ), i davant d'un so oclusiu en context intervocàlic i posició tònica ( $p = .0871$ ).

Els valors obtinguts en la durada mitjana del segment vocàlic del grup amb AOS es distingeixen significativament dels obtinguts pel grup control quan aquest apareix en qualsevol de les combinatòries analitzades (és a dir, davant de so oclusiu en context intervocàlic i posició accentuada:  $p < .01$ , davant de so oclusiu en context intervocàlic i posició no accentuada:  $p < .05$ , davant de so oclusiu en context post consonàntic i posició accentuada:  $p < .05$ , i davant de so oclusiu en context post consonàntic i posició no accentuada  $p < .01$ ).

	Control			AOS			Valor de p.
	N	$\bar{M}$ (DurVoc)	SD.	N	$\bar{M}$ (N DurVoc)	SD.	
<b>V-V:</b>							
Àtona	406	102.91 ms.	17.29	333	264.33 ms.	106.79	<.05
Tònica	230	85.64 ms.	18.59	190	268.41 ms.	107.22	<.01
<b>C-V:</b>							
Àtona	319	92.44 ms.	24.26	252	262.33 ms.	112.56	<.01
Tònica	212	79.30 ms.	21.19	177	235.05 ms.	103.61	<.05

**TAULA 67:** Taula de mitjanes ajustades de la durada del segment vocàlic. Resultats obtinguts per part del grup control i del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada de la durada segmental, desviació estàndard (sd.) i valor de p. Efectes de patologia, de context i d'accent



**FIGURA 85:** Efectes d'interacció de la patologia, el context i l'accent sobre al durada del segment vocàlic precedent.

#### 4.2.1.2.1.4. Tests post-hoc: Patologia \* Context \* PA

Presentem a continuació les mitjanes obtingudes a partir de la interacció entre les variables corresponents a la patologia, el context fònic i el punt d'articulació.

Totes les categories del so meta analitzades incloses en aquesta interacció presenten, en l'anàlisi de contrastos, durades significativament diferents entre el grup control i el grup amb AOS.

De manera global, observem que el grup control pràcticament no presenta diferències en la durada del segment vocàlic en funció del punt d'articulació del so oclusiu meta, ni en context intervocàlic: (bilabial  $\bar{X} = 97.52$  ms.,  $SD = 17.02$ ; alveolar:  $\bar{X} = 98.19$  ms.,  $SD = 18.20$  i velar:  $\bar{X} = 93.34$  ms.,  $SD = 23.20$ ) ni en context post consonàntic (bilabial  $\bar{X} = 85.09$  ms.,  $SD = 31.69$ ; alveolar:  $\bar{X} = 89.67$  ms.,  $SD = 21.40$  i velar:  $\bar{X} = 83.34$  ms.,  $SD = 19.83$ ), i que les poques diferències que s'observen no són estadísticament significatives ( $p > .1$ )

Pel que fa al context, el grup control presenta valors de durada més elevats quan el so consonàntic següent es troba en posició intervocàlica que quan es troba en posició post-consonàntica. Aquestes diferències es repeteixen sistemàticament en les mitjanes obtingudes per cada punt d'articulació, però no són estadísticament significatives ( $p > .1$ ).

Pel que fa al grup amb AOS, observem valors de mitjana en la durada del segment vocàlic superiors davant dels sons oclusius alveolars i bilabials. Els sons velars presenten una durada mitjana de la vocal que els precedeix significativament més curta que l'observada en els sons alveolars ( $p < .05$ ). (bilabial  $\bar{X} = 270.16$  ms.,  $SD = 105.80$ ; alveolar:  $\bar{X} = 274.07$  ms.,  $SD = 110.30$ , velar:  $\bar{X} = 246.48$  ms.,  $SD = 96.61$ ).

En context post-consonàntic, les durades del segment vocàlic més llargues s'obtenen davant d'oclusiva velar ( $\bar{X} = 259.48$  ms.,  $SD = 19.83$ ), seguides d'oclusiva bilabial ( $\bar{X} = 255.06$  ms.,

$SD = 19.83$  254.80ms) i, finalment, d'oclusiva alveolar ( $\bar{X} = 246.35$  ms.,  $SD = 19.83$ ). Les diferències són estadísticament significatives ( $p < .05$ ).

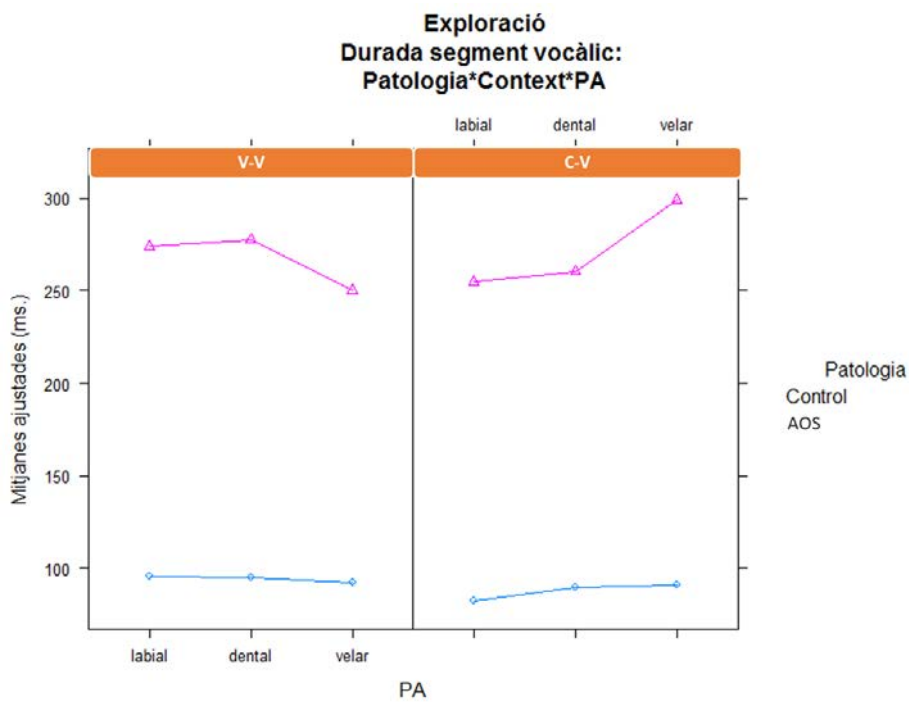
Pel que fa al context, el grup amb afàsia presenta durades estimades més llargues en els segments vocàlics que precedeixen un so meta oclusiu labial o dental quan aquest apareix en posició intervocàlica. Al contrari, quan el segment precedeix un so meta oclusiu velar, l'estimació de durada més llarga la trobem en les realitzacions de segments produïts davant de so meta en context post-consonàntic. Només en aquest últim cas, la diferència entre contextos és estadísticament significativa ( $p < .001$ ).

Finalment, pel que fa al grup amb afàsia, destaquem un comportament idiosincràtic en les mitjanes predites per a la durada del segment vocàlic quan aquest precedeix un so meta velar.

- La diferència que presenten les mitjanes en funció del context en el que apareix el so és la més acusada (48.67ms). Aquesta diferència és, a més, estadísticament significativa ( $p < .001$ )
- La categoria post-consonàntic velar és la categoria que presenta una mitjana estimada més llarga en la durada del segment vocàlic.
- La categoria post-consonàntic velar presenta una mitjana de durada estimada quasi-significativament diferent de la mitjana estimada per la seva categoria homòloga davant de sons meta oclusius bilabials ( $p < .05$ ) i alveolars ( $p < .01$ ).
- La categoria post-consonàntic velar del grup amb afàsia presenta també diferències estadísticament significatives respecte les realitzacions de la mateixa categoria del grup control. ( $p < .005$ )

	Control			AOS			Valor de p.
	N	$\bar{M}$ (DurVoc)	SD.	N	$\bar{M}$ (N DurVoc)	SD.	
<b>V-V:</b>							
<b>Bilabial</b>	139	97.52 ms.	17.02	124	270.16 ms.	105.80	<.001
<b>Alveolar</b>	316	98.19 ms.	18.20	260	274.07 ms.	107.00	<.01
<b>Velar</b>	181	93.34 ms.	23.20	139	246.48 ms.	105.87	<.05
<b>C-V:</b>							
<b>Bilabial</b>	119	85.09 ms.	31.69	100	255.06 ms.	118.99	<.05
<b>Alveolar</b>	297	89.67 ms.	21.40	241	246.35 ms.	110.30	<.05
<b>Velar</b>	105	83.34 ms.	19.83	88	259.48 ms.	96.61	<.01

**TAULA 68:** Taula de mitjanes ajustades de la durada del segment vocàlic. Resultats obtinguts per part del grup control i del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada de la durada del segment vocàlic, desviació estàndard (sd.) i valor de p. Efectes de patologia, de context i de punt d'articulació.



**FIGURA 86:** Efectes d'interacció de la patologia, el context i el punt d'articulació sobre al durada del segment vocàlic precedent.

#### 4.2.1.2.2. Modelització del comportament del grup control

Una vegada realitzada l'exploració global que ens ha permès contrastar el comportament dels dos grups de locutors, així com constatar que, en efecte, els dos grups tenen un comportament estadísticament diferent davant del paràmetre corresponent a la durada de la vocal que precedeix el so meta oclusiu, procedirem a analitzar el comportament de cada grup separatament. L'objectiu de les anàlisis que presentem a continuació consisteix en obtenir una modelització del comportament dels valors d'aquest paràmetre a partir dels factors de variació idiosincràtics de cada grup de locutors.

\*\*\*

Per a la modelització del comportament de la durada del segment vocàlic en les realitzacions del grup control hem elaborat un model de regressió lineal amb efectes mixtos (fixes i aleatoris), introduint la durada del segment vocàlic com a variable numèrica dependent, i les variables següents com a factors possibles de variació:

- Sonoritat meta del so consonàntic oclusiu (sord-sonor)
- Condició accentual del so consonàntic següent (Sí·l·laba accentuada o no accentuada)
- Posició contextual del so consonàntic següent (V\_V o C\_V)
- Punt d'articulació del so consonàntic següent (bilabial, alveolar, velar)

Les variables d'ítem i de locutor s'introdueixen en l'anàlisi com a variables aleatòries.

Per a la mostra s'han seleccionat les realitzacions vocàliques del grup control que precedeixen la realització de sons meta oclusius en context intervocàlic i post-consonàntic i pels quals l'examinador no ha percebut error de sonoritat. El nombre total d'observacions retingudes per a l'anàlisi és de 1043.

Durant l'execució del model, s'han eliminat progressivament aquelles interaccions sense valors estadísticament significatiu per ordre sempre de més a menys complexes.

\*\*\*

Els resultats obtinguts en aquest model de regressió lineal mostren que la durada de la vocal que precedeix els sons consonàntics oclusius depèn de manera molt significativa de l'efecte principal de la sonoritat meta del segment consonàntic ( $F(1, 226.93) = 17.562, p = 3.985e-05$ ), i de la interacció entre el context, la condició accentual i el punt d'articulació del mateix ( $F(2, 227.92) = 4.013, p = 0.0193788$ ).

D'altra banda, observem un efecte simple molt significatiu del context ( $F(1, 227.95) = 13.203, p = 0.0003453$ ) i de l'accent ( $F(1, 227.91) = 48.943, p = 2.903e-11$ ).

### Efectes simples:

Variables explicatives	Resultats del Model mixt	Significativitat
SonoritatMeta	$F(1, 226.93) = 17.562, p = 3.985e-05$	***
Context	$F(1, 227.95) = 13.203, p = 0.0003453$	***
Accent	$F(1, 227.91) = 48.943, p = 2.903e-11$	***

### Efectes d'interacció:

Variables explicatives	Resultats del Model mixt	Significativitat
Context:Accent:PA	$F(2, 227.92) = 4.013, p = 0.0193788$	*

**TAULA 69:** Resultats del model de regressió lineal efectuat sobre la selecció de realitzacions del grup control. Efectes simples i d'interacció sobre la durada del segment vocàlic precedent.

#### 4.2.1.2.2.1. Tests post-hoc: Sonoritat meta

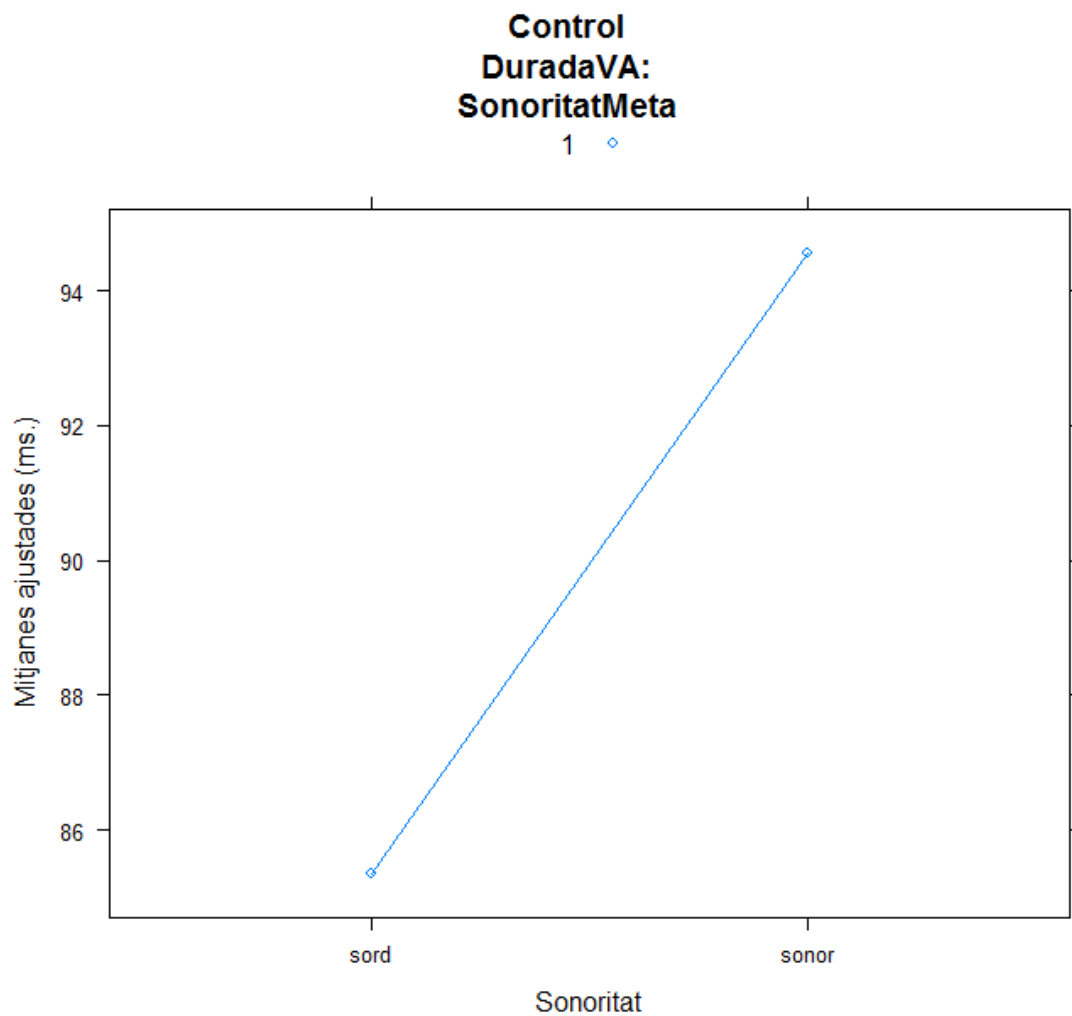
Pel que fa als efectes de la sonoritat del so consonàntic meta sobre la durada de la vocal, observem que les realitzacions vocàliques que es produeixen davant de sons consonàntics sonors



són sistemàticament més llargues que les que es produeixen davant de so consonàntic sord (Sord:  $\bar{X} = 87.77$  ms.,  $SD = 14.16$ ; Sonor:  $\bar{X} = 98.06$  ms.,  $SD = 13.60$ ). La diferència estimada entre les durades en funció de la sonoritat meta és de 9.21ms, i és estadísticament molt significativa ( $p < .0001$ ).

	<i>N</i>	$\bar{M}$ (DurVA)	<i>SD.</i>
<b>Sord</b>	629	87.77 ms.	14.16
<b>Sonor</b>	528	98.06 ms.	13.60

**TAULA 70:** Taula de mitjanes ajustades de la durada del segment vocàlic. Resultats obtinguts per part del grup control. Nombre d'observacions, mitjana ajustada de la durada del segment vocàlic, desviació estàndard (sd.) Efectes sonoritat



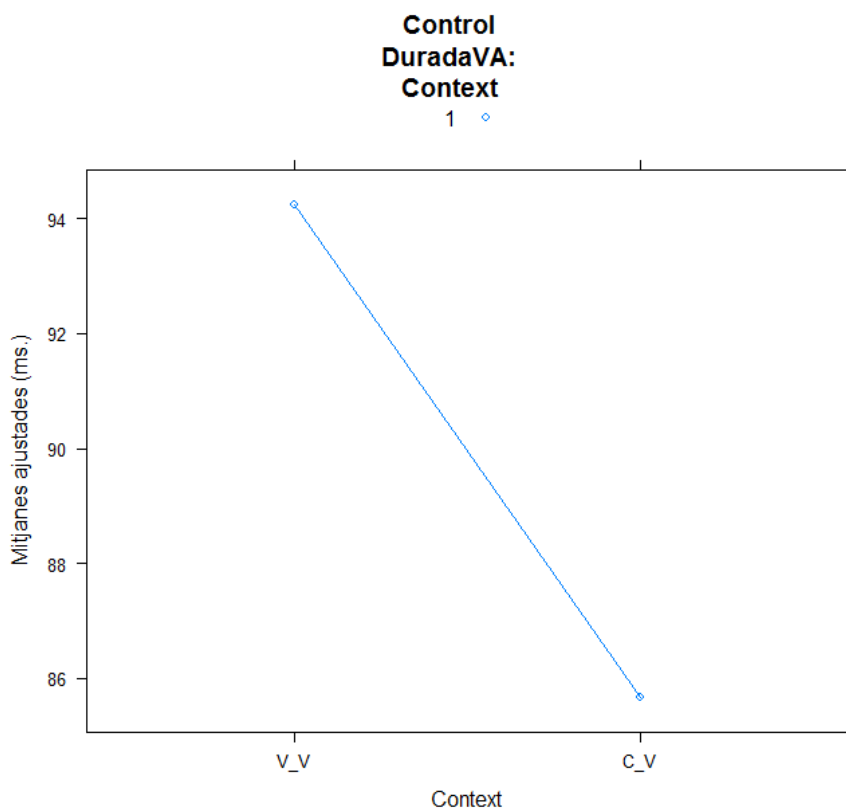
*FIGURA 87: Efectes de sonoritat meta sobre la durada del segment vocàlic precedent.*

#### 4.2.1.2.2. Tests post-hoc: Context

Les anàlisis post hoc sobre els efectes de context, mostren una tendència del grup control a allargar la durada del segment vocàlic 8.58 ms. quan aquest es produeix davant d'un so consonàntic oclusiu en posició intervocàlica ( $\bar{X} = 96.66$  ms.,  $SD = 14.11$ ) i a reduir-la quan el so consonàntic apareix en posició postconsonàntica ( $\bar{X} = 87.35$  ms.,  $SD = 14.02$ ).

	<i>N</i>	$\bar{M}$ (DurVA)	<i>SD.</i>
<b>V-V</b>	636	96.66 ms.	14.11
<b>C-V</b>	521	87.35 ms.	14.03

**TAULA 71:** Taula de mitjanes ajustades de la durada del segment vocàlic. Resultats obtinguts per part del grup control. Nombre d'observacions, mitjana ajustada de la durada del segment vocàlic i desviació estàndard (sd.) Efectes context



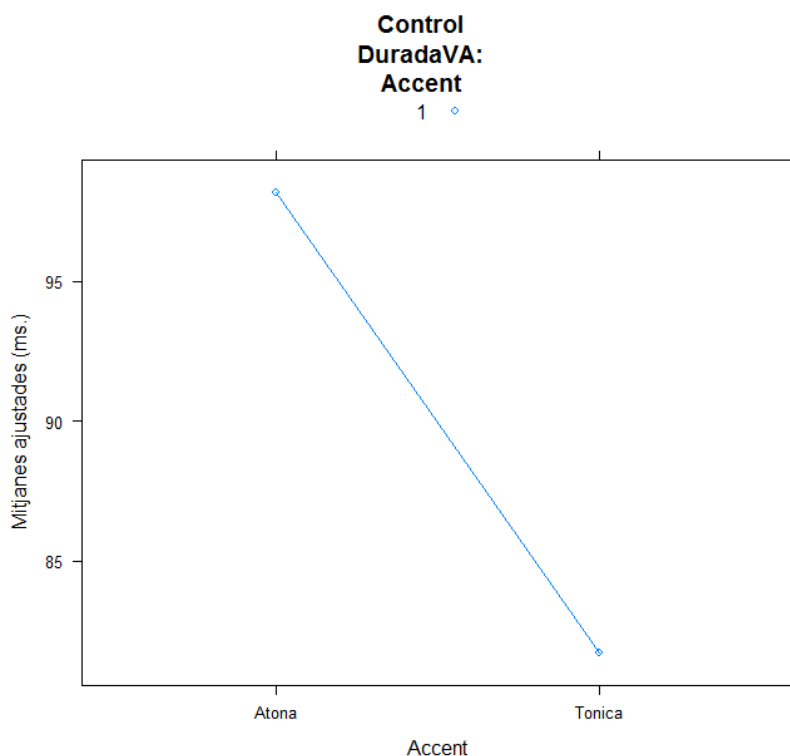
**FIGURA 88:** Efectes de context sobre la durada del segment vocàlic precedent.

#### 4.2.1.2.2.3. Tests post-hoc: Accent

Pel que fa a l'efecte simple d'accent, observem que la tendència del grup control és a produir sons vocàlics de durada més curta quan aquests precedeixen un so consonàntic en posició no accentuada (Àtona:  $\bar{X} = 96.98.30$  ms.,  $SD = 12.88$ ; Tònica:  $\bar{X} = 82.67$  ms.,  $SD = 12.51$ ). En aquest sentit, ja hem comentat anteriorment la importància de tenir en compte el fet de que en aquells casos en que l'accent no recau sobre el so consonàntic següent, és molt probable que aquest es trobi sobre el segment vocàlic que s'analitza, provocant en conseqüència l'allargament de la durada d'aquest, no tant per precedir un so consonàntic en posició àtona com per, possiblement, ser en si mateix una realització en síl·laba accentuada.

	<i>N</i>	$\bar{M}$ (DurVA)	<i>SD</i> .
<b>Àtona</b>	725	98.30 ms.	12.88
<b>Tònica</b>	432	82.67 ms.	12.51

**TAULA 72:** Taula de mitjanes ajustades de la durada del segment vocàlic. Resultats obtinguts per part del grup control. Nombre d'observacions, mitjana ajustada de la durada del segment vocàlic i desviació estàndard (sd.) Efectes d'accent



**FIGURA 89:** Efectes d'accent sobre la durada del segment vocàlic precedent.

#### 4.2.1.2.2.4. Tests post-hoc: Accent \* Context \* PA

Finalment, els efectes d'interacció que es produeixen entre les variables relacionades amb la condició accentual, el context fònic i el punt d'articulació del so consonàntic meta al que precedeix el segment vocàlic, comporten les variacions següents:

Pel que fa a l'accent: Les realitzacions davant de síl·laba àtona presenten sempre una durada mitjana més llarga que les realitzacions davant de síl·laba tònica, sigui quin sigui el context fònic i el punt d'articulació del so consonàntic meta següent. L'efecte simple d'aquesta variable que descrivíem en anàlisis anteriors, es conserva doncs també en la interacció amb el context i el punt d'articulació del so meta següent.

Les diferències entre les mitjanes estimades són estadísticament significatives entre les realitzacions davant de labials en posició intervocàlica (Àtona:  $\bar{X} = 106.54$  ms.,  $SD = 10.05$ ; Tònica:  $\bar{X} = 85.64$  ms.,  $SD = 7.30$   $p < .001$ ) i en posició post-consonàntica (Àtona:  $\bar{X} = 94.58$  ms.,  $SD = 12.01$ ; Tònica:  $\bar{X} = 71.99$  ms.,  $SD = 7.97$ ,  $p < .05$ ). En les realitzacions davant de sons meta alveolars, les diferències són significatives en context intervocàlic (Àtona:  $\bar{X} = 104.35$  ms.,  $SD = 11.46$ ; Tònica:  $\bar{X} = 84.28$  ms.,  $SD = 9.68$   $p < .005$ ) però no significatives en context post-consonàntic (Àtona:  $\bar{X} = 91.39$  ms.,  $SD = 10.84$ ; Tònica:  $\bar{X} = 86.60$  ms.,  $SD = 14.22$ ;  $p > .1$ ). Les realitzacions davant de sons meta velars en posició post-consonàntica són les que presenten una major diferència entre les mitjanes de durada estimades (24.55 ms, SE = 7.06), essent aquesta diferència estadísticament significativa (Àtona:  $\bar{X} = 93.31$  ms.,  $SD = 11.14$ ; Tònica:  $\bar{X} = 70.05$  ms.,  $SD = 9.90$ ;  $p < .001$ ). En context intervocàlic, en canvi, la diferència entre la durada mitjana estimada pels sons realitzats davant de síl·laba tònica i davant de síl·laba àtona és menor i estadísticament no significativa (Àtona:  $\bar{X} = 97.33$  ms.,  $SD = 13.41$ ; Tònica:  $\bar{X} = 87.45$  ms.,  $SD = 11.48$ ;  $p > .1$ )

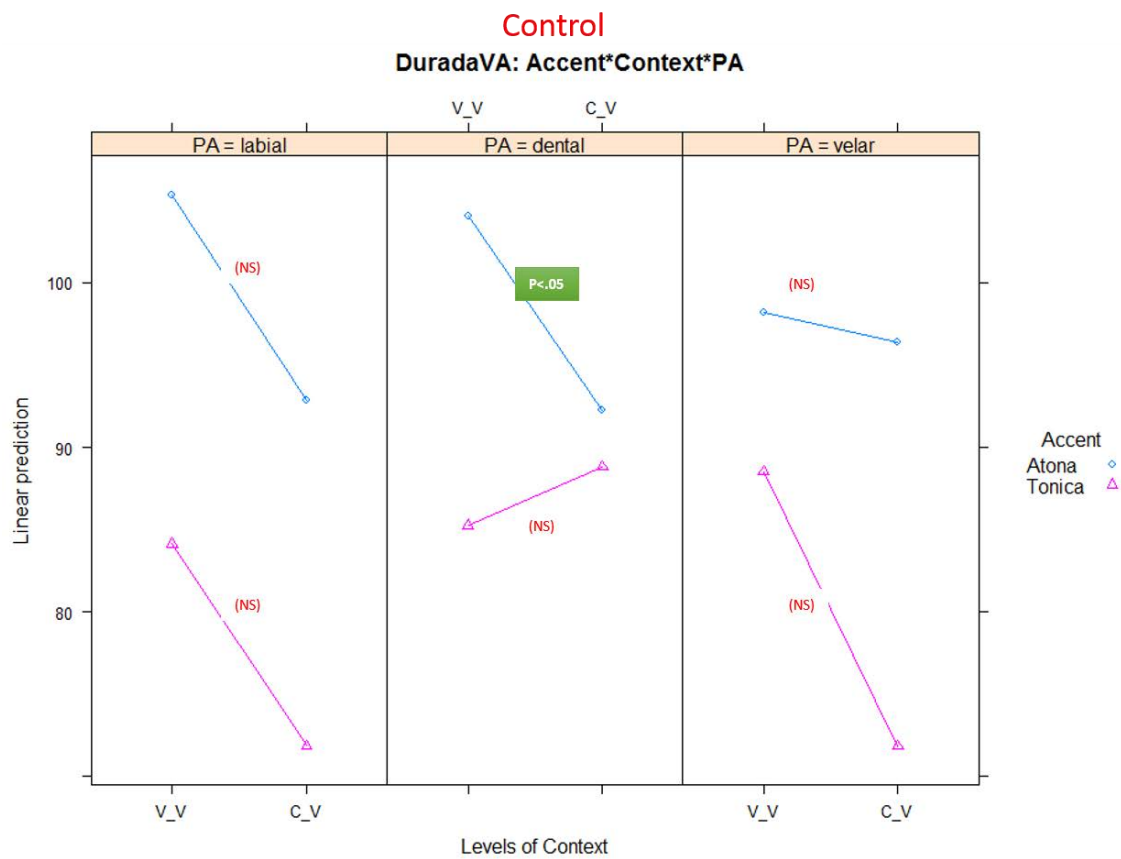
Pel que fa al context fònic del so meta següent, observem que la tendència descrita en els efectes simples d'augmentar la durada del segment vocàlic quan aquest precedeix un so meta en posició intervocàlica es repeteix en totes les combinacions de categories, excepte en aquelles realitzacions produïdes davant de so meta alveolar en posició tònica. En últim cas, el patró de comportament que obtenim inverteix la relació, amb una durada mitjana estimada superior davant de sons consonàntics meta en posició post-consonàntica a la que s'obté davant de sons consonàntics meta en posició intervocàlica, encara que la diferència observada entre els dos contextos no resulta estadísticament significativa ( $p > .1$ ).

D'altra banda, si la diferència entre contextos oscil·la per cada punt d'articulació, entre els 11 i els 16ms, en les realitzacions davant de so meta alveolar en posició tònica i en les realitzacions davant de so meta velars en posició àtona aquesta diferència apareix molt més reduïda (3.56ms de diferència entre contextos en el primer cas, 1.8ms en el segon), essent en el primer cas estadísticament significativa ( $p < .05$ ). Les comparacions entre contextos per cada punt

d'articulació, exceptuant les realitzacions davant de so consonàntic meta dental en posició àtona que acabem d'esmentar, no són estadísticament significatives ( $p > .1$ ).

	Àtona			Tònica			Valor de p.
	N	$\bar{M}$ (DurVoc)	SD.	N	$\bar{M}$ (N DurVoc)	SD.	
<b>V-V:</b>							
<b>Bilabial</b>	139	106.54 ms.	10.05	124	85.64 ms.	7.30	<.001
<b>Alveolar</b>	316	104.35 ms.	11.46	260	84.28 ms.	9.68	<.005
<b>Velar</b>	181	97.33 ms.	13.41	139	87.45 ms.	11.48	<.07
<b>C-V:</b>							
<b>Bilabial</b>	119	94.58 ms.	12.01	100	71.99 ms.	7.97	<.05
<b>Alveolar</b>	297	91.39 ms.	10.84	241	86.60 ms.	14.22	NS.
<b>Velar</b>	105	93.31 ms.	11.14	88	70.05 ms.	9.90	<.001

**TAULA 73:** Taula de mitjanes ajustades de la durada del segment vocàlic. Resultats obtinguts per part del grup control. Nombre d'observacions, mitjana ajustada de la durada segmental, desviació estàndard (sd.) i valor de p. Efectes de context, d'accent i de punt d'articulació



**FIGURA 90:** Efectes d'interacció del context, l'accent i el punt d'articulació sobre la durada del segment vocàlic precedent

Categoria 1	Categoria 2	Diferència predita	Valor de p.
V_V, Àtona, labial	V_V, Tònica, labial	21.26 ms	.0333
V_V, Àtona, labial	C_V, Tònica, labial	33.52 ms	<.0001
C_V, Àtona, labial	C_V, Tònica, labial	21.00 ms	.0735
V_V, Àtona, dental	C_V, Àtona, dental	11.76 ms	.0496
V_V, Àtona, dental	V_V, Tònica, dental	18.81 ms	.0016
C_V, Àtona, velar	C_V, Tònica, velar	24.55 ms	.0294

**TAULA 74:** Contrastos entre mitjanes ajustades de la durada del segment vocàlic. Efectes d'interacció entre el context, l'accent i el punt d'articulació.



#### 4.2.1.2.3. Efectes del locutor en el grup control

Per tal de determinar en quina mesura el comportament del paràmetre varia en funció del locutor, hem elaborat un nou model de regressió lineal afegint entre els predictors la variable locutor, juntament amb la sonoritat del so meta, el context fònic, la condició accentual, i el punt d'articulació. Els resultats identifiquen, en efecte, efectes molt significatius del locutor ( $F(1, 226.43) = 18.628, p = 2.375e-05$ ), de la sonoritat meta ( $F(4, 885.57) = 19.604, p = 1.776e-15$ ), del context ( $F(1, 226.40) = 11.928, p = .0006599$ ) i de l'accent ( $F(1, 226.65) = 46.887, p = 6.980e-11$ ).

Els efectes de locutor varien en interacció amb la sonoritat meta ( $F(4, 885.94) = 19.383, p = 2.665e-15$ ), el context ( $F(4, 885.57) = 2.943, p = .0196632$ ) i el punt d'articulació ( $F(8, 885.49) = 3.441, p = .0006536$ ), i en interacció triple amb la sonoritat meta i el context ( $F(4, 885.94) = 3.601, p = .0063889$ ), el context i l'accent ( $F(4, 884.70) = 2.503, p = .0410022$ ), i el context i el punt d'articulació ( $F(8, 885.49) = 1.976, p = .0465197$ ).

Els resultats identifiquen també els efectes d'interacció triple entre el context fònic de l so meta, la seva condició accentual i el punt d'articulació, que ja hem descrit en el comportament de grup.

**Efectes simples:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats del MRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat	$F(1, 226.43) = 18.628, p = 2.375e-05$	***
Locutor	$F(4, 885.57) = 19.604, p = 1.776e-15$	***
Context	$F(1, 226.40) = 11.928, p = .0006599$	***
Accent	$F(1, 226.65) = 46.887, p = 6.980e-11$	***

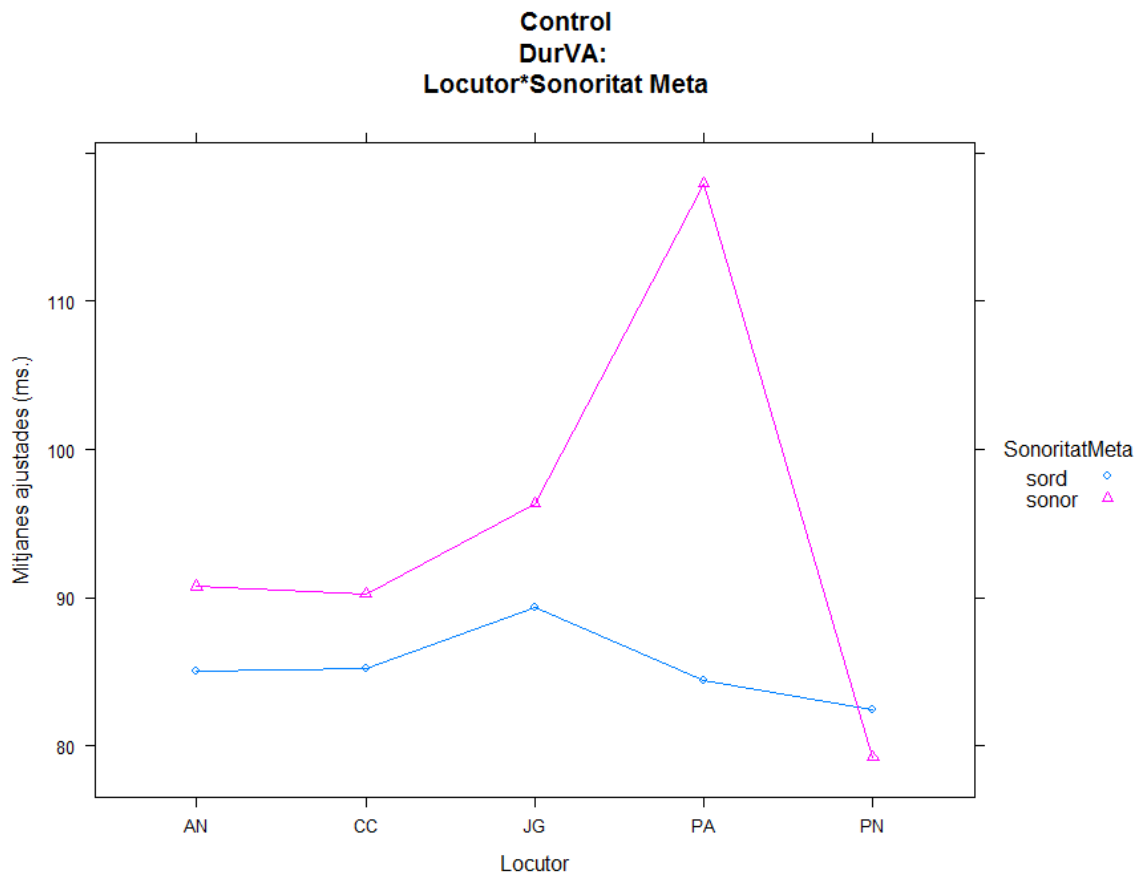
**Efectes d'interacció:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats del MRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat : Locutor	$F(4, 885.94) = 19.383, p = 2.665e-15$	***
Locutor : Context	$F(4, 885.57) = 2.943, p = .0196632$	*
Locutor : PA	$F(8, 885.49) = 3.441, p = .0006536$	***
Sonoritat : Locutor : Context	$F(4, 885.94) = 3.601, p = .0063889$	**
Locutor : Context : Accent	$F(4, 884.70) = 2.503, p = .0410022$	*
Locutor : Context : PA	$F(8, 885.49) = 1.976, p = .0465197$	*
Context : Accent : PA	$F(2, 226.68) = 3.761, p = .0247183$	*

**TAULA 75:** Resultats del model de regressió lineal efectuat incloent la variable locutor sobre la selecció de realitzacions del grup control. Efectes simples i d'interacció sobre la durada del segment vocàlic.

#### 4.2.1.2.3.1. Tests post-hoc: Sonoritat meta \* Locutor

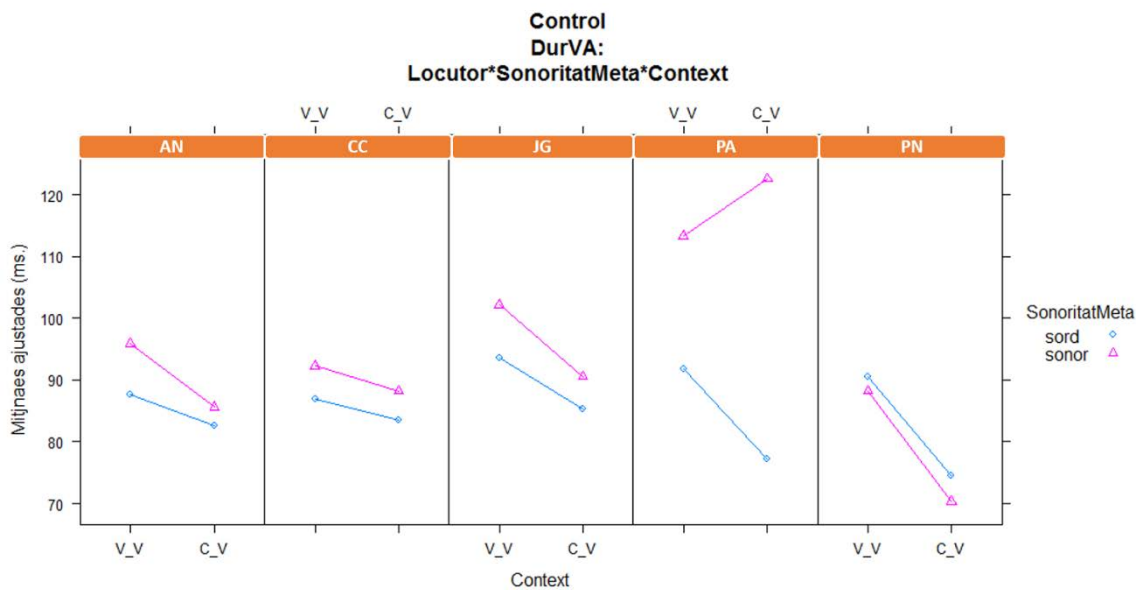
Les anàlisis post hoc mostren que tots els locutors excepte PN tendeixen a allargar la durada del segment vocàlic davant de realització meta d'un so oclusiu sonor. AN, CC i JG presenten un comportament molt similar, amb una tendència a augmentar la durada segmental entre 5.68 ms., 5.04 ms. i 6.99 ms. successivament. La diferència observada en les realitzacions de PA és molt superior a la de la resta de locutors (33.50 de diferència estimada, SE = 3.63). Les realitzacions de PN tenen no distingeixen la durada del segment vocàlic en funció de la sonoritat del so oclusiu. Les diferències en funció de la sonoritat meta del so oclusiu són estadísticament significatives únicament per JG ( $p < .05$ ) i per PA ( $p < .0001$ ).



**FIGURA 91:** Efectes d'interacció del locutor i la sonoritat meta sobre la durada del segment vocàlic precedent.

#### 4.2.1.2.3.2. Tests post-hoc: Sonoritat meta \* Locutor \* Context

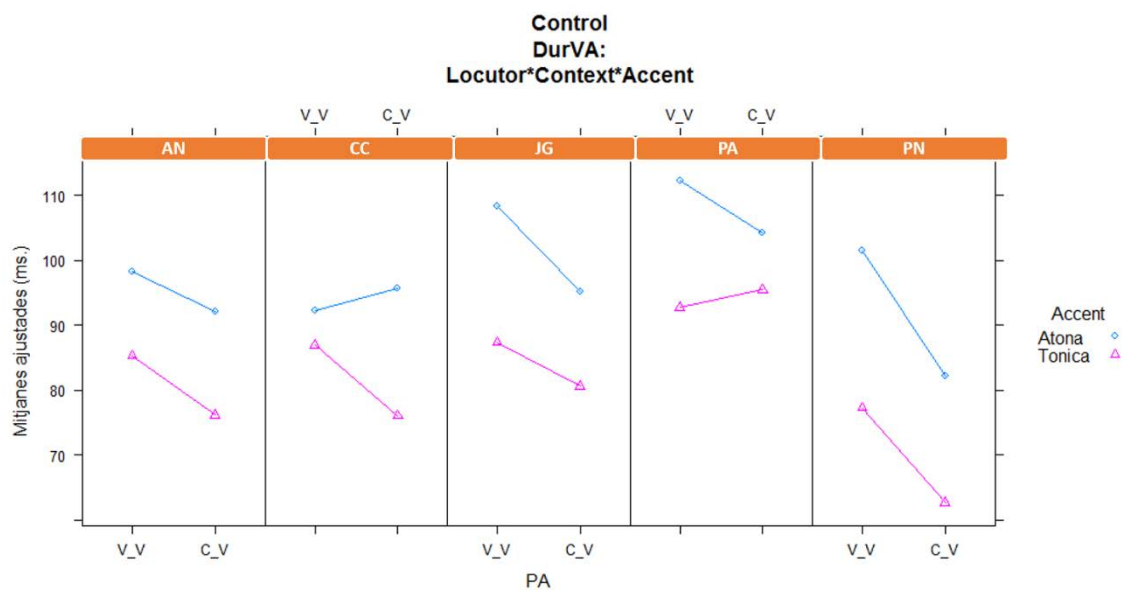
L'Anàlisi post hoc dels efectes d'interacció entre el locutor, la sonoritat meta i el context confirma la tendència a disminuir la durada del segment vocàlic davant de realitzacions de sons meta en posició postconsonàntica tant sords com sonors per part de AN (Sord: V-V  $\bar{X}$  = 87.59 ms.,  $SE$  = 3.41; C-V:  $\bar{X}$  = 82.62 ms.,  $SE$  = 3.60;  $p$  >.1; Sonor: V-V  $\bar{X}$  = 95.89 ms.,  $SE$  = 3.38; C-V:  $\bar{X}$  = 85.66 ms.,  $SE$  = 4.16;  $p$  <.05), CC (Sord V-V  $\bar{X}$  = 86.92 ms.,  $SE$  = 3.49; C-V:  $\bar{X}$  = 83.52 ms.,  $SE$  = 3.57;  $p$  >.1; Sonor: V-V  $\bar{X}$  = 92.28 ms.,  $SE$  = 3.38; C-V:  $\bar{X}$  = 88.25 ms.,  $SE$  = 4.23;  $p$  >.1), JG (Sord: V-V  $\bar{X}$  = 93.52 ms.,  $SE$  = 3.41; C-V:  $\bar{X}$  = 85.22 ms.,  $SE$  = 3.63;  $p$  >.1; Sonor: V-V  $\bar{X}$  = 102.19 ms.,  $SE$  = 3.38; C-V:  $\bar{X}$  = 90.52 ms.,  $SE$  = 4.28;  $p$  <.05) i PN (Sord: V-V  $\bar{X}$  = 90.51 ms.,  $SE$  = 3.41; C-V:  $\bar{X}$  = 74.46 ms.,  $SE$  = 3.62;  $p$  <.001; Sonor: V-V  $\bar{X}$  = 88.26 ms.,  $SE$  = 3.41 ; C-V:  $\bar{X}$  = 70.29 ms.,  $SE$  = 4.22;  $p$  <.005). Observem no obstant el patró de comportament invers per part del locutor PA en les realitzacions davant de so meta sonor ( $p$  >.1).



**FIGURA 92:** Efectes d'interacció del locutor i la sonoritat meta sobre la durada del segment vocàlic precedent.

#### 4.2.1.2.3.3. Tests post-hoc: Sonoritat meta \* Locutor \* Accent

Les anàlisis post hoc dels efectes d'interacció del locutor, el context i l'accent, mostren que en la interacció amb la condició accentual, CC inverteix els patrons de comportament de paràmetre amb durades superiors en les vocals que precedeixen la realització d'un so postconsonàntic si aquest es troba en síl·laba no accentuada. Observem un segon cas on s'inverteixen els valors de les mitjanes ajustades corresponent a les realitzacions en síl·laba tònica de PA. Cap de les dues excepcions és estadísticament significativa ( $p > .1$ ).



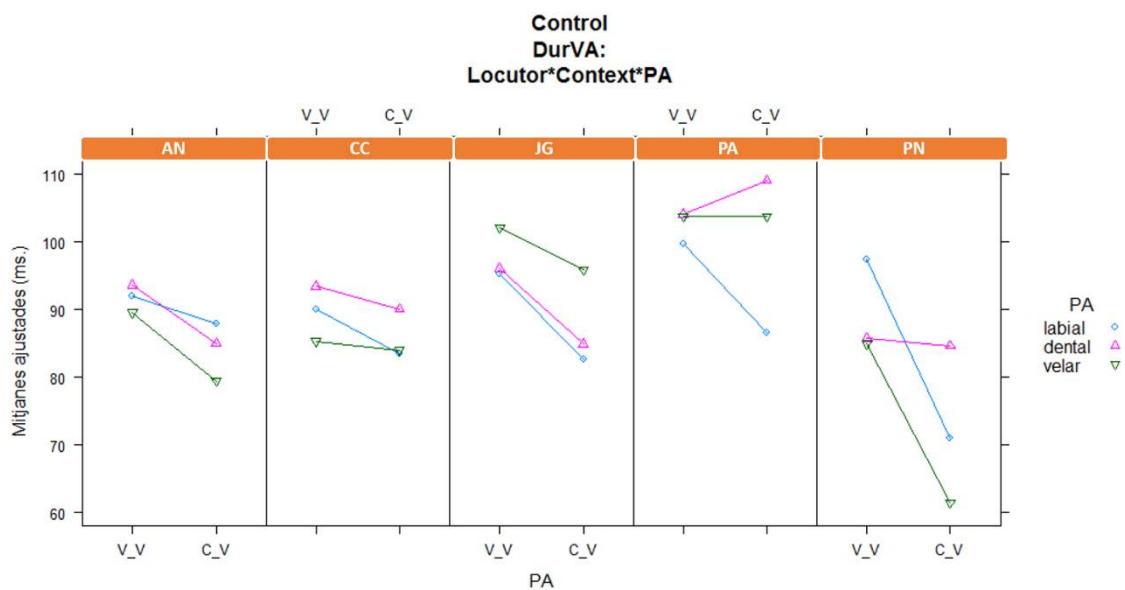
**FIGURA 93:** Efectes d'interacció entre el locutor, el context i l'accent sobre la durada del segment vocàlic precedent.

#### 4.2.1.2.3.4. Tests post-hoc: Sonoritat meta \* Locutor \* PA

Finalment, pel que fa al punt d'articulació, els resultats obtinguts en l'anàlisi de la interacció entre el locutor, el context i el punt d'articulació mostra un comportament homogeni dels locutors AN, CC i JG, amb una tendència a disminuir la durada dels segment vocàlic davant d'un so oclusiu en posició postconsonàntica independentment del seu punt d'articulació. Les diferències però, no són estadísticament significatives ( $p > .1$ ). PA augmenta la durada mitjana davant de realitzacions

de sons alveolars i velars en posició post consonàntica, però les diferències no són estadísticament significatives ( $p > .1$ ).

Pel que fa al punt d'articulació, únicament s'observen diferències estadísticament significatives en les realitzacions de PA en posició postconsonàntica entre els sons bilabials i els alveolars ( $p < .005$ ) i en les realitzacions de PN en context postconsonàntic entre els sons alveolars i velars ( $p < .005$ ). Tots els altres contrastos no són estadísticament significatius.



**FIGURA 94:** Efectes d'interacció entre el locutor, el context i el punt d'articulació sobre la durada del segment vocàlic precedent.

#### 4.2.1.2.4. Modelització del comportament del grup amb AOS

Per a la descripció del comportament de la durada del segment vocàlic precedent al so meta per part del grup amb AOS, hem dut a terme un model de regressió lineal amb efectes mixtos, on hem introduït la durada de la vocal precedent com a variable dependent, i la sonoritat del so consonàntic meta següent, així com la condició accentual, el context fònic i el punt d'articulació del mateix com a variables explicatives. De nou, les variables corresponents a locutor i ítem s'han inclòs en el model en tant que variables aleatòries.

Per a l'anàlisi s'han seleccionat les realitzacions vocàliques del grup amb AOS produïdes davant de sons meta oclusius en context intervocàlic i post-consonàntic, en totes les posicions accentuals i en els tres punts d'articulació (labial, dental i velar). S'han exclòs de l'anàlisi aquelles realitzacions percebudes per a l'examinador com errors de sonoritat.

La mostra resultant sobre la que es realitza l'anàlisi comprèn 952 observacions.

Els resultats no mostren efectes simples significatius en cap de les variables explicatives incloses dins del model. S'observa en canvi la presència de dues interaccions quasi significatives entre la Sonoritat meta i el context ( $F(1, 283.24) = 2.7376, p = 0.09912$ ) i entre l'accent i el punt d'articulació ( $F(2, 211.39) = 2.7495, p = 0.06625$ ). Les variables corresponents a la sonoritat meta, al context i al punt d'articulació presenten un efecte d'interacció estadísticament significatiu ( $F(2, 261.85) = 3.3642, p = 0.03609$ ).

### Efectes d'interacció:

Variables explicatives	Resultats del Model mixt	Significativitat
SonoritatMeta:Context	$F(1, 283.24) = 2.7376, p = 0.09912$	.
Accent:PA	$F(2, 211.39) = 2.7495, p = 0.06625$	.
SonoritatMeta:Context:PA	$F(2, 261.85) = 3.3642, p = 0.03609$	*

**TAULA 76:** Resultats del model de regressió lineal efectuat incloent la variable locutor sobre la selecció de realitzacions del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre la durada del segment vocàlic.

#### 4.2.1.2.4.1. Tests post-hoc: Sonoritat meta \* Context \* PA

Atès que no s'observen efectes principals en cap de les variables predictores del model, centrarem la descripció del comportament del paràmetre en les anàlisis post hoc dels efectes

d'interacció entre la sonoritat meta, el context fònic del so oclusiu meta i el punt d'articulació del mateix.

La primera observació que podem fer referent als resultats obtinguts és que s'observen diferències importants entre algunes les mitjanes aritmètiques i les mitjanes ajustades a partir dels resultats del model de regressió lineal en algunes de les categories. Per aquesta raó, i amb la finalitat d'evitar la reiteració en el comentari de resultats, hem considerat més oportú comentar únicament els valors obtinguts ne les mitjanes ajustades. Poden consultar-se, no obstant, els valors obtingut en les mitjanes aritmètiques i en les mitjanes ajustades en les taules següents:

Els resultats mostren el següent:

Pel que fa a la **sonoritat meta**, observem quatre condicions en les que la durada mitjana de la vocal és superior, o lleugerament superior davant d'oclusives sonores que davant d'oclusives sordes. Aquestes són:

- So meta= oclusiu bilabial en context postconsonàntic (Sord:  $\bar{X}$  = 207.71 ms.,  $SE$  = 57.3; Sonor:  $\bar{X}$  = 304.16 ms.,  $SE$  = 55.88;  $p >.005$ )
- So meta= oclusiu alveolar en context Intervoàlic (Sord:  $\bar{X}$  = 274.45 ms.,  $SE$  = 53.70; Sonor:  $\bar{X}$  = 274.83 ms.,  $SE$  = 53.90;  $p >.1$ );
- So meta= oclusiu alveolar en context postconsonàntic (Sord:  $\bar{X}$  = 229.29 ms.,  $SE$  = 53.30; Sonor:  $\bar{X}$  = 297.30 ms.,  $SE$  = 55.47;  $p >.005$ );
- So meta= oclusiu velar en context intervocàlic (Sord:  $\bar{X}$  = 249.14 ms.,  $SE$  = 54.40; Sonor:  $\bar{X}$  = 271.02 ms.,  $SE$  = 57.11;  $p >.1$ );

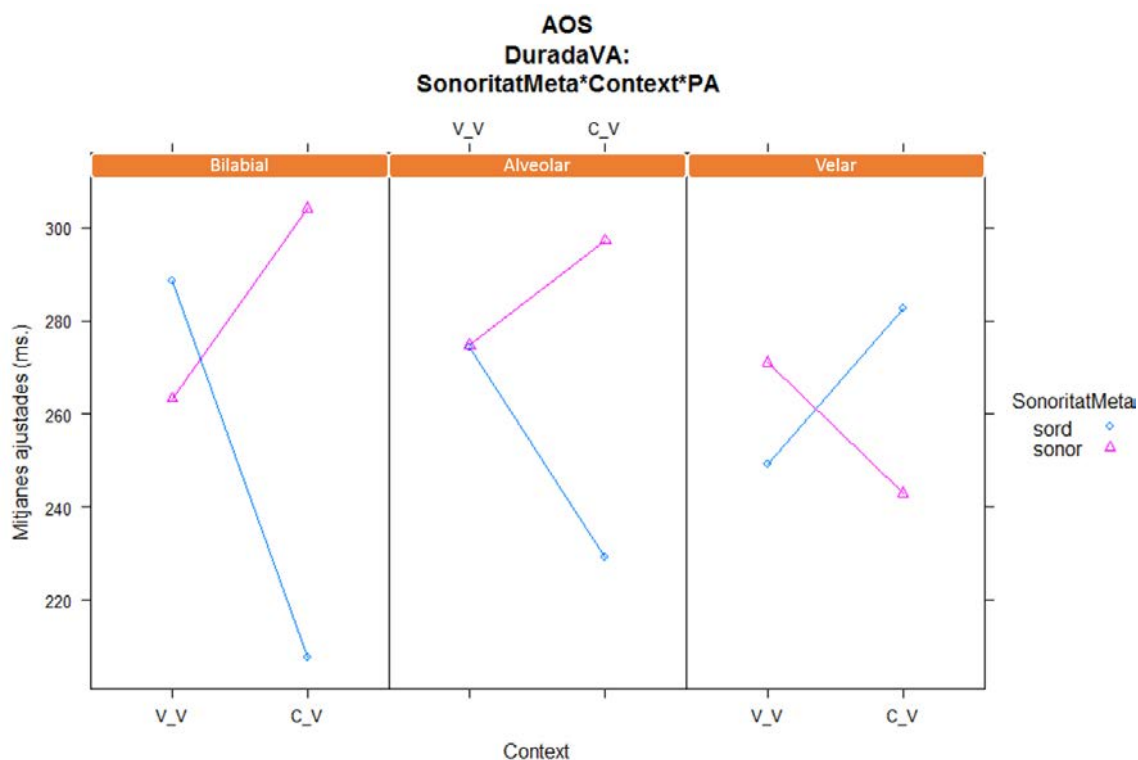
En les altres dues condicions (i.e. davant de so meta oclusiu bilabial en posició intervocàlica i davant de so meta oclusiu velar en posició post-consonàntica), la durada mitjana estimada del segment vocàlic és superior davant de so meta sord que davant de so meta sonor ( $p >.1$ ).



Pel que fa al **context fònic** del so meta, les realitzacions de sons meta labials i les de sons meta dentals presenten durades mitjanes estimades de la vocal precedent superiors en context post-consonàntic que en context intervocàlic quan el so meta és sord (**Sons bilabials**: V-V:  $\bar{X} = 288.51$  ms.,  $SE = 57.09$ ; C-V:  $\bar{X} = 207.71$  ms.,  $SE = 57.3$ ;  $p < .05$ ; **Sons alveolars**: V-V:  $\bar{X} = 274.45$  ms.,  $SE = 53.70$ ; C-V:  $\bar{X} = 229.29$  ms.,  $SE = 53.30$ ;  $p < .05$ ), i el patró invers quan el so meta és sonor (**Sons bilabials**: V-V:  $\bar{X} = 263.27$  ms.,  $SE = 54.97$ ; C-V:  $\bar{X} = 304.16$  ms.,  $SE = 55.88$ ;  $p > .1$ ; **Sons alveolars**: V-V:  $\bar{X} = 274.83$  ms.,  $SE = 53.90$ ; C-V:  $\bar{X} = 297.30$  ms.,  $SE = 55.47$ ;  $p > .1$ ).

Les realitzacions de sons meta velar presenten un comportament invers, amb durades mitjanes estimades més llargues davant de sons meta en posició post-consonàntic quan el so meta és sord, i durades més llargues quan el so meta apareix en posició intervocàlica si aquest és sonor. En cap d'aquestes comparacions la diferència és estadísticament significativa ( $p > .1$ ).

Finalment, observem una tendència a distingir molt clarament les durades del segment vocàlic en funció de la sonoritat del so meta quan aquesta apareix en context post-consonàntic ( $p > .005$ ), mentre que la diferència és molt menor quan aquest apareix en context intervocàlic ( $p > .1$ ).



**FIGURA 95:** Efectes d'interacció entre la sonoritat meta, el context i el punt d'articulació sobre la durada del segment vocàlic precedent.

#### 4.2.1.2.4.2. Tests post-hoc: Accent \* PA

L'anàlisi post-hoc sobre els efectes d'interacció entre accent i punt d'articulació en la durada del segment vocàlic de les realitzacions del grup amb afàsia

Les realitzacions vocàliques presenten una durada mitjana més llarga davant d'un so meta oclusiu bilabial o alveolar en posició àtona (bilabial:  $\bar{X} = 274.87$  ms.,  $SE = 53.91$ ; alveolar:  $\bar{X} = 276.49$  ms.,  $SE = 52.72$ ). En posició tònica, aquests mateixos sons comporten durades mitjanes més curtes del segment vocàlic que els precedeix (bilabial:  $\bar{X} = 256.96$  ms.,  $SE = 54.42$ ; alveolar:  $\bar{X} = 261.44$  ms.,  $SE = 53.42$ ). Les diferències sobre la durada del segment vocàlic entre les realitzacions davant de so meta bilabial i alveolar en funció de la condició accentual d'aquest no són estadísticament significatives ( $p < .1$ ).

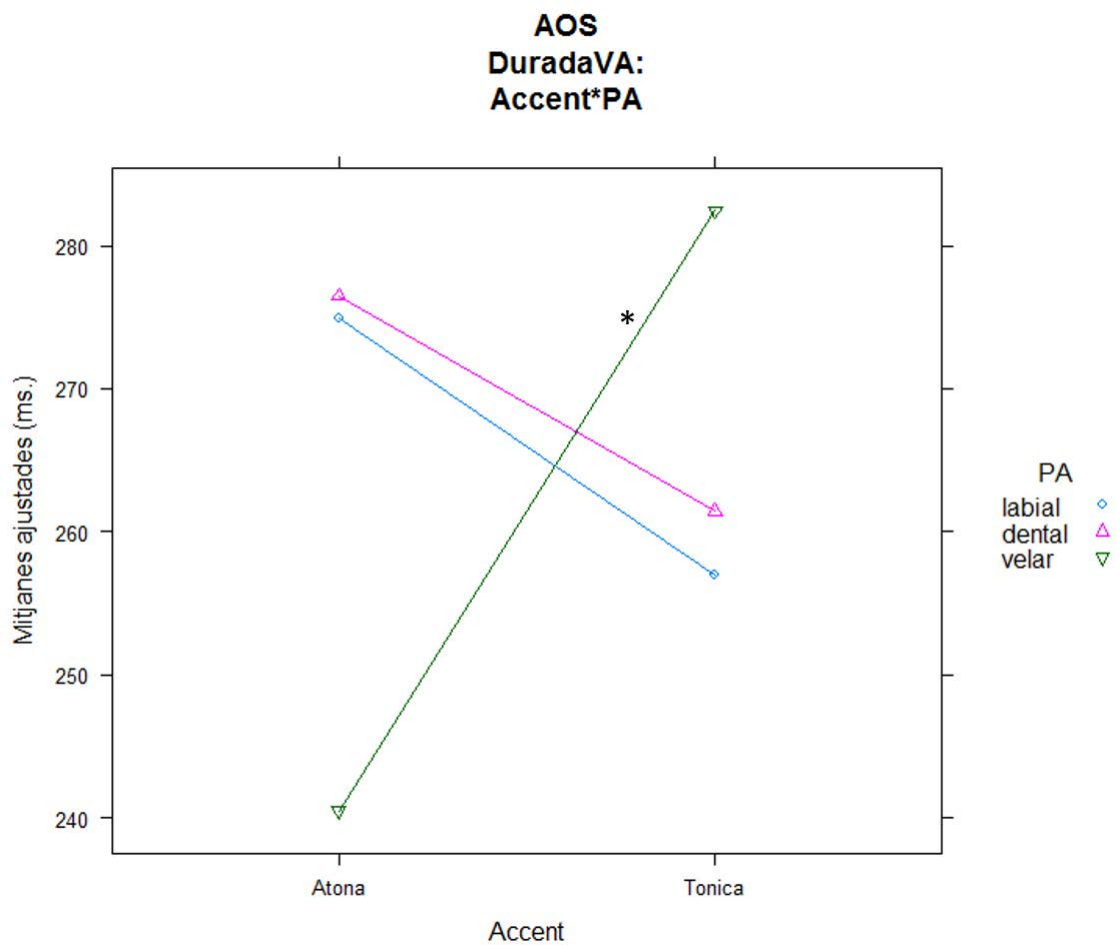
Pel que fa a les realitzacions vocàliques que precedeixen la producció d'un so meta velar, el patró de comportament s'inverteix, amb una tendència significativa a allargar la durada del segment vocàlic si el so consonàntic oclusiu es troba en posició tònica (Tònica:  $\bar{X} = 282.46$  ms.,  $SE = 54.84$ ; Àtona:  $\bar{X} = 240.45$  ms.,  $SE = 54.81$ ). En aquest cas, les diferències entre les mitjanes per efecte de l'accent són estadísticament significatives ( $p = .05$ )

Finalment, si comparem les mitjanes obtingudes en funció del punt d'articulació, constatem que les realitzacions produïdes davant d'oclusives labials i dentals presenten un comportament força similar, amb unes línies de predicció per cada condició accentual pràcticament paral·leles, on les mitjanes estimades per les realitzacions davant de dental són lleugerament superiors a les estimades per a les labials. Les realitzacions davant d'oclusiva velar, en canvi presenten un comportament particular, essent aquelles que presenten els valors de les mitjanes estimades més alt i més baix, així com un comportament oposat en relació a la condició accentual. Les diferències entre les mitjanes estimades per a cada punt d'articulació no són estadísticament significatives ( $p > .1$ ).

Ismeans	Labials	Dentals	Velars
Àtona	274.87 ms	276.50 ms	240.45 ms
Tònica	256.96 ms	261.44 ms	282.46 ms

**TAULA 77:** Taula de mitjanes ajustades de la durada del segment vocàlic. Resultats obtinguts per part del grup amb AOS. Efecte del punt d'articulació.

Podem observar la il·lustració d'aquesta estimació de mitjanes en la gràfica següent:



**FIGURA 96:** Efectes d'interacció entre l'accent i el punt d'articulació sobre la durada del segment vocàlic precedent.

#### 4.2.1.2.5. Efectes del locutor en el grup amb AOS

Per tal de determinar en quina mesura el comportament de cada un dels locutors s'inscriu dins de les tendències de grup definides en l'apartat anterior, hem analitzat l'efecte d'aquesta variable dins del model de regressió lineal. Atès que el nombre de casos en una observació intra i interlocutor disminueix considerablement, hem considerat oportú executar les anàlisi en tres models de regressió lineals que inclouen successivament, a més del locutor i la sonoritat meta,

els predictors corresponents al context, a la condició accentual i al punt d'articulació. Els resultats identifiquen els factors de variació següents:

El primer model, on s'inclou la variable de context, identifica la sonoritat meta com un efecte principal i independent del locutor ( $F(1, 248.22) = 9.325, p = .002507$ ). Observem, en canvi, que de manera global, la durada del segment vocàlic varia de manera estadísticament significativa en funció del locutor ( $F(4, 736.94) = 190.434, p < 2.2e-16$ ), de la interacció entre la sonoritat meta i el context ( $F(1, 248.22) = 7.116, p = .008142$ ) i de la interacció entre el locutor i el context ( $F(4, 736.94) = 8.761, p = 6.522e-07$ ).

#### Efectes simples:

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats del MRL</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta	$F(1, 248.22) = 9.325, p = .002507$	**
Locutor	$F(4, 736.94) = 190.434, p < 2.2e-16$	***

#### Efectes d'interacció:

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats del MRL</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta : Context	$F(1, 248.22) = 7.116, p = .008142$	**
Locutor : Context	$F(4, 736.94) = 8.761, p = 6.522e-07$	***

**TAULA 78:** Resultats del model de regressió lineal efectuat inclouent la variable locutor sobre la selecció de realitzacions del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre la durada del segment vocàlic. Model 1: Predictors: Locutor, sonoritat meta i context.

L'execució del segon model, on s'introdueix l'accent com a tercer predictor enlloc del context, no identifica efectes significatius d'aquesta variable.

El tercer model, on s'introdueix el punt d'articulació com a tercer predictor en comptes del context, indica que els efectes d'aquesta variable interactuen de manera estadísticament significativa amb els efectes de locutor ( $F(8, 741.46) = 2.074, p = .03608$ ).

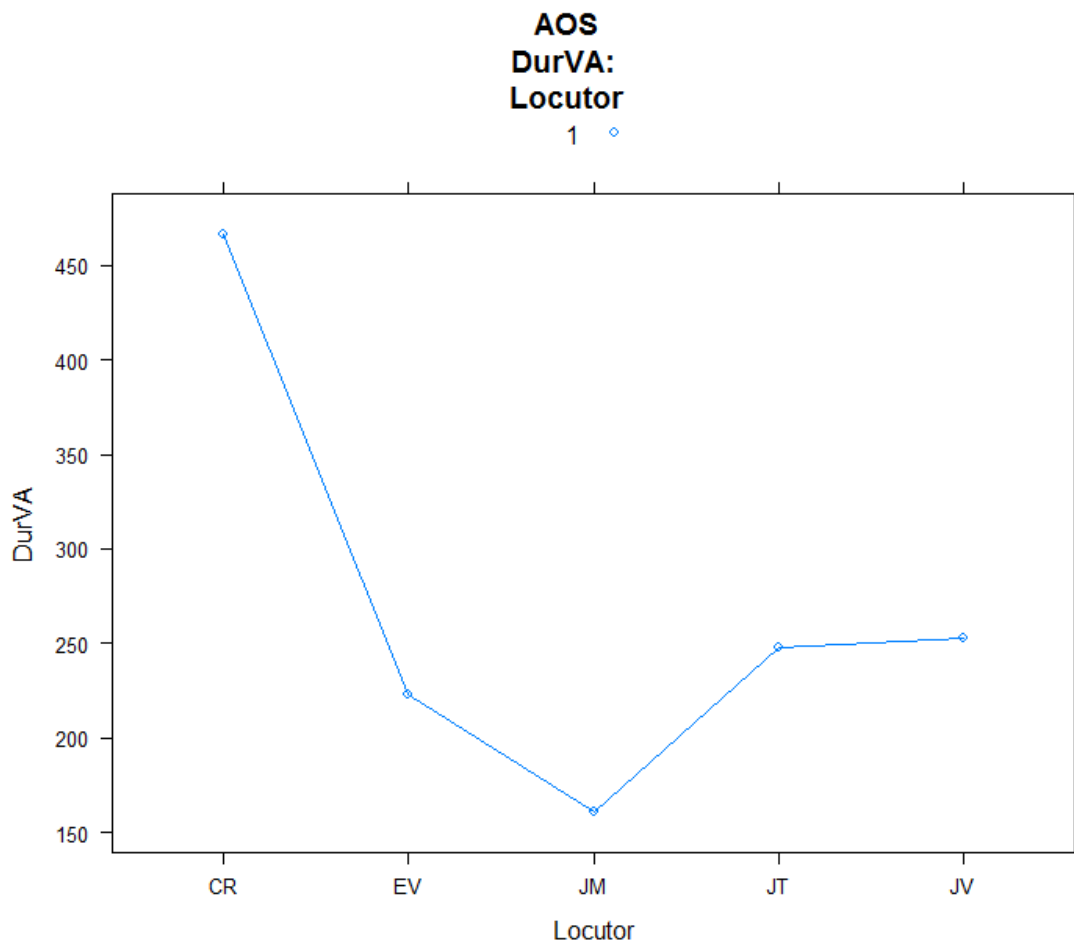
#### Efectes d'interacció:

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats del MRL</i>	<i>Significativitat</i>
Locutor : PA	$F(8, 741.46) = 2.074, p = .03608$	*

**TAULA 79:** Resultats del model de regressió lineal efectuat incloent la variable locutor sobre la selecció de realitzacions del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre la durada del segment vocàlic. Model 3: Predictors: Locutor, sonoritat meta i punt d'articulació.

#### 4.2.1.2.5.1. Tests post-hoc: Efectes del locutor

Les anàlisis post hoc sobre les variacions interlocutor en la durada del segment vocàlic mostren valors superiors en les realitzacions de CR en relació als altres locutors ( $\bar{X} = 466.41\text{ms.}, SE = 9.40, p < .0001$ ). EV, JT i JV presenten mitjanes de durada segmental similars sense diferències significatives entre les seves realitzacions (EV:  $\bar{X} = 222.56\text{ ms.}, SE = 8.86$ ; JT:  $\bar{X} = 247.81\text{ ms.}, SE = 8.57$ ; JV:  $\bar{X} = 252.41\text{ ms.}, SE = 10.29; p > .1$ ). JM obté valors de durada significativament més baixos als obtinguts en la resta de locutors ( $\bar{X} = 160.79\text{ ms.}, SE = 8.81; p < .0001$ ).

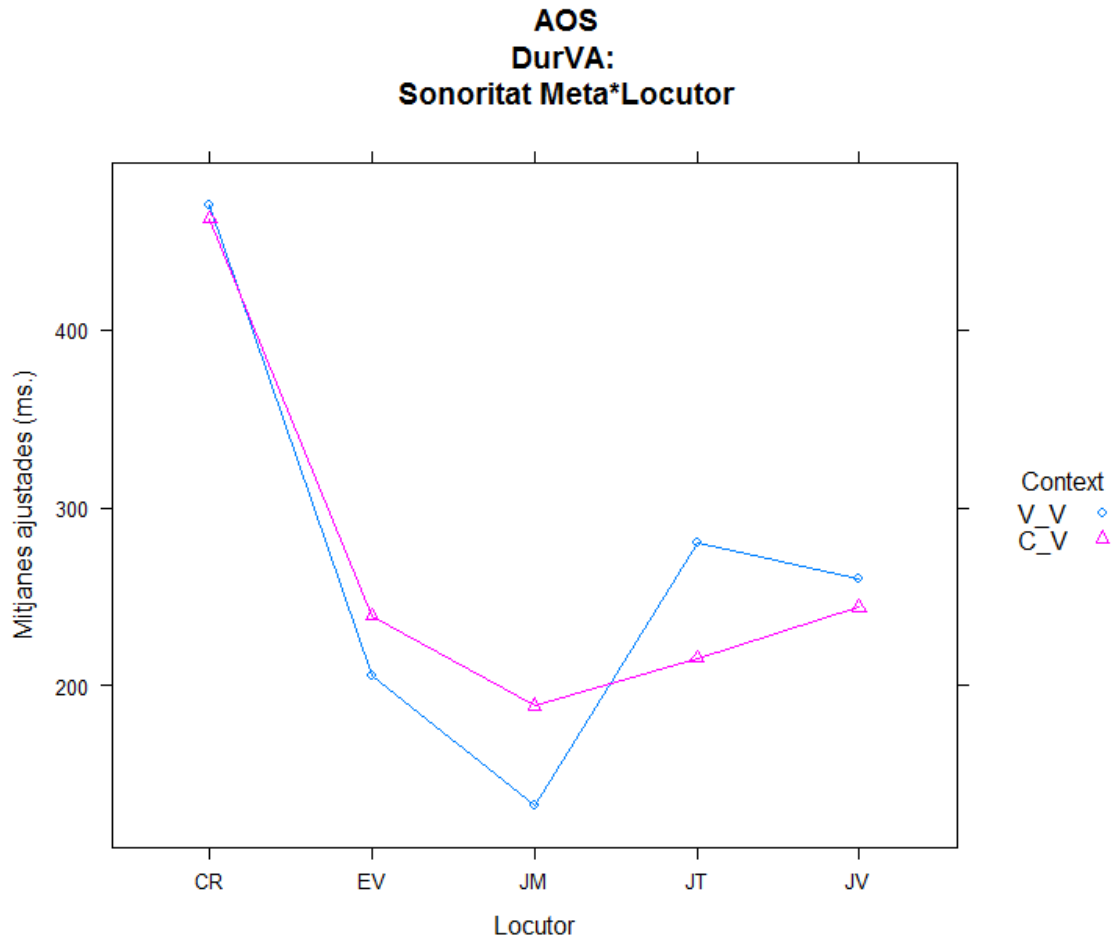


**FIGURA 97** Efectes de locutor sobre la durada del segment vocàlic precedent.

#### 4.2.1.2.5.2. Tests post-hoc: Efectes del locutor \* Context

Les anàlisis post hoc dels efectes de context sobre la durada del segment vocàlic que precedeix la realització del so meta oclusiu mostren una tendència significativa de EV i de JM a allargar la durada dels segment en context postconsonàntic (**EV** V-V:  $\bar{X} = 205.91$  ms.,  $SE = 11.93$ ; C-V:  $\bar{X} = 239.21$  ms.,  $SE = 13.11$ ,  $p < .06$ ; **JM** V-V:  $\bar{X} = 132.71$  ms.,  $SE = 11.70$ ; C-V:  $\bar{X} = 188.87$  ms.,  $SE = 13.18$ ;  $p < .005$ ). JT presenta el comportament invers, amb una tendència a disminuir la durada dels segment davant de realització oclusiva en posició postconsonàntica (V-V:

$\bar{X}$  = 280.27 ms.,  $SE$  = 11.66; C-V:  $\bar{X}$  = 215.35 ms.,  $SE$  = 12.56;  $p$  <.001). CR i JV no presenten diferències estadísticament significatives per efecte del context ( $p$  >.1).



**FIGURA 98:** Efectes d'interacció entre el locutor i el context sobre la durada del segment vocàlic precedent.

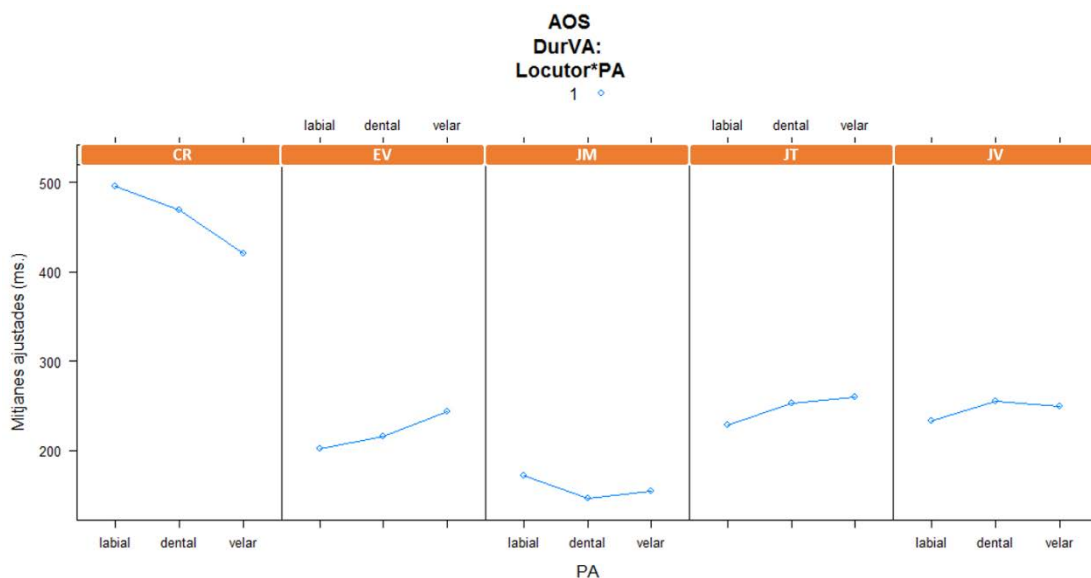
#### 4.2.1.2.5.3. Tests post-hoc: Efectes del locutor\*PA

Les anàlisis post hoc dels efectes d'interacció entre els locutors i el punt d'articulació mostren variacions significatives en la durada mitjana del segment vocàlic únicament en les realitzacions



de CR, amb una tendència a reduir 74.19 ms. la durada mitjana en les realitzacions davant d'oclusiva velar en relació a la mitjana obtinguda davant d'oclusiva bilabial ( $p. <.05$ ).

Tots els altres contrastos no comporten diferències estadísticament significatives.



**FIGURA 99:** Efectes d'interacció del locutor i el punt d'articulació sobre la durada del segment vocàlic precedent.

#### 4.2.1.2.6. Descripció dels errors del grup amb AOS

Amb l'objectiu d'obtenir una primera visió global del comportament dels errors de producció en relació a aquelles realitzacions per les quals l'examinador no ha identificat error de sonoritat, hem dut a terme un model de regressió lineal amb efectes mixtes, on el paràmetre corresponent a la durada de la vocal precedent actua com a variable numèrica dependent, i el paràmetre que combina la sonoritat meta amb la sonoritat percebuda actua com a variable explicativa juntament amb el context, l'accent i el punt d'articulació. Les variables corresponents al locutor i a l'ítem s'han inclòs en el model en tant que variables aleatòries. Els resultats obtinguts (cf. Taula *infra*) no ens han permès eliminar del model cap interacció, ja que en totes les possibles interaccions s'han obtingut efectes significatius.

Primerament, identifiquem un efecte molt significatiu de la Sonoritat 3 (i.e., sons sords->sords, sonors->sords, sonors->sonors)  $F(2, 584.11) = 18.5197, p = 1.591e-08$ .

La Sonoritat 3 interactua de manera estadísticament molt significativa amb les variables d'accent i de context del so meta oclusiu ( $F(2, 591.90) = 10.1361, p = 4.695e-05$ ), i d'accent i de punt d'articulació del mateix ( $F(4, 502.14) = 4.8071, p = 0.0008197$ ). També s'observa un efecte significatiu d'interacció entre aquesta variable, el context i el punt d'articulació del so oclusiu meta ( $F(4, 503.27) = 3.9958, p = 0.0033500$ ).

En segon lloc, els resultats evidencien la necessitat de tenir en compte l'efecte de les tres característiques articulatòries principals del so oclusiu meta al que precedeix el segment vocàlic, i.e. el seu punt d'articulació, el context fònic en el que es produeix i la condició accentual del mateix, a l'hora d'explicar el comportament d'aquest paràmetre. Els efectes d'aquestes tres variables sobre la durada del segment vocàlic es produeixen tant en efecte simple com a partir de les diferents interaccions que s'originen entre elles, i són, en interacció triple, molt significatius ( $F(2, 426.29) = 8.1606, p = 0.0003327$ ).

Finalment, els efectes d'interacció entre les quatre variables explicatives incloses en l'anàlisi (i.e. la relació entre sonoritat meta i sonoritat produïda, el context fònic, la condició accentual i el punt d'articulació) intervenen de manera molt significativa en els valors de durada del segment vocàlic ( $F(4, 503.20) = 5.8560, p = 0.0001301$ ).

Una vegada identificades les interaccions que permeten explicar el comportament d'aquest paràmetre, procedirem a analitzar els valors de les categories que s'obtenen, resultat d'aquestes interaccions, així com en quina mesura aquestes categories es distingeixen significativament entre elles. Aquesta descripció es farà a partir de l'anàlisi post hoc de les mitjanes obtingudes per categories combinades, així com dels contrastos per parelles de les mateixes.

**Efectes simples:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats del MRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat3	$F(2, 584.11) = 18.5197, p = 1.591e-08$	***
Context	$F(1, 440.86) = 16.9958, p = 4.477e-05$	***
Accent	$F(1, 439.11) = 11.1622, p = .0009061$	***
PA	$F(2, 426.14) = 5.1748, p = .0060184$	**

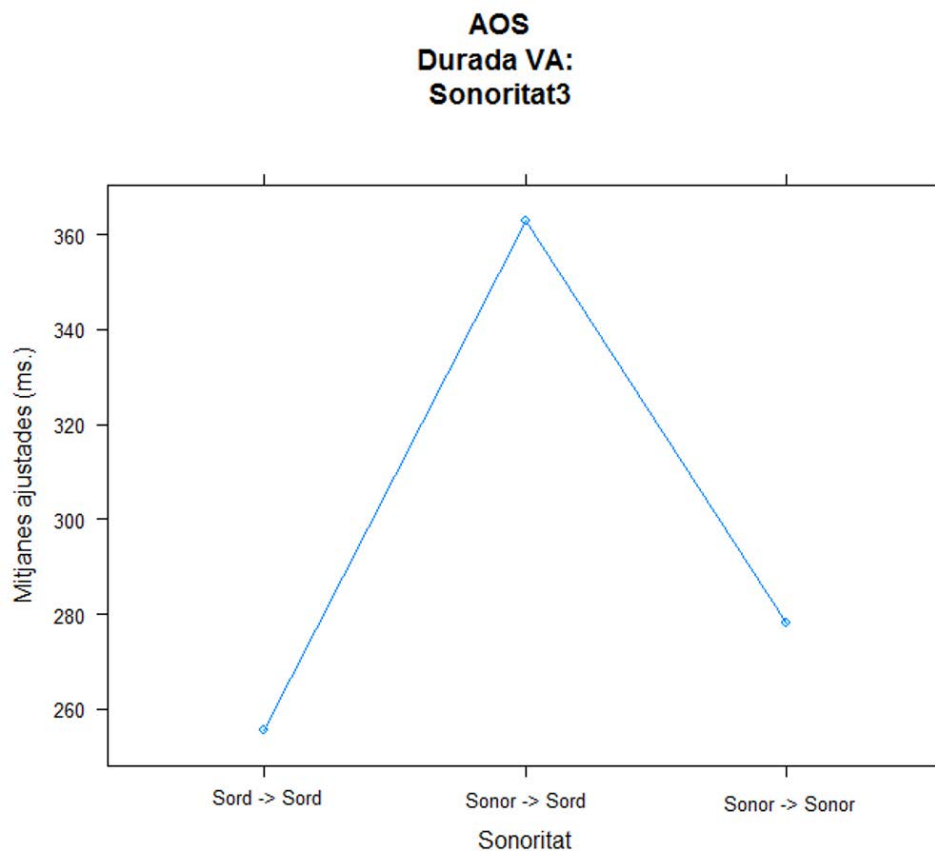
**Efectes d'interacció:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats del MRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat3 : Context	$F(2, 592.98) = 13.3549, p = 2.123e-06$	***
Sonoritat3 : Accent	$F(2, 590.92) = 13.5288, p = 1.799e-06$	***
Sonoritat3 : PA	$F(4, 502.87) = 5.9399, p = 0.0001123$	***
Context : Accent	$F(1, 439.71) = 18.4730, p = 2.124e-05$	***
Context : PA	$F(2, 425.95) = 5.7109, p = .0035683$	**
Accent : PA	$F(2, 425.28) = 6.4905, p = .0016726$	**
Sonoritat3 : Context : Accent	$F(2, 591.90) = 10.1361, p = 4.695e-05$	***
Sonoritat3 : Context : PA	$F(4, 503.27) = 3.9958, p = .0033500$	.*
Sonoritat3 : Accent : PA	$F(4, 502.14) = 4.8071, p = .0008197$	***
Context : Accent : PA	$F(2, 426.29) = 8.1606, p = .0003327$	***
Sonoritat3 : Context : Accent : PA	$F(4, 503.20) = 5.8560, p = .0001301$	***

**TAULA 80:** Resultats del model de regressió lineal efectuat incloent la variable Sonoritat3 sobre la selecció de realitzacions del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre la durada del segment vocàlic.

#### 4.2.1.2.6.1. Tests post-hoc: Sonoritat3

Una primera anàlisi post-hoc sobre les mitjanes ajustades per a la durada de les realitzacions vocàliques en funció de les tres categories que combinen sonoritat meta i sonoritat percebuda (Sord->Sord, Sonor->Sord i Sonor->Sonor) mostra una tendència de les realitzacions de sons sonors percebuts sords per l'examinador a distingir-se sistemàticament dels sons sords i dels sons sonors pels quals no s'ha percebut error de sonoritat (Sord->Sord:  $\bar{X} = 255.56$  ms.,  $SE = 53.15$ ; Sonor->Sord:  $\bar{X} = 362.85$  ms.,  $SE = 55.01$ , Sonor->Sonor:  $\bar{X} = 278.11$  ms.,  $SE = 54.31$ ). Les realitzacions de sons meta sonors percebudes com errors de sonoritat tendeixen a augmentar 84.74 ms. la durada del segment vocàlic precedent respecte les realitzacions de sons meta sonors -> sonors ( $p = .0001$ ) i 107.30 respecte les realitzacions de sons meta sords -> sords ( $p < .0001$ ).



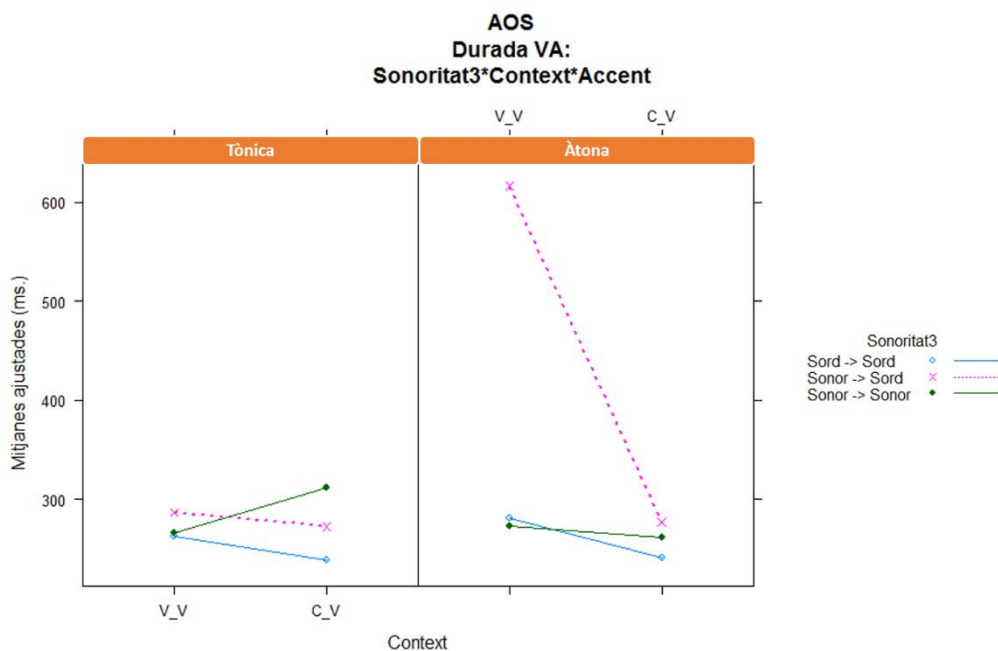
**FIGURA 100:** Efectes de la sonoritat3 sobre la durada del segment vocàlic precedent.

#### 4.2.1.2.6.2. Tests post-hoc: Sonoritat3 \* Context \* Accent

Les anàlisis post-hoc per a la descripció dels efectes d'interacció entre la variable que relaciona la sonoritat meta amb la sonoritat percebuda, el context i l'accent ens permeten fer les següents observacions en relació al comportament de la durada del segment vocàlic davant la realització d'un so sonor percebut com a error de producció per part de l'examinador:

Observem una tendència de les realitzacions de sons vocàlics davant d'error de sonoritat a disminuir la llargada del segment quan el so que precedeix es troba en context postconsonàntic. Aquesta diferència és molt més acusada si, a més, el so consonàntic es realitza en síl·laba tònica (V-V:  $\bar{X} = 616.03$  ms.,  $SE = 69.08$ ; C-V:  $\bar{X} = 276.62$  ms.,  $SE = 59.68$ ;  $p < .0001$ ) que si ho fa en síl·laba àtona (V-V:  $\bar{X} = 286.33$  ms.,  $SE = 59.24$ ; C-V:  $\bar{X} = 272.45$  ms.,  $SE = 57.06$ ;  $p > .1$ ).

En context intervocàlic, les diferències d'accent són estadísticament significatives ( $p < .0001$ ). En context postconsonàntic les diferències per efecte de l'accent no són estadísticament significatives ( $p > .1$ ).



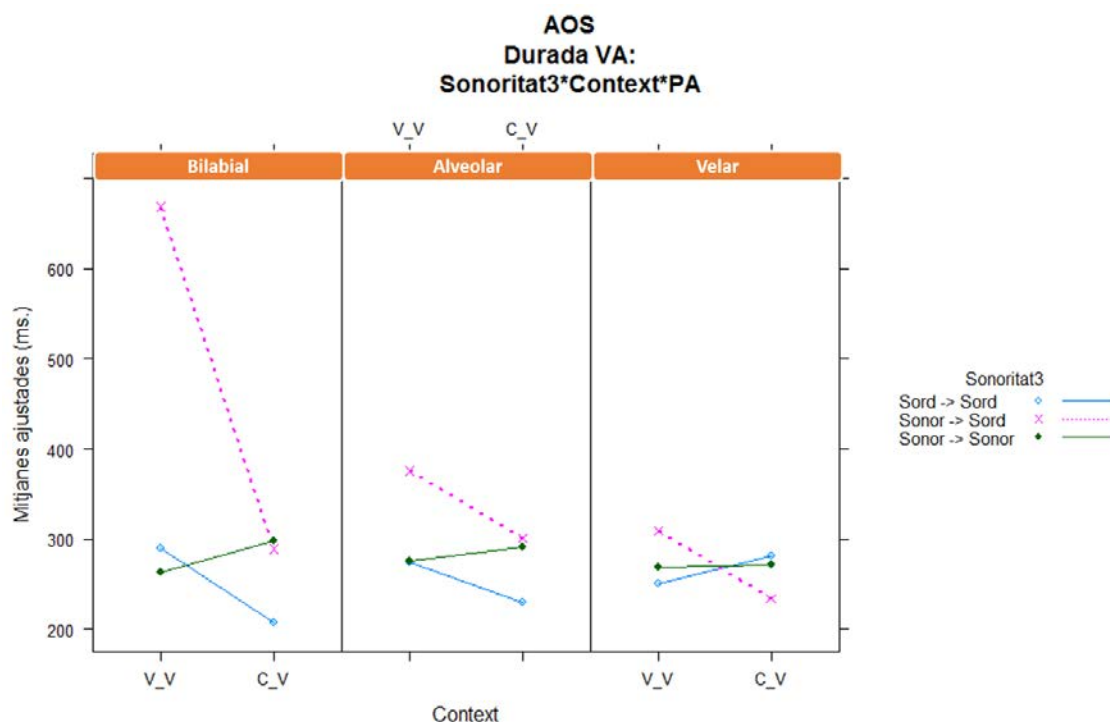
**FIGURA 101:** Efectes d'interacció entre la sonoritat3, el context i l'accent sobre la durada del segment vocàlic precedent.

#### 4.2.1.2.6.3. Tests post-hoc: Sonoritat3 \* Context \* PA

La durada del segment vocàlic que precedeix sons oclusius en context intervocàlic pels quals s'ha percebut error de sonoritat (bilabials:  $\bar{X} = 668.82$  ms.,  $SE = 86.42$ ; Alveolars:  $\bar{X} = 375.69$  ms.,  $SE = 60.07$ ; Velars:  $\bar{X} = 309.02$  ms.,  $SE = 58.18$ ) tendeix a ser superior a la durada davant de sons correctes en la mateixa posició contextual, tan si són sords (bilabials:  $\bar{X} = 290.07$  ms.,  $SE = 57.53$ ; Alveolars:  $\bar{X} = 274.10$  ms.,  $SE = 54.34$ ; Velars:  $\bar{X} = 250.27$  ms.,  $SE = 54.93$ ) com sonors (bilabials:  $\bar{X} = 263.83$  ms.,  $SE = 55.47$ ; Alveolars:  $\bar{X} = 276.30$  ms.,  $SE = 54.86$ ; Velars:  $\bar{X} = 268.89$  ms.,  $SE = 58.50$ ). L'anàlisi de contrastos indica que la tendència a allargar la durada del segment vocàlic davant d'error de sonoritat és estadísticament significativa si el so consonàntic és una oclusiva bilabial ( $p < .0001$ ) o alveolar ( $p < .005$ ), i no significativa si es tracta d'una velar ( $p > .1$ )

En posició postconsonàntica, obtenim valors molt similars als obtinguts en les realitzacions de sons meta sonors per les quals l'examinador no ha percebut error de sonoritat, tant en els sons bilabials (Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 289.04$  ms.,  $SE = 63.83$ ; Sonor -> Sonor:  $\bar{X} = 297.73$  ms.,  $SE = 56.62$ ) com en els alveolars (Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 301.09$  ms.,  $SE = 56.67$ ; Sonor -> Sonor:  $\bar{X} = 290.96$  ms.,  $SE = 56.64$ ). En les realitzacions davant de sons velars en posició postconsonàntica la durada de la vocal és inferior quan aquestes presenten error de sonoritat ( $\bar{X} = 233.47$  ms.,  $SE = 62.37$ ) i superior en les realitzacions per les que no s'ha percebut error (Sord -> Sord:  $\bar{X} = 281.44$  ms.,  $SE = 55.52$ ; Sonor -> Sonor:  $\bar{X} = 270.96$  ms.,  $SE = 84.17$ ). Les diferències entre sons meta sonors (amb i sense error) i sons meta sords (sense error) són estadísticament significatives en les realitzacions obtingudes davant la producció de sons alveolar ( $p < .05$ ). No s'observen diferències estadísticament significatives en la resta de contrastos.

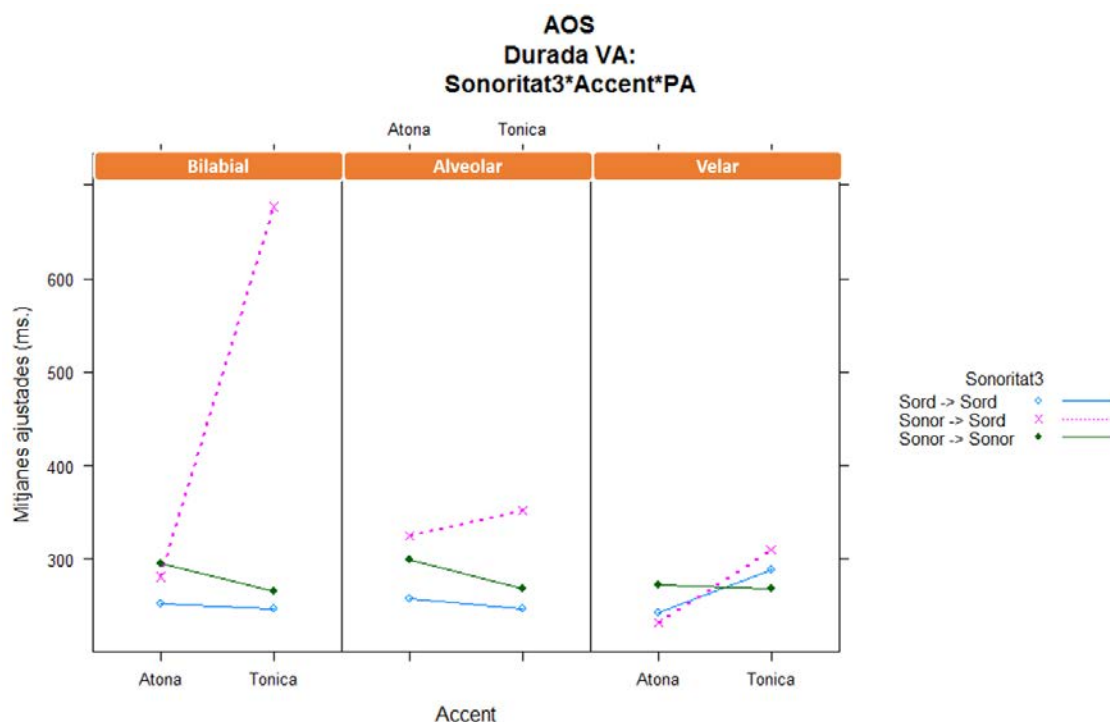
Pel que fa al context, observem una tendència en les realitzacions de sons oclusius sonors percebuts sords per l'examinador a augmentar la durada del segment vocàlic que els precedeix que es troben en posició intervocàlica, i a reduir-a considerablement en posició postconsonàntica. La diferència és molt acusada pels sons bilabials ( $p < .0001$ ) i menys acusada en els contrastos entre sons alveolars ( $p < .05$ ) i velars ( $p = .07$ ).



**FIGURA 102:** Efectes d'interacció entre la sonoritat3, el context i el punt d'articulació sobre la durada del segment vocàlic precedent.

#### 4.2.1.2.6.4. Tests post-hoc: Sonoritat3 \* Accent \* PA

Les anàlisi post hoc sobre els efectes d'interacció entre la sonoritat meta, l'accent i el punt d'articulació, mostren valors de durada sistemàticament superiors en les realitzacions produïdes davant de síl·laba tònica que davant de síl·laba àtona en aquells casos en que el so meta s'ha percebut com un error de sonoritat. Aquest patró es reproduïx tant si el so meta és una oclusiva bilabial (Tònica:  $\bar{X} = 676.71$  ms.,  $SE = 86.57$ ; Àtona:  $\bar{X} = 281.16$  ms.,  $SE = 63.72$ ), com alveolar (Tònica:  $\bar{X} = 352.13$  ms.,  $SE = 59.91$ ; Àtona:  $\bar{X} = 324.65$  ms.,  $SE = 56.82$ ) com velar (Tònica:  $\bar{X} = 310.12$  ms.,  $SE = 59.17$ ; Àtona:  $\bar{X} = 232.36$  ms.,  $SE = 61.43$ ). Les diferències més acusades per efecte de l'accent s'obtenen davant de realització bilabial (diferència estimada = 395.55;  $SE = 77.42$ ). En les realitzacions davant de sons bilabials i velars les diferències per efecte de l'accent són, successivament: molt significatives ( $p < .0001$ ) i significatives ( $p = .05$ ).



**FIGURA 103:** Efectes d'interacció entre la sonoritat3, l'accent i el punt d'articulació sobre la durada del segment vocàlic precedent.

#### 4.2.1.2.7. Descripció dels errors del grup amb AOS

Per tal d'examinar el comportament dels errors de sonoritat de cada locutor en relació a les realitzacions que s'han percebut com a correctes per l'examinador, hem elaborat un model de regressió lineal executat en tres rèpliques successives. Totes tres rèpliques inclouen les variables de sonoritat3 i de locutor com a predictors dels valors de la durada del segment vocàlic, i hi introdueixen, successivament, els efectes de context del so meta, d'accent i de punt d'articulació. Els resultats obtinguts indiquen efectes molt significatius del locutor ( $F(4, 901.62) = 178.038$ ,  $p < 2.2e-16$ ) i de la variable que relaciona la sonoritat meta amb la sonoritat percebuda ( $F(2, 450.13) = 9.311$ ,  $p = .000109$ ).

S'observen també efectes d'interacció entre el locutor i la sonoritat3 ( $F(8, 918.55) = 1.939$ ,  $p = .051230$ ), entre el locutor i el context ( $F(4, 852.63) = 8.604$ ,  $p = 8.266e-07$ ), entre la sonoritat3



i el context ( $F(2, 436.94) = 6.412, p = .001801$ ), entre la sonoritat3 i l'accent ( $F(2, 437.64) = 3.038, p = .0489514$ ) i entre el locutor i el punt d'articulació ( $F(2, 843.77) = 2.811, p = .0044325$ ).

No s'observen efectes d'interacció triple on les variables de context, d'accent i de punt d'articulació modifiquin de manera estadísticament significativa la relació entre la sonoritat3 i el locutor.

#### Efectes simples:

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats del MRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat3	$F(2, 450.13) = 9.311, p = .000109$	***
Locutor	$F(4, 901.62) = 178.038, p < 2.2e-16$	***

#### Efectes d'interacció:

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats del MRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat3 : Locutor	$F(8, 918.55) = 1.939, p = .051230$	.
Locutor : Context	$F(4, 852.63) = 8.604, p = 8.266e-07$	***
Sonoritat3 : Context	$F(2, 436.94) = 6.412, p = .001801$	**

**TAULA 81:** Resultats del model de regressió lineal efectuat incloent la variable locutor sobre la selecció de realitzacions amb i sense error del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre la durada del segment vocàlic. Model 1: Predictors: Locutor, sonoritat meta i context.

**Efectes d'interacció:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats del MRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat3: Accent	$F(2, 437.64) = 3.038, p = .0489514$	*

**TAULA 82:** Resultats del model de regressió lineal efectuat incloent la variable locutor sobre la selecció de realitzacions amb i sense error del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre la durada del segment vocàlic. Model 1: Predictors: Locutor, sonoritat meta i accent.

**Efectes d'interacció:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats del MRL</i>	<i>Significativitat</i>
Locutor : PA	$F(2, 843.77) = 2.811, p = .0044325$	***

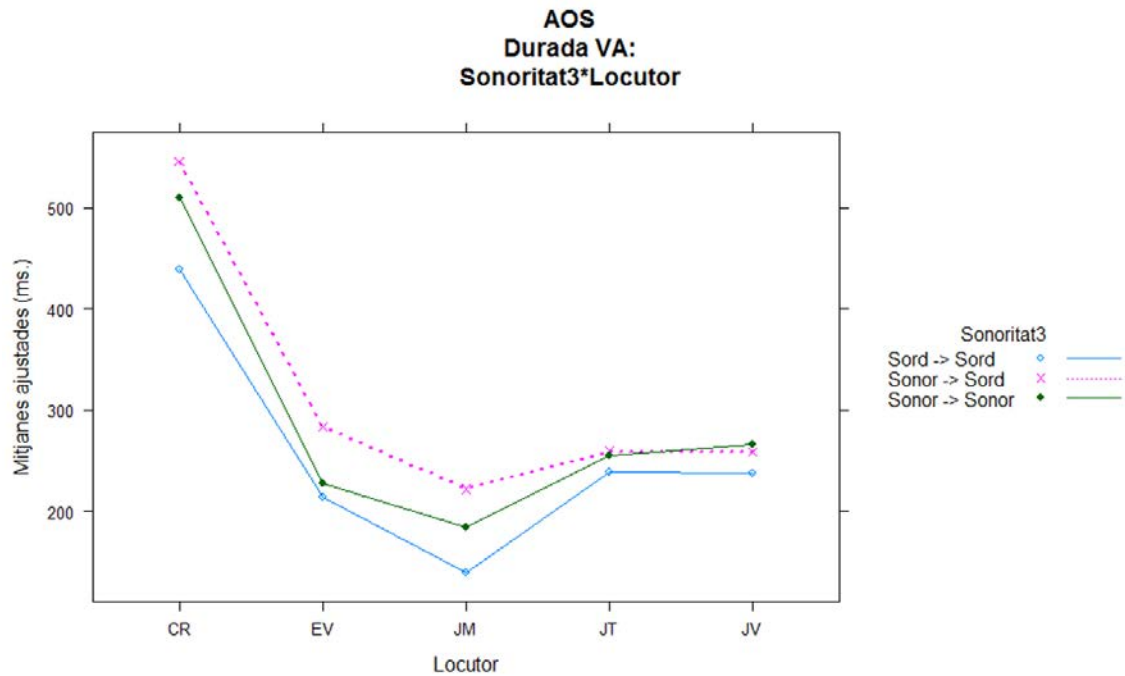
**TAULA 83:** Resultats del model de regressió lineal efectuat incloent la variable locutor sobre la selecció de realitzacions del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre la durada del segment vocàlic. Model 1: Predictors: Locutor, sonoritat meta i punt d'articulació

**4.2.1.2.7.1. Tests post-hoc: Sonoritat3 \* Locutor**

CR, EV i JM tendeixen a allargar la durada del segment vocàlic precedent en les realitzacions de sons meta sords pels que s'ha percebut error de sonoritat. En aquests tres locutors, la durada del segment vocàlic davant de sons sords percebuts sords per l'examinador es distingeix significativament de la durada davant de sons sords sense error de sonoritat ( $p < .05$ ) i no presenta diferències estadísticament significatives respecte les realitzacions davant de sons sords percebuts correctament sords ( $p > .1$ ).

Les mitjanes de durada del segment vocàlic obtingudes per JT i JV presenten valors molt similars davant de realitzacions de sons sords percebuts sords per l'examinador, i davant de sons sords

percebut sense error de sonoritat. No s'observen diferències estadísticament significatives en cap dels contrastos d'aquets dos locutors ( $p > .1$ ).



**FIGURA 104:** Efectes d'interacció entre el locutor i la sonoritat3

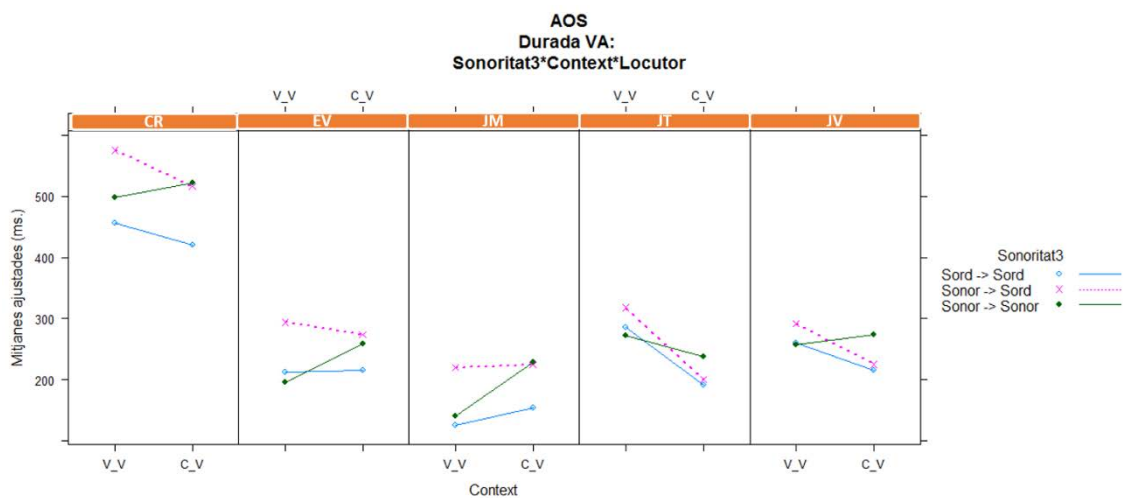
#### 4.2.1.2.7.2. Tests post-hoc: Sonoritat3 \* Locutor \* Context

Les anàlisis post hoc per a la descripció dels efectes d'interacció entre la sonoritat3, el locutor i el context fònic, confirmen la tendència a allargar la durada del segment vocàlic en les realitzacions en context intervocàlic per part de tots els locutors amb AOS.

El patró de comportament en els errors de sonoritat pel que fa als efectes de context sembla reproduir els efectes que s'observen en els realitzacions de sons meta sords sense error de sonoritat, és a dir, major durada davant de realitzacions de sons oclusius en posició intervocàlica i menor durada davant de sons oclusius en posició postconsonàntica (CR: V-V:  $\bar{X}$  = 456.70 ms.,  $SE$  = 14.79; C-V:  $\bar{X}$  = 420.10 ms.,  $SE$  = 63.72,  $p < .05$ ; EV: V-V:  $\bar{X}$  = 212.20 ms.,  $SE$  = 14.96; C-V:  $\bar{X}$  = 214.53 ms.,  $SE$  = 14.22,  $p > .1$ ; JM: V-V:  $\bar{X}$  = 125.44 ms.,  $SE$  = 15.62; C-V:  $\bar{X}$  = 153.03 ms.,

$SE = 14.91, p > .1$ ; JT: V-V:  $\bar{X} = 285.32$  ms.,  $SE = 15.12$ ; C-V:  $\bar{X} = 191.04$  ms.,  $SE = 14.99, p = .0001$ ;  
JV: V-V:  $\bar{X} = 259.41$  ms.,  $SE = 16.34$ ; C-V:  $\bar{X} = 215.65$  ms.,  $SE = 15.09, p < .05$ ).

Els resultats obtinguts en aquesta anàlisi ens indiquen que l'augment de durada del segment vocàlic identificat en es realitzacions de sons sonors percebuts sords de CR, EV i JM en relació a les realitzacions de sons sonors correctes només es produeix en context intervocàlic. En context postconsonàntic les realitzacions amb error de sonoritat presenten durades del segment vocàlic precedent similars a les realitzacions des sons meta sonors sense error de sonoritat i sense diferències estadísticament significatives ( $p > .1$ ).



**FIGURA 105:** Efectes d'interacció entre el locutor, la sonoritat3 i el context sobre la durada del segment vocàlic precedent.

#### 4.2.1.3. Anàlisi acústica del percentatge de sonorització del segment

Les anàlisis següents descriuen el percentatge total de sonoritat registrat durant la realització segmental. L'interès de les anàlisis rau en determinar en quina mesura l'augment de la sonoritat a través de l'emissió de períodes de vocalisme durant la realització segmental permet assolir un percentatge de sonoritat equivalent a l'observat en les realitzacions del grup control, o si, al

contrari, el percentatge resta insuficient tenint en compte la tendència a l'allargament de la durada segmental descrita en les realitzacions del grup amb AOS.

Les variables explicatives de l'anàlisi inclouen les categories següents:

- Patologia (2 categories: Control, AOS)
- Sonoritat meta (2 categories: sords, sonors)
- Context fònic (2 categories: V\_V; C\_V)
- Condició accentual (2 categories: posició tònica, posició àtona)
- Punt d'articulació (3 categories: bilabial, alveolar, velar)

La mostra comprèn 2264 observacions distribuïdes de la manera següent:

Grup: Control							
N. Observacions		bilabials		Alveolars		Velars	
		Àtona	Tònica	Àtona	Tònica	Àtona	Tònica
Sord	V_V	30	20	104	59	64	44
	C_V	19	30	111	84	74	48
Sonor	V_V	49	40	115	38	45	30
	C_V	51	25	89	43	10	19

Grup: AoS							
N. Observacions		bilabials		Alveolars		Velars	
		Àtona	Tònica	Àtona	Tònica	Àtona	Tònica
Sord	V_V	27	20	88	53	58	43
	C_V	19	30	107	82	70	45
Sonor	V_V	43	35	94	32	31	9
	C_V	36	20	47	23	1	9

**Taula 84:** Nombre d'observacions registrades per a l'anàlisi del percentatge de sonorització del segment meta distribuïdes per categories de variables. A dalt: Observacions registrades pel grup control; A baix: Observacions registrades pel grup amb AOS.

#### 4.2.1.3.1. Exploració global i primers contrastos entre grups

Un primer model de regressió lineal amb efectes fixos de patologia, sonoritat meta, context fònic, accent i punt d'articulació, i efectes aleatoris de locutor i ítem, identifica efectes principals de la sonoritat meta ( $F(1, 299.08) = 2242.17, p < 2.2e-16$ ), la patologia ( $F(1, 8.22) = 18.50, p = .0024494$ ), el context ( $F(1, 285.38) = 115.50, p < 2.2e-16$ ), l'accent ( $F(1, 253.84) = 5.27, p = .0224967$ ) i el punt d'articulació ( $F(2, 283.67) = 6.03, p = .0027176$ ).

Els resultats mostren també que els efectes de la sonoritat meta varien de manera estadísticament significativa en interacció amb els efectes de la patologia ( $F(1, 2060.44) = 46.42, p = 1.248e-11$ ), de l'accent ( $F(1, 285.95) = 2.78, p = .0966566$ ) i del punt d'articulació ( $F(2, 284.50) = 5.09, p = .0067368$ ).

Finalment, observem efectes triples d'interacció entre la sonoritat meta, la patologia i el context ( $F(1, 2044.44) = 46.53, p = 1.186e-11$ ), la sonoritat meta, la patologia i el punt d'articulació ( $F(2, 2048.76) = 3.11, p = .0450306$ ), la sonoritat meta, el context i l'accent ( $F(1, 254.38) = 3.62, p = .0583862$ ), la sonoritat meta, el context i el punt d'articulació ( $F(2, 272.49) = 9.16, p = .0001406$ ) i la patologia, el context i el punt d'articulació ( $F(2, 2028.21) = 5.09, p = .0062145$ ).

**Efectes simples:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat Meta	$F(1, 299.08) = 2242.17, p < 2.2e-16$	***
Patologia	$F(1, 8.22) = 18.50, p = .0024494$	**
Context	$F(1, 285.38) = 115.50, p < 2.2e-16$	***
Accent	$F(1, 253.84) = 5.27, p = .0224967$	*
PA	$F(2, 283.67) = 6.03, p = .0027176$	**

**Efectes d'interacció:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta : Patologia	$F(1, 2060.44) = 46.42, p = 1.248e-11$	***
SonoritatMeta : Accent	$F(1, 285.95) = 2.78, p = .0966566$	.
SonoritatMeta : PA	$F(2, 284.50) = 5.09, p = .0067368$	*
Patologia : Context	$F(2, 2034.23) = 4.29, p = .0385631$	*

**Efectes d'interacció:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta : Patologia : Context	$F(1, 2044.44) = 46.53, p = 1.186e-11$	***
SonoritatMeta : Patologia : PA	$F(2, 2048.76) = 3.11, p = .0450306$	*
SonoritatMeta:Context:Accent	$F(1, 254.38) = 3.62, p = .0583862$	.
SonoritatMeta:Context:PA	$F(2, 272.49) = 9.16, p = .0001406$	***
Patologia:Context:PA	$F(2, 2028.21) = 5.09, p = .0062145$	**

**TAULA 85:** Resultats del model de regressió lineal d'exploració global. Efectes simples i d'interacció sobre el percentatge de sonorització del segment

#### 4.2.1.3.1.1. Tests post-hoc: Sonoritat meta \* Patologia

Les anàlisis post hoc destinades a comparar estadísticament el percentatge de sonorització dels segments oclusius per part del grup de locutors control i del grup de locutors amb AOS, indiquen

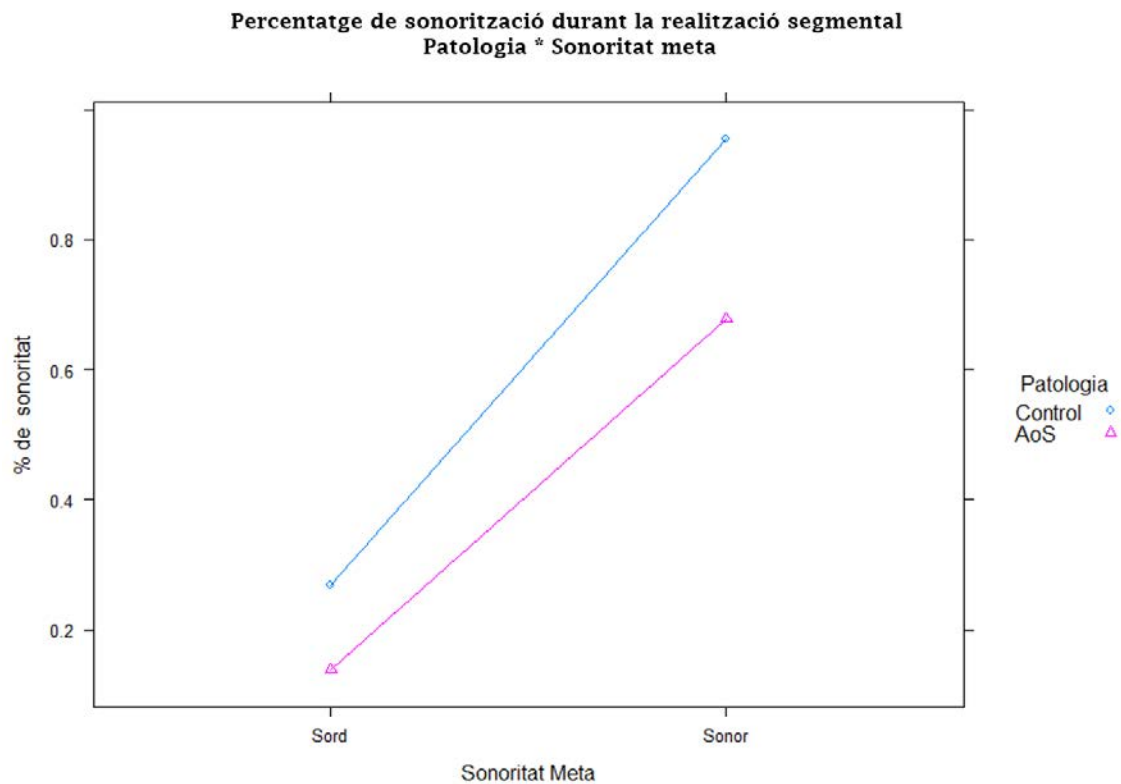
que ambdós grups distingeixen sistemàticament les seves realitzacions oclusives sonores de les realitzacions oclusives sordes a través d'un augment estadísticament molt significatiu del percentatge de sonorització sobre la durada segmental ( $p < .0001$ ).

El grup control presenta marques de sonoritat sobre pràcticament la totalitat del segment consonàntic en les realitzacions de sons meta sonors, mentre que la presència de marques de sonoritat comprèn únicament un 27.52% del total de la durada de realització del segments de sons sords (sonors:  $\bar{X} = 95.91\%$ ,  $SD = .058$ ; Sords:  $\bar{X} = 27.52\%$ ,  $SD = .0112$ ,  $p < .0001$ ).

El grup amb AOS presenta un percentatge de sonorització del 74.43% ( $SD = .130$ ) en els segments sonors, i un percentatge de sonorització dels segments sords del 13.88% ( $SD = .094$ )

Els contrastos entre el percentatge de sonorització observat sobre les realitzacions del grup control i el percentatge observat sobre les realitzacions del grup amb AOS mostren una tendència del grup control a presentar marques de sonoritat sobre un 12.47% més de la durada total del segment en les realitzacions de sons sords ( $p < .05$ ) i sobre un 27.59% més en les realitzacions de sons sonors ( $p < .0005$ ).





**FIGURA 106:** Efectes d'interacció entre la patologia i la sonoritat meta.

#### 4.2.1.3.1.2. Tests post-hoc: Patologia \* Sonoritat meta \* Context

Les anàlisis post hoc dels efectes de context sobre les realitzacions de sons meta sords i sonors per cada grup de locutors, mostren el següent:

##### 4.2.1.3.1.2.1. Sons sords

Observem una tendència a augmentar significativament el percentatge de sonorització dels sons sords en les realitzacions produïdes en context intervocàlic respecte les realitzacions produïdes en context post consonàntic. Aquesta diferència és més acusada en les realitzacions del grup control ( $V\_V: \bar{X} = 36.9\%$ ,  $SD = .09$ ;  $C\_V: \bar{X} = 19.3\%$ ,  $SD = .05$ ,  $p < .0001$ ), i menys important en les realitzacions del grup amb AOS ( $V\_V: \bar{X} = 17.9\%$ ,  $SD = .09$ ;  $C\_V: \bar{X} = 10.6\%$ ,  $SD = .07$ ,  $p < .005$ ).

#### 4.2.1.3.1.2.2. Sons sonors

Les realitzacions de sons sonors presenten també una tendència a augmentar significativament la durada de la sonoritat en relació a la durada del segment en les realitzacions produïdes en context intervocàlic, tant en el grup control com en el grup amb AOS.

El grup control tendeix a sonoritzar gairebé la totalitat del segment tant en context intervocàlic com en context post consonàntic, amb diferències poc importants però estadísticament significatives entre els dos contextos fònics (V\_V:  $\bar{X} = 98.8\%$ ,  $SD = .04$ ; C\_V:  $\bar{X} = 92.0\%$ ,  $SD = .06$ ;  $p < .005$ ).

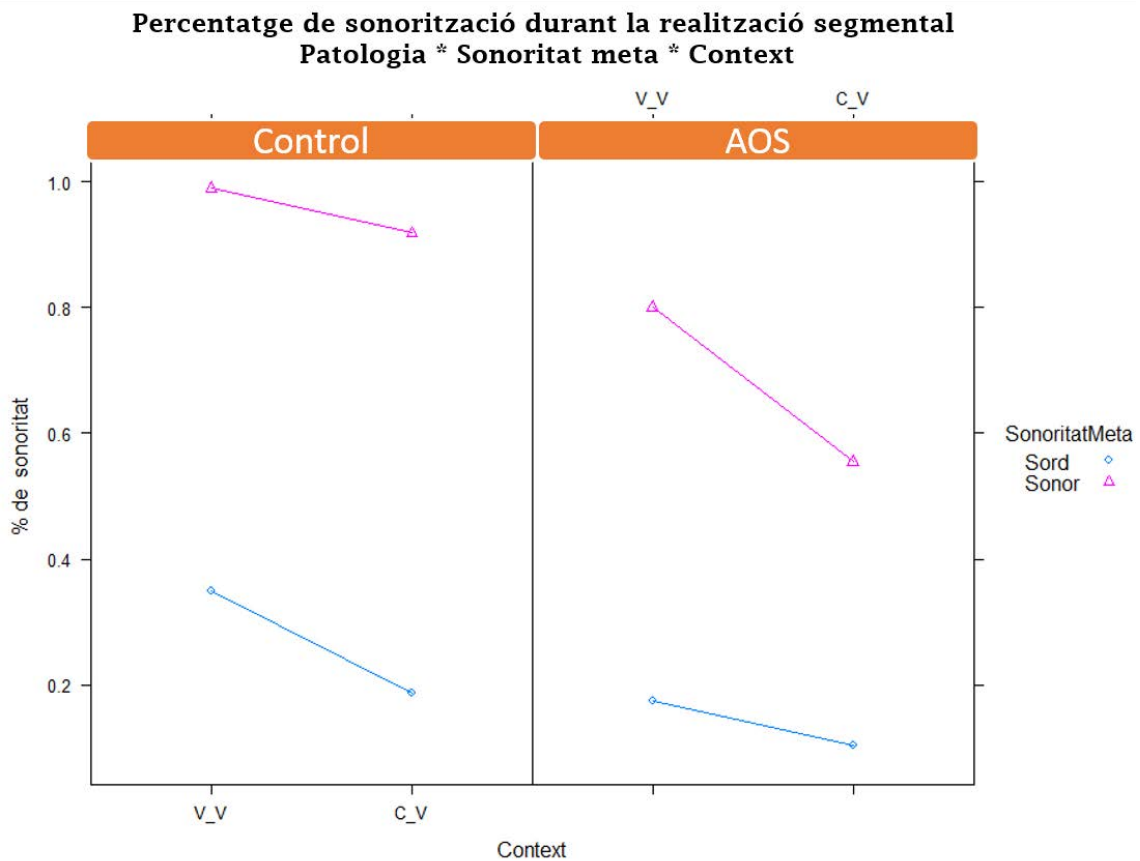
El grup amb AOS presenta una tendència a disminuir molt significativament el percentatge de sonorització del segment en les realitzacions produïdes en context post consonàntic respecte les realitzacions produïdes en context intervocàlic (V\_V:  $\bar{X} = 81.3\%$ ,  $SD = .09$ ; C\_V:  $\bar{X} = 62.1\%$ ,  $SD = .09$ ;  $p < .0001$ ).

#### 4.2.1.3.1.2.3. Comparacions entre grups

De manera global, observem una tendència del grup amb AOS a disminuir el percentatge de sonorització dels segments fònics respecte el comportament del grup control. Les diferències observades entre els dos grups de locutors són estadísticament molt significatives en les realitzacions de sons sords en context intervocàlic ( $p < .01$ ) i en les realitzacions de sons sonors en context intervocàlic ( $p < .005$ ) i en context post consonàntic ( $p < .0001$ ).

	Control			AOS			Valor de p.
	N	(Perc_SonsM)	SD.	N	(Perc_SonM)	SD.	
<b>Sords:</b>							
V_V	321	.37	.090	289	.18	.089	.0052
C_V	366	.19	.052	353	.11	.079	NS
<b>Sonors:</b>							
V_V	317	.99	.039	245	.81	.090	.0034
C_V	237	.92	.078	136	.62	.113	<.0001

**TAULA 86:** Taula de mitjanes ajustades del percentatge de sonorització del segment Resultats obtinguts per part del grup control i del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada de la durada segmental, desviació estàndard (sd.) i valor de p. Efectes de patologia, de sonoritat meta i de context.



**FIGURA 107:** Efectes d'interacció entre la patologia i la sonoritat meta i el context sobre el percentatge de sonorització del segment meta.

#### 4.2.1.3.1.3. Tests post-hoc: Patologia \* Sonoritat meta \* PA

Els resultats, pel que fa a la interacció entre patologia, sonoritat i punt d'articulació, indiquen el següent:

#### 4.2.1.3.1.3.1. Sons sords

Pel que fa als sons sords, observem diferències lleugerament més acusades entre els tres punts d'articulació en les realitzacions del grup control (bilabials:  $\bar{X} = 23.1\%$ ,  $SD. = .07$ , alveolars:  $\bar{X} = 29.6\%$ ,  $SD. = .15$ ; velars:  $\bar{X} : 26.3\%$ ,  $SD. = .04$ ) que en les realitzacions del grup amb AOS (bilabials:  $\bar{X} = 12.1\%$ ,  $SD. = .09$ , alveolars:  $\bar{X} = 14.5\%$ ,  $SD. = .09$ ; velars:  $\bar{X} : 13.7\%$ ,  $SD. = .08$ ).

Pel grup control, les diferències observades són estadísticament significatives entre les realitzacions des sons bilabials sords i les realitzacions de sons alveolars sords ( $p < .01$ ), i quasi significatives entre les realitzacions dels sons alveolars sords i les dels sons velars sords ( $p = .07$ ).

Les diferències per punt d'articulació observades en les realitzacions de sons sords del grup amb AOS no són estadísticament significatives ( $p > .1$ ).

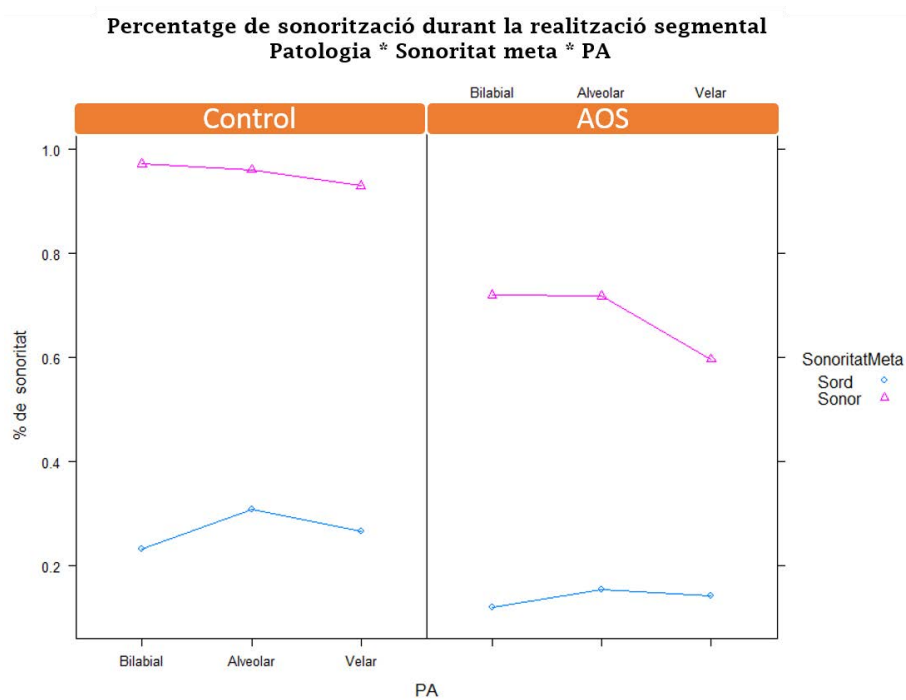
#### 4.2.1.3.1.3.2. Sons sonors

El grup control presenta variacions molt poc acusades entre els tres punts d'articulació, essent les realitzacions de sons bilabials les que registren un major percentatge de sonorització del segment consonàntic. Les diferències respecte les realitzacions de sons alveolars i les realitzacions velars són mínimes i estadísticament no significatives (bilabials:  $\bar{X} = 96.8\%$ ,  $SD. = .06$ , alveolars:  $\bar{X} = 95.5\%$ ,  $SD. = .06$ ; velars:  $\bar{X} : 95.6\%$ ,  $SD. = .06$ ;  $p > .1$ ).

El grup amb AOS presenta diferències importants en el percentatge de sonorització del segment en funció del punt d'articulació, amb una tendència a reduir significativament la presència de sonoritat sobre la durada segmental de les realitzacions de sons velars ( $p < .01$ ), respecte les realitzacions de sons bilabials i alveolars (bilabials:  $\bar{X} = 74.4\%$ ,  $SD. = .14$ , alveolars:  $\bar{X} = 74.7\%$ ,  $SD. = .12$ ; velars:  $\bar{X} = 73.2\%$ ,  $SD. = .15$ ).

	Control			AOS			Valor de p.
	N	(Perc_SonM)	SD.	N	(Perc_SonM)	SD.	
<b>Sords:</b>							
<b>Bilabials</b>	99	.23	.074	96	.12	.092	.0600
<b>Alevolars</b>	358	.30	.145	330	.15	.089	.0104
<b>Velars</b>	230	.26	.044	216	.14	.080	.0333
<b>Sonors:</b>							
<b>Bilabials</b>	165	.97	.053	134	.74	.115	.0004
<b>Alevolars</b>	285	.96	.059	197	.75	.089	.0006
<b>Velars</b>	104	.96	.051	50	.73	.123	<.0001

**TAULA 86:** Taula de mitjanes ajustades del percentatge de sonorització del segment Resultats obtinguts per part del grup control i del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada del percentatge de sonorització del segment, desviació estàndard (sd.) i valor de p. Efectes de patologia, de sonoritat meta i de punt d'articulació.



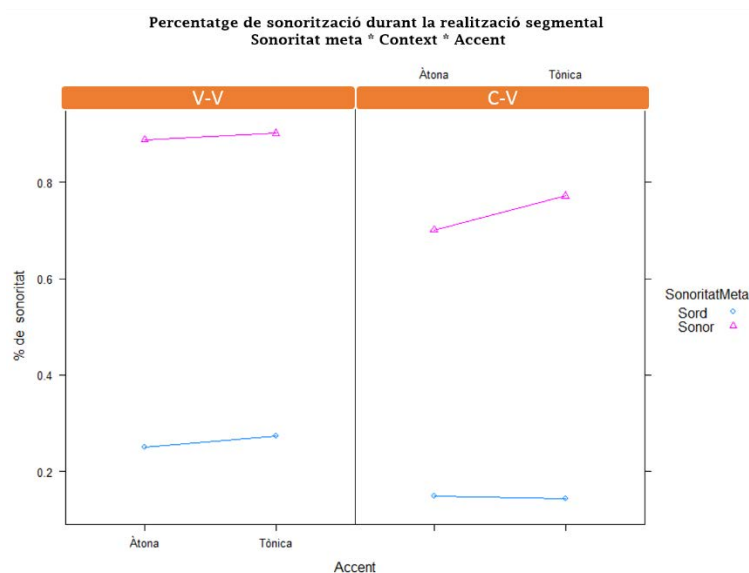
**FIGURA 108:** Efectes d'interacció entre la patologia i la sonoritat meta i el punt d'articulació sobre el percentatge de sonorització del segment meta.

#### 4.2.1.3.1.4. Tests post-hoc: Sonoritat meta \* Context \* Accent

Els resultats obtinguts en el model de regressió lineal en relació als efectes de la condició accentual dels sons meta, mostren un efecte principal de l'accent ( $F(1, 253.84) = 5.27$ ,  $p = .0224967$ ) i efectes d'interacció entre la sonoritat meta, el context i l'accent ( $F(1, 254.38) = 3.62$ ,  $p = .0583862$ ), independentment del grup de locutors ( $p > .1$ ).

Les anàlisis post hoc indiquen que, de manera global, els dos grups presenten diferències molt poc importants en les realitzacions de sons meta sords per efecte de l'accent, tant en context intervocàlic (àtona:  $\bar{X} = 27.1\%$ ,  $SD. = .13$ ; tònica:  $\bar{X} = 29.0\%$ ,  $SD. = .13$ ;  $p > .1$ ) com en context post consonàntic (àtona:  $\bar{X} = 15.4\%$ ,  $SD. = .08$ ; tònica:  $\bar{X} = 14.5\%$ ,  $SD. = .08$ ;  $p > .1$ ).

En les realitzacions de sons sonors, les diferències són també poc importants en context intervocàlic (àtona:  $\bar{X} = 90.4\%$ ,  $SD. = .11$ ; tònica:  $\bar{X} = 92.8\%$ ,  $SD. = .11$ ;  $p > .1$ ), però augmenten significativament en context post consonàntic, amb un percentatge de sonorització del segment significativament superior en les realitzacions produïdes en síl·laba tònica (àtona:  $\bar{X} = 79.3\%$ ,  $SD. = .15$ ; tònica:  $\bar{X} = 84.1\%$ ,  $SD. = .17$ ;  $p > .01$ ).



**FIGURA 109:** Efectes d'interacció entre la patologia i la sonoritat meta i l'accent sobre el percentatge de sonorització del segment meta.

#### 4.2.1.3.2. Modelització del comportament del grup control

El percentatge de sonorització del segment registrat durant la realització dels segments consonàntics oclusius del grup control està subjecte als efectes principals de la sonoritat meta ( $F(1, 239.97) = 2075.74$ ,  $p < 2.2e-16$ ) i del context fònic on es realitza el so ( $F(1, 240.17) = 64.35$ ,  $p = 4.596e-14$ ) i del punt d'articulació ( $F(2, 240.19) = 3.59$ ,  $p = .02895$ ).

Les variacions en els valors d'aquest paràmetre s'expliquen també pels efectes d'interacció entre la sonoritat meta i el context ( $F(1, 239.98) = 4.90$ ,  $p = .02781$ ), la sonoritat meta i el punt d'articulació ( $F(2, 240.19) = 3.52$ ,  $p = .03119$ ), el context i el punt d'articulació ( $F(2, 240.17) = 3.28$ ,  $p = .03942$ ) i la interacció significativa entre els efectes de la sonoritat meta, el context i el punt d'articulació ( $F(2, 240.21) = 12.29$ ,  $p = 8.309e-06$ ).

##### Efectes simples:

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat Meta	$F(1, 239.97) = 2075.74$ , $p < 2.2e-16$	***
Context	$F(1, 240.17) = 64.35$ , $p = 4.596e-14$	***
PA	$F(2, 240.19) = 3.59$ , $p = .02895$	*

##### Efectes d'interacció:

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta : Context	$F(1, 239.98) = 4.90$ , $p = .02781$	*
SonoritatMeta : PA	$F(2, 240.19) = 3.52$ , $p = .03119$	*
Context: PA	$F(2, 240.17) = 3.28$ , $p = .03942$	*
SonoritatMeta: Context : PA	$F(2, 240.21) = 12.29$ , $p = 8.309e-06$	***

**TAULA 87.** Resultats del model de regressió lineal efectuat sobre la mostra de realitzacions del grup control. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de percentatge de sonorització del segment meta.

#### 4.2.1.3.2.1. Tests post-hoc: Sonoritat meta \* Context \* PA

El percentatge de sonoritat sobre les realitzacions segmentals és significativament superior en les realitzacions de sons sonors que en les realitzacions de sons sords, independentment del context i del punt d'articulació ( $p < .0001$ ).

##### 4.2.1.3.2.1.1. Sons sords

Les realitzacions de sons sords del grup control tendeixen a augmentar el percentatge de sonoritat en context intervocàlic tan en les realitzacions de sons bilabials (V\_V:  $\bar{X} = 29.7\%$ ,  $SD. = .06$ ; C\_V:  $\bar{X} = 16.4\%$ ,  $SD. = .04$ ) com en les realitzacions de sons alveolars (V\_V:  $\bar{X} = 44.8\%$ ,  $SD. = .06$ ; C\_V:  $\bar{X} = 16.9\%$ ,  $SD. = .04$ ) com en les de sons velars (V\_V:  $\bar{X} = 28.3\%$ ,  $SD. = .05$ ; C\_V:  $\bar{X} = 24.4\%$ ,  $SD. = .05$ ).

L'augment en el percentatge de sonorització segmental en context intervocàlic és estadísticament molt significatiu tant per a les realitzacions bilabials ( $p < .005$ ) com per a les realitzacions alveolars ( $p < .0001$ ). En les realitzacions velars, les diferències no són estadísticament significatives ( $p > .1$ ).

Pel que fa a les variacions en el percentatge de sonorització segmental per efecte del punt d'articulació, les anàlisis post hoc indiquen que les diferències observades en context intervocàlic són estadísticament molt significatives entre les realitzacions bilabials i alveolars ( $p < .0005$ ) i entre les realitzacions alveolars i les velars ( $p < .0001$ ).

En context post consonàntic, les diferències són estadísticament quasi significatives entre les realitzacions bilabials i les alveolars ( $p = .07$ ) i entre les alveolars i les velars ( $p < .05$ ).

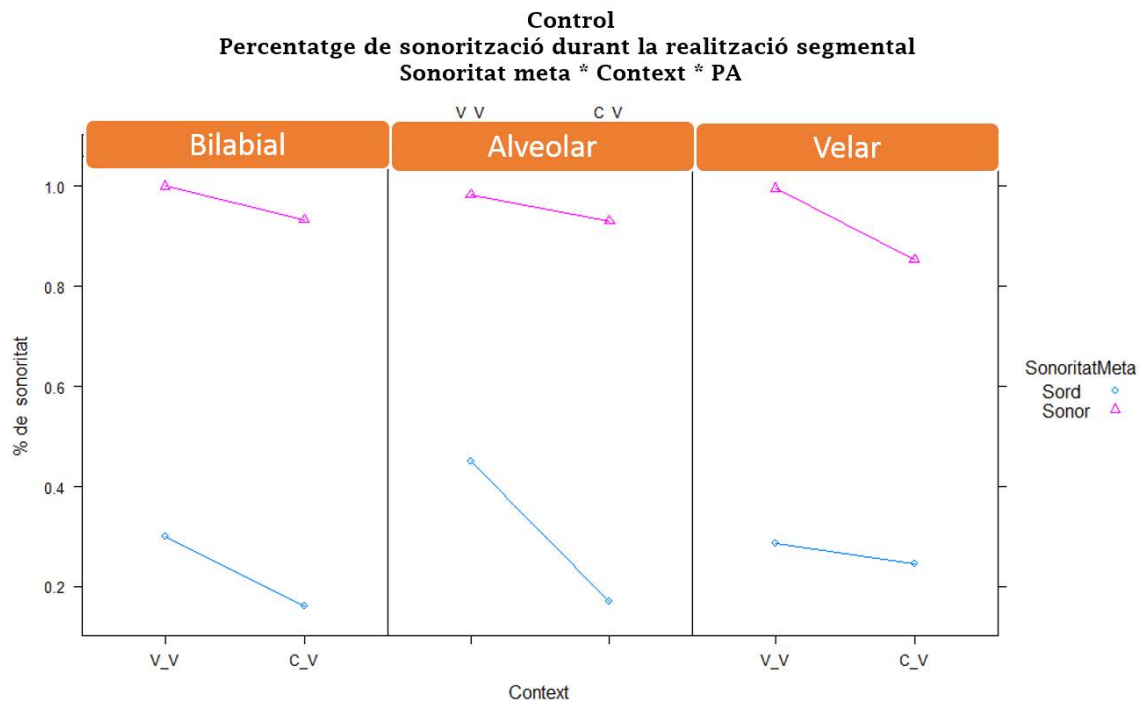
##### 4.2.1.3.2.1.2. Sons sonors

Les realitzacions de sons sonors disminueixen lleugerament el percentatge de sonorització del segment en posició post consonàntica, tant en les realitzacions de sons bilabials (V\_V:  $\bar{X} = 100.0\%$ ,  $SD. = .03$ ; C\_V:  $\bar{X} = 93.0\%$ ,  $SD. = .04$ ;  $p = .06$ ), com de sons alveolars (V\_V:  $\bar{X} = 97.8\%$ ,  $SD. = .04$ ;



C\_V:  $\bar{X} = 92.8\%$ ,  $SD. = .05$ ;  $p = .06$ ), com de sons velars (V\_V:  $\bar{X} = 99.4\%$ ,  $SD. = .04$ ; C\_V:  $\bar{X} = 86.0\%$ ,  $SD. = .05$ ;  $p < .005$ ).

No s'observen diferències estadísticament significatives entre els tres punts d'articulació, ni en les realitzacions en context intervocàlic ni en les realitzacions en context post consonàntic ( $p > .1$ ).



**FIGURA 110:** Efectes d'interacció de la sonoritat meta, el context i el punt d'articulació sobre el percentatge de sonorització del segment meta.

#### 4.2.1.3.3. Efectes del locutor en el grup control

La realització d'un nou model de regressió lineal incorporant la variable locutor per tal de determinar en quina mesura el comportament descrit pel grup control varia entre els participants, indica que la sonoritat meta constitueix la variable amb més impacte sobre les variacions d'aquest paràmetre ( $F(1, 242.24) = 2034.34$ ,  $p < 2.2e-16$ ), seguida del context fònic on

es produeix el so ( $F(1, 243.57)=52.62, p = 5.380e-12$ ) i de l'efecte de locutor ( $F(4, 952.22)=10.53, p = 2.359e-08$ ).

Els efectes de locutor permeten explicar variacions sobre els efectes de la sonoritat meta ( $F(4, 952.40)=11.95, p = 1.769e-09$ ) i sobre els efectes del context ( $F(4, 953.66)=9.44, p = 1.753e-07$ ) i participen en interaccions triples entre la sonoritat meta, el context i el locutor ( $F(4, 954.30)=5.58, p = .0001925$ ), la sonoritat meta, el punt d'articulació i el locutor ( $F(8, 952.03)=1.76, p = .0820201$ ) i el context, el punt d'articulació i el locutor ( $F(8, 952.96)=1.87, p = .0609409$ ).

#### Efectes simples:

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat Meta	$F(1, 242.24)=2034.34, p < 2.2e-16$	***
Locutor	$F(4, 952.22)=10.53, p = 2.359e-08$	***
Context	$F(1, 243.57)=52.62, p = 5.380e-12$	***

#### Efectes d'interacció:

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta : Locutor	$F(4, 952.40)=11.95, p = 1.769e-09$	***
SonoritatMeta : Context	$F(1, 243.71)=19.35, p = 1.626e-05$	***
SonoritatMeta : PA	$F(2, 242.02)=3.62, p = .0281883$	**
Locutor : Context	$F(4, 953.66)=9.44, p = 1.753e-07$	***
Context: PA	$F(2, 242.54)=8.38, p = .0003020$	**
SonoritatMeta: Locutor: Context	$F(4, 954.30)=5.58, p = .0001925$	*
SonoritatMeta: Locutor: PA	$F(8, 952.03)=1.76, p = .0820201$	*
Locutor : Context : PA	$F(8, 952.96)=1.87, p = .0609409$	.

**TAULA 88:** Resultats del model de regressió lineal efectuat sobre la mostra de realitzacions del grup control incloent la variable locutor. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de percentatge de sonorització del segment meta.

Les anàlisis post hoc indiquen que, de manera global, tots els locutors augmenten molt significativament el percentatge de sonorització del segment en les realitzacions de sons meta sonors, independentment del context i del punt d'articulació ( $p < .0001$  en tots els locutors).

#### 4.2.1.3.3.1. Tests post-hoc: locutor \* Sonoritat meta \* Context

##### 4.2.1.3.3.1.1. Sons sords

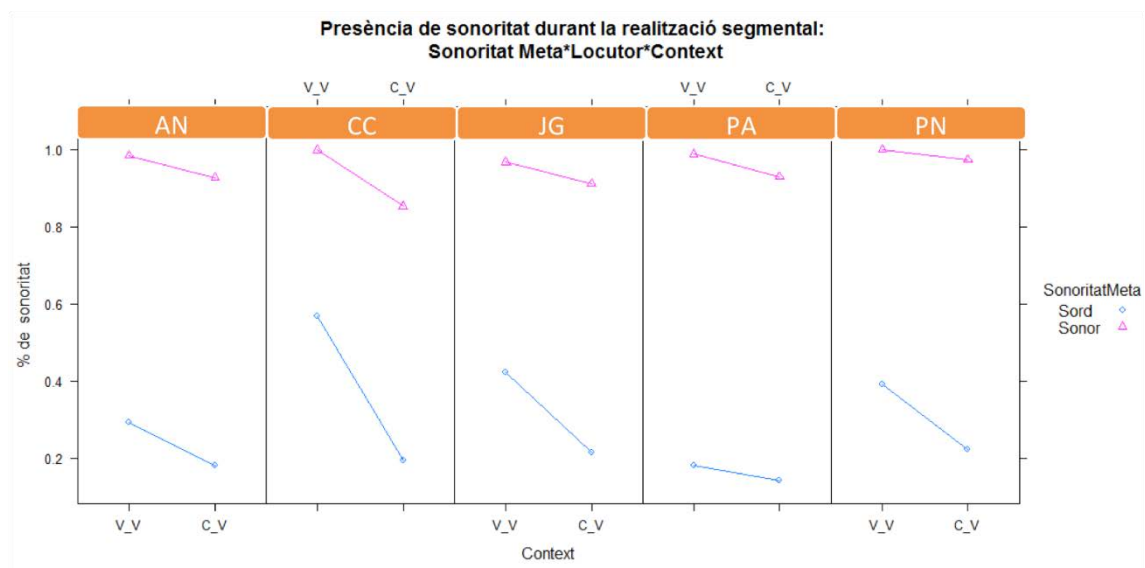
La tendència a augmentar el percentatge de sonorització segmental en les realitzacions produïdes en context intervocàlic es confirma en els resultats obtinguts pels cinc locutors del grup control.

Aquesta diferència és més accentuada i estadísticament molt significativa en les realitzacions de CC, de JG i de PN ( **CC**: V\_V:  $\bar{X} = 57.0\%$ ,  $SD = .08$ ; C\_V:  $\bar{X} = 19.4\%$ ,  $SD = .05$ ; **JG**: V\_V:  $\bar{X} = 42.3\%$ ,  $SD = .08$ ; C\_V:  $\bar{X} = 21.7\%$ ,  $SD = .05$ ; **PN**: V\_V:  $\bar{X} = 39.1\%$ ,  $SD = .08$ ; C\_V:  $\bar{X} = 22.4\%$ ,  $SD = .05$ ;  $p < .0001$  en els contrastos dels tres locutors), menys acusada però significativa per AN (V\_V:  $\bar{X} = 29.3\%$ ,  $SD = .08$ ; C\_V:  $\bar{X} = 18.2\%$ ,  $SD = .08$ ;  $p < .001$ ) i no significativa per PA (V\_V:  $\bar{X} = 18.0\%$ ,  $SD = .08$ ; C\_V:  $\bar{X} = 14.5\%$ ,  $SD = .05$ ;  $p > .1$ ).

##### 4.2.1.3.3.1.2. Sons sonors

La tendència a disminuir el percentatge de sonorització segmental en context post consonàntic apareix reflectida en els resultats de tots els locutors.

Aquesta diferència és molt poc important i estadísticament no significativa per AN, JG, PA i PN (AN: V\_V:  $\bar{X} = 98.4\%$ ,  $SD = .02$ ; C\_V:  $\bar{X} = 92.8\%$ ,  $SD = .05$ ; **JG**: V\_V:  $\bar{X} = 96.7\%$ ,  $SD = .02$ ; C\_V:  $\bar{X} = 91.1\%$ ,  $SD = .05$ ; **PA**: V\_V:  $\bar{X} = 98.9\%$ ,  $SD = .02$ ; C\_V:  $\bar{X} = 93.5\%$ ,  $SD = .05$ ; **PN**: V\_V:  $\bar{X} = 100.0\%$ ,  $SD = .02$ ; C\_V:  $\bar{X} = 97.4\%$ ,  $SD = .05$ ;  $p > .1$  en els contrastos dels quatre locutors) i lleugerament més acusada i estadísticament significativa per CC (**CC**: V\_V:  $\bar{X} = 100.0\%$ ,  $SD = .02$ ; C\_V:  $\bar{X} = 85.3\%$ ,  $SD = .05$ ;  $p < .0001$ ).



**FIGURA 111:** Efectes d'interacció del locutor, la sonoritat meta i el context sobre el percentatge de sonorització del segment meta. 336

#### 4.2.1.3.3.2. Tests post-hoc: locutor \* Sonoritat meta \* punt d'articulació

##### 4.2.1.3.3.2.1. Sons sords

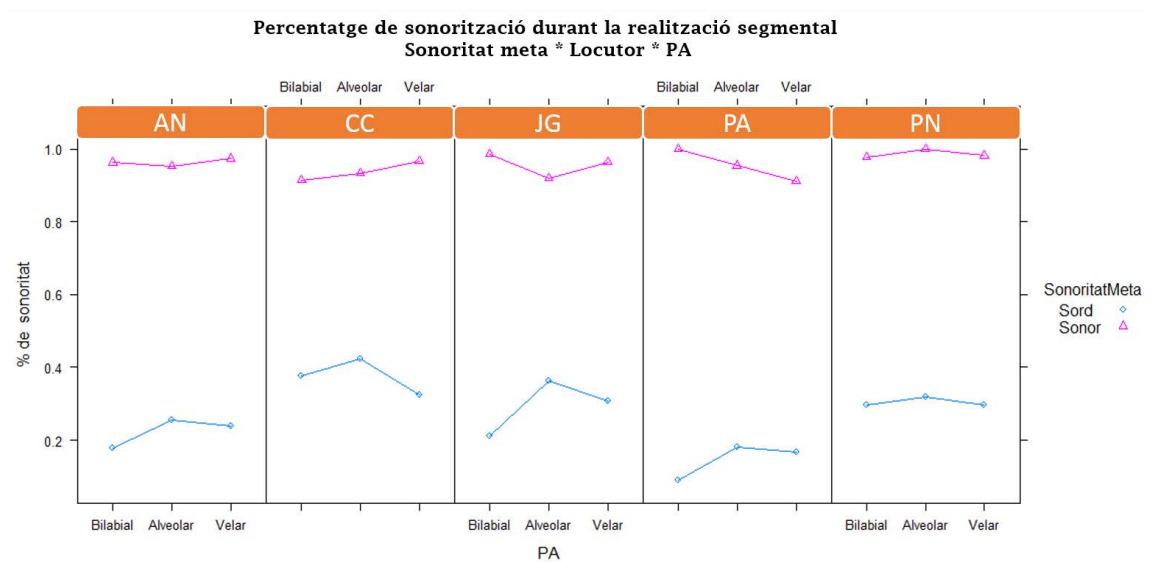
De manera global, tots els locutors tendeixen a augmentar el percentatge de sonoritat sobre la durada segmental en les realitzacions de sons sords alveolars respecte les realitzacions de sons sords bilabials i velars.

Les diferències són més acusades per CC i JG; menys per AN i PA i molt poc importants per PN (AN: Bilabials  $\bar{X} = 17.7\%$ ,  $SD = .07$ ; Alveolars:  $\bar{X} = 24.7\%$ ,  $SD = .10$ ; Velars:  $\bar{X} = 23.7\%$ ,  $SD = .06$ ; CC: Bilabials  $\bar{X} = 37.5\%$ ,  $SD = .23$ ; Alveolars:  $\bar{X} = 19.4\%$ ,  $SD = .24$ ; Velars:  $\bar{X} = 19.4\%$ ,  $SD = .11$ ; JG: Bilabials  $\bar{X} = 21.1\%$ ,  $SD = .09$ ; Alveolars:  $\bar{X} = 34.8\%$ ,  $SD = .17$ ; Velars:  $\bar{X} = 30.3\%$ ,  $SD = .06$ ; PA: Bilabials  $\bar{X} = 08.8\%$ ,  $SD = .05$ ; Alveolars:  $\bar{X} = 17.9\%$ ,  $SD = .07$ ; Velars:  $\bar{X} = 16.8\%$ ,  $SD = .05$ ; PN: Bilabials  $\bar{X} = 29.8\%$ ,  $SD = .09$ ; Alveolars:  $\bar{X} = 30.8\%$ ,  $SD = .12$ ; Velars:  $\bar{X} = 29.2\%$ ,  $SD = .07$ ).

Les diferències són estadísticament significatives entre els sons alveolars i velars per CC ( $p < .05$ ) i entre els sons bilabials i alveolars per JG ( $p < .01$ )

**4.2.1.3.3.2.2. Sons sonors**

Les realitzacions de sons sonors dels 5 locutors control presenten diferències poc importants i estadísticament no significatives entre els tres punts d'articulació (**AN**: Bilabials  $\bar{X} = 96.3\%$ ,  $SD = .03$ ; Alveolars:  $\bar{X} = 95.3\%$ ,  $SD = .04$ ; Velars:  $\bar{X} = 97.4\%$ ,  $SD = .04$ ; **CC**: Bilabials  $\bar{X} = 92.0\%$ ,  $SD = .10$ ; Alveolars:  $\bar{X} = 94.1\%$ ,  $SD = .09$ ; Velars:  $\bar{X} = 95.5\%$ ,  $SD = .03$ ; **JG**: Bilabials  $\bar{X} = 98.2\%$ ,  $SD = .03$ ; Alveolars:  $\bar{X} = 92.3\%$ ,  $SD = .06$ ; Velars:  $\bar{X} = 94.3\%$ ,  $SD = .03$ ; **PA**: Bilabials  $\bar{X} = 100.0\%$ ,  $SD = .03$ ; Alveolars:  $\bar{X} = 96.1\%$ ,  $SD = .05$ ; Velars:  $\bar{X} = 92.9\%$ ,  $SD = .06$ ; **PN**: Bilabials  $\bar{X} = 97.7\%$ ,  $SD = .03$ ; Alveolars:  $\bar{X} = 100.0\%$ ,  $SD = .04$ ; Velars:  $\bar{X} = 97.8\%$ ,  $SD = .04$ ;



**FIGURA 112:** Efectes d'interacció del locutor, la sonoritat meta i el punt d'articulació sobre el percentatge de sonorització del segment meta.

#### 4.2.1.3.4. Modelització del comportament del grup amb AOS

L'anàlisi de regressió lineal efectuat sobre la mostra de realitzacions del grup amb AOS, amb efectes fixos de la sonoritat meta, el context, l'accent i el punt d'articulació, i efectes aleatoris de locutor i ítem, indica que el percentatge de sonorització del segment realitzat depèn principalment de la sonoritat meta ( $F(1, 276.95) = 1091.76, p. < 2.2e-16$ ) i del context ( $F(1, 260.02) = 75.07, p. = 4.441e-16$ ), així com de la interacció entre la sonoritat meta i el context ( $F(1, 262.13) = 15.56, p. = .0001025$ ).

Les variable d'accent i de punt d'articulació no comporten variacions estadísticament significatives sobre el comportament d'aquest paràmetre pel grup amb AOS ( $p > .1$ ).

##### Efectes simples:

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat Meta	$F(1, 276.95) = 1091.76, p. < 2.2e-16$	***
Context	$F(1, 260.02) = 75.07, p. = 4.441e-16$	***

##### Efectes d'interacció:

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta : Context	$F(1, 262.13) = 15.56, p. = .0001025$	*

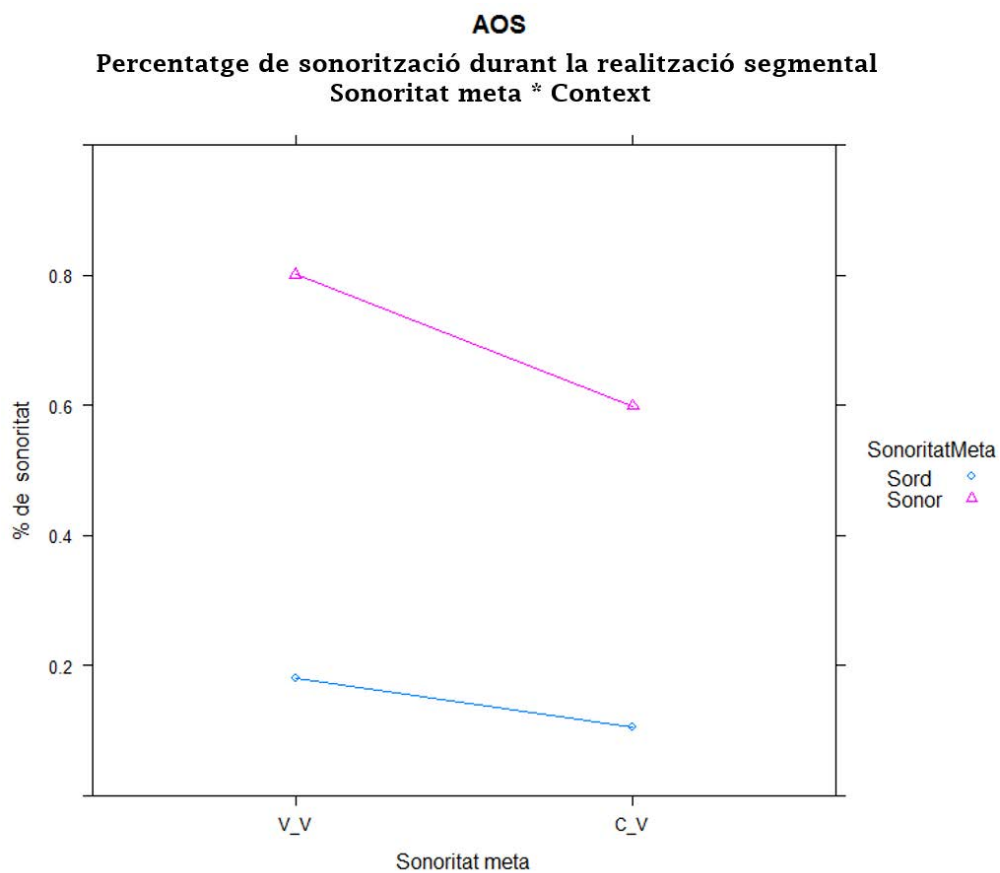
**TAULA 89:** Resultats del model de regressió lineal efectuat sobre la mostra de realitzacions del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de percentatge de sonorització del segment meta.

##### 4.2.1.3.4.1. Tests post hoc: sonoritat meta \* Context

Les anàlisis post-hoc mostren que les realitzacions sonores del grup amb AOS es distingeixen sistemàticament de les realitzacions sordes per un major percentatge de sonorització del segment.

Les realitzacions de sons sords augmenten lleugerament el percentatge de sonorització en context intervocàlic, amb una diferència estadísticament significativa respecte el percentatge de sonorització en context post consonàntic (V\_V:  $\bar{X}$  = 17.9%,  $SD.$  = .08; C\_V:  $\bar{X}$  = 10.6%,  $SD.$  = .08;  $p$  = .0001).

Les realitzacions de sons sonors presenten també un percentatge de sonorització segmental superior en context intervocàlic. La reducció del percentatge de sonorització respecte la durada segmental en context post consonàntic és molt important en les realitzacions de sons sonors i estadísticament molt significativa (V\_V:  $\bar{X}$  = 81.3%,  $SD.$  = .09; C\_V:  $\bar{X}$  = 62.1%,  $SD.$  = .08;  $p$  < .0001)



**FIGURA 113:** Efectes d'interacció de la sonoritat meta i el context sobre el percentatge de sonorització del segment meta.

#### 4.2.1.3.5. Efectes del locutor en el grup amb AOS

Per tal de determinar en quina mesura el paràmetre presenta un comportament més o menys homogeni dins del grup de locutors amb AOS, hem repetit el model de regressió lineal amb efectes fixos de sonoritat meta, context, accent i punt d'articulació incorporant-hi la variable locutor. Els resultats identifiquen efectes molt significatius principalment de la sonoritat meta ( $F(1, 501.08) = 578.89, p. < 2.2e-16$ ), però també del locutor ( $F(4, 840.51) = 35.26, p < 2.2e-16$ ) i del context ( $F(1, 507.42) = 24.64, p.= 9.434e-07$ ).

Els resultats identifiquen també efectes d'interacció entre la sonoritat meta i el locutor ( $F(4, 839.50) = 6.83, p.= 2.066e-05$ ), el locutor i el punt d'articulació ( $F(8, 815.67) = 1.88, p.= .0599545$ ), la sonoritat meta, el locutor i el context ( $F(4, 832.23) = 5.36, p.= .0002886$ ), la sonoritat meta, el locutor i el punt d'articulació ( $F(8, 817.28) = 3.82, p.= .0001995$ ), i la sonoritat meta, el locutor, el context i el punt d'articulació ( $F(6, 815.53) = 2.01, p.= .0617516$ ).



<b>Efectes simples:</b>		
<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat Meta	$F(1, 501.08) = 578.89, p. < 2.2e-16$	***
Locutor	$F(4, 840.51) = 35.26, p < 2.2e-16$	***
Context	$F(1, 507.42) = 24.64, p. = 9.434e-07$	***
<b>Efectes d'interacció:</b>		
<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta : Locutor	$F(4, 839.50) = 6.83, p. = 2.066e-05$	***
SonoritatMeta:Context	$F(4, 527.93) = 3.36, p. = .0672602$	.
Locutor:PA	$F(8, 815.67) = 1.88, p. = .0599545$	.
Sonoritat Meta : Locutor : Context	$F(4, 832.23) = 5.36, p. = .0002886$	***
Sonoritat Meta : Locutor : PA	$F(8, 817.28) = 3.82, p. = .0001995$	***
Sonoritat Meta : Locutor : Context : PA	$F(6, 815.53) = 2.01, p. = .0617516$	.

**TAULA 90:** Resultats del model de regressió lineal efectuat sobre la mostra de realitzacions del grup amb AOS incloent la variable locutor. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de percentatge de sonorització del segment meta

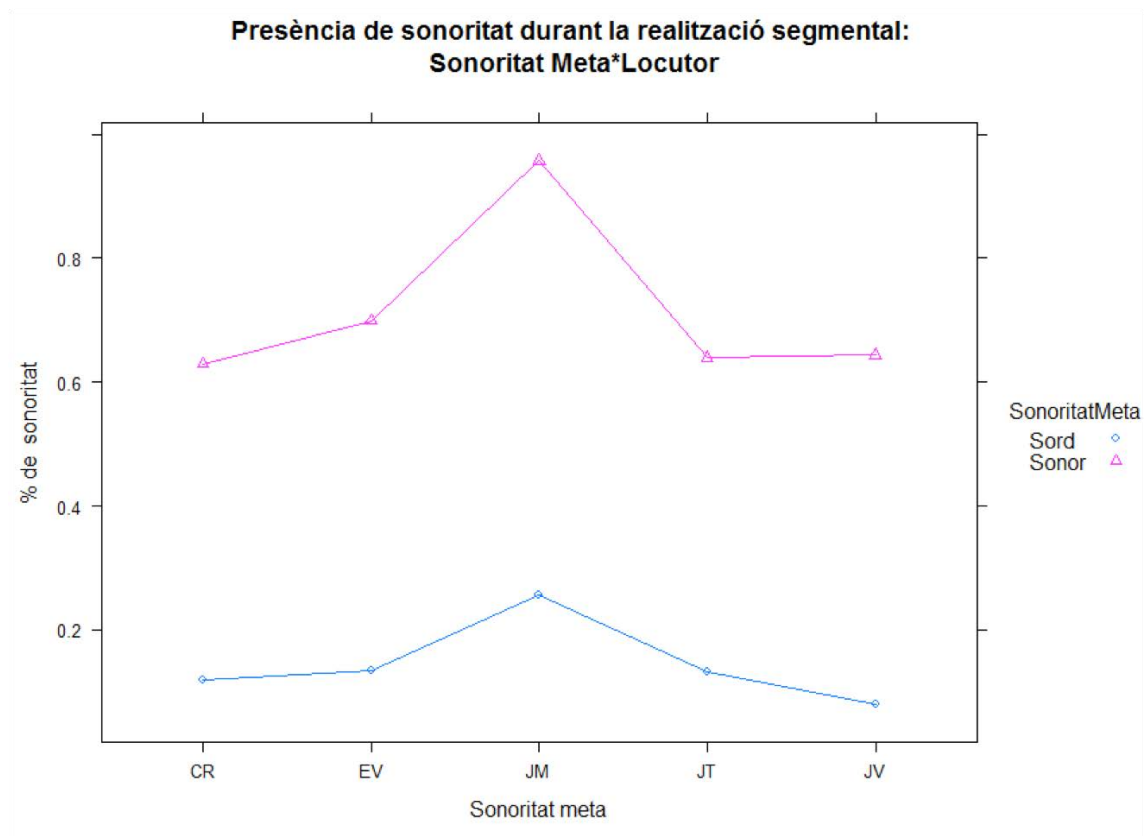
#### 4.2.1.3.5.1. Tests post-hoc: Sonoritat meta \* Locutor:

Les anàlisis post hoc sobre els efectes de la sonoritat meta en les realitzacions de cada locutor mostren una tendència estadísticament molt significativa per part de tots els locutors a augmentar el percentatge de sonorització en les realitzacions de sons sonors ( $p < .0001$ )

Els resultats de les anàlisis mostren mitjanes de sonorització properes al 100% únicament en les realitzacions sonores de JM, i una tendència d'aquest mateix locutor a augmentar lleugerament el percentatge de sonorització en les realitzacions de sons sords respecte els altres 4 locutors (sord:  $\bar{X} = 24.1\%$ ,  $SD = .10$ ; sonor:  $\bar{X} = 96.6\%$ ,  $SD = .04$ ;  $p < .0001$ ).

CR, EV, JT i JV presenten, de mitjana, percentatges de sonorització de les realitzacions de sons meta sonors inferiors al 75%, i percentatges de sonorització de sons meta sords inferiors al 15% (CR: sord:  $\bar{X} = 11.6\%$ ,  $SD = .04$ ; sonor:  $\bar{X} = 66.2\%$ ,  $SD = .13$ ;  $p < .0001$ ; EV: sord:  $\bar{X} = 13.1\%$ ,  $SD = .03$ ; sonor:  $\bar{X} = 74.1\%$ ,  $SD = .17$ ;  $p < .0001$ ; JT: sord:  $\bar{X} = 13.1\%$ ,  $SD = .03$ ; sonor:  $\bar{X} = 65.4\%$ ,  $SD = .13$ ;  $p < .0001$ ; JV: sord:  $\bar{X} = 07.6\%$ ,  $SD = .03$ ; sonor:  $\bar{X} = 60.8\%$ ,  $SD = .04$ ;  $p < .0001$ ).

Les diferències entre les mitjanes obtingudes en les realitzacions sonores de CC i les realitzacions sonores dels altres locutors són estadísticament molt significatives ( $p < .0001$ ). Els resultats obtinguts en les realitzacions de CR, EV, JT i JV mostren un comportament homogeni sense diferències estadísticament significatives entre locutors ( $p > .1$ ).



**FIGURA 114:** Efectes d'interacció del locutor i la sonoritat meta sobre el percentatge de sonorització del segment meta.

#### 4.2.1.3.5.2. Tests post-hoc: Locutor \* Sonoritat meta \* Context

##### 4.2.1.3.5.2.1. Sons sords

De manera global, tots els locutors augmenten el percentatge de sonorització segmental en context intervocàlic.

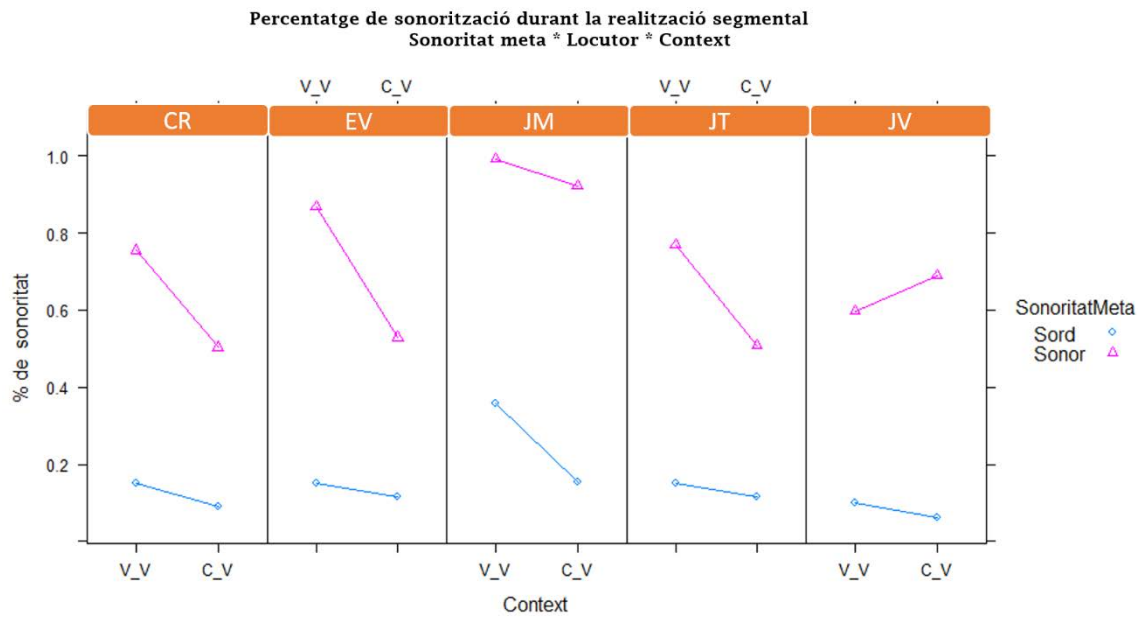
Per JM, l'augment del percentatge de sonorització en context intervocàlic respecte les realitzacions en context post consonàntic és de 20.5% (V\_V:  $\bar{X}$  = 35.8%,  $SD$  = .02; C\_V:  $\bar{X}$  = 15.3%,  $SD$  = .02;  $p$  < .0001).

Per a CR, EV, JT i JV les diferències observades entre els dos contextos fònics són poc importants (entre 3.6% i 6.1%) i estadísticament no significatives (**CR**: V\_V:  $\bar{X}$  = 14.9%,  $SD$  = .02; C\_V:  $\bar{X}$  = 08.8%,  $SD$  = .02; **EV**: V\_V:  $\bar{X}$  = 15.1%,  $SD$  = .02; C\_V:  $\bar{X}$  = 11.5%,  $SD$  = .02; **JT**: V\_V:  $\bar{X}$  = 15.0%,  $SD$  = .02; C\_V:  $\bar{X}$  = 11.4%,  $SD$  = .02; **JV**: V\_V:  $\bar{X}$  = 09.9%,  $SD$  = .02; C\_V:  $\bar{X}$  = 05.8%,  $SD$  = .01;  $p$  >.1 en tots els contrastos)

#### 4.2.1.3.5.2.2. Sons sonors

El percentatge de sonorització dins la durada segmental de les realitzacions de sons sonors és considerablement superior en les realitzacions produïdes en context intervocàlic que en les realitzacions produïdes en context post consonàntic per a tots els locutors, excepte per JV. (**CR**: V\_V:  $\bar{X}$  = 75.3%,  $SD$  = .03; C\_V:  $\bar{X}$  = 49.9%,  $SD$  = .02; **EV**: V\_V:  $\bar{X}$  = 86.8%,  $SD$  = .02; C\_V:  $\bar{X}$  = 53.0%,  $SD$  = .03; **JM**: V\_V:  $\bar{X}$  = 99.2%,  $SD$  = .02; C\_V:  $\bar{X}$  = 91.9%,  $SD$  = .02; **JT**: V\_V:  $\bar{X}$  = 76.7%,  $SD$  = .02; C\_V:  $\bar{X}$  = 50.8%,  $SD$  = .02; **JV**: V\_V:  $\bar{X}$  = 59.6%,  $SD$  = .03; C\_V:  $\bar{X}$  = 69.6%,  $SD$  = .03)

Les diferències entre contextos són molt acusades i estadísticament significatives per CR, EV i JT ( $p$  < .0001), i poc importants i estadísticament no significatives per JM i JV ( $p$  >.1).



**FIGURA 115:** Efectes d'interacció del locutor, la sonoritat meta i el context sobre el percentatge de sonorització del segment meta

#### 4.2.1.3.5.3. Tests post-hoc: Locutor \* Sonoritat meta \* PA

##### 4.2.1.3.5.3.1. Sons sords

Tots els locutors amb AOS, excepte JT, presenten un comportament molt similar, amb diferències molt poc importants i estadísticament no significatives entre les realitzacions de sons sords bilabials, les realitzacions de sons sords alveolars i les realitzacions de sons sords velars. (CR: Bilabials  $\bar{X}$  = 11.5%,  $SD$ . = .01; Alveolars:  $\bar{X}$  = 12.5%,  $SD$  = .04; Velars:  $\bar{X}$  = 10.4%,  $SD$  = .04; EV: Bilabials  $\bar{X}$  = 13.6%,  $SD$ . = .07; Alveolars:  $\bar{X}$  = 12.9%,  $SD$  = .02; Velars:  $\bar{X}$  = 13.3%,  $SD$  = .02; JM: Bilabials  $\bar{X}$  = 25.3%,  $SD$ . = .15; Alveolars:  $\bar{X}$  = 25.3%,  $SD$  = .11; Velars:  $\bar{X}$  = 21.5%,  $SD$  = .08; JV: Bilabials  $\bar{X}$  = 06.0%,  $SD$ . = .01; Alveolars:  $\bar{X}$  = 08.0%,  $SD$  = .03; Velars:  $\bar{X}$  = 07.7%,  $SD$  = .03;  $p$  >.1 en tots els contrastos).

JT presenta percentatges de sonorització inferiors en les realitzacions de sons sords bilabials, amb diferències estadísticament quasi significatives respecte els sons velars (Bilabials  $\bar{X} = 03.2\%$ ,  $SD = .01$ ; Alveolars:  $\bar{X} = 13.9\%$ ,  $SD = .05$ ; Velars:  $\bar{X} = 16.4\%$ ,  $SD = .02$ ; Bilabials vs. Velars :  $p = .07$ )

#### 4.2.1.3.5.3.2. Sons sonors:

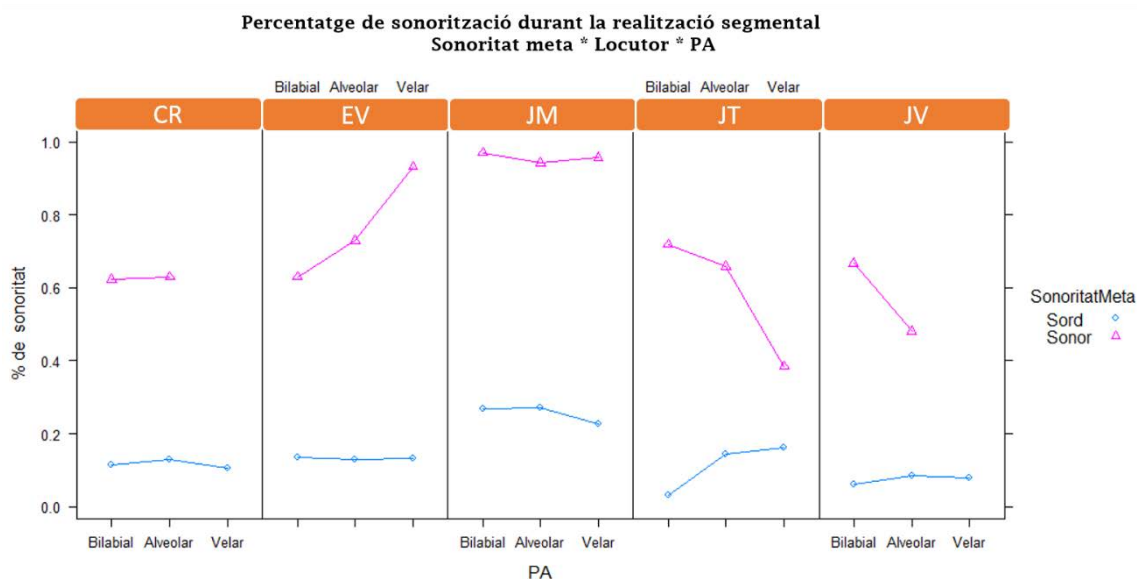
Els percentatges de sonorització segmental obtinguts en les realitzacions de sons sonors en funció del punt d'articulació presenten patrons de comportament molt diferents per cada locutor del grup amb AOS.

EV augmenta el percentatge de sonorització conforme retrocedeix el punt d'articulació (Bilabials  $\bar{X} = 66.9\%$ ,  $SD = .17$ ; Alveolars:  $\bar{X} = 76.5\%$ ,  $SD = .18$ ; Velars:  $\bar{X} = 87.5\%$ ,  $SD = .06$ ). Les diferències entre les mitjanes obtingudes en les realitzacions de sons velars i les realitzacions de sons bilabials són estadísticament significatives ( $p < .05$ ).

JM presenta comportaments molt similars, sense diferències estadísticament significatives entre les mitjanes obtingudes en les realitzacions de sons bilabials, alveolars i velars (Bilabials  $\bar{X} = 97.3\%$ ,  $SD = .04$ ; Alveolars:  $\bar{X} = 95.5\%$ ,  $SD = .05$ ; Velars:  $\bar{X} = 97.9\%$ ,  $SD = .04$ ).

JT redueix el percentatge de sonorització segmental conforme retrocedeix el punt d'articulació, amb diferències estadísticament molt significatives entre les mitjanes obtingudes en les realitzacions velars i les mitjanes obtingudes en les realitzacions bilabials i alveolars (Bilabials  $\bar{X} = 72.3\%$ ,  $SD = .18$ ; Alveolars:  $\bar{X} = 67.3\%$ ,  $SD = .12$ ; Velars:  $\bar{X} = 43.1\%$ ,  $SD = .15$ ;  $p < .0005$ ).

CR i JV no aconseguen produir realitzacions de sons sonors velars suficientment exitoses a nivell comunicatiu per tal de ser percebudes correctament per l'examinador i, per tant, només obtenim resultats sobre les mostres de realitzacions bilabials i alveolars. En el cas de CR, les mitjanes són molt similars, sense diferències estadísticament significatives (Bilabials  $\bar{X} = 64.8\%$ ,  $SD = .18$ ; Alveolars:  $\bar{X} = 65.0\%$ ,  $SD = .09$ ). En el cas de JV, les realitzacions de sons alveolars disminueixen el percentatge de sonorització respecte les bilabials, sense que les diferències siguin estadísticament significatives (Bilabials  $\bar{X} = 61.5\%$ ,  $SD = .10$ ; Alveolars:  $\bar{X} = 60.1\%$ ,  $SD = .06$ ).



**FIGURA 116:** Efectes d'interacció del locutor, la sonoritat meta i el punt d'articulació sobre el percentatge de sonorització del segment meta

#### 4.2.1.3.6. Descripció dels errors del grup amb AOS

L'anàlisi dels factors explicatius del comportament del percentatge de sonorització en el segment meta no s'ha pogut dur a terme a través d'un sol model de regressió lineal, degut al baix nombre d'observacions en alguna de les casuístiques analitzades. La modelització s'ha dut a terme a partir de tres anàlisis complementàries que incorporen, successivament, els efectes del context, de l'accent i del punt d'articulació, sobre un model de regressió lineal amb efectes fixes del Locutor i de la relació entre la sonoritat meta i la sonoritat percebuda, i efectes aleatoris de ítem.

Els resultats indiquen que el percentatge de sonorització sobre la durada segmental varia de manera molt significativa en funció de la relació entre sonoritat meta i sonoritat produïda ( $F(2, 465.91) = 624.44, p. < 2.2e-16$ ), així com del locutor ( $F(4, 1004.46) = 25.63, p. < 2.2e-16$ ). La interacció entre aquestes dues variables és també estadísticament molt significativa ( $F(8, 1025.68) = 4.26, p. = 4.701e-05$ )

El model de regressió lineal executat incorporant la variable context, indica que aquesta constitueix també un predictor de les variacions dels valors d'aquest paràmetre estadísticament molt significatiu ( $F(1, 580.88) = 20.26, p = 8.187e-06$ ). Els efectes de context interactuen de manera estadísticament significativa amb els efectes de la relació entre la sonoritat meta i la sonoritat percebuda ( $F(2, 586.66) = 4.13, p = .0164747$ ), i de manera quasi significativa amb el locutor ( $F(4, 1038.86) = 2.11, p = .0774575$ ). Observem també una interacció triple estadísticament molt significativa entre els efectes de context, de la variable que relaciona la sonoritat meta i la sonoritat percebuda, i del locutor ( $F(8, 1042.25) = 5.21, p = 2.085e-06$ ).

El model de regressió lineal executat incorporant la variable de l'accent indica que l'accent no constitueix un predictor de les variacions en els valors del percentatge de sonorització en les realitzacions del segment meta ( $p > .1$ ). No s'observen tampoc efectes d'interacció entre l'accent i les altres variables de l'estudi ( $p > .1$ ) i, per tant, s'han eliminat del model..

Finalment, el model de regressió lineal executat incorporant la variable del punt d'articulació indica que no hi ha efectes principals significatius d'aquesta variable ( $p > .1$ ). No obstant, el punt d'articulació comporta variacions sobre els efectes d'interacció entre la variable que relaciona la sonoritat meta i la sonoritat percebuda i la variable de locutor ( $F(8, 999.83) = 2.04, p = .0106439$ ).



**Efectes simples:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat 3	$F(2, 465.91) = 624.44, p. < 2.2e-16$	***
Locutor	$F(4, 1004.46) = 25.63, p. < 2.2e-16$	***
Context	$F(1, 580.88) = 20.26, p. = 8.187e-06$	***

**Efectes d'interacció:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat 3 : Locutor	$F(8, 1025.68) = 4.26, p. = 4.701e-05$	***
Sonoritat 3 : Context	$F(2, 586.66) = 4.13, p. = .0164747$	*
Locutor : Context	$F(4, 1038.86) = 2.11, p. = .0774575$	.
Locutor : Sonoritat 3 : Context	$F(8, 1042.25) = 5.21, p. = 2.085e-06$	***
Locutor : Sonoritat 3 : PA	$F(8, 999.83) = 2.04, p. = .0106439$	*

**TAULA 91:** Resultats del model de regressió lineal efectuat sobre la mostra de realitzacions del grup amb AOS incloent la variable locutor i sonoritat3. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de percentatge de sonorització del segment meta

**4.2.1.3.6.1. Tests post-hoc Sonoritat3**

De manera global, les anàlisis post-hoc mostren una tendència de les realitzacions amb error de sonoritat a presentar diferències més acusades respecte les realitzacions correctes de sons sonors, que respecte les realitzacions correctes de sons sords (Sonor -> sonor:  $\bar{X} = 74.4\%$ ,  $SD = .13$ ; Sonor -> sord:  $\bar{X} = 15.4\%$ ,  $SD = .08$ ; Sord -> sord:  $\bar{X} = 13.9\%$ ,  $SD = .06$ ).

Les diferències són estadísticament significatives entre les realitzacions correctes de sons sonors i les realitzacions de sons sonors percebuts sords ( $p. < .0001$ ), i estadísticament no significatives

entre les realitzacions correctes de sons sors i les realitzacions de sons sonors percebuts sords ( $p. >.1$ ).

#### 4.2.1.3.6.2. Tests post-hoc: Locutor \* Sonoritat3 \* Context

##### 4.2.1.3.6.2.1. Sons sonors -> sonors vs. Sons sonors -> sords:

Les realitzacions de sons meta sonors percebuts sords per l'examinador presenten un percentatge de sonorització sobre la durada del segment meta molt inferior al percentatge de sonorització observat en les realitzacions de sons meta sonors pels quals no s'ha percebut error de sonoritat. Les diferències entre les realitzacions de sons meta sonors percebuts sense error de sonoritat per l'examinador, i les de sons meta sonors percebuts sords per l'examinador són estadísticament molt significatives per a tots els locutors, tan en context intervocàlic (**CR**: Sonor -> Sonor:  $\bar{X} = 75.2\%$ ,  $SD = .02$ ; Sonor -> Sord::  $\bar{X} = 12.1\%$ ,  $SD = .016$ ; **EV**: Sonor -> Sonor:  $\bar{X} = 86.8\%$ ,  $SD = .02$ ; Sonor -> Sord::  $\bar{X} = 16.4\%$ ,  $SD = .017$ ; **JM**: Sonor -> Sonor:  $\bar{X} = 99.2\%$ ,  $SD = .018$ ; Sonor -> Sord::  $\bar{X} = 29.7\%$ ,  $SD = .009$ ; **JT**: Sonor -> Sonor:  $\bar{X} = 76.7\%$ ,  $SD = .019$ ; Sonor -> Sord::  $\bar{X} = 16.9\%$ ,  $SD = .015$ ; **JV**: Sonor -> Sonor:  $\bar{X} = 59.6\%$ ,  $SD = .020$ ; Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 17.4\%$ ,  $SD = .015$ ) com en context post consonàntic (**CR**: Sonor -> Sonor:  $\bar{X} = 49.9\%$ ,  $SD = .018$ ; Sonor -> Sord::  $\bar{X} = 15.6\%$ ,  $SD = .017$ ; **EV**: Sonor -> Sonor:  $\bar{X} = 53.0\%$ ,  $SD = .020$ ; Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 8.4\%$ ,  $SD = .013$ ; **JM**: Sonor -> Sonor:  $\bar{X} = 91.9\%$ ,  $SD = .015$ ; Sonor -> Sord::  $\bar{X} = 38.8\%$ ,  $SD = .023$ ; **JT**: Sonor -> Sonor:  $\bar{X} = 50.8\%$ ,  $SD = .018$ ; Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 1.2\%$ ,  $SD = .003$ ; **JV**: Sonor -> Sonor:  $\bar{X} = 69.6\%$ ,  $SD = .018$ ; Sonor -> Sord::  $\bar{X} = 11.4\%$ ,  $SD = .017$ ).

		Sonor-> Sonor			Sonor -> Sord			p.
		N	$\bar{M}$ (% Sonorització)	SD.	N	$\bar{M}$ (% Sonorització)	SD.	
CR:	V_V	41	75.2	.020	22	12.1	.016	<.0001
	C_V	23	49.9	.018	25	15.6	.017	<.0001
EV	V_V	50	86.8	.018	9	16.4	.017	<.0001
	C_V	30	53.0	.020	18	8.4	.013	<.0001
JM	V_V	59	99.2	.018	4	29.7	.009	<.0001
	C_V	34	91.9	.015	11	38.8	.023	<.0001
JT	V_V	57	76.7	.019	5	16.9	.015	<.0001
	C_V	44	50.8	.018	2	1.2	.003	<.005
JV	V_V	38	59.6	.020	19	17.4	.015	<.0001
	C_V	5	69.6	.018	39	11.4	.017	<.0001

**TAULA 92:** Nombre d'observacions, mitjana ajustada del percentatge de sonorització del segment, desviació estàndard (sd.) i valor de p. Efectes de locutor, context, i sonoritat meta en la mostra d'errors de sonoritat del grup amb AOS.

#### 4.2.1.3.6.2.2. Sons sords -> sords vs. Sons sonors -> sords:

Les realitzacions de sons meta sonors percebuts sords per l'examinador presenten un percentatge de sonorització sobre la durada del segment meta molt similar al percentatge de sonorització observat en les realitzacions de sons meta sords produïts sense error.

En context intervocàlic, les mitjanes obtingudes sobre els percentatges de sonorització registrats durant les realitzacions segmentals de sons meta sonors percebuts sords i dels sons meta sords percebuts sords, ofereixen valors molt similars i estadísticament no significatius, indicant un comportament homogeni de les dues categories de produccions per a tots els locutors (**CR:** Sord -> Sord:  $\bar{X}$  = 14.8%,  $SD.$  = .016; Sonor -> Sord:  $\bar{X}$  = 12.1%,  $SD.$  = .016; **EV:** Sord -> Sord:  $\bar{X}$  = 15.1%,  $SD.$  = .016; Sonor -> Sord:  $\bar{X}$  = 16.4%,  $SD.$  = .017; **JM:** Sord -> Sord:  $\bar{X}$  = 35.8%,  $SD.$  = .016;

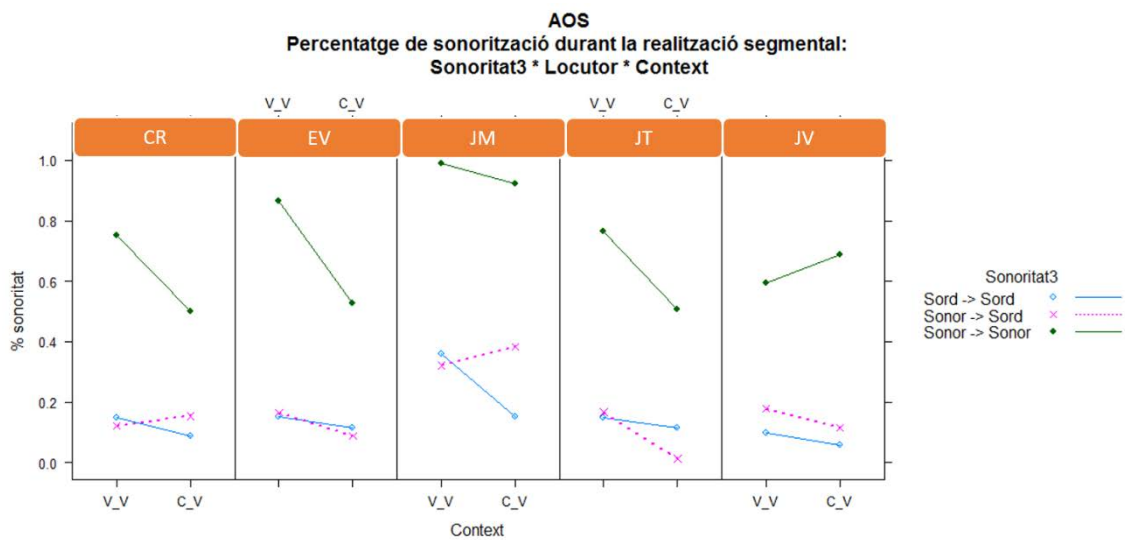
Sonor -> Sord::  $\bar{X} = 29.7\%$ ,  $SD = .009$ ; **JT**: Sord -> Sord:  $\bar{X} = 15.0\%$ ,  $SD = .016$ ; Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 16.9\%$ ,  $SD = .015$ ; **JV**: Sord -> Sord:  $\bar{X} = 9.9\%$ ,  $SD = .026$ ; Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 17.4\%$ ,  $SD = .015$ ).

En context postconsonàntic, CR, JM i JV presenten mitjanes lleugerament superiors en les realitzacions de sons meta sonors percebuts sords per l'examinador que en les realitzacions de sons meta sords percebuts sense error de producció (**CR**: Sord -> Sord:  $\bar{X} = 08.8\%$ ,  $SD = .013$ ; Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 15.6\%$ ,  $SD = .017$ ; **JM**: Sord -> Sord:  $\bar{X} = 15.3\%$ ,  $SD = .013$ ; Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 38.8\%$ ,  $SD = .023$ ; **JV**: Sord -> Sord:  $\bar{X} = 05.8\%$ ,  $SD = .011$ ; Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 11.4\%$ ,  $SD = .017$ ). EV no presenta pràcticament diferències, ni per efecte del context, ni per efecte de la sonoritat meta (**EV**: Sord -> Sord:  $\bar{X} = 11.5\%$ ,  $SD = .013$ ; Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 8.4\%$ ,  $SD = .013$ ). Les realitzacions de JT en context postconsonàntic presenten un percentatge de sonorització del segment meta lleugerament inferior en els errors de sonoritat que en les realitzacions de sons meta sords (**JT**: Sord -> Sord:  $\bar{X} = 11.4\%$ ,  $SD = .013$ ; Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 1.2\%$ ,  $SD = .003$ ).

Les diferències descrites entre les realitzacions de sons meta sonors percebuts sords per l'examinador i les realitzacions de sons meta sords percebuts sense error de sonoritat són estadísticament significatives només en les realitzacions de JM produïdes en context intervocàlic ( $p < .005$ ). En totes les altres comparacions, les diferències no són estadísticament significatives ( $p > .1$ ).

		Sord -> Sord			Sonor -> Sord			p.
		N	$\bar{M}$ (% Sonorització)	SD.	N	$\bar{M}$ (% Sonorització)	SD.	
CR:	V_V	64	14.8	.016	22	12.1	.016	NS
	C_V	72	08.8	.013	25	15.6	.017	NS
EV	V_V	61	15.1	.016	9	16.4	.017	NS
	C_V	74	11.5	.013	18	8.4	.013	NS
JM	V_V	53	35.8	.016	4	29.7	.009	<.005
	C_V	70	15.3	.013	11	38.8	.023	NS
JT	V_V	59	15.0	.016	5	16.9	.015	NS
	C_V	69	11.4	.013	2	1.2	.003	NS
JV	V_V	52	9.9	.016	19	17.4	.015	NS
	C_V	68	05.8	.011	39	11.4	.017	NS

**TAULA 93:** Nombre d'observacions, mitjana ajustada del percentatge de sonorització del segment, desviació estàndard (sd.) i valor de p. Efectes de locutor, context, i sonoritat meta en la mostra de sons percebuts sords del grup amb AOS.



**FIGURA 117:** Efectes d'interacció del locutor, la sonoritat3 i el context sobre el percentatge de sonorització del segment meta.

#### 4.2.1.3.6.3. Tests post-hoc: Locutor\*Sonoritat3\*PA

##### 4.2.1.3.6.3.1. Sons sonors -> sords

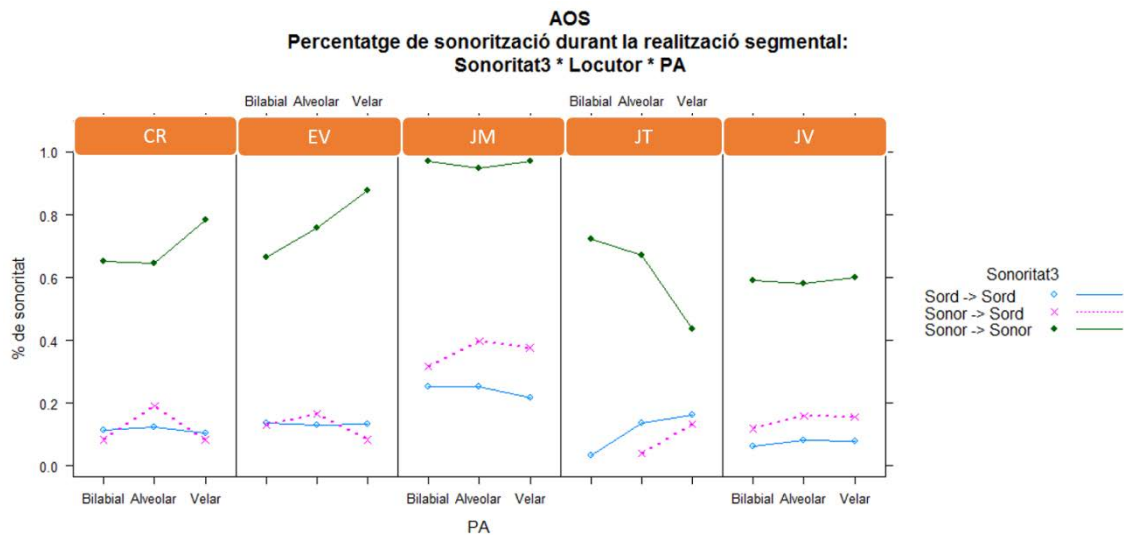
Les anàlisis post-hoc per a la descripció dels efectes del punt d'articulació sobre el percentatge de sonorització segmental en els errors de sonoritat mostren molt poques diferències entre les realitzacions de sons bilabials, alveolars i velars de cada locutor. El major grau de variabilitat s'observa en les realitzacions de **JM**, amb una tendència a accentuar la diferència entre les realitzacions correctes de sons sords i les realitzacions sordes de sons sonors en les produccions de sons alveolars (Sord -> Sord:  $\bar{X} = 24.09\%$ ,  $SD = .10$ ; Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 38.4\%$ ,  $SD = .04$ ) i velars (Sord -> Sord:  $\bar{X} = 24.3\%$ ,  $SD = .10$ ; Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 33.0\%$ ,  $SD = .05$ ) respecte les realitzacions de sons bilabials (Sord -> Sord:  $\bar{X} = 24.3\%$ ,  $SD = .11$ ; Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 35.5\%$ ).

**JV** manté, com **JM**, també un percentatge de sonorització segmental superior en les realitzacions de sons sonors percebuts sords per l'examinador respecte les realitzacions de sons sords percebuts sords. Aquesta diferència s'observa tant en les realitzacions de sons meta bilabials (Sord -> Sord:  $\bar{X} = 7.4\%$ ,  $SD = .02$ ; Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 13.0\%$ ,  $SD = .03$ ), com les de sons alveolars (Sord -> Sord:  $\bar{X} = 7.6\%$ ,  $SD = .02$ ; Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 13.4\%$ ,  $SD = .03$ ), com les de velars (Sord -> Sord:  $\bar{X} = 7.7\%$ ,  $SD = .02$ ; Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 14.3\%$ ,  $SD = .03$ ).

**JT** no registra errors de sonoritat en les realitzacions de sons bilabials.

**CR** i **EV** presenten un patró de variació per efecte del punt d'articulació molt similar en les seves realitzacions amb error de sonoritat, amb percentatges de sonorització segmental similars als obtinguts en les realitzacions de sons sords percebuts sense error de producció (**CR** Bilabials: Sord -> Sord:  $\bar{X} = 11.6\%$ ,  $SD = .03$ ; Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 15.0\%$ ,  $SD = .02$ ; alveolars: Sord -> Sord:  $\bar{X} = 11.7\%$ ,  $SD = .02$ ; Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 14.3\%$ ,  $SD = .02$ ; velars: Sord -> Sord:  $\bar{X} = 11.7\%$ ,  $SD = .03$ ; Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 12.8\%$ ,  $SD = .02$ ; **EV** Bilabials: Sord -> Sord:  $\bar{X} = 12.9\%$ ,  $SD = .02$ ; Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 7.8\%$ ,  $SD = .01$ ; alveolars: Sord -> Sord:  $\bar{X} = 13.1\%$ ,  $SD = .02$ ; Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 9.9\%$ ,  $SD = .03$ ; velars: Sord -> Sord:  $\bar{X} = 13.2\%$ ,  $SD = .02$ ; Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 13.0\%$ ,  $SD = .04$ )

Les diferències observades entre les realitzacions bilabials, alveolars i velars de les realitzacions de sons sonors percebuts sords per l'examinador són estadísticament no significatives en tots els locutors ( $p. > .1$ ). No s'observen tampoc diferències estadísticament significatives entre les realitzacions amb error de sonoritat de cada locutor ( $p. > .1$ ).



**FIGURA 118:** Efectes d'interacció del locutor, la sonoritat3 i el context sobre el percentatge de sonorització del segment meta.

#### 4.2.1.4. Anàlisi acústica dels valors de VTT

L'anàlisi dels valors de VTT s'ha efectuat sobre un total de 1485 realitzacions de sons consonàntics oclusius pels quals els examinadors no han detectat error de sonoritat. Per a l'anàlisi s'han retingut únicament aquelles realitzacions produïdes en context intersonorant i s'han exclòs, per tant, totes aquelles realitzacions on el so meta apareix en inici o final de paraula, així com darrera d'un so consonàntic sord.

Les variables explicatives incloses en l'anàlisi del model d'exploració inicial són les següents:

- Patologia (control, AOS)

- Sonoritat meta (Sord, sonor)
- Context (Intervocàlic, post-consonàntic)
- Accent (posició tònica, posició àtona)

Les observacions registrades per l'anàlisi del VTT estan distribuïts de la manera següent:

		Control		AOS	
		V_V	C_V	V_V	C_V
<b>Sord:</b>	<b>Àtona</b>	198	44	171	42
	<b>Tònica</b>	123	44	116	36
<b>Sonor:</b>	<b>Àtona</b>	209	73	167	36
	<b>Tònica</b>	108	28	75	15

**Taula 94:** Nombre d'observacions registrades per a l'anàlisi del VTT distribuïdes per categories de variables. A dalt: Observacions registrades pel grup control; A baix: Observacions registrades pel grup amb AOS.

#### 4.2.1.4.1. Exploració global i primers contrastos entre grups

Un primer model de regressió lineal per l'anàlisi del comportament del paràmetre VTT efectuat sobre les realitzacions correctes del grup control i del grup amb AOS i amb els efectes fixes de patologia, sonoritat meta, context i accent, i els efectes aleatoris de locutor i ítem, ens retorna els resultats següents:



**Efectes simples:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat Meta	$F(1, 210.69) = 184.494, p. = < 2.2e-16$	***
Context	$F(1, 211.16) = 5.754, p. = .017325$	*

**Efectes d'interacció:**

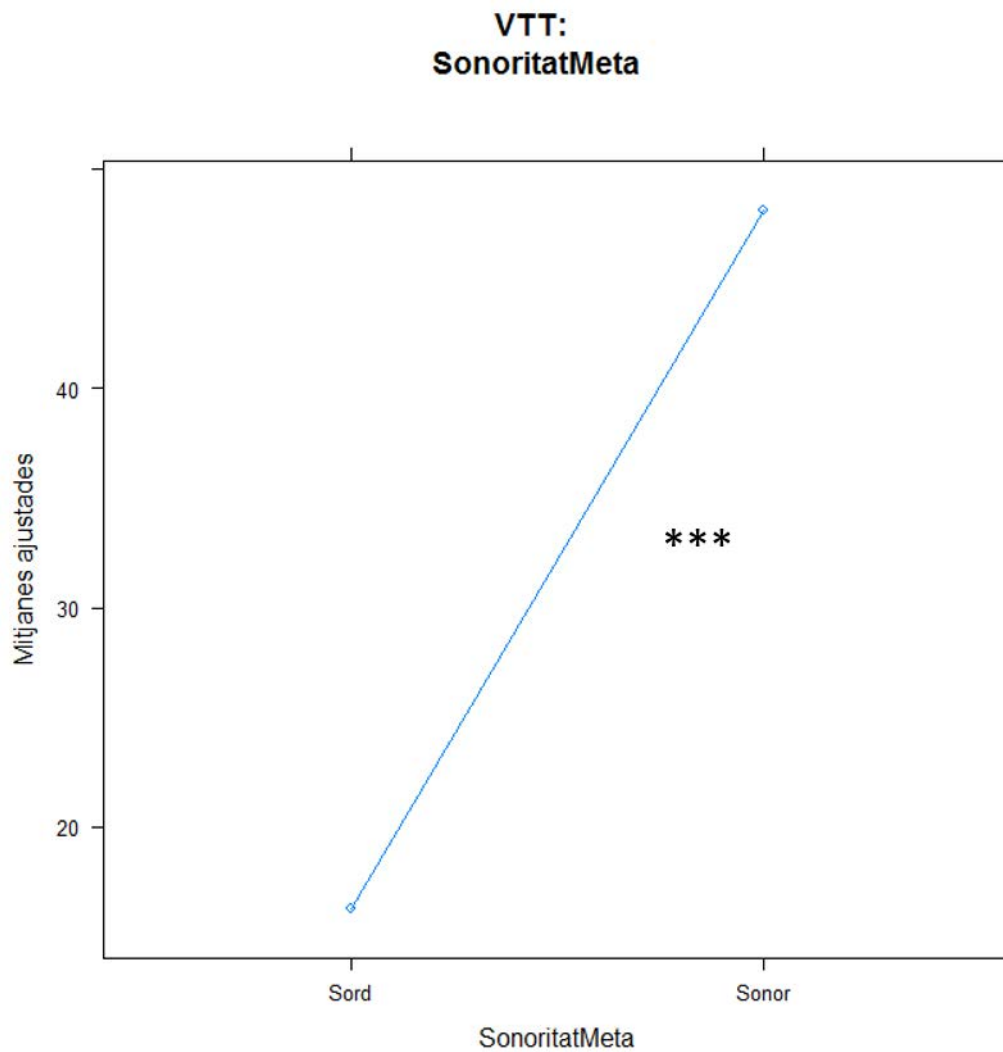
<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta:Patologia:Context	$F(1, 1359.12) = 10.090, p. = .001524$	**

**TAULA 95:** Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions del grup control i del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de VTT

Observem un efecte principal molt significatiu de la sonoritat meta ( $F(1, 210.69) = 184.494, p. < 2.2e-16$ ) i del context ( $F(1, 211.16) = 5.754, p. = .017325$ ). Un efecte d'interacció triple entre la sonoritat meta, el context i la patologia ( $F(1, 1359.12) = 10.090, p. = .001524$ ) prediu un comportament possiblement diferent dels efectes de sonoritat en funció del context fònic per a cada grup de locutors. Els efectes de l'accent no fan variar de manera estadísticament significativa els valors del VTT.

**4.2.1.4.1.1. Tests post-hoc: Sonoritat meta**

Les anàlisis post-hoc mostren una tendència general dels sons sords a presentar una durada mitjana de VTT 31.92 ms. més llarga que els sons sords, independentment del grup de locutors, del context on es realitza el so i de l'accent.



**FIGURA 119:** Efectes de la sonoritat meta sobre els valors de VTT

#### 4.2.1.4.1.2. Tests post-hoc: Post-Hoc: Patologia

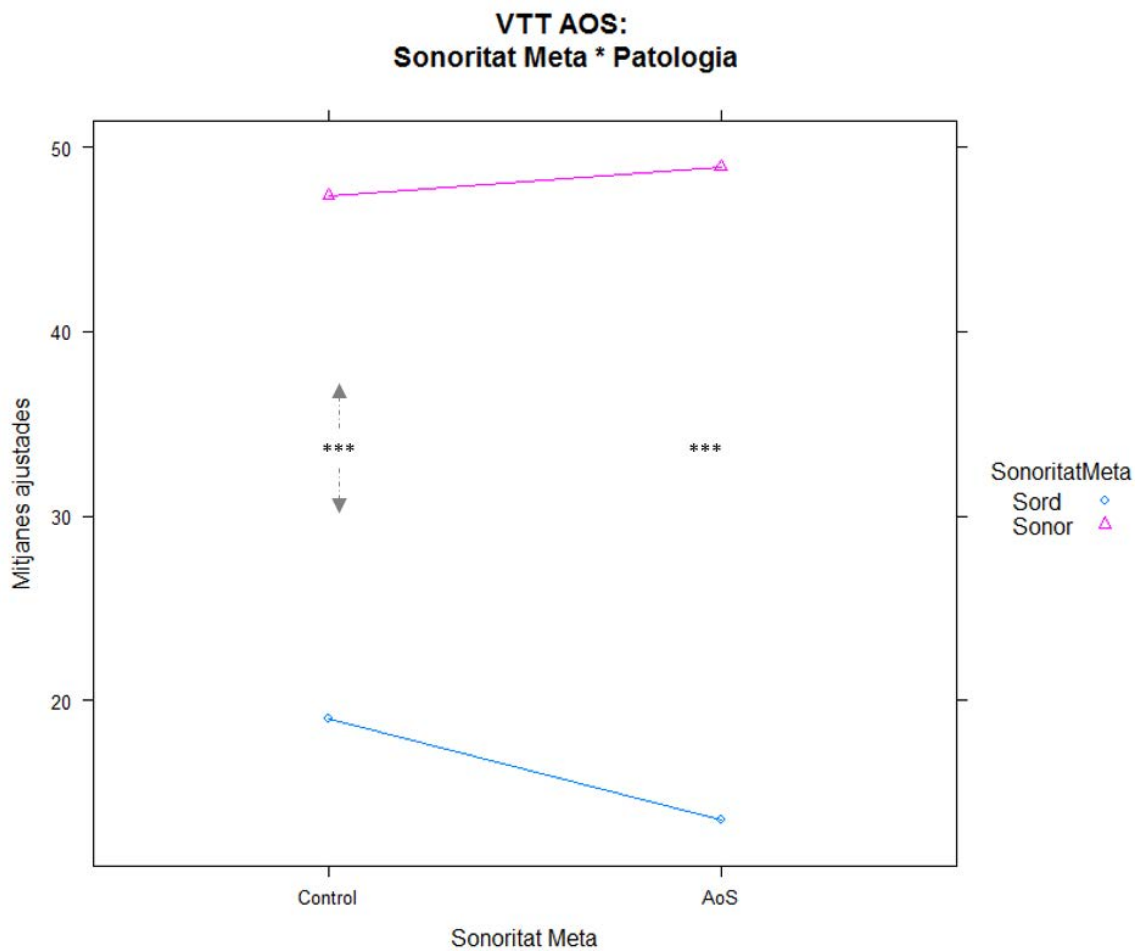
El grup control i el grup amb AOS presenten molt poca diferència de VTT en les seves realitzacions oclusives, essent el primer grup el que presenta una mitjana lleugerament superior (Control:  $\bar{X} = 33.95$  ms.,  $SD = 15.29$ ; AOS:  $\bar{X} = 32.43$  ms.,  $SD = 23.77$ ;  $p. = NS$ ). Les diferències entre grups de locutors no són estadísticament significatives ( $p. >.1$ ).

No obstant, si comparem la relació que estableix cada grup de locutors en funció de la sonoritat meta, ens adonem que la diferència entre les mitjanes de VTT és més acusada en les realitzacions del grup amb AOS que en les del grup control, presentant el primer grup valors de mitjana més llargs en els sons sonors i més curts en els sords que els que s'observen en el grup control.

Així, en el grup amb AOS observem una tendència estadísticament significativa a produir sons sonors amb un VTT 35.44 ms. més llarg que els sons sords (Sords:  $\bar{X} = 13.72$  ms.,  $SD = 10.99$ ; Sonors:  $\bar{X} = 55.73$  ms.,  $SD = 11.77$ ;  $p. <.0001$ ), mentre que els sons sonors del grup control tendeixen a presentar una durada de VTT 28.39 ms. més llarga que els sons sords (Sords:  $\bar{X} = 20.54$  ms.,  $SD = 7.73$ ; Sonors:  $\bar{X} = 47.07$ ms.,  $SD = 7.48$ ;  $p. <.0001$ ).

		<i>N</i>	$\bar{M}$ (VOT)	<i>SD.</i>
<b>Control :</b>	Sord	321	20.54 ms.	7.73
	Sonor	88	47.07 ms.	7.48
<b>AOS:</b>	Sord	287	13.72 ms.	10.99
	Sonor	78	55.73 ms.	11.77

**TAULA 96:** Taula de mitjanes ajustades dels valors de VTT obtinguts per part del grup control i del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada, desviació estàndard (sd.) i valor de *p.* Efectes de patologia i de sonoritat meta.



**FIGURA 120:** Efectes d'interacció de la patologia i la sonoritat meta sobre els valors de VTT.

#### 4.2.1.4.1.3. Tests post-hoc: Context

L'efecte de context varia en funció del grup de locutors, així com de la sonoritat meta.

Pel grup control, les diferències entre les mitjanes de VTT són més acusades en context post-consonàntic (Sord:  $\bar{X} = 16.25$  ms.,  $SD = 7.33$ ; Sonor:  $\bar{X} = 48.34$  ms.,  $SD = 7.56$ ;  $p. <.0001$ ) que en context intervocàlic (Sord:  $\bar{X} = 21.72$  ms.,  $SD = 7.43$ ; Sonor:  $\bar{X} = 46.67$  ms.,  $SD = 7.42$ ;  $p. <.0001$ ).

Per aquest grup, el context post-consonàntic tendeix a presentar un VTT 31.93 ms. més llarg en

els sons sonors que en els sords, mentre que en context intervocàlic la diferència en funció de la sonoritat és de 24.86 ms.

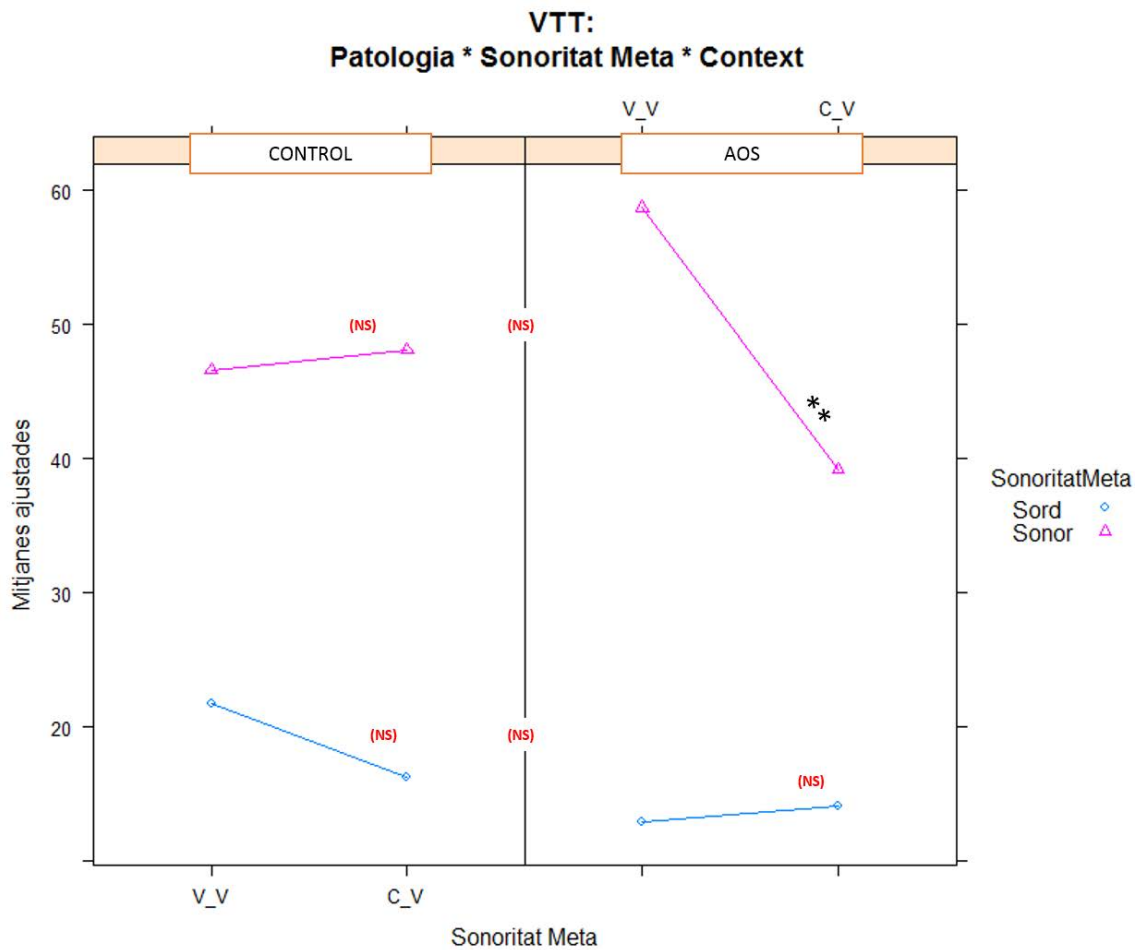
El grup amb AOS, en canvi, presenta el patró invers, amb una diferència en funció de la sonoritat major en context intervocàlic (Sord:  $\bar{X}$  = 13.38 ms.,  $SD$  = 10.95; Sonor:  $\bar{X}$  = 58.60 ms.,  $SD$  = 10.12;  $p$ . <.0001) que en context post-consonàntic (Sord:  $\bar{X}$  = 14.99 ms.,  $SD$  = 11.09; Sonor:  $\bar{X}$  = 42.13 ms.,  $SD$  = 9.37;  $p$ . <.0001). Així, les realitzacions d'aquest grup tendeixen a presentar un VTT 25.07 ms. més llarg en els sons sonors que en els sords en context post-consonàntic, però fins a 45.81 ms. més llarg en context intervocàlic.

Les realitzacions sonores del grup amb AOS tendeixen a presentar un VTT significativament més llarg en context intervocàlic (Sonor:  $\bar{X}$  = 58.60 ms.,  $SD$  = 10.12) que en context post-consonàntic (Sonor:  $\bar{X}$  = 42.13 ms.,  $SD$  = 9.37). La diferència és estadísticament significativa ( $p$ .<.01)

No s'observen diferències estadísticament significatives en cap dels altres possibles contrastos entre les mitjanes ajustades pel model.

<b>Control</b>		<i>N</i>	$\bar{M}$ (VOT)	<i>SD.</i>
Sord :	V_V	321	21.72 ms.	7.43
	C_V	88	16.25 ms.	7.33
Sonor :	V_V	317	46.67 ms.	7.42
	C_V	101	48.34 ms.	7.56
<b>AOS</b>				
Sord :	V_V	287	13.38 ms.	10.95
	C_V	78	14.99 ms.	11.09
Sonor :	V_V	242	58.60 ms.	10.12
	C_V	51	42.13 ms.	9.37

**TAULA 97:** Taula de mitjanes ajustades dels valors de VTT obtinguts per part del grup control i del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada, desviació estàndard (sd.) i valor de p. Efectes de patologia, de sonoritat meta i de context.



**FIGURA 121:** Efectes d'interacció de la patologia, la sonoritat meta i el context sobre els valors de VTT.

**4.2.1.4.1.4. Tests post-hoc: Accent**

El model de regressió lineal presentat a l'inici d'aquest apartat indica que l'accent no comporta variacions estadísticament significatives sobre els valors del VTT

#### 4.2.1.4.1.5. Tests post-hoc: PA

L'anàlisi sobre els efectes del punt d'articulació no s'ha pogut incloure dins del model d'exploració inicial degut a un baix nombre d'observacions dins la categoria del context post-consonàntic dels sons meta velars. Per tal de poder observar el comportament del VTT en funció del punt d'articulació, hem dut a terme una anàlisi específica on s'ha afegit a aquesta variable explicativa els efectes de sonoritat meta i de patologia.

##### Efectes simples:

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat Meta	$F(1, 171.18) = 298.800, p. = < 2.2e-16$	***
PA	$F(2, 168.03) = 1.110, p. = .332031$	NS

##### Efectes d'interacció:

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta:Patologia	$F(1, 1353.36) = 19.554, p. = .1.056e-05$	***
SonoritatMeta:PA	$F(2, 168.08) = 4.839, p. = .009049$	**

**TAULA 98:** Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions del grup control i del grup amb AOS. Inclou únicament la patologia, la sonoritat meta i el punt d'articulació com a variables predictores fixes. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de VTT.

Els resultats indiquen que no hi ha efecte principal del punt d'articulació ( $F(2, 168.03) = 1.110, p. > .1$ ), però que aquesta variable interactua de manera significativa amb la sonoritat meta dels sons ( $F(2, 168.08) = 4.839, p. = .009049$ ). Els efectes del punt d'articulació són independents del grup de locutors, és a dir, no hi ha diferències significatives en els valors de VTT que s'obtenen del grup control i del grup amb AOS en funció del punt d'articulació.

Les anàlisis post-hoc sobre les mitjanes obtingudes en la interacció de la sonoritat meta i el punt d'articulació, i els contrastos entre les mitjanes ajustades, mostren en primer lloc que la diferència de VTT entre realitzacions sordes i sonores és molt significativa tant per a les realitzacions bilabials (Sord:  $\bar{X} = 11.16$  ms.,  $SD = 9.41$ ; Sonor:  $\bar{X} = 52.27$  ms.,  $SD = 9.78$ ;  $p. <.0001$ ), com per les alveolars (Sord:  $\bar{X} = 21.55$  ms.,  $SD = 9.43$ ; Sonor:  $\bar{X} = 48.98$  ms.,  $SD = 9.31$ ;  $p. <.0001$ ), com per les velars (Sord:  $\bar{X} = 14.96$  ms.,  $SD = 9.69$ ; Sonor:  $\bar{X} = 53.45$  ms.,  $SD = 8.94$ ;  $p. <.0001$ ).

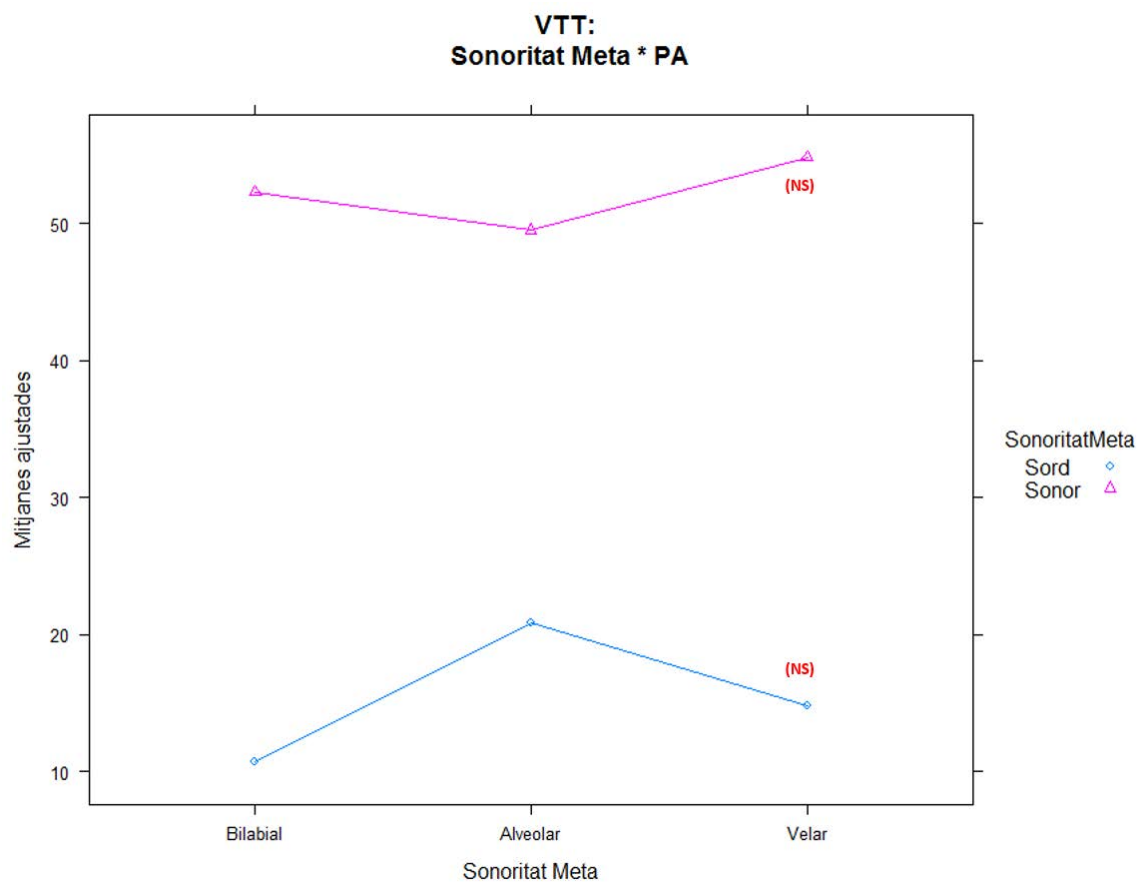
El comportament del VTT en funció de la sonoritat meta és molt similar en les realitzacions de sons bilabials i velars, amb una diferència predita pel model entre les categories sordes i sonores de 41.62 ms. pel primer grup, i de 40.03 pel segon. Els valors de VTT obtinguts en les realitzacions velars són lleugerament més alts que els obtinguts en les bilabials.

Pel que fa als sons alveolars, la diferència observada entre les realitzacions de sons sords i sonors és menor a la que s'observa en els sons bilabials i velars, amb una tendència dels sons sonors a presentar un VTT -28.69 ms. més llarg que els sons sords.

<b>Sord</b>	<i>N</i>	$\bar{M}$ (VOT)	<i>SD.</i>
Bilabial	106	11.16 ms.	9.41
Alveolar	339	21.55 ms.	9.43
Velar	329	14.96 ms.	9.69
<b>Sonor</b>			
Bilabial	202	52.27 ms.	9.78
Alveolar	394	48.98 ms.	9.31
Velar	115	53.45 ms.	8.94

**TAULA 99:** Taula de mitjanes ajustades dels valors de VTT obtinguts per part del grup control i del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada, desviació estàndard (*sd.*) i valor de *p.* Efectes de sonoritat meta i de punt d'articulació.





**FIGURA 122:** Efectes d'interacció de la sonoritat meta i del punt d'articulació sobre els valors de VTT.

#### 4.2.1.4.2. Modelització del comportament del grup control

El model de regressió lineal elaborat per a identificar les variables que permeten explicar el comportament del VTT en les realitzacions del grup control inclou la sonoritat meta, el context i l'accent com a efectes fixes, i el locutor i l'ítem com a efectes aleatoris. No s'ha tingut en compte, en aquest model l'efecte del punt d'articulació perquè aquest ha quedat descrit en el model global com a efecte principal, independent del grup de locutors. Poden consultar-se els resultats en l'apartat anterior.

##### Efectes simples:

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat Meta	$F(1, 171.39) = 154.87, p. < 2.2e-16$	***
Context	$F(2, 176.49) = 0.477, p. = .4908$	NS.
Accent	$F(2, 167.75) = 0.360, p. = .5494$	NS.

**TAULA 100:** Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions del grup control.

Entre les tres variables proposades pel model, únicament la sonoritat meta resulta tenir un valor explicatiu sobre el comportament del VTT en el grup control ( $F(1, 171.39) = 154.87, p. < 2.2e-16$ ). Els efectes d'aquesta variable són independents de l'accent i del context fònic en el que es realitza el so.

Les anàlisis post-hoc prediuen una tendència dels sons sonors a presentar una durada de VTT 26.42ms superior a la durada de VTT dels sons sords, essent la diferència estadísticament molt significativa ( $p. < .0001$ ).

	<i>N</i>	$\bar{M}$ (VOT)	<i>SD.</i>
<b>Sord</b>	321	20.54 ms.	7.53
<b>Sonor</b>	88	47.07 ms.	7.24

**TAULA 101:** Taula de mitjanes ajustades dels valors de VTT obtinguts per part del grup control. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (sd.). Efectes principal de sonoritat meta.

#### 4.2.1.4.3. Efectes del locutor en el grup control

Una anàlisi per locutors, de nou amb la variable de sonoritat meta, context i accent, ens confirma que el context i l'accent no són significatius per cap dels locutors del grup control, que els valors de VTT depenen principalment de la sonoritat meta ( $F(1, 170.99) = 153.511$ ,  $p. = < 2.2e-16$ ) i que aquests varien de manera significativa en funció del locutor ( $F(4, 659.73) = 15.349$ ,  $p. = 5.201e-12$ ). La interacció entre la sonoritat meta i el locutor és també estadísticament significativa ( $F(4, 659.73) = 4.125$ ,  $p. = .002617$ ).

##### Efectes simples:

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat Meta	$F(1, 170.99) = 153.511$ , $p. = < 2.2e-16$	***
Locutor	$F(4, 659.73) = 15.349$ , $p. = 5.201e-12$	***

##### Efectes d'interacció:

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta:Locutor	$F(4, 659.73) = 4.125$ , $p. = .002617$	**

**TAULA 102:** Resultats del model de regressió lineal efectuat sobre la mostra de realitzacions del grup control incloent la variable locutor. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de VTT.

Les anàlisis de contrastos entre locutors sobre les mitjanes de VTT ajustades pel model ens indiquen el següent:

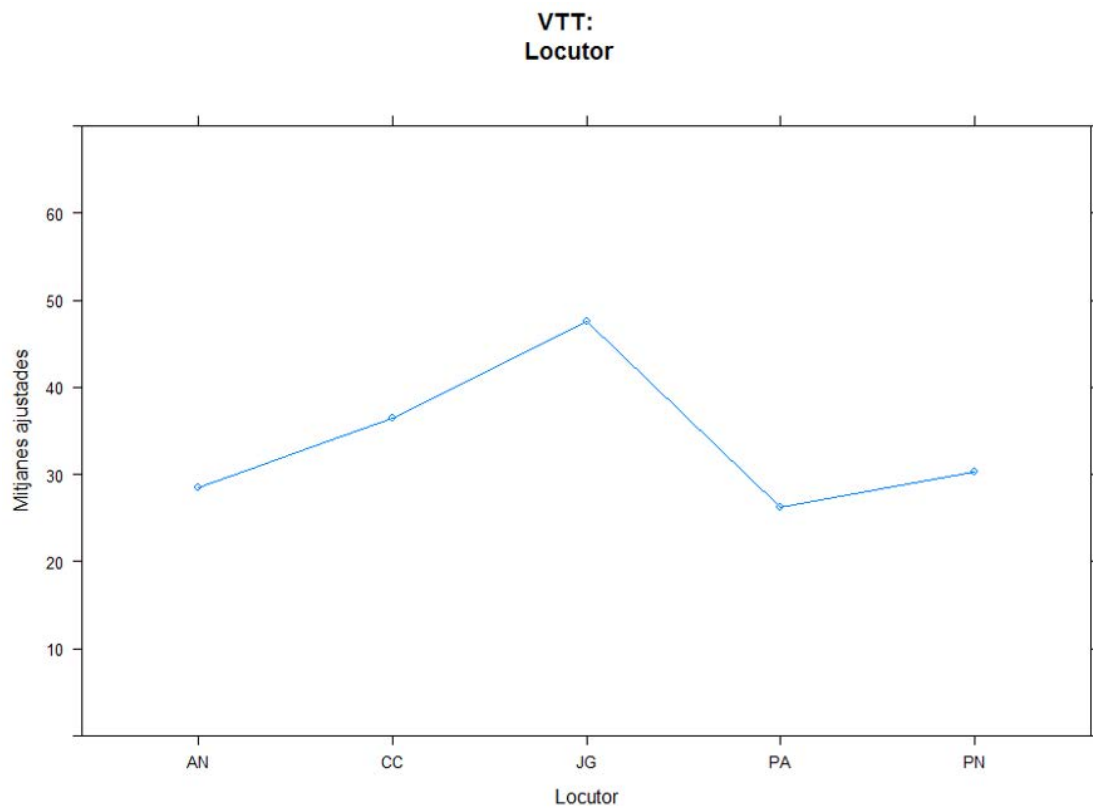
JG tendeix a presentar uns valors de VTT entre 17 i 21 ms. superior al que s'observa en els altres locutors. Les diferències són estadísticament significatives tant respecte AN ( $p < 0001$ ), com CC ( $p < .005$ ), com PA ( $p < 0001$ ), com PN ( $p < 0001$ ).

CC tendeix a presentar uns valors de VTT 11.12 ms. més curts que JG ( $p < .005$ ), però entre 6.11 i 10.27 ms. més llargs que AN ( $p = .0821$ ), PA ( $p < .05$ ) i PN ( $p > .1$ ).

AN, PA i PN presenten uns mitjanes de VTT molt similars, que oscil·len entre els 26.30 ms. i els 30.32 ms.. La diferència estimada respecte el VTT de JG és estadísticament molt significativa pels tres locutors ( $p < 0001$ ), i respecte el VTT de CC, la diferència és quasi significativa per AN ( $p = .0821$ ), estadísticament significativa per PA ( $p < .05$ ), però no significativa per PN ( $p > .1$ ).

	<i>N</i>	$\bar{M}$ (VTT)	<i>SD.</i>
AN	167	28.56 ms.	15.56
CC	160	36.72ms.	11.46
JG	169	47.68 ms.	6.69
PA	165	26.30 ms.	17.61
PN	166	30.32 ms.	15.88

**TAULA 103:** Taula de mitjanes ajustades dels valors de VTT obtinguts per part del grup control. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (*sd.*). Efectes de locutor.

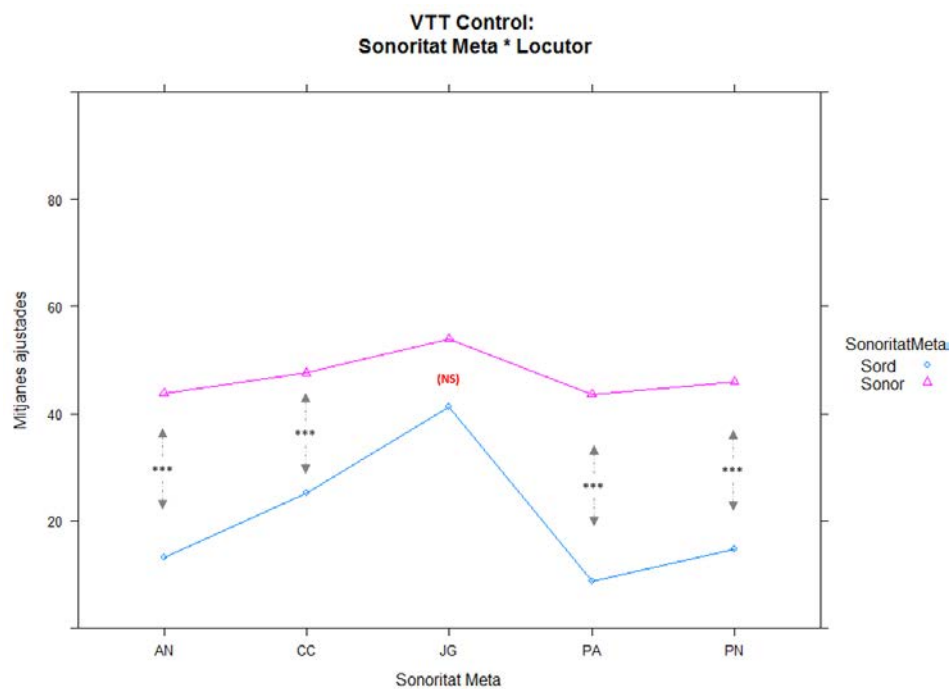


**FIGURA 123:** Efectes de locutor sobre els valors de VTT (Grup control).

Pel que fa a la distinció entre les realitzacions sordes i sonores a partir dels valors de VTT, els resultats ens mostren una marcadó més acusada de la diferència segons la sonoritat meta en els locutors AN (diferència predita entre les mitjanes ajustades = 30.72ms.,  $p < .0001$ ), PA (Diferència predita entre les mitjanes ajustades = 34.90 ms.,  $p < .0001$ ) i PN (31.40 ms.,  $p < .0001$ ). Per CC, la durada del VTT és 22.46 ms. superior en els sons sonors que en els sons sords ( $p < .0001$ ) i per JG, la diferència entre sords i sonors és molt reduïda (únicament de 12.73 ms.) i no es estadísticament significativa ( $p > .1$ ).

<b>Sords</b>	<i>N</i>	$\bar{M}$ (VTT)	<i>SD.</i>
AN	83	13.08 ms.	2.64
CC	78	25.20 ms.	2.69
JG	83	41.20 ms.	2.64
PA	82	8.75 ms.	2.63
PN	83	14.62 ms.	2.64
<b>Sonors</b>			
AN	84	43.85 ms.	1.04
CC	82	47.69 ms.	1.05
JG	86	53.93 ms.	1.07
PA	83	43.65 ms.	1.03
PN	83	46.02 ms.	1.07

**TAULA 104:** Taula de mitjanes ajustades dels valors de VTT obtinguts per part del grup control. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (sd.). Efectes de locutor i de la sonoritat meta.



**FIGURA 124:** Efectes d'interacció del locutor i la sonoritat meta sobre els valors de VTT (Grup control).

#### 4.2.1.4.4. Efectes del locutor en el grup amb AOS

L'anàlisi inter i intra-individual dels valors de VTT registrats en les realitzacions correctes del grup amb AOS s'ha dividit en tres rèpliques d'un mateix model. En cada una de les rèpliques s'han introduït la sonoritat meta i el locutor com a variables predictives<sup>41</sup> i l'ítem com a efectes aleatoris. Les rèpliques del model inclouen, successivament, les variables de context, d'accent i de PA entre les variables predictives.

Els resultats indiquen un efecte principal de la sonoritat meta ( $F(1, 197.08) = 63.746$ ,  $p.= 1.149e-13$ ) i del locutor ( $F(4, 519.71)= 20.338$ ,  $p.= 1.332e-15$ ) així com també un efecte del context ( $F(1, 190.88)= 5.883$ ,  $p.= .016216$ ). L'accent i el punt d'articulació no comporten canvis estadísticament significatius sobre els valors de VTT ( $p.>.1$ ).

Pel que fa a les interaccions, observem que els efectes de context varien significativament en funció de la sonoritat meta ( $F(1, 190.88)= 7.806$ ,  $p.= .005739$ ) i que són independents del locutor ( $p.>.1$ ). La interacció entre la sonoritat meta i el locutor ( $F(4, 519.71)= 11.981$ ,  $p= 2.550e-09$ ) indica variacions en el comportament d'aquest paràmetre en funció del locutor i de la sonoritat meta del so.

---

<sup>41</sup> El model s'ha dut a terme en tres anàlisis per evitar conflictes de càlcul degut al baix nombre d'observacions de realitzacions sonores correctes en la mostra d'alguns locutors, i tenint en compte que cada una de les combinacions entre variables requereixen una mostra mínima d'observacions equiparable al nombre de categories creuades del model.



**Efectes simples:**

<i>Variabls explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat Meta	$F(1, 197.08) = 63.746, p = 1.149e-13$	***
Locutor	$F(4, 519.71) = 20.338, p = 1.332e-15$	***
Context	$F(1, 190.88) = 5.883, p = .016216$	*

**Efectes d'interacció:**

<i>Variabls explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta:Locutor	$F(4, 519.71) = 11.981, p = 2.550e-09$	***
SonoritatMeta:Context	$F(1, 190.88) = 7.806, p = .005739$	**

**TAULA 105:** Resultats del model de regressió lineal efectuat sobre la mostra de realitzacions del grup amb AOS incloent la variable locutor. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de VTT.

**4.2.1.4.4.1. Tests post-hoc: Locutor**

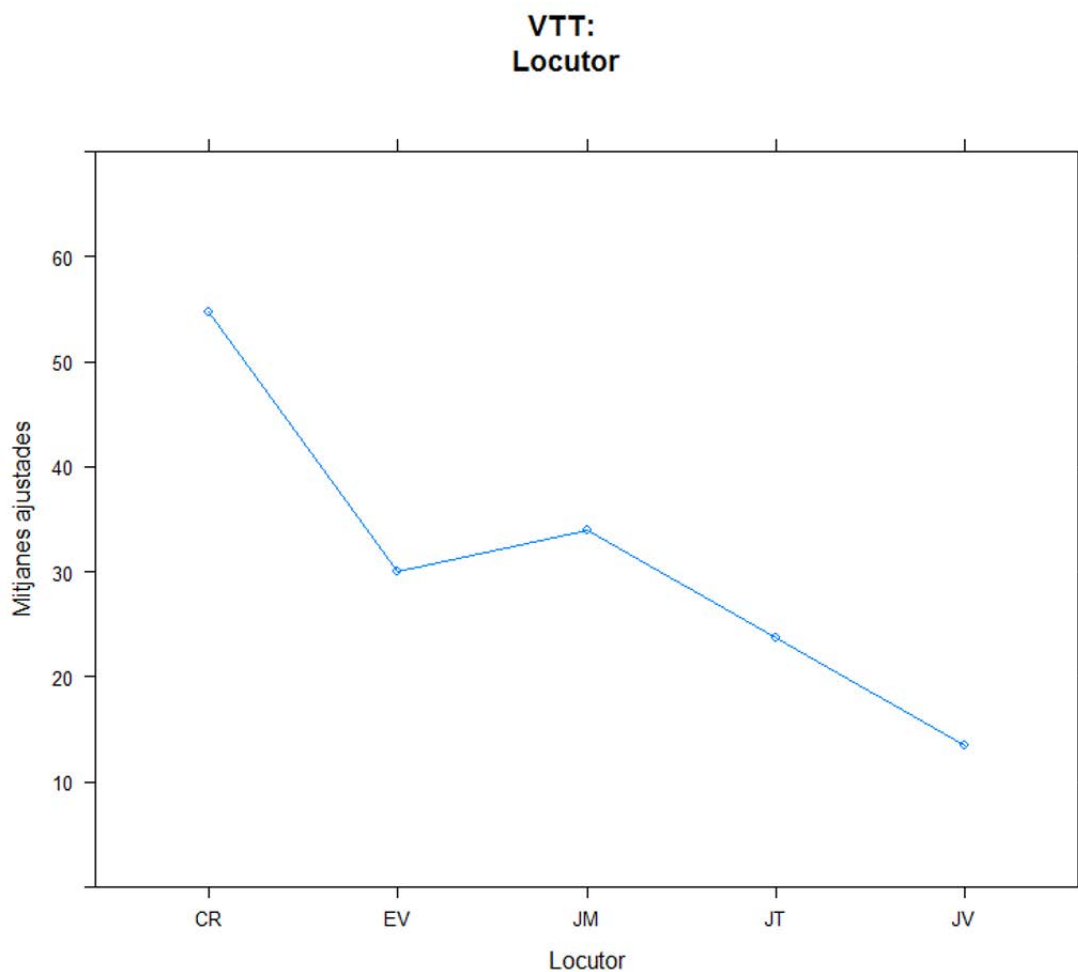
Les anàlisis post-hoc mostren uns valors de VTT per part de CR superiors als que s'observen en la resta de locutors, amb una diferència estadísticament molt significativa respecte a EV, JM, JT i JV, especialment acusada en les realitzacions de sons sonors ( $p < .0001$  en els contrastos entre les mitjanes ajustades de CR i les obtingudes pels altres locutors).

Els valors de VTT de EV, JM i JT es situen entre els 26.35 ms. i els 30.98 ms. i no presenten diferències estadísticament significatives entre ells.

JV presenta uns valors de VTT considerablement inferiors als de CR, EV, JM i JT, essent la diferència estadísticament significativa respecte CR ( $p < .0001$ ), EV ( $p < .01$ ) i JM ( $p < .005$ ).

	<i>N</i>	$\bar{M}$ (VTT)	<i>SD.</i>
CR	167	48.95 ms.	40.16
EV	160	30.98 ms.	21.04
JM	169	37.95 ms.	20.31
JT	165	26.35 ms.	15.74
JV	166	14.37 ms.	16.09

**TAULA 106:** Taula de mitjanes ajustades dels valors de VTT obtinguts per part del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (*sd.*). Efectes de locutor i de la sonoritat meta.



**FIGURA 125:** Efectes de locutor sobre els valors de VTT (Grup AOS).

#### 4.2.1.4.4.2. Tests post-hoc: Locutor \* Sonoritat meta

Pel que fa a l'efecte de sonoritat sobre els valors de VTT de cada locutor, les anàlisis mostren una tendència a presentar valors més llargs en les realitzacions de sons meta sonors que en les de sons meta sords.

Les diferències predites entre les mitjanes ajustades de les realitzacions sordes i sonores, són especialment acusades i molt significatives per CR, amb una tendència dels sons sonors a presentar un VTT 73.52 ms. superior al dels sons sords (Sord:  $\bar{X}$  = 17.46 ms.,  $SD$  = 4.01; Sonor:  $\bar{X}$  = 97.40 ms.,  $SD$  = 13.04;  $p$ . <.0001). EV i JM presenten diferències similars, amb una tendència

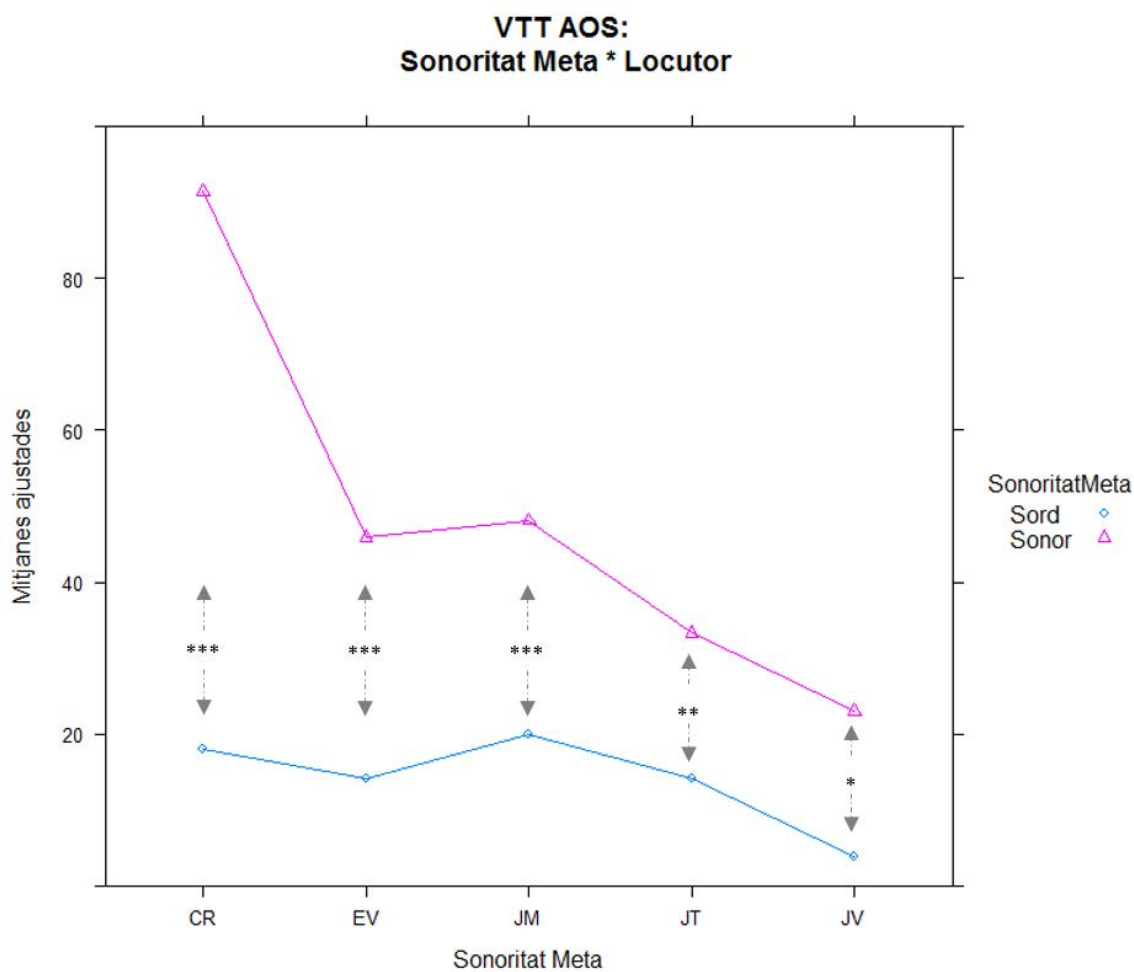
de les realitzacions sonores a presentar una VTT 37.57 ms. més llarg en el cas de EV (Sord:  $\bar{X} = 13.64$  ms.,  $SD = 3.92$ ; Sonor:  $\bar{X} = 52.17$  ms.,  $SD = 12.02$ ;  $p. <.0001$ ) i 36.32 ms. més llarg en el cas de JM (Sord:  $\bar{X} = 19.40$  ms.,  $SD = 4.02$ ; Sonor:  $\bar{X} = 55.72$  ms.,  $SD = 11.98$ ;  $p.= .001$ ).

JT tendeix a produir un VTT 25.78ms. més llarg en els sons sonors (Sord:  $\bar{X} = 13.91$  ms.,  $SD = 4.08$ ; Sonor:  $\bar{X} = 39.69$  ms.,  $SD = 12.27$ ;  $p.=.005$ ), com per JV (Sord:  $\bar{X} = 3.20$  ms.,  $SD = 3.92$ ; Sonor:  $\bar{X} = 33.77$  ms.,  $SD = 9.19$ ;  $p. <.05$  ).

Considerem rellevants els resultats obtinguts en les realitzacions sordes de JV, amb una mitjana de durada especialment baixa comparada amb la obtinguda en les realitzacions sordes dels altres locutors, però conservant un contrast significatiu entre els valors de VTT en les realitzacions sordes i els valors de VTT en les realitzacions sonores.

	Sords			Sonors			Valor de p.
	N	$\bar{M}$ (VTT)	SD.	N	$\bar{M}$ (VTT)	SD.	
<b>CR</b>	80	17.46 ms.	4.01	52	97.40 ms.	13.04	<.0001
<b>EV</b>	77	13.64 ms.	3.92	63	52.17 ms.	12.02	<.0001
<b>JM</b>	68	19.40 ms.	4.02	71	55.72 ms.	11.98	.0001
<b>JT</b>	74	13.91 ms.	4.08	69	39.69 ms.	12.27	.005
<b>JV</b>	66	3.20 ms.	3.92	38	33.77 ms.	9.19	.029

**TAULA 107:** Taula de mitjanes ajustades dels valors de VTT obtinguts per part del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (sd.). Efectes de locutor i de la sonoritat meta.



**FIGURA 126:** Efectes d'interacció entre el locutor i la sonoritat meta sobre els valors de VTT (Grup AOS).

#### 4.2.1.4.4.3. Tests post-hoc: Sonoritat meta \* Context

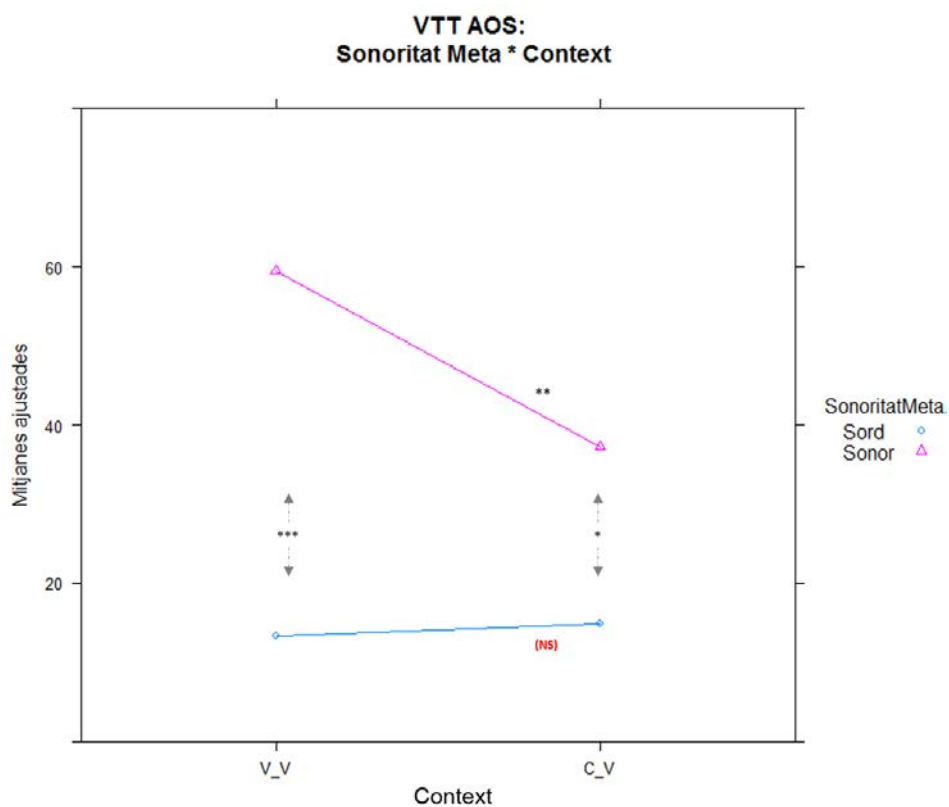
Pel que fa a la interacció entre sonoritat meta i context, observem que la distinció dels valors de VTT en funció de la sonoritat meta pel grup amb AOS s'estableix de manera estadísticament significativa tant en context intervocàlic com en context post-consonàntic i que aquesta és independent del locutor. No obstant, els contrastos entre les mitjanes ajustades indiquen una reducció de les diferències entre el VTT dels sons sonors i el VTT dels sons sords en context post-

consonàntic, on, a més, la diferència és estadísticament menys significativa (C\_V:  $p.<.05$ ; V\_V:  $p.<.0001$ ).

Finalment, remarquem que la diferència observada entre les realitzacions de sons sonors en funció del context fònic és estadísticament significativa ( $p.<.005$ ), amb una tendència a reduir 22.19 ms. la mitjana de VTT en els sons sonors produïts en context post-consonàntic.

Sords	N	$\bar{M}$ (VTT)	SD.
V_V	287	13.38 ms.	6.67
C_V	78	14.99 ms.	6.73
<b>Sonors</b>			
V_V	242	58.60 ms.	23.28
C_V	51	42.13 ms.	22.87

**TAULA 108:** Taula de mitjanes ajustades dels valors de VTT obtinguts per part del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (sd.). Efectes de sonoritat meta i de context.



**FIGURA 127:** Efectes d'interacció de la sonoritat meta i el context sobre els valors de VTT (Grup AOS).

#### 4.2.1.4.5. Descripció dels errors del grup amb AOS

L'anàlisi sobre el comportament del paràmetre VTT en les realitzacions de sons pels quals s'ha percebut error de sonoritat s'ha dut a terme a partir d'un model de regressió lineal amb la variable que relaciona la sonoritat meta amb la sonoritat percebuda, i les variables de context i d'accent com a predictors del paràmetre. EL locutor i l'ítem s'han introduït al model en tant que efectes aleatoris.

Els resultats mostren un efecte principal de la variable que relaciona la sonoritat meta amb la sonoritat percebuda ( $F(2, 333.45) = 40.109$ ,  $p.= 2.22e-16$ ) i un efecte d'interacció entre aquesta variable i el context fònic del so ( $F(2, 342.70) = 4.042$ ,  $p.= .01841$ ). La condició accentual no comporta canvis significatius en els valors del paràmetre VTT.

##### Efectes simples:

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat 3	$F(2, 333.45) = 40.109$ , $p.= 2.22e-16$	***

##### Efectes d'interacció:

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat3:Context	$F(2, 342.70) = 4.042$ , $p.= .01841$	*

**TAULA 109:** Resultats del model de regressió lineal efectuat sobre la mostra de realitzacions del grup amb AOS incloent la variable Sonoritat3. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de VTT.



#### 4.2.1.4.5.1. Tests post-hoc: Sonoritat3

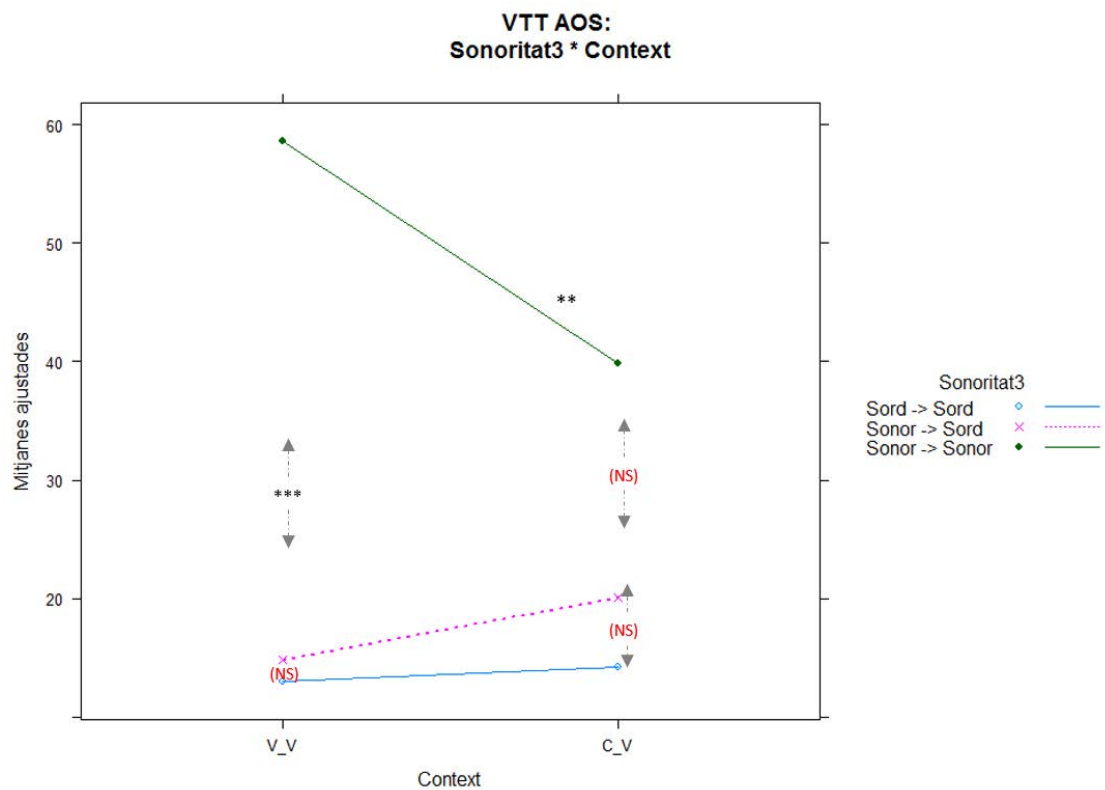
Les anàlisis post-hoc situen les mitjanes de VTT dels sons sords pels quals s'ha percebut error de sonoritat ( $\bar{X} = 17.14$  ms.,  $SD = 13.05$ ) entre les mitjanes de les realitzacions correctes de sons sords ( $\bar{X} = 13.72$  ms.,  $SD = 10.41$ ) i les de realitzacions correctes de sons sonors ( $\bar{X} = 55.73$  ms.,  $SD = 13.34$ ). La diferència és estadísticament significativa entre les realitzacions amb error i les realitzacions correctes de sons sonors ( $p < .0001$ ), però no ho és entre les realitzacions amb error i les realitzacions correctes de sons sords ( $p > .1$ ).

	<i>N</i>	$\bar{M}$ (VOT)	<i>SD.</i>
<b>Sord -&gt; Sord:</b>	365	13.72 ms.	10.41
<b>Sonor -&gt; Sord:</b>	93	17.14 ms.	13.05
<b>Sonor -&gt; Sonor:</b>	293	55.73 ms.	13.34

**TAULA 110:** Taula de mitjanes ajustades dels valors de VTT obtinguts per part del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (sd.). Efectes de sonoritat3

#### 4.2.1.4.5.2. Tests post-hoc Sonoritat3 \* Context.

La interacció entre sonoritat meta i context mostra que tant en context intervocàlic com en context post-consonàntic, les realitzacions de sons meta sonors percebuts sords presenten una mitjana de VTT que es situa entre les mitjanes obtingudes en les realitzacions correctes sordes i les realitzacions correctes sonores. Aquesta diferència és però únicament significativa en els contrastos entre sons meta sonors correctes i incorrectes ( $p < .0001$ ), i no és estadísticament significativa entre les realitzacions sordes ( $p > .1$ ).



**FIGURA 128:** Efectes d'interacció de la sonoritat meta i el context sobre els valors de VTT (Grup AOS).

#### 4.2.1.4.6. Efectes de locutor en els errors del grup amb AOS

Per tal d'aprofundir en la descripció de la relació entre el comportament del VTT en les realitzacions de sons meta sonors percebuts sords i les realitzacions de sons meta sords percebuts sords hem dut a terme un model de regressió lineal on únicament hem inclòs la categoria sonor -> sord i sord -> sord i els efectes de locutor com a variables predictives. L'objectiu d'aquesta anàlisi específica és doble: d'una banda descriure el comportament idiosincràtic de cada locutor en la distinció del VTT en funció de la sonoritat meta, i de l'altre, contrastar els resultats d'aquestes dues categories i determinar en quina mesura es distingeixen estadísticament com a categories diferenciades en cada locutor.

Els resultats del model de regressió identifiquen l'efecte de locutor com a variable significativament predictiva ( $F(4, 361.45) = 5.1716$ ,  $p = .0004619$ ) però no la sonoritat meta ( $p > .1$ ). Tampoc s'observen efectes d'interacció entre sonoritat meta i locutor.

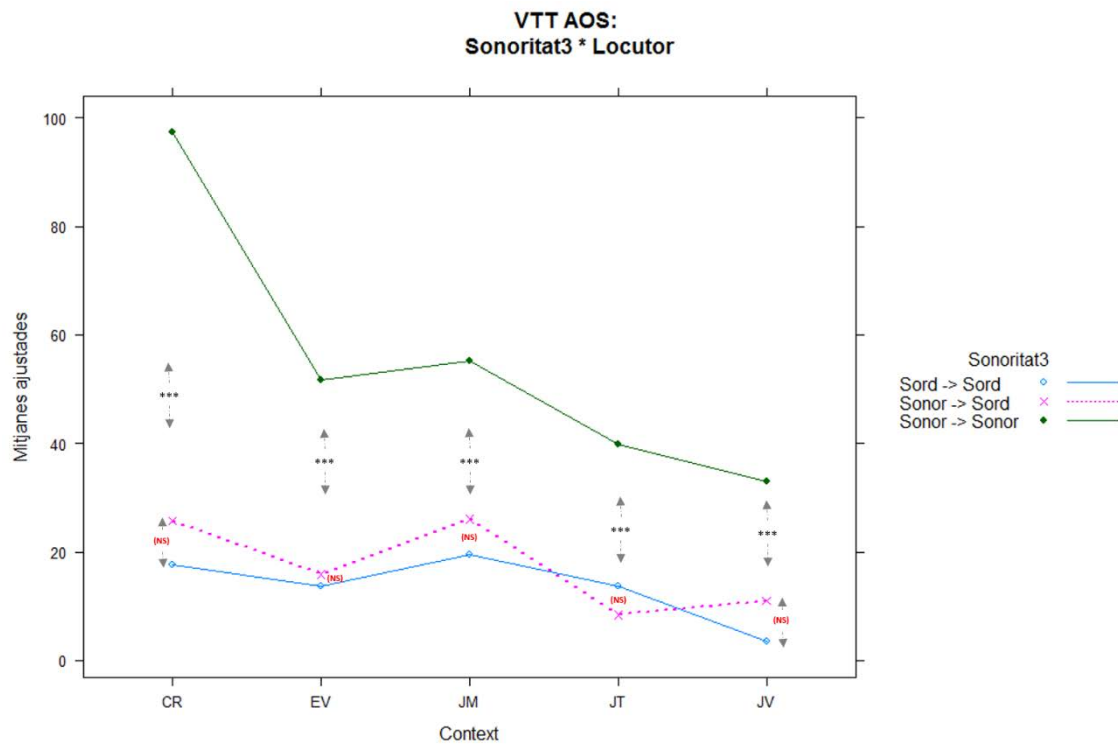
#### 4.2.1.4.6.1. Tests post-hoc: Locutor \* Sonoritat3

Tots els locutors del grup amb AOS, excepte JT, situen les mitjanes de les realitzacions de sons meta sonors per sobre de les de sons meta sords. Tanmateix, els valors de VTT de les realitzacions sordes no varien de manera significativa en funció de la sonoritat meta i, per tant, no podem considerar que estadísticament es tracti de manera diferent les realitzacions sordes en funció de la sonoritat meta, és a dir, no hi ha indicis suficients per a considerar que es tracta de dues categories diferenciades ( $p > .1$ ).

<b>Sord -&gt; Sord</b>	<i>N</i>	$\bar{M}$ (VTT)	<i>SD.</i>
CR	83	18.31 ms.	1.2
EV	78	12.98 ms.	1.18
JM	83	19.17 ms.	1.21
JT	82	13.49 ms.	1.23
JV	83	3.66 ms.	1.20
<b>Sonor -&gt; Sord</b>			
CR	84	23.53 ms.	1.18
EV	82	17.86 ms.	0.60
JM	86	24.36 ms.	1.33
JT	83	17.97 ms.	0.34
JV	83	8.99 ms.	1.09

**TAULA 111:** Taula de mitjanes ajustades dels valors de VTT obtinguts per part del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (sd.). Efectes de Locutor i de sonoritat3.

Les anàlisis de contrastos sobre les mitjanes estimades pel model indiquen que no hi ha cap locutor que estableixi diferències estadísticament significatives en funció de la sonoritat meta. Si que s'observa, en canvi, un comportament estadísticament diferent de JV respecte CR i JM tant en les realitzacions de sons meta sords com en les de sons meta sords ( $p < .05$  en tots els contrastos).



**FIGURA 129:** Efectes d'interacció entre el locutor i la sonoritat3 sobre els valors de VTT (Grup AOS).

#### 4.2.1.5. Anàlisi acústica dels valors de VOT

A continuació, presentem els resultats sobre els valors de VOT obtinguts en les realitzacions de tots aquells sons meta oclusius pels quals no s'ha percebut error de sonoritat.

Per a l'anàlisi d'aquest paràmetre es tindran en compte els efectes de les següents variables:

- Patologia (2 categories: Control, AOS)
- Sonoritat meta (2 categories: Sors, sonor)
- Context fònic (4 categories: #-V; #l/r-V; V\_V; C\_V)
- Condició accentual (2 categories: posició tònica, posició àtona)
- Punt d'articulació (3 categories: bilabial, alveolar, velar)

Grup: Control													
N. Observacions		bilabials				Alveolars				Velars			
		#_V	#l/r_V	V_V	C_V	#_V	#l/r_V	V_V	C_V	#_V	#l/r_V	V_V	C_V
Sord	Àtona	30	29	29	18	22	25	104	111	50	31	62	73
	Tònica	20	30	20	30	15	16	58	83	20	49	44	48
Sonor	Àtona	47	29	15	41	89	14	38	78	16	28	12	5
	Tònica	20	28	7	16	14	14	19	38	21	33	4	10

Grup: AoS													
N. Observacions		bilabials				Alveolars				Velars			
		#_V	#l/r_V	V_V	C_V	#_V	#l/r_V	V_V	C_V	#_V	#l/r_V	V_V	C_V
Sord	Àtona	31	28	23	18	20	24	83	406	47	32	56	69
	Tònica	19	26	19	30	14	14	48	80	19	38	42	45
Sonor	Àtona	32	13	31	32	53	6	65	44	5	6	21	1
	Tònica	13	17	28	16	6	8	25	21	8	3	5	7

**Taula 112:** Nombre d'observacions registrades per a l'anàlisi del VOT distribuïdes per categories de variables. A dalt: Observacions registrades pel grup control; A baix: Observacions registrades pel grup amb AOS.

#### 4.2.1.5.1. Exploració global i primers contrastos entre grups

En primer lloc ens interessa determinar en quina mesura els valors del paràmetre VOT presenten elements de similitud i/o diferencials entre els dos grups de locutors. Amb aquest objectiu, hem dut a terme un model de regressió lineal amb efectes fixes i aleatoris on el grup de locutors (AOS vs Control), la sonoritat meta, el context fònic, la condició accentual i el punt d'articulació s'han introduït com a predictors potencials del paràmetre, i el locutor i l'ítem com a efectes aleatoris a controlar.

El model final, una vegada eliminades progressivament les interaccions no significatives que no apareixen implicades en interaccions majors, indica que el comportament del VOT depèn dels efectes principals i d'interacció següents:

**Efectes simples:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat Meta	F(1, 3019.16)= 2185.87, p.= < 2.2e-16	***
Patologia	F(1, 8.39)= 13.30, p.= 0.006022	**
Context	F(3, 3012.55)= 22.28, p.= 2.864e-14	***
Accent	F(1, 244.85)= 3.286, p= 0.071108	*
PA	F(2, 3011.66)= 13.58, p.= 1.343e-06	***

**Efectes d'interacció:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta:Patologia	F(1, 3019.16)= 210.91, p. < 2.2e-16	***
SonoritatMeta:Context	F(3, 3012.79)= 34.34, p. < 2.2e-16	***
Patologia:Context	F(3, 3012.55)= 4.26, p.= 0.005196	**
Patologia:PA	F(2, 3011.66)= 2.78, p.= 0.061942	.
SonoritatMeta:Patologia:Context	F(3, 3012.79)= 3.44, p.= 0.016151	*
Patologia:Context:Accent	F(3, 3011.33)= 3.19, p.= 0.022749	.*
SonoritatMeta:Patologia:Context :Accent	F(3, 3011.37)= 3.58, p.= 0.013386	*

**TAULA 113:** Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions sense error del grup control i del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de VOT.

Observem efectes simples molt significatius de la sonoritat meta ( $F(1, 3019.16) = 2185.87, p. < 2.2e-16$ ) i efectes significatius de la patologia ( $F(1, 8.39) = 13.30, p. = 0.006022$ ). Les variables de context i de PA constitueixen també predictors estadísticament molt significatius de les variacions d'aquest paràmetre (Context:  $F(3, 3012.55) = 22.28, p. = 2.864e-14$ ; PA:  $F(2, 3011.66) = 13.58, p. = 1.343e-06$ ). S'observa també un efecte simple de la condició accentual ( $F(1, 244.85) = 3.286, p. = 0.071108$ ).

Pel que fa a la comparació entre els dos grups de locutors (i.e., variable patologia), observem efectes d'interacció molt significatius entre la patologia i la sonoritat meta ( $F(1, 3019.16) = 210.91, p. < 2.2e-16$ ), efectes significatius entre la patologia i el context ( $F(3, 3012.55) = 4.26, p. = 0.005196$ ) i una interacció quasi-significativa entre la patologia i el punt d'articulació del so meta ( $F(2, 3011.66) = 2.78, p. = 0.061942$ ).

Pel que fa al comportament del VOT en funció de la sonoritat meta, els resultats del model ens indiquen que els efectes d'aquesta variable depenen significativament de la seva interacció amb el context fònic ( $F(3, 3012.79) = 34.34, p. < 2.2e-16$ ).

La presència d'una interacció triple entre la patologia, la sonoritat i el context fònic ( $F(3, 3012.79) = 3.44, p. = 0.016151$ ), indiquen la necessitat de tenir en compte el context fònic a l'hora de comparar el comportament dels dos grups de locutors en funció de la sonoritat meta. D'altra banda, observem també que la patologia interactua de manera significativa amb les variables de context i d'accent ( $F(3, 3011.33) = 3.19, p. = 0.022749$ ).

Finalment, observem una interacció significativa entre la patologia, la sonoritat meta, el context fònic i l'accent ( $F(3, 3011.37) = 3.58, p. = 0.013386$ ) que examinarem més endavant duent a terme anàlisis separades per cada grup de locutors.

#### 4.2.1.5.1.1. Post-hoc: Sonoritat meta \* Patologia

Les anàlisis post-hoc mostren una tendència general dels sons sords a presentar un VOT més llarg que els sons sords tant en les realitzacions oclusives del grup control (Sons:  $\bar{X} = -52.37$  ms.,

$SD. = 14.11$ ; Sords:  $\bar{X} = 5.28$  ms.,  $SD. = 6.71$ ;  $p. <.0001$ ) com en les del grup amb AOS (Sonors:  $\bar{X} = -93.27$  ms.,  $SD. = 26.00$ ; Sords:  $\bar{X} = 11.33$  ms.,  $SD. = 10.01$ ;  $p. <.0001$ ).

La diferència predita pel model entre les mitjanes ajustades de VOT de les realitzacions de sons meta sords i les realitzacions de sons meta sonors, és de 55.13 ms. pel grup control ( $p. <.0001$ ), i de 104.82 ms. pel grup amb afàsia ( $p. <.0001$ ). Essent, doncs, més acusada entre les realitzacions del grup amb AOS.

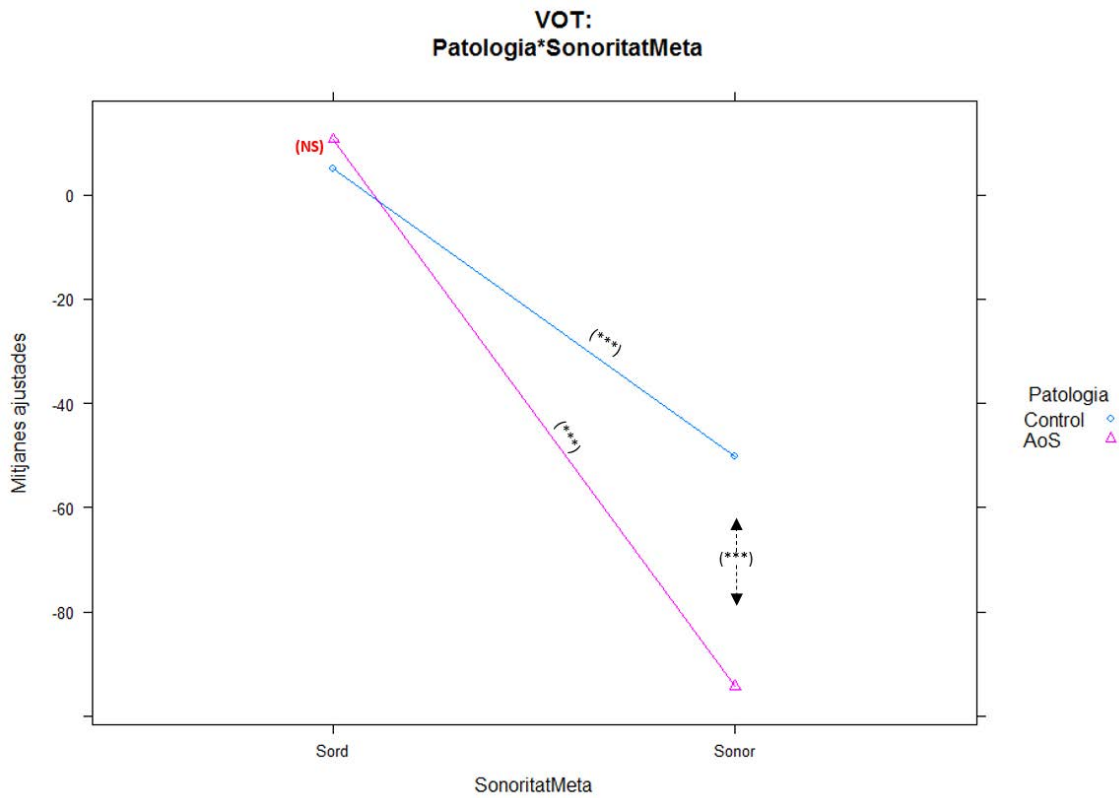
Si comparem les mitjanes obtingudes per a les realitzacions sonores de cada grup de locutors, ens adonem que les marques de sonoritat que correlacionen amb l'activitat glòtica apareixen amb més antelació en el grup amb AOS ( $\bar{X} = -93.27$  ms.,  $SD. = 26.00$ ) que en el grup control ( $\bar{X} = -52.37$  ms.,  $SD. = 14.11$ ), amb una tendència del grup control a iniciar el VOT 44.17 ms. més tard que el grup amb AOS. La diferència predita entre els dos grups és estadísticament molt significativa ( $p. <.0001$ ).

Pel que fa a les realitzacions de sons meta sords, l'anàlisi de contrastos prediu una tendència del grup Control a iniciar les marques de sonoritat 5.51 ms. abans que el grup amb AOS. La diferència entre els dos grups és en aquest cas molt reduïda i no és estadísticament significativa ( $p. >.1$ ).

		<i>N</i>	$\bar{M}$ (VOT)	<i>SD.</i>
<b>Control:</b>	<b>Sord</b>	1017	5.28 ms.	6.71
	<b>Sonor</b>	636	-52.37 ms.	14.11
<b>AOS:</b>	<b>Sord</b>	931	11.33 ms.	10.01
	<b>Sonor</b>	471	-93.27 ms.	26.00

**TAULA 114:** Taula de mitjanes ajustades dels valors de VOT obtinguts per part del grup control i del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (sd.). Efectes de patologia i de sonoritat meta





**FIGURA 130:** Efectes d'interacció entre la patologia i la sonoritat sobre els valors de VOT. (Exploració global)

	<i>Categoria 1</i>	<i>Categoria 2</i>	<i>Diferència predita</i>	<i>Valor de p.</i>
Contrastos inter-grups;	Control, Sord	AoS, Sord	-5.51	NS.
	Control, Sonor	AOS, Sonor	44.17	<.0001
Contrastos intra-grups;	Control, Sord	Control, Sonor	55.13	<.0001
	AoS, Sord	AOS, Sonor	104.82	<.0001

**TAULA 115:** Contrastos entre mitjanes ajustades de VOT. Efectes de patologia i de sonoritat meta.

#### 4.2.1.5.1.2. Post-hoc Patologia \* Sonoritat meta \* Context

Analitzem a continuació els efectes del context sobre les realitzacions de sons meta sords i sonors del grup control i en quina mesura coincideixen amb l'efecte del context sobre les realitzacions del grup amb AOS.

##### 4.2.1.5.1.2.1. Sons sords

Pel que fa als sons sords, l'efecte del context sobre el comportament del VOT és força similar entre el grup control i el grup amb AOS. El grup amb afàsia manté uns valors de mitjana lleugerament més alts que el grup control en tots els contextos (i.e. inicia la presència de marques d'activitat glòtica entre 3.87 i 8.32 ms. més tard que el grup control, segons el context), sense que aquesta diferència entre els grups de locutors sigui estadísticament significativa ( $p.>1$ ).

##### 4.2.1.5.1.2.2. Sons sonors

Pel que fa als sons sonors, l'anàlisi post-hoc dels efectes d'interacció entre context i patologia mostra que els valors més negatius de VOT, tant pel grup control com pel grup amb AOS, s'obtenen en les realitzacions produïdes en atac sil·làbic simple post-pausa (Control:  $\bar{X} = -67.01$  ms.,  $SD. = 9.05$ ; AOS:  $\bar{X} = -121.35$  ms.,  $SD. = 9.58$ ), seguides per les realitzacions produïdes en atac sil·làbic complex post-pausa (Control:  $\bar{X} = -56.66$  ms.,  $SD. = 6.14$ ; AOS:  $\bar{X} = -108.21$  ms.,  $SD. = 8.80$ ).

Les realitzacions produïdes en **context intervocàlic** presenten valors considerablement més positius de VOT que les realitzacions en inici de paraula, tant pel grup control ( $V\_V: \bar{X} = -37.83$  ms.,  $SD. = 6.50$ ) com pel grup amb AOS ( $V\_V: \bar{X} = -64.75$  ms.,  $SD. = 14.14$ ). Els contrastos entre les mitjanes ajustades segons el model de regressió lineal prediuen una diferència entre contextos menor en el grup control ( $V\_V$  vs.  $\#\_V = 34.76$  ms.,  $p. <.0001$ ) i més acusada en el grup amb AOS ( $V\_V$  vs.  $\#\_V = 47.22$ ,  $p. <.0001$ ).

Pel que fa al **context post-consonàntic**, el comportament del grup amb afàsia és clarament diferent del comportament del grup control:

El grup control presenta una diferències importants i significatives de VOT entre el context post-consonàntic i les realitzacions produïdes en inici de paraula (C\_V vs. #\_V = -31.87 ms.,  $p$ . <.0001; C\_V vs. #\_r/IV = -19.53 ms.,  $p$ . <.005). Les diferències predites pel model entre el context post-consonàntic i el context intervocàlic són, en canvi, molt reduïdes i estadísticament no significatives (C\_V vs. V\_V = 2.89 ms.,  $p$ .>.1).

El grup amb AOS presenta relativament poca diferència entre els valors de VOT obtinguts en context post-consonàntic i els obtinguts en inici de paraula (C\_V vs. #\_V = -16.23 ms.,  $p$ . >.1; C\_V vs. #\_r/IV = -6.69 ms.,  $p$ . >.1). En canvi, les marques d'inici de l'activitat glòtica apareixen molt abans en context post-consonàntic ( $\bar{X}$  = -100.19 ms. ;  $SD$  = 10.95) que en context intervocàlic (V\_V:  $\bar{X}$  = -64.75 ms.,  $SD$ . = 14.14), amb una diferència predita pel model de 30.99 ms., estadísticament molt significativa ( $p$ . <.0001).

	Categoria 1	Categoria 2	Diferència predita	Valor de p.	
Control:	Sord, #_V	Sonor, #_V	75.62	<.0001	Contrastos de mitjanes ajustades a partir del models de regressió lineal. Comparacions intra-grup: grup Control
	Sord, #_r/IV	Sonor, #_r/IV	63.39	<.0001	
	Sord, V_V	Sonor, V_V	36.62	<.0001	
	Sord, C_V	Sonor, C_V	44.89	<.0001	
AOS:	Sord, #_V	Sonor, #_V	122.62	<.0001	Contrastos de mitjanes ajustades a partir del models de regressió lineal. Comparacions intra-grup: grup AOS
	Sord, #_r/IV	Sonor, #_r/IV	117.19	<.0001	
	Sord, V_V	Sonor, V_V	72.38	<.0001	
	Sord, C_V	Sonor, C_V	107.08	<.0001	
Sord:	Control, #_V	AoS, #_V	-4.31	NS	Contrastos de mitjanes ajustades a partir del models de regressió lineal. Comparacions inter-grups: sons meta sords
	Control, #_r/IV	AOS, #_r/IV	-8.32	NS	
	Control, V_V	AOS, V_V	-5.53	NS	
	Control, C_V	AOS, C_V	-3.87	NS	
Sonor:	Control, #_V	AOS, #_V	42.68	.0002	Contrastos de mitjanes ajustades a partir del models de regressió lineal. Comparacions inter-grups: sons meta sonors
	Control, #_r/IV	AOS, #_r/IV	45.48	.0001	
	Control, V_V	AOS, V_V	30.22	.0194	
	Control, C_V	AOS, C_V	58.32	<.0001	

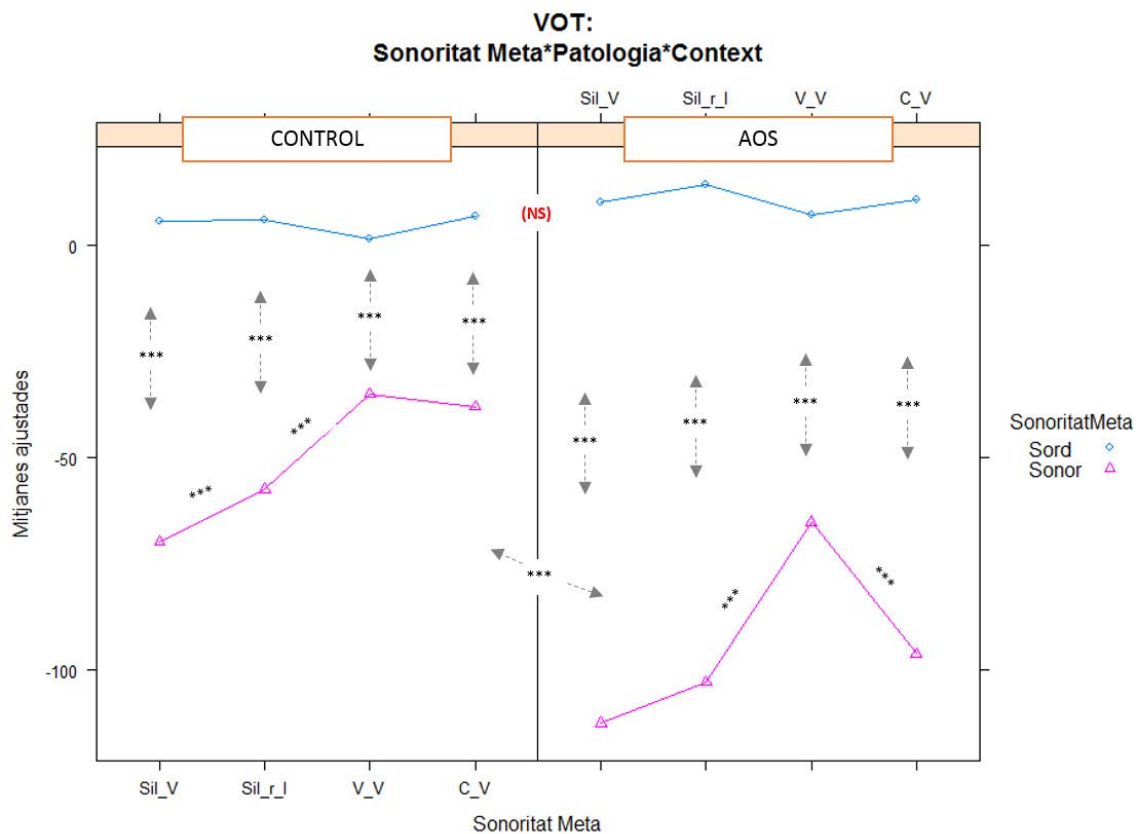
TAULA 116: Contrastos entre mitjanes ajustades de VOT. Efectes de patologia i de sonoritat meta.

	<i>Categoria 1</i>	<i>Categoria 2</i>	<i>Diferència predita</i>	<i>Valor de p.</i>	
Control, Sords:	Sord, #_V	Sord, #_r/IV	-0.10	NS	Contrastos de mitjanes ajustades a partir del model de regressió lineal. Efectes de context intra-grup: grup Control, sons sords
	Sord, #_V	Sord, V_V	4.24	NS	
	Sord, #_V	Sord, C_V	-1.14	NS	
	Sord, #_r/IV	Sord, V_V	4.34	NS	
	Sord, #_r/IV	Sord, C_V	-1.04	NS	
	Sord, V_V	Sord, C_V	-5.38	NS	
Control, Sonors:	Sonor, #_V	Sonor, #_r/IV	-12.33	NS	Contrastos de mitjanes ajustades a partir del model de regressió lineal. Efectes de context intra-grup: grup Control, sons sonors
	Sonor, #_V	Sonor, V_V	-34.76	<.0001	
	Sonor, #_V	Sonor, C_V	-31.87	<.0001	
	Sonor, #_r/IV	Sonor, V_V	-22.43	.0043	
	Sonor, #_r/IV	Sonor, C_V	-19.53	.0017	
	Sonor, V_V	Sonor, C_V	2.89	NS	

**TAULA 117:** *Contrastos entre mitjanes ajustades de VOT. Efectes de patologia i de sonoritat meta.*

	<i>Categoria 1</i>	<i>Categoria 2</i>	<i>Diferència predita</i>	<i>Valor de p.</i>	
Sons meta sords:	Sord, #_V	Sord, #_r/IV	-4.11	NS	Contrastos de mitjanes ajustades a partir del model de regressió lineal. Efectes de context intra-grup: grup AOS, sons sords
	Sord, #_V	Sord, V_V	3.03	NS	
	Sord, #_V	Sord, C_V	-0.69	NS	
	Sord, #_r/IV	Sord, C_V	3.42	NS	
	Sord, V_V	Sord, C_V	-3.72	NS	
	Sord, #_r/IV	Sord, V_V	7.13	NS	
Sons meta sonors:	Sonor, #_V	Sonor, #_r/IV	-9.53	NS	Contrastos de mitjanes ajustades a partir del model de regressió lineal. Efectes de context intra-grup: grup AOS, sons sonors
	Sonor, #_V	Sonor, V_V	-47.22	<.0001	
	Sonor, #_V	Sonor, C_V	-16.23	NS	
	Sonor, #_r/IV	Sonor, V_V	-37.68	<.0001	
	Sonor, #_r/IV	Sonor, C_V	-6.69	NS	
	Sonor, V_V	Sonor, C_V	30.99	<.0001	

**TAULA 118:** *Contrastos entre mitjanes ajustades de VOT. Efectes de patologia i de sonoritat meta.*



**FIGURA 131:** Efectes d'interacció entre la patologia, la sonoritat i el context sobre els valors de VOT. (Exploració global)

#### 4.2.1.5.1.3. Tests post-hoc: Patologia \* Context \* Accent

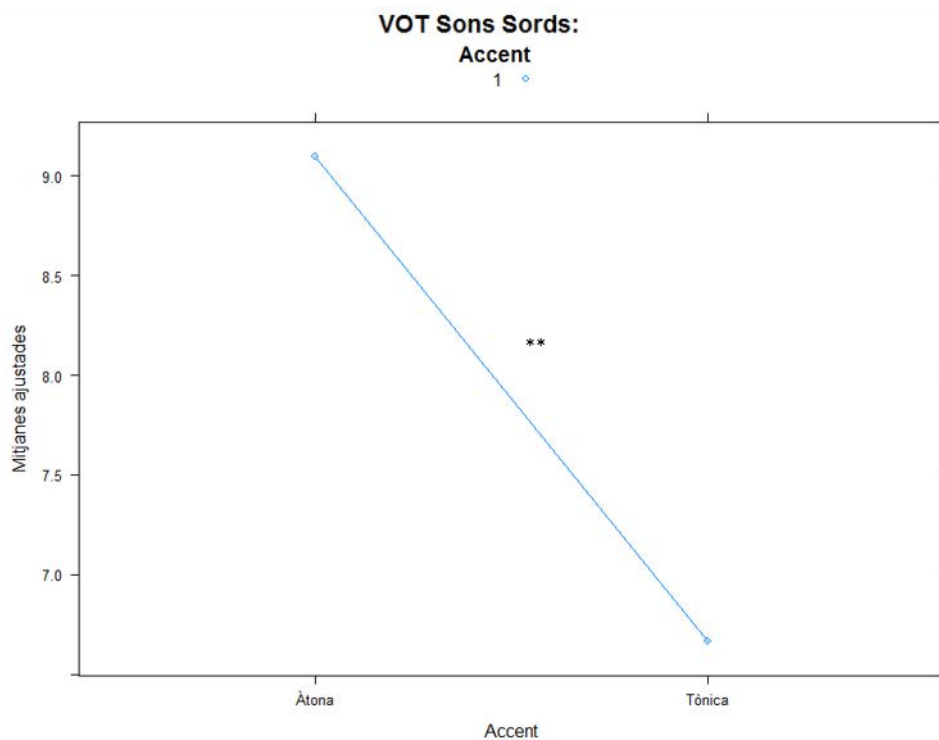
El model d'exploració lineal identifica un efecte principal de l'accent ( $F(1, 244.85) = 3.286, p = 0.071108$ ) i una interacció significativa entre la patologia, el context i l'accent ( $F(3, 3011.33) = 3.19, p = 0.022749$ ). Tenint en compte la important diferència en les mitjanes de VOT que comporta l'efecte principal de la sonoritat, hem considerat pertinent dur a terme anàlisis separades que ens permetin descriure els resultats dels efectes d'interacció distingint entre les realitzacions de sons meta sords i les de sons meta sonors.

#### 4.2.1.5.1.3.1. Sons sords

El model de regressió lineal amb efectes mixtes sobre el comportament del VOT en les realitzacions de sons meta sords ( $N = 1107$ ) confirma un efecte principal de l'accent ( $F(1, 1930.1) = 7.110$ ,  $p. = .0077290$ ), amb una tendència dels sons produïts en síl·laba àtona a retardar de 2.43 ms. l'aparició del VOT (Àtona:  $\bar{X} = 9.11$  ms.,  $SD. = 6.54$ ; Tònica:  $\bar{X} = 6.90$  ms.,  $SD. = 6.46$ ). No s'observa l'efecte d'interacció entre patologia, context i condició accentual en el VOT de les realitzacions de sons meta sords.

	<i>N</i>	$\bar{M}$ (VOT)	<i>SD.</i>
<b>Àtona</b>	1017	9.11 ms.	6.54
<b>Tònica</b>	636	6.90 ms.	6.46

**TAULA 119:** Taula de mitjanes ajustades dels valors de VOT obtinguts per part del grup control i del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (*sd.*). Efecte principal de l'accent.



**FIGURA 132:** Efecte de l'accent sobre els valors de VOT dels sons sords. (Exploració global)

#### 4.2.1.5.1.3.2. Sons sonors

La mateixa anàlisi duta a terme únicament sobre la mostra de sons meta sonors ( $N = 1948$ ) indica que no hi ha efecte principal significatiu de l'accent ( $F(1, 1080.36) = 1.3714, p. > .1$ ). En canvi, retrobem, sobre els sons sonors, la tendència d'interacció entre la patologia, el context i la condició accentual ( $F(1, 1080.09) = 2.5039, p. = .05784$ ) observada en el model de regressió lineal inicial, on s'inclouen totes les realitzacions (sordes i sonores).

Aquesta tendència d'interacció, que apareix únicament en les realitzacions de sons meta sonors, mostra que la condició accentual comporta diferències en les mitjanes de VOT més importants pel grup amb AOS que pel grup control:

De manera general, el grup control retarda l'inici de la presència de marques associades a l'activitat glòtica en les realitzacions produïdes en síl·laba tònica, mentre que el grup amb AOS ho

fa, i més marcadament, en les realitzacions en síl·laba àtona. Les diferències en funció de l'accent, però, no són estadísticament significatives en cap dels contextos analitzats, ni en cap dels dos grups de locutors ( $p > .1$  en tots els contrastos).

Les realitzacions obtingudes en inici de paraula tenen un comportament diferent, en ambdós grups, al que s'observa en la resta de contextos fònics: en el grup control les realitzacions en posició àtona tendeixen a iniciar les marques d'activitat glòtica 18.58 ms. més tard que les produïdes en posició tònica. Pel grup amb AOS, en canvi, s'observa una tendència a iniciar les marques d'activitat glòtica 12.80 ms. més tard quan el so apareix en posició àtona. Les diferències predites en funció de l'accent no són estadísticament significatives tampoc en aquest context per cap dels dos grups ( $p > .1$ ).

#### **4.2.1.5.1.3.2.1. Posició àtona**

Pel que fa a les realitzacions en posició àtona, els valors més negatius del grup amb AOS apareixen en les realitzacions produïdes en inici de paraula, amb una diferència molt significativa respecte els valors que s'obtenen en context intervocàlic (#\_V:  $\bar{X} = -124.00$  ms.,  $SD. = 16.35$ ; V\_V:  $\bar{X} = -57.30$  ms.,  $SD. = 23.59$ ;  $p < .0001$ ).

El grup control distingeix de manera quasi significativa les seves realitzacions produïdes a inici de paraula, de les realitzacions produïdes en context post-consonàntic (#\_V:  $\bar{X} = -62.73$  ms.,  $SD. = 9.95$ ; C\_V:  $\bar{X} = -40.45$  ms.,  $SD. = 9.67$ ;  $p = .09$ ).

#### **4.2.1.5.1.3.2.2. Posició tònica**

No s'observen diferències estadísticament significatives en les realitzacions produïdes en posició accentuada pel grup amb AOS ( $p > .1$  en tots els contrastos).

El grup control mostra una tendència a produir VOT amb valors considerablement més negatius en inici de paraula (#\_V:  $\bar{X} = -78.82$  ms.,  $SD. = 10.85$ ) que en els altres contextos. Les diferències són estadísticament molt significatives en relació al VOT obtingut en context intervocàlic

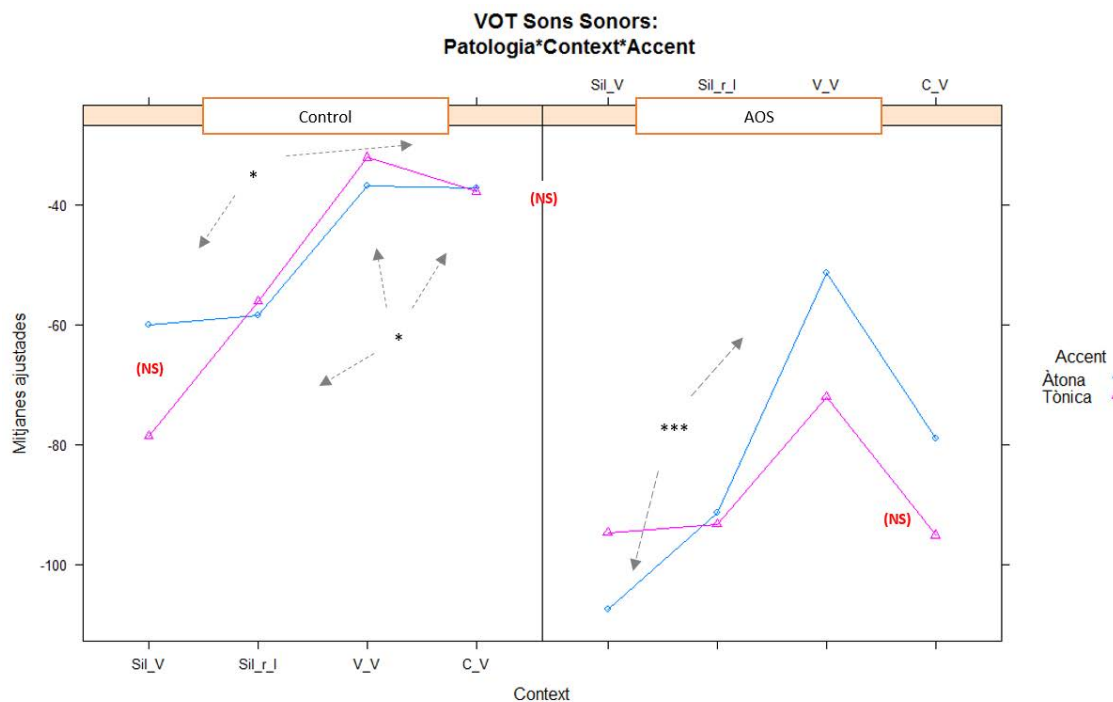


(V\_V:  $\bar{X}$  = -34.14 ms., *SD.* = 11.72; #\_V vs. V\_V = 46.47 ms. , *p.*<.05) i al VOT obtingut en context post-consonàntic (C\_V:  $\bar{X}$  = -39.92 ms., *SD.* = 9.92; #\_V vs. C\_V = 40.78 ms. , *p.*<.05).

Tots els altres contrastos analitzats pel model i rellevants per a l'estudi no són estadísticament significatius (*p.*>.1).

		Control			AOS		
		<i>N</i>	$\bar{M}$ (VOT)	<i>SD.</i>	<i>N</i>	$\bar{M}$ (VOT)	<i>SD.</i>
<b>Àtona:</b>	#_V	254	-34.49 ms.	35.01	188	-53.81 ms.	68.08
	#l/r_V	156	-22.86 ms.	32.87	109	-11.83 ms.	52.24
	V_V	260	-6.45 ms.	20.07	279	-18.99 ms.	33.97
	C_V	326	-10.78 ms.	24.01	270	-17.17 ms.	50.16
<b>Tònica</b>	#_V	110	-36.55 ms.	42.87	79	-31.16 ms.	59.76
	#l/r_V	170	-20.47 ms.	31.58	111	-23.51 ms.	57.58
	V_V	152	-8.30 ms.	14.28	167	-22.40 ms.	43.02
	C_V	225	-7.37 ms.	21.41	199	-16.24 ms.	50.43

**TAULA 120:** Contrastos entre mitjanes ajustades de VOT en la selecció de sons sonors. Efectes de patologia, de context i d'accent



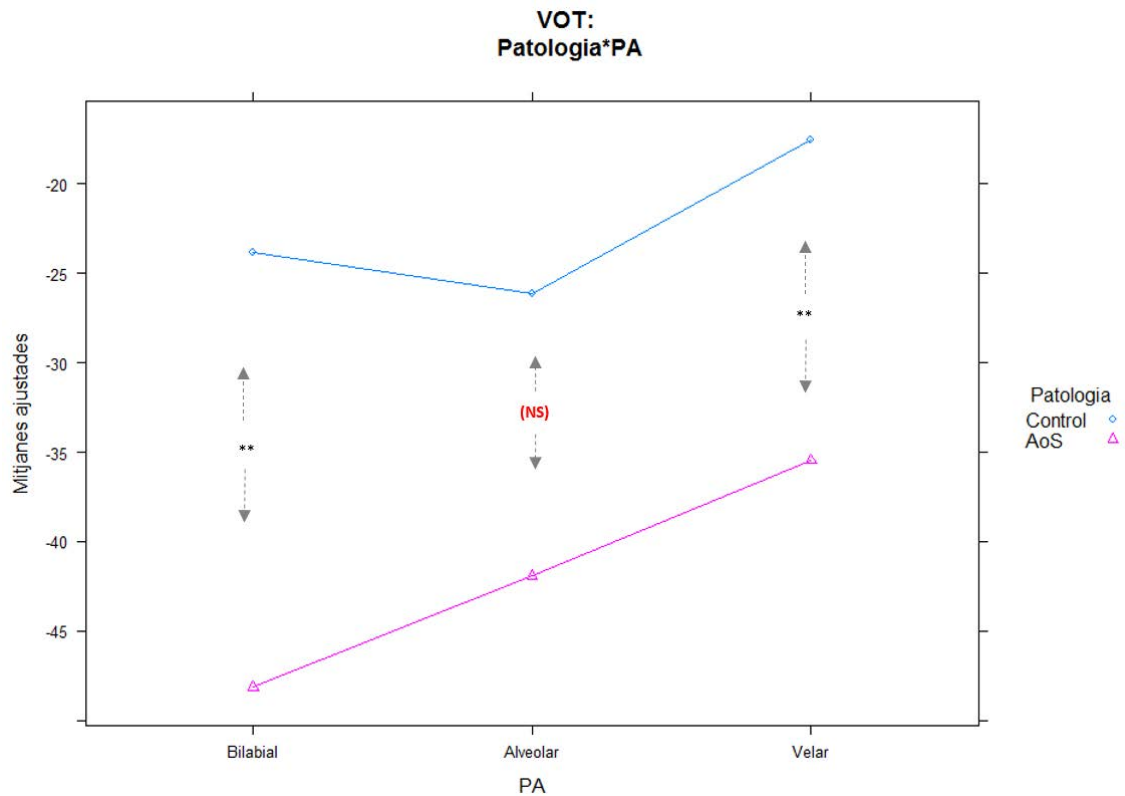
**FIGURA 133:** Efectes d'interacció entre la patologia, la sonoritat i el context sobre els valors de VOT dels sons sonors. (Exploració global)

#### 4.2.1.5.1.4. Tests post-hoc: PA

L'efecte principal observat en el model d'exploració lineal global ( $F(2, 3011.66) = 13.58$ ,  $p = 1.343e-06$ ) comporta l'augment del retard en l'inici d'aparició de marques de sonoritat conforme retrocedim en la zona d'articulació, des de les articulacions més anteriors fins a les més posteriors. D'aquesta manera obtenim valors més negatius en la mitjana de VOT de les realitzacions de sons bilabials (Sords:  $\bar{X} = 4.02$  ms.,  $SD. = 7.27$ ; Sonors:  $\bar{X} = -75.73$  ms.,  $SD. = 29.95$ ), seguides de la mitjana de VOT dels sons alveolars (Sords:  $\bar{X} = 5.60$  ms.,  $SD. = 8.30$ ; Sonors:  $\bar{X} = -68.22$  ms.,  $SD. = 27.72$ ) i, finalment, de la dels sons velars (Sords:  $\bar{X} = 13.38$  ms.,  $SD. = 8.06$ ; Sonors:  $\bar{X} = -62.05$  ms.,  $SD. = 24.97$ ). Les diferències predites segons el model són estadísticament molt significatives entre el VOT dels sons bilabials i el dels velars (Bilabials vs. Velars = 9.47;  $p < .0001$ ), i entre els sons alveolars i velars (Alveolars vs. Velars = 9.47;  $p < .0001$ ). En canvi, s'observa una diferència menys acusada i estadísticament no significativa entre les realitzacions

de sons bilabials i les de sons alveolars (Bilabials vs. Alveolars = 1.95,  $p > .1$ ). Aquests resultats són congruents amb els resultats observats en estudis precedents realitzats per altres autors (Fischer & Jørgensen, 1954; Peterson & Lehiste, 1960).

El càlcul de les mitjanes aritmètiques obtingut per a cada grup de locutors en funció del punt d'articulació confirma la progressió dels valors de VOT sobre l'eix d'anterioritat-posterioritat de la zona articulatòria (**AOS** bilabials:  $\bar{X} = -46.32$  ms.,  $SD. = 54.93$ ; alveolars:  $\bar{X} = -27.01$  ms.,  $SD. = 51.46$ ; velars:  $\bar{X} = 1.71$  ms.,  $SD. = 38.55$ ; **Control**: bilabials:  $\bar{X} = -24.77$  ms.,  $SD. = 30.94$ ; alveolars:  $\bar{X} = -20.35$  ms.,  $SD. = 28.02$ ; velars:  $\bar{X} = -5.50$  ms.,  $SD. = 28.26$ ). Tenint en compte, però, que el model de regressió lineal identifica efectes d'interacció entre el grup de locutors i el punt d'articulació, hem dut a terme una estimació de mitjanes ajustades i una anàlisi de contrastos per tal d'identificar les diferències estadístiques en el comportament d'aquests dos grups davant dels efectes de punt d'articulació. Els resultats preveuen una tendència del grup control en les realitzacions alveolars a produir valors de VOT per sota dels valors predits en les realitzacions bilabials, però la diferència no és estadísticament significativa ( $p > .1$ ).



**FIGURA 134:** Efectes d'interacció entre la patologia i el punt d'articulació sobre els valors de VOT. (Exploració global)

#### 4.2.1.5.2. Modelització del comportament del grup control

L'anàlisi sobre el comportament del grup control, amb el context, l'accent i la sonoritat meta com a variables explicatives, i l'ítem com a variable aleatòria, ens proporciona els següents resultats<sup>42</sup>:

<sup>42</sup> Hem exclòs del model la variable corresponent al punt d'articulació perquè no s'han identificat efectes d'interacció amb les altres variables. Els efectes sobre el comportament del VOT han quedat descrits en el model global presentat anteriorment.

**Efectes simples:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat Meta	$F(1, 397.29) = 2101.46, p. < 2.2e-16$	***
Context	$F(3, 385.01) = 34.27, p. < 2.2e-16$	***
Accent	$F(1, 397.29) = 3.11, p.= 0.078605$	.

**Efectes d'interacció:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta:Context	$F(3, 385.01) = 47.96, p. < 2.2e-16$	***
Context:Accent	$F(3, 385.01) = 3.47, p.= 0.016203$	*
SonoritatMeta:Context:Accent	$F(3, 385.01) = 4.37, p.= 0.004853$	**

**TAULA 121:** Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions sense error del grup control. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de VOT.

El grup control distingeix sistemàticament els valors de VOT en les seves produccions en funció de la sonoritat meta ( $F(1, 397.29) = 2101.46, p. < 2.2e-16$ ), del context ( $F(3, 385.01) = 34.27, p. < 2.2e-16$ ), i de manera quasi significativa, de la condició accentual ( $F(1, 397.29) = 3.11, p.= 0.078605$ ).

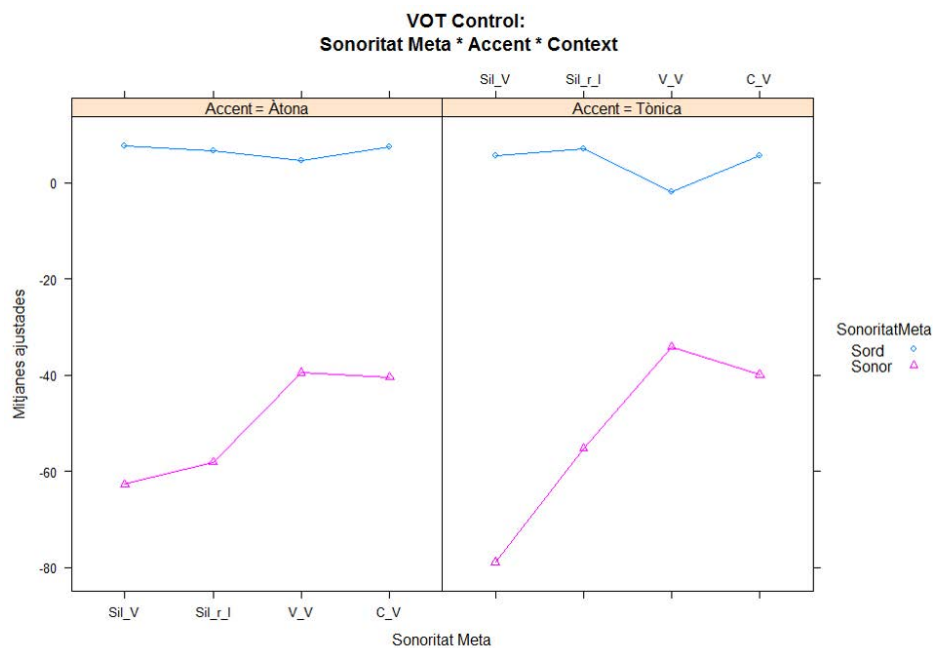
El VOT del grup control varia de manera significativa per efectes d'interacció entre la sonoritat meta i el context ( $F(3, 385.01) = 47.96, p. < 2.2e-16$ ), el context i l'accent ( $F(3, 385.01) = 3.47, p.= 0.016203$ ) i la sonoritat meta, el context i l'accent ( $F(3, 385.01) = 4.37, p.= 0.004853$ ).

#### 4.2.1.5.2.1. Tests post-hoc: Context \* Accent

Les anàlisis post-hoc mostren que la variabilitat inter-contextual és més acusada en les realitzacions de sons sonors ( $F(3, 628.06) = 44.330, p. < 2.2e-16$ ) que en les realitzacions de sons sords ( $F(3, 201.67) = 5.1993, p.= 0.001765$ ), així com en les realitzacions produïdes en posició tònica ( $F(1, 648.99) = 24.25, p. < 6.883e-15$ ) que en posició àtona ( $F(1, 648.99) = 24.25, p. < 6.883e-15$ ).

Pel que fa a l'accent, les diferències més acusades apareixen en context d'inici de paraula en atac simple ( $F(1, 360) = 10.37, p.= 0.001394$ ; Àtona vs. Tònica = 8.98 ms.) i entre les realitzacions de sons sords produïdes en context intervocàlic ( $F(1, 154.73) = 0.066, p.>.1$ ; Àtona vs. Tònica = 6.54 ms.).

Observem d'altra banda que les realitzacions produïdes en síl·laba tònica tendeixen a retardar l'aparició de les marques d'inici d'activitat glòtica en els sons sords ( $F(1, 200.03) = 3.5872, p.= 0.059670$ ), mentre que la tendència en els sons sonors és a anticipar-les ( $F(1, 628.06) = 0.560, p.>.1$ ).



**FIGURA 135:** Efectes d'interacció entre l'accent i el context sobre els valors de VOT. (grup control)

#### **4.2.1.5.3. Efectes del locutor en el grup control**

Amb l'objectiu de determinar en quina mesura el comportament descrit dins del grup control presenta variabilitat en funció del locutor, hem dut a terme un model de regressió lineal incorporant a les variables de Sonoritat meta, context i accent, la variable explicativa que permet distingir el comportament entre locutors. Els resultats ens mostren que, en efecte, el VOT varia significativament en funció de la interacció entre sonoritat meta i locutor ( $F(4, 1331.33) = 13.54$ ,  $p. = 8.028e-11$ ), del Context i el locutor ( $F(12, 1312.11) = 4.14$ ,  $p.= 2.182e-06$ ) i de l'accent i el locutor ( $F(4, 1331.33) = 3.71$ ,  $p.= .005213$ ), així com de la interacció entre Sonoritat meta, locutor i context ( $F(12, 1312.11) = 4.14$ ,  $p.= 2.167e-06$ ).

##### **4.2.1.5.3.1. Tests pos-hoc: Locutor \* sonoritat meta \* Context**

Els locutors del grup control semblen seguir patrons similars de comportament tant en les realitzacions de sons sords com en les realitzacions de sons sonors, amb variacions sobre el grau de contrast entre contextos fònics.

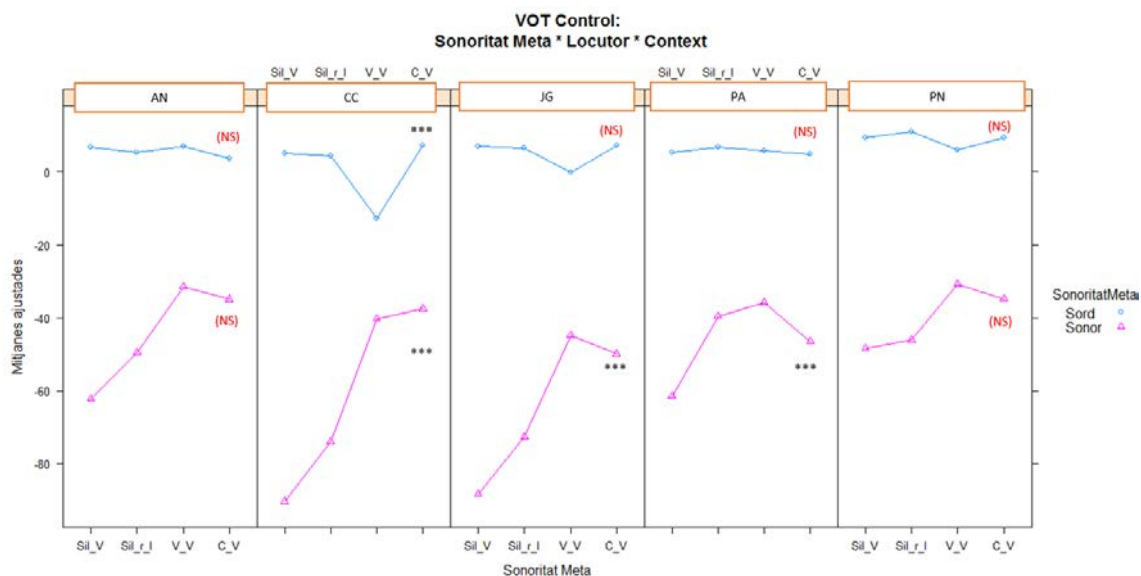
Els resultats mostren una distinció sistemàtica i significativa per part de tots els locutors en funció de la sonoritat meta per a cada un dels contextos analitzats ( $p.<.0001$ ).

Els resultats d'aquesta anàlisi s'il·lustren en la taula i la gràfica que presentem a continuació:

		Sons Sords			Sons Sonors		
		<i>N</i>	$\bar{M}$ (VOT)	<i>SD.</i>	<i>N</i>	$\bar{M}$ (VOT)	<i>SD.</i>
AN:	#_V	31	5.60 ms.	3.66	45	-61.51 ms.	3.45
	#l/r_V	37	5.22 ms.	1.24	29	-49.18 ms.	8.51
	V_V	64	7.01 ms.	3.46	25	-32.33 ms.	1.64
	C_V	74	3.79 ms.	2.91	48	-36.28 ms.	5.33
CC	#_V	31	6.00 ms.	3.70	45	-87.18 ms.	6.70
	#l/r_V	36	4.59 ms.	2.73	29	-73.43 ms.	8.80
	V_V	61	-12.56 ms.	3.65	14	-41.62 ms.	5.03
	C_V	72	7.21 ms.	2.02	40	-36.59 ms.	5.39
JG	#_V	31	7.22 ms.	1.41	42	-82.79 ms.	12.41
	#l/r_V	37	6.61 ms.	1.28	31	-72.85 ms.	10.03
	V_V	63	1.62 ms.	9.10	27	-46.27 ms.	3.10
	C_V	76	7.61 ms.	2.86	35	-49.14 ms.	4.50
PA	#_V	32	5.52 ms.	1.60	32	-53.47 ms.	14.23
	#l/r_V	33	6.62 ms.	1.30	28	-39.81 ms.	6.95
	V_V	64	5.97 ms.	3.49	10	-35.91 ms.	1.77
	C_V	69	4.77 ms.	1.90	29	-47.21 ms.	3.75
PN	#_V	32	10.28 ms.	3.22	43	-46.28 ms.	4.83
	#l/r_V	37	10.97 ms.	1.46	29	-46.33 ms.	5.38
	V_V	65	7.51 ms.	6.70	19	-31.30 ms.	2.40
	C_V	75	9.52 ms.	2.33	36	-35.46 ms.	3.91

**TAULA 122:** Taula de mitjanes ajustades dels valors de VOT obtinguts per part del grup control. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (*sd.*). Efectes d'interacció entre el locutor, la sonoritat meta i el context.





**FIGURA 136:** Efectes d'interacció entre el locutor, la sonoritat meta i el context sobre els valors de VOT. (grup control)

#### 4.2.1.5.3.2. Modelització del comportament del VOT en la selecció de sons sonors

Els valors obtinguts en el VOT de les realitzacions de sons meta sonors del grup control varien significativament en funció del locutor ( $F(4, 532.88) = 20.567, p. = 8.882e-16$ ), del context ( $F(3, 162.76) = 45.018, p. < 2.2e-16$ ), de la interacció entre el locutor i el context ( $F(12, 520.42) = 4.160, p. = 2.975e-06$ ) i de la interacció entre el context i l'accent ( $F(3, 158.93) = 4.609, p. = 0.004033$ ).

Malgrat les diferències entre locutors, els resultats mostren una tendència general a presentar valors de VOT més negatius en les realitzacions produïdes en context d'inici de paraula, tant en atac simple, com en atac complex. No obstant, mentre uns locutors marquen la diferència entre els contextos d'inici de paraula i els contextos en intra-paraula de manera molt accentuada, d'altres presenten diferències menys marcades.

D'aquesta manera, observem que en atac simple, dos locutors presenten una mitjana de VOT per sota dels -80 ms. (CC:  $\bar{X} = -87.18$  ms.,  $SD = 6.70$ ; JG:  $\bar{X} = -82.79$  ms.;  $SD = 12.42$ ;  $p. < .0001$  respecte

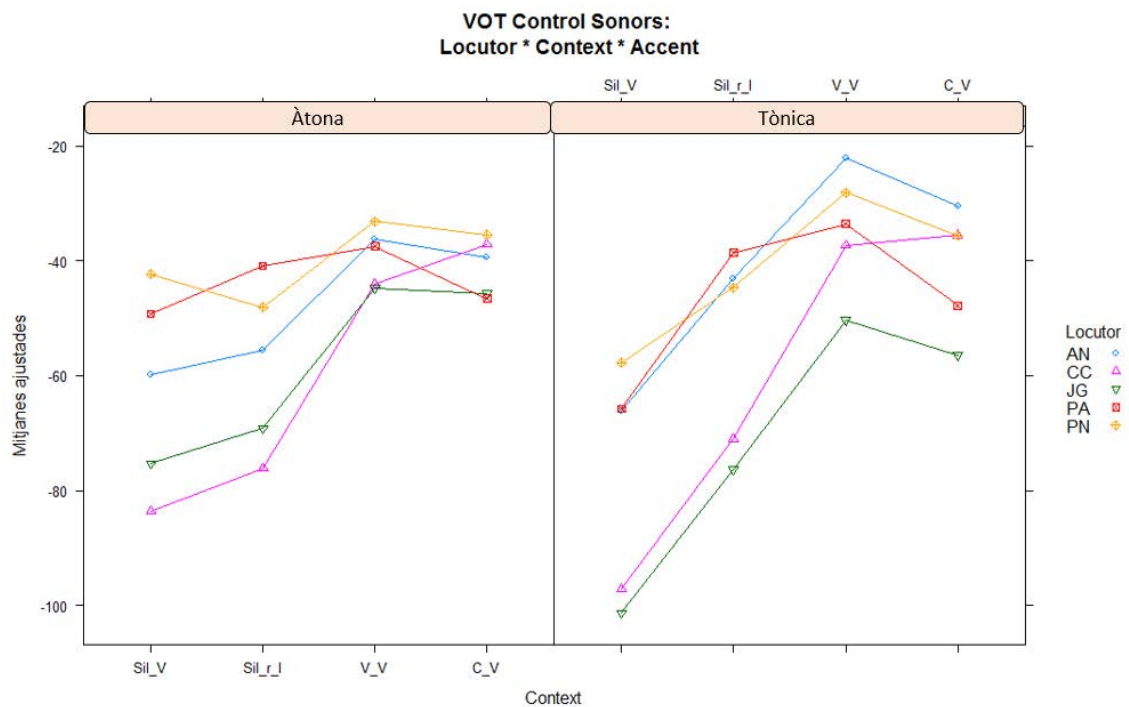
les mitjanes estimades pels locutors AN, PA i PN), dos locutors per sota dels -50 ms. (AN:  $\bar{X} = -61.51$  ms.,  $SD = 3.45$ ; PA:  $\bar{X} = -53.47$  ms.,  $SD = 14.23$ ; ) i un locutor amb una mitjana per sobre dels -50 ms. (PN:  $\bar{X} = -46.28$ ,  $SD = 3.90$ ).

En atac complex trobem 2 locutors amb un VOT que s'inicia abans de -70 ms. (CC:  $\bar{X} = -73.43$  ms.,  $SD = 8.80$ ; JG:  $\bar{X} = -72.85$  ms.;  $SD = 10.03$ ;  $p. <.0001$ ) i 3 locutors que l'inicien entre -50 ms. i -40 ms. (AN:  $\bar{X} = -49.18$  ms.,  $SD = 8.51$ ; PA:  $\bar{X} = -39.81$  ms.;  $SD = 6.95$ ; PN:  $\bar{X} = -46.33$  ms.;  $SD = 5.38$ ;  $p. <.0001$  respecte les mitjanes estimades pels locutors PA i PN).

Les realitzacions produïdes en context intervocàlic i en context post-consonàntic presenten un rang de mitjanes força similar entre els cinc locutors control, amb unes mitjanes compreses entre els -49.14 ms. (JG, en context C\_V) i els -32.33 ms. (AN en context V\_V).

El rang de mitjanes obtingudes en el conjunt de contextos analitzats és de 50.9 ms., i comprèn des de -87.18 ms. en els valors més negatius (CC en context d'inici de paraula  $\bar{X} = -87.18$  ms.,  $SD = 6.70$ ) fins a -32.33 en els valors menys negatius (AN, context post-consonàntic:  $\bar{X} = -36.28$  ms.,  $SD = 5.33$ ).

Pel que fa a la variabilitat intra-context i intra-locutor, obtenim una desviació mitjana de 5.2 en les realitzacions sonores del grup control.



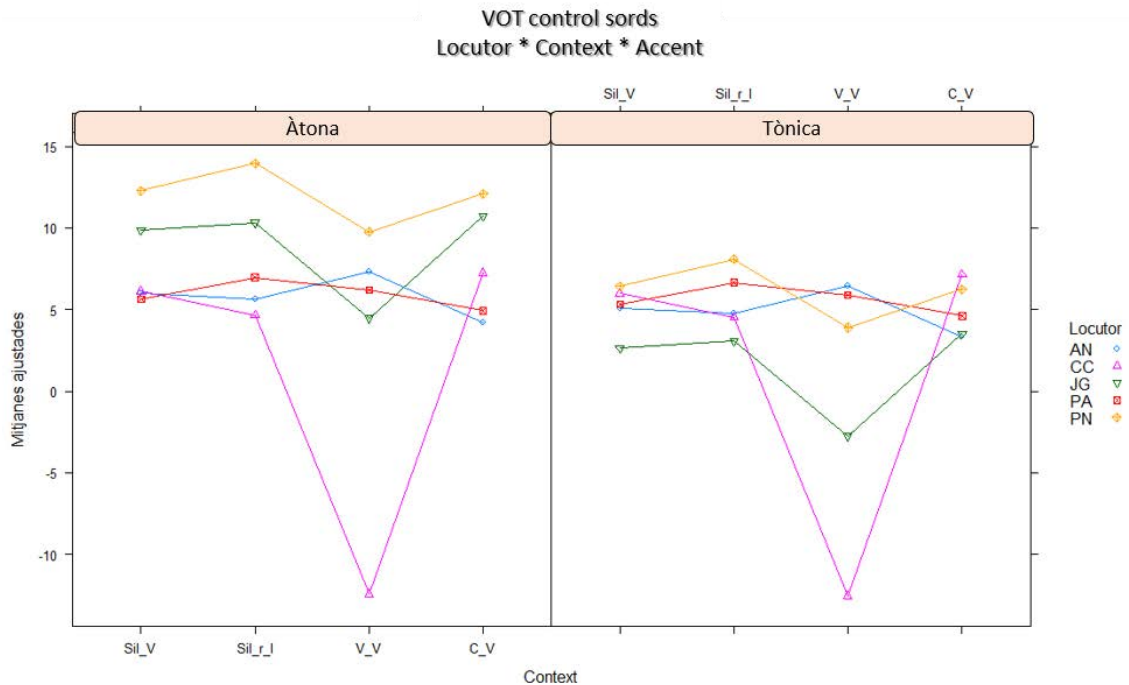
**FIGURA 137:** Efectes d'interacció entre el locutor, el context i l'accent sobre els valors de VOT. (sons sonors del grup control)

#### 4.2.1.5.3.3. Modelització del comportament del VOT en la selecció de sons sords

Les realitzacions de sons meta sords del grup control varien significativament els valors de VOT en funció del locutor ( $F(4, 794.82) = 6.0198, p. = 8.958e-05$ ), del context ( $F(3, 206.12) = 4.7382, p. = .003222$ ), de la interacció entre el locutor i el context ( $F(12, 796.11) = 4.6240, p. = 2.762e-07$ ) i de la interacció entre el locutor i l'accent ( $F(4, 795.63) = 2.5523, p. = .037867$ ).

Els patrons de comportament obtinguts en el VOT de les realitzacions de sons meta sords són força similars entre els cinc locutors control, amb diferències molt reduïdes entre els contextos analitzats (totes les mitjanes es situen entre -12.56 ms. i 10.28 ms.). Destaquen però les mitjanes obtingudes per CC, especialment en context intervocàlic, per a ser l'únic cas en el qual els valors es situen sobre l'eix dels negatius (CC:  $\bar{X} = -12.56$  ms.,  $SD = 3.65$ ), amb una diferència estimada respecte el valor obtingut pels altres locutors d'entre 11 i 20 ms.,  $p. <.0001$ ).

Pel que fa a la variabilitat intra-context i intra-locutor, obtenim una desviació estàndard mitjana de 2.7 en les realitzacions sordes del grup control.



**FIGURA 138:** Efectes d'interacció entre el locutor, el context i l'accent sobre els valors de VOT. (sons sords del grup control)

#### 4.2.1.5.4. Modelització del comportament del grup amb AOS

Amb l'objectiu d'identificar els predictors de variació en els valors del paràmetre VOT de les realitzacions del grup amb AOS, hem efectuat un model de regressió lineal amb efectes fixes de Sonoritat meta, context, accent i punt d'articulació, introduint la variable de locutor i ítem com a efectes aleatoris.

Els resultats del model indiquen efectes simples molt significatius de la sonoritat meta ( $F(1, 1387.9) = 937.41, p. < 2.2e-16$ ), del context ( $F(3, 1388.6) = 13.45, p. = 1.179e-08$ ) i del punt d'articulació ( $F(1, 1387.5) = 5.45, p. = .004405$ ). Els efectes de la sonoritat meta varien de manera

estadísticament molt significativa en funció del context en el que es realitza el so ( $F(3, 1388.7) = 18.72, p. = 6.630e-12$ ).

No s'observen efectes significatius en relació a la posició accentual del so ( $F(1, 1387.4) = 2.04, p. = 0.078605$ ).

**Efectes simples:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat Meta	$F(1, 1387.9) = 937.41, p. < 2.2e-16$	***
Context	$F(3, 1388.6) = 13.45, p. = 1.179e-08$	***
Accent	$F(1, 1387.4) = 2.04, p. = 0.078605$	NS
PA	$F(1, 1387.5) = 5.45, p. = .004405$	**

**Efectes d'interacció:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta:Context	$F(3, 1388.7) = 18.72, p. = 6.630e-12$	***

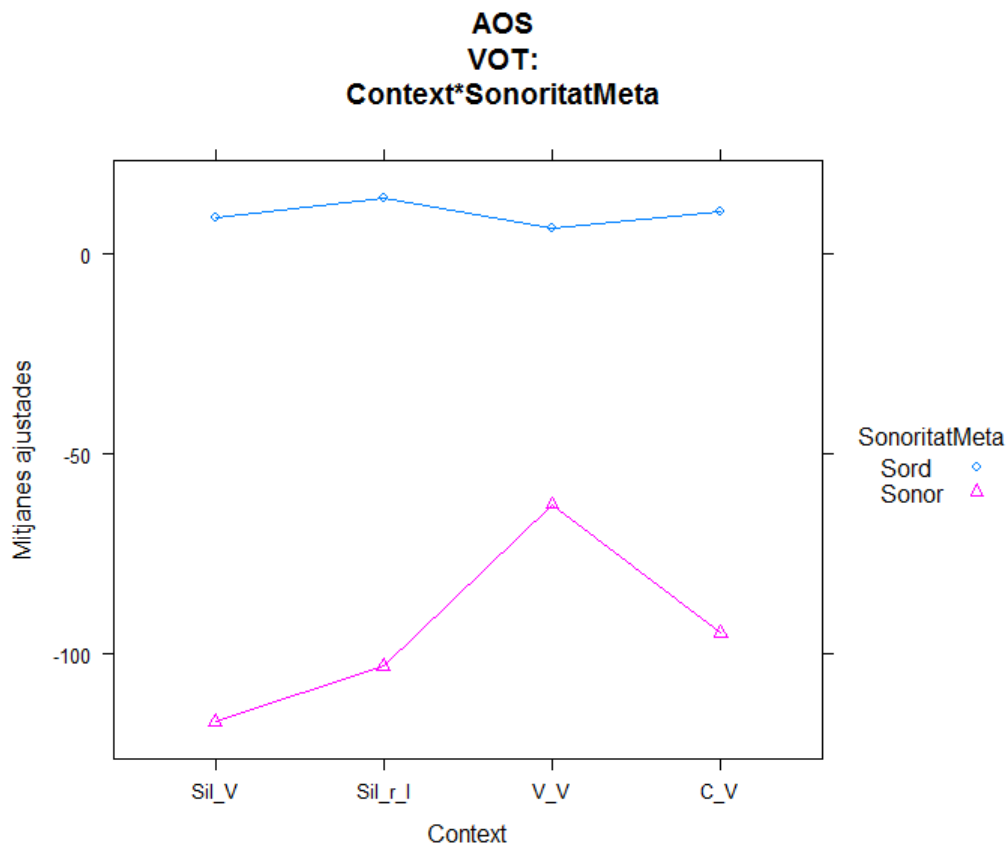
**TAULA 123:** Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions sense error del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de VOT.

#### 4.2.1.5.4.1. Tests post-hoc: Sonoritat meta \*Context

El grup amb AOS distingeix sistemàticament les realitzacions de sons meta sords de les de sons meta sonors a través dels valors de VOT, tant en atac simple post-pausa (sords:  $\bar{X} = 10.80$  ms.,  $SD = 10.31$ ; sonors:  $\bar{X} = -121.35$  ms.,  $SD = 8.41$ ), com en atac complex post-pausa (sords:  $\bar{X} = -14.67$  ms.,  $SD = 10.42$ ; sonors:  $\bar{X} = -108.21$  ms.,  $SD = 8.94$ ), com en context intervocàlic (sords:  $\bar{X} = 8.46$  ms.,  $SD = 9.68$ ; sonors:  $\bar{X} = -64.75$  ms.,  $SD = 9.72$ ) i en context postconsonàntic (sords:  $\bar{X} = 12.23$  ms.,  $SD = 9.55$ ; sonors:  $\bar{X} = -100.19$  ms.,  $SD = 8.58$ ). Les diferències més acusades s'observen en les realitzacions obtingudes en atac post pausa simple (diferència estimada entre les categories sord/sonor de 126.18 ms.) i complex (117.16 ms.). La diferències és clarament menor en context intervocàlic que en els altres tres contextos analitzats (69.25 ms.).

Sons sords	Sons sords			Sons sonors			p.
	N	$\bar{M}$ (VOT)	SD.	N	$\bar{M}$ (VOT)	SD.	
#_V	150	10.80 ms.	10.31	117	-121.35 ms.	8.41	<.0001
#l/r_V	162	14.67 ms.	10.42	58	-108.21 ms.	8.94	<.0001
V_V	271	8.46 ms.	9.68	175	-64.75 ms.	9.72	<.0001
C_V	348	12.23 ms.	9.55	121	-100.19 ms.	8.58	<.0001

**TAULA 124:** Taula de mitjanes ajustades dels valors de VOT obtinguts per part del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (sd.) i valor de p dels contrastos entre mitjanes. Efectes d'interacció entre la sonoritat meta i el context.

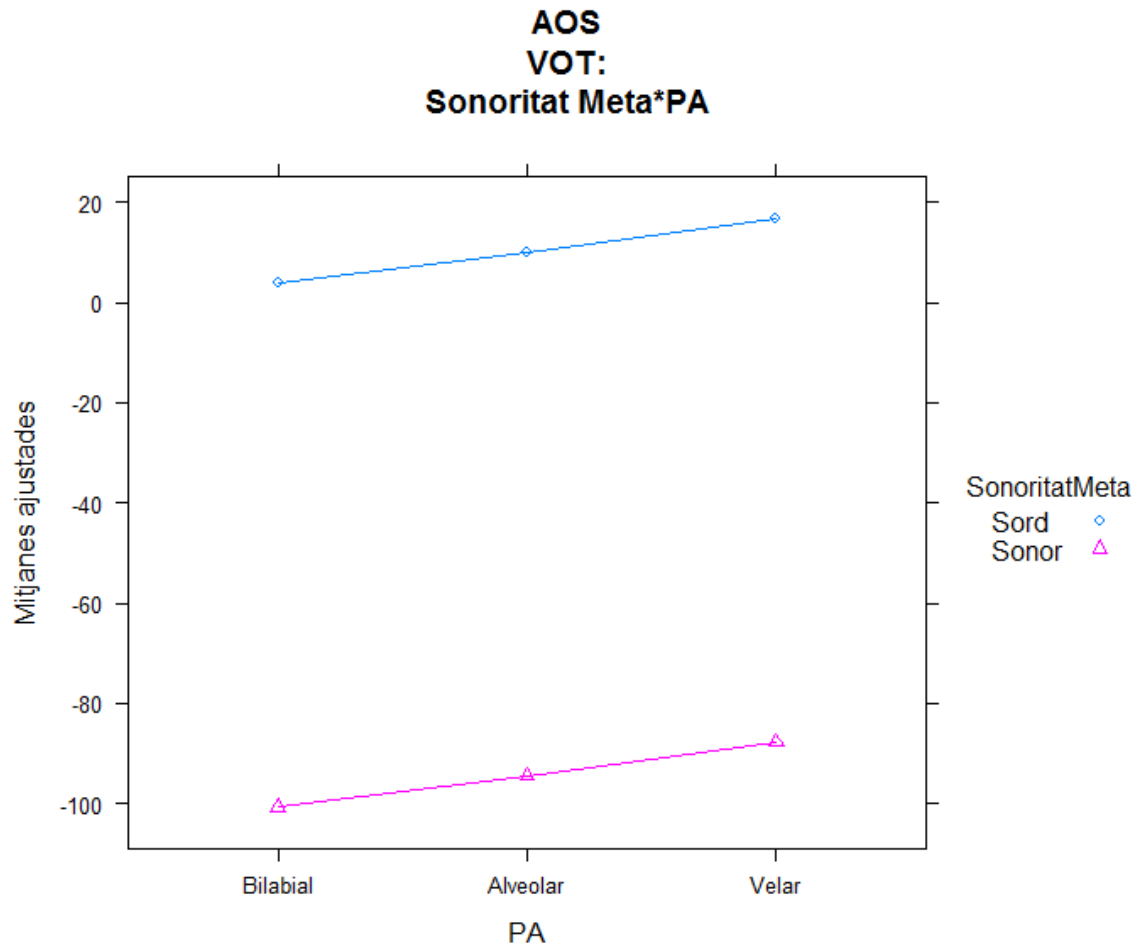


**FIGURA 139:** Efectes d'interacció de la sonoritat meta i el context sobre els valors de VOT. (grup AOS)

#### 4.2.1.5.4.2. Tests post-hoc: Sonoritat meta \* PA

El grup amb AOS estableix una diferència progressiva en els valors de VOT conforme retrocedeix el punt d'articulació, tant en les realitzacions de sons meta sords com en les realitzacions de sons meta sonors, sense que hi hagi interacció entre les dues variables. Així, les realitzacions de sons bilabials tendeixen a presentar les marques de l'inici de la sonoritat 6.29ms. abans que les realitzacions de sons alveolars les quals anticipen 6.73 ms. respecte les velars. La diferència entre les realitzacions de sons bilabials i les de sons velars és, per tant, la més acusada, amb una anticipació en el VOT de les primeres de 13.02ms. respecte les segones. En aquest cas, la

diferència és estadísticament significativa ( $p < .005$ ). En tots els altres contrastos per punt d'articulació la diferència no és estadísticament significativa ( $p > .1$ ).



**FIGURA 140:** Efectes del punt d'articulació sobre els valors de VOT obtinguts en les realitzacions de sons sonors i de sons sords sense error. (grup AOS)

#### 4.2.1.5.5. Efectes del locutor en el grup amb AOS

Per tal de determinar en quina mesura aquests resultats són homogenis o varien en funció del locutor, hem dut a terme el mateix model de regressió lineal incorporant la variable locutor entre els predictors. Els resultats indiquen que els valors obtinguts pel grup amb AOS varien



significativament en funció de la sonoritat meta ( $F(1, 1362.9) = 526.44, p. < 2.2e-16$ ), del locutor ( $F(4, 1362.9) = 13.02, p. = 2.064e-10$ ) i del context fònic en el que es realitzen els sons ( $F(3, 1362.9) = 6.04, p. = .0004375$ ). La interacció entre aquestes tres variables és, a més, estadísticament molt significativa ( $F(12, 1362.9) = 5.27, p.= 1.219e-07$ )

Els resultats del model confirmen que no hi ha efectes significatius associats a la condició accentual dels sons en l'anàlisi per locutors ( $p.>.1$ ).

Segons el mateix procediment dut a terme en l'anàlisi del grup control, en el grup amb AOS no s'ha inclòs el punt d'articulació entre les variables potencialment predictives. Per a una revisió dels efectes d'aquesta variable pot consultar-se l'apartat dedicat a la modelització del comportament del grup amb AOS.

#### Efectes simples:

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat Meta	$F(1, 1362.9) = 526.44, p. < 2.2e-16$	***
Locutor	$F(4, 1362.9) = 13.02, p. = 2.064e-10$	***
Context	$F(3, 1362.9) = 6.04, p. = .0004375$	***
Accent	$F(1, 1362.9) = 2.75, p.= .0971999$	.

#### Efectes d'interacció:

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta:Locutor	$F(1, 1362.9) = 11.95, p.= 1.527e-09$	***
SonoritatMeta:Context	$F(3, 1362.9) = 8.13, p. = 2.277e-05$	***
Locutor:Context	$F(12, 1362.9) = 3.06, p.= .0002884$	***
SonoritatMeta:Locutor:Context	$F(12, 1362.9) = 5.27, p.= 1.219e-07$	***

**TAULA 125:** Resultats del model de regressió lineal efectuat sobre la mostra de realitzacions sense error del grup amb AOS incloent la variable locutor. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de VOT.

#### 4.2.1.5.5.1. Tests post-hoc: Locutor

L'anàlisi de contrastos entre les mitjanes ajustades per cada locutor mostra els següents resultats:

Globalment, els valors de VOT de **CR** es distingeixen significativament dels de **JM** ( $p < .0005$ ) i dels de **JT** ( $p < .0001$ ).

Els valors de VOT obtinguts per **JM** es distingeixen significativament dels obtinguts per **CR** ( $p < .0005$ ) i **EV** ( $p = .0569$ ).

Els valors de VOT obtinguts per **EV** es distingeixen significativament dels obtinguts per **JM** ( $p = .0569$ ) i **JT** ( $p < .0005$ ).

Els valors de VOT obtinguts per **JT** es distingeixen significativament dels obtinguts per **CR** ( $p < .0001$ ) i **EV** ( $p < .0005$ ).

L'anàlisi de contrastos no s'ha pogut dur a terme pel locutor **JV** per falta d'observacions en la seva mostra de realitzacions correctes sonores en context #\_V i #l/r\_v (N=0).

#### 4.2.1.5.5.2. Tests post-hoc: Locutor \* Sonoritat meta \* Context

Pel que fa a la distinció entre sons sords i sonors per contextos en cada locutor, els resultats confirmen que el VOT presenta valors més negatius en les realitzacions de sons meta sonors que en les de sons meta sords en tots els casos. Les diferències són estadísticament significatives per **EV** ( $p < .005$  en tots els contrastos per contextos) i per **JM** ( $p < .0001$  en tots els contrastos per contextos). **CR** presenta valors significativament diferents en funció de la sonoritat meta en les realitzacions produïdes en context intervocàlic i en context post-consonàntic ( $p < .0001$ ), però no són estadísticament significatives les diferències en context d'inici de paraula ( $p > .1$ ). **JT** distingeix de manera estadísticament significativa el VOT dels sons sords del VOT dels sons sonors en

context d'inici de paraula i en context post-consonàntic ( $p < .0001$ ), però no en produccions intervocàliques ( $p > .1$ ). Finalment, les diferències que s'observen en **JV** no són estadísticament significatives ( $p > .1$ ), malgrat mantenir uns valors més negatius en les realitzacions de sons meta sonors que en les de sons meta sords.

		Sons Sords			Sons Sonors		
		<i>N</i>	$\bar{M}$ (VOT)	<i>SD.</i>	<i>N</i>	$\bar{M}$ (VOT)	<i>SD.</i>
CR:	#_V	33	1.84 ms.	2.21	11	-54.17 ms.	1.91
	#l/r_V	32	7.07 ms.	2.40	8	-33.82 ms.	2.45
	V_V	62	8.43 ms.	2.34	39	-67.70 ms.	2.09
	C_V	71	17.78 ms.	2.38	23	-89.84 ms.	2.31
EV	#_V	31	12.80 ms.	2.30	34	-125.16 ms.	1.83
	#l/r_V	33	21.05 ms.	2.40	13	-99.60 ms.	2.40
	V_V	60	7.46 ms.	2.34	33	-46.10 ms.	2.27
	C_V	73	10.91 ms.	2.36	25	-61.19 ms.	2.37
JM	#_V	28	24.32 ms.	2.31	37	-145.71 ms.	2.13
	#l/r_V	31	20.12 ms.	2.40	24	-143.37 ms.	2.41
	V_V	44	11.82 ms.	2.39	32	-58.41 ms.	2.28
	C_V	69	13.90 ms.	2.38	29	-101.45 ms.	2.29
JT	#_V	29	3.27 ms.	2.29	35	-113.03 ms.	2.10
	#l/r_V	35	8.37 ms.	2.40	13	-97.70 ms.	2.27
	V_V	56	-1.85 ms.	2.33	48	-105.08 ms.	2.29
	C_V	68	2.42 ms.	2.35	41	-133.48 ms.	2.31
JV	#_V	29	13.34 ms.	2.33	-	-	
	#l/r_V	31	17.41 ms.	2.40	-	-	
	V_V	49	18.51 ms.	2.28	23	-11.14 ms.	2.36
	C_V	67	16.01 ms.	2.37	3	-37.26 ms.	2.73

**TAULA 126:** Taula de mitjanes ajustades dels valors de VOT obtinguts per part del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (sd.). Efectes d'interacció entre el locutor, la sonoritat meta i el context.

#### 4.2.1.5.5.2.1. Realitzacions sonores

Els valors obtinguts en el VOT de les realitzacions de sons meta sonors del grup amb AOS varien significativament en funció del locutor ( $F(4, 453.01) = 6.4888, p.= 4.39e-05$ ), del context ( $F(3, 453.01) = 3.9210 p.= .008783$ ) i de la interacció entre el locutor i el context ( $F(10, 453.01) = 2.7199, p.= .002963$ ).

El comportament del VOT en el grup amb AOS resulta molt heterogeni:

Únicament dos locutors (EV i JM) semblen presentar patrons de variació similars entre els quatre contextos analitzats, amb unes mitjanes de VOT que s'anticipen considerablement al moment de l'explosió especialment en els contextos d'inici de paraula (**EV** (#\_V):  $\bar{X} = -125.16$  ms.,  $SD = 1.83$ ; (#|/r\_V):  $\bar{X} = -99.60$  ms.,  $SD = 2.40$ ; **JM** (#\_V):  $\bar{X} = -145.71$  ms.;  $SD = 2.13$ ; (#|/r\_V):  $\bar{X} = -143.37$  ms.,  $SD = 2.41$ ).

CR i JT presenten una relació entre contextos similar, però amb un desplaçament molt important respecte l'eix temporal on es situen les seves mitjanes de VOT. Mentre les mitjanes de VOT de CR presenten uns valors compresos situen entre  $-89.84$  ms. i  $-33.82$  ms., les de JT es situen entre  $-133.48$  ms. i  $-97.70$  ms. ( $p.= 0021$ ). En inici de paraula, els valors obtinguts per a aquests dos locutors resulten molt menys marcats

JV no disposa de realitzacions sonores correctes en context d'inici de paraula i, per tant, manquen les seves mitjanes dins d'aquestes dues categories. En els contextos intervocàlic i post-consonàntic, les mitjanes de VOT de JV indiquen un inici de les marques de sonoritat molt pròxim al moment de l'explosió i, per tant, poca anticipació de les marques relacionades amb l'activitat glòtica respecte la barra d'explosió (V\_V:  $\bar{X} = -11.14$  ms.;  $SD = 2.36$ ; C\_V:  $\bar{X} = -37.26$  ms.,  $SD = 2.73$ ).

El rang de mitjanes obtingudes en el conjunt de contextos analitzats és de  $164.22$  ms., i comprèn des de  $-145.71$  ms. en els valors més negatius (JM en context d'inici de paraula  $\bar{X} = -145.71$  ms.,  $SD = 2.13$ ) fins a  $-11.14$  ms. en els valors menys negatius (JV en context intervocàlic:  $\bar{X} = -11.14$  ms.,  $SD = 2.36$ ).

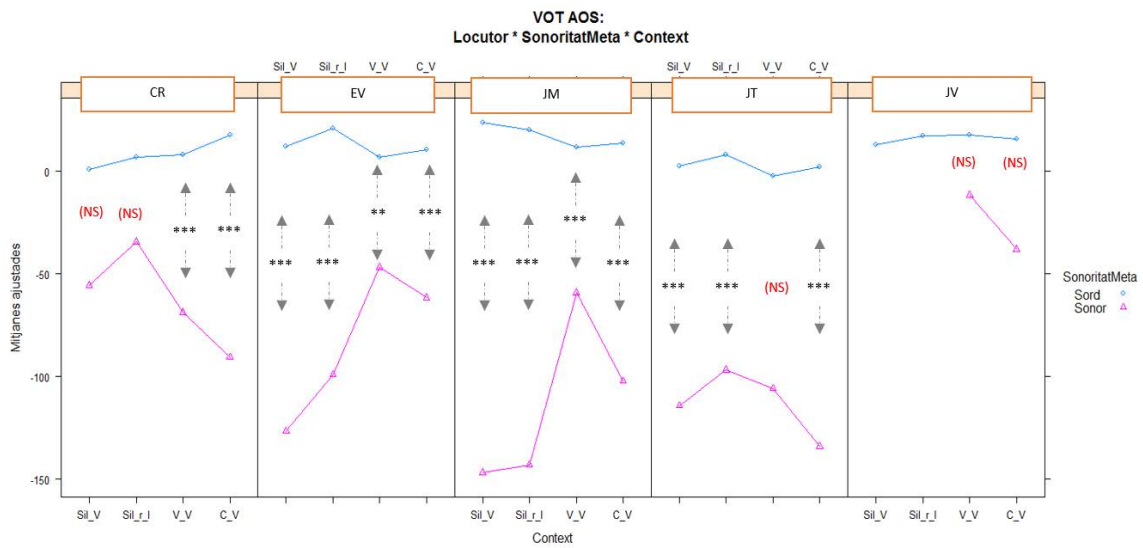
La desviació estàndard mitjana en els resultats obtinguts del càlcul de mitjanes del VOT per a les realitzacions sonores de cada locutor en funció del context és de 2.3 ms.

#### **4.2.1.5.5.2.2. Realitzacions sordes**

Els valors obtinguts en el VOT de les realitzacions de sons meta sords del grup amb AOS varien de manera molt significativa en funció del locutor ( $F(4, 751.25) = 10.44, p. = 3.097e-08$ ), independentment del context i de l'accent. Pel que fa al context, els resultats indiquen que l'efecte principal d'aquesta variable resulta poc rellevant en el comportament del VOT ( $F(3, 210.23) = 2.1850, p. = 0.09084$ ), mentre que la interacció entre context i locutor mostra que els efectes de context no són sempre els mateixos per a tots els locutors ( $F(12, 751.25) = 2.0017, p. = .02164$ ).

Les diferències que s'observen entre les mitjanes de VOT obtingudes entre les realitzacions de sons meta sords del grup amb AOS són molt poc acusades, amb una distància entre el valor més alt (Corresponent a les mitjanes de JM en context #\_V:  $\bar{X} = 24.32$  ms.;  $SD = 2.31$ ) i el valor més baix (Corresponent a les mitjanes de JT en context V\_V:  $\bar{X} = -1.85$  ms.;  $SD = 2.33$ ) de només 26.17 ms.

La desviació estàndard mitjana observada per locutor i context en les realitzacions de sons meta sords és de 2.3 ms.



**FIGURA 141:** Efectes d'interacció del locutor, la sonoritat meta i el context sobre els valors de VOT obtinguts en les realitzacions de sons sonors i de sons sords sense error. (grup AOS)

#### 4.2.1.5.6. Descripció dels errors del grup amb AOS

A continuació presentem els resultats obtinguts en l'anàlisi del VOT dins la mostra de realitzacions del grup amb afàsia, incloent, per a l'anàlisi, la categoria de realitzacions percebudes com errors de sonoritat per part de l'examinador. Recordem que en aquesta anàlisi es tenen en compte tres categories associades a la sonoritat:

- Sons meta sords produïts correctament sords (Error = 0)
- Sons meta sonors produïts correctament sonors (Error = 0)
- Sons meta sonors percebuts sords per a l'examinador (Error = 1).

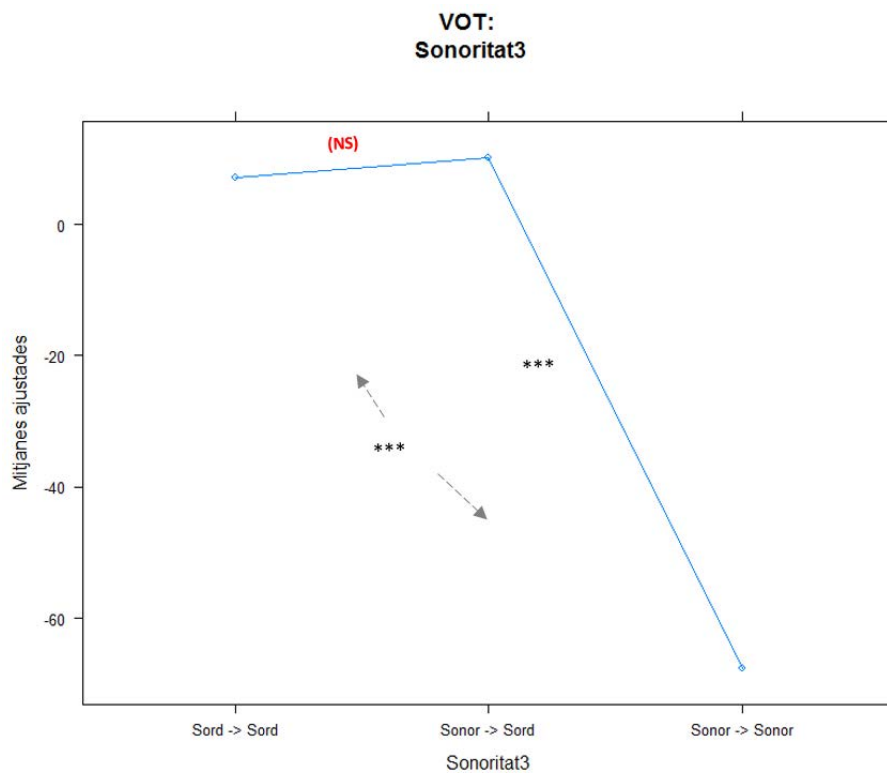
S'ha dut terme un model de regressió lineal amb efectes mixtes on el context, l'accent i el PA completen la llista de variables explicatives proposades pel model. De nou, el locutor i l'ítem s'inclouen com a variables aleatòries.

Els resultats identifiquen un efecte principal de la sonoritat ( $F(2, 3353.5) = 1146.18, p. < 2.2e-16$ ), del context ( $F(3, 3373.0) = 7.79, p. = 3.526e-05$ ), de l'accent ( $F(1, 3371.6) = 6.32, p. = 0.01199$ )

i del PA ( $F(2, 3372.0) = 19.89, p.= 2.573e-09$ ), a més d'un efecte d'interacció molt significatiu entre la sonoritat i el context ( $F(6, 3373.3) = 13.91, p.= 1.110e-15$ ).

#### 4.2.1.5.6.1. Tests post-hoc: Sonoritat3

Pel que fa a l'efecte principal de la sonoritat, observem una tendència molt significativa de les realitzacions de sons meta sonors percebuts sords (error =1) a presentar l'inici de les marques relacionades amb l'activitat glòtica 77.94 ms. més tard que els sons sonors produïts sense error, però també 3.11 ms. més tard que els sons sords (Sonor -> Sonor:  $\bar{X} = -69.77$  ms.,  $SD = 16.19$ ; Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 12.11$  ms.,  $SD = 8.42$ ; Sord -> Sord:  $\bar{X} = 8.17$  ms.,  $SD = 10.77$ ). Comentarem els contrastos entre mitjanes ajustades en l'anàlisi de la interacció entre la sonoritat meta i el context que presentem a continuació.



**FIGURA 142:** Efectes de la sonoritat3 sobre els valors de VOT. (grup AOS)



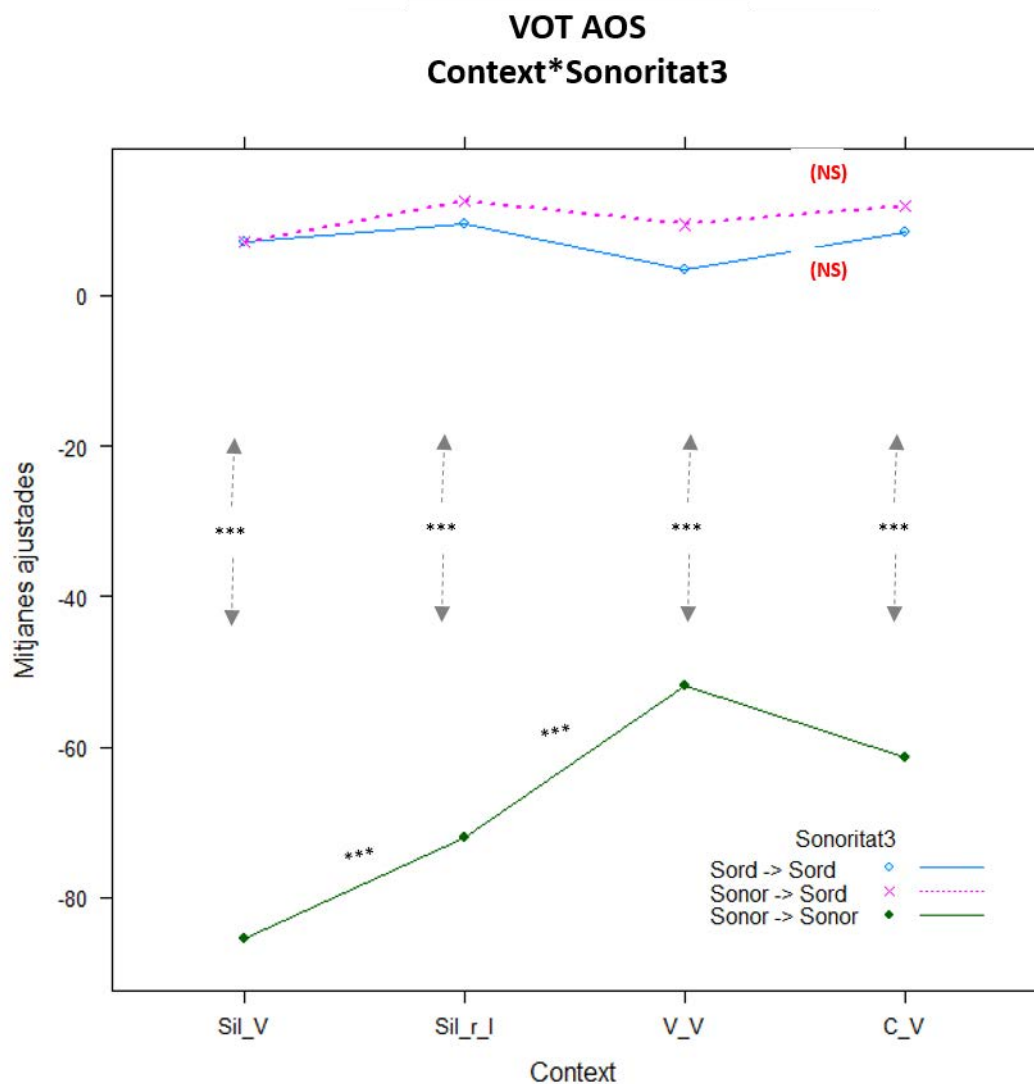
#### 4.2.1.5.6.2. Tests post-hoc: Sonoritat3 \* Context

La interacció entre la sonoritat i el context conserva la relació entre les mitjanes de VOT descrites per a les tres categories de sonoritat (és a dir, valors més alts i positius en les realitzacions de sons meta sonors percebuts sords que en els mateixos sons meta sords percebuts sense error, vs. valors negatius per a les realitzacions de sons meta sonors percebuts sense error de sonoritat). Aquest efecte es repeteix en tots els contextos (**Sords -> Sords:** #l/r\_V:  $\bar{X}$  = 10.54 ms.,  $SD$  = 10.88; V\_V:  $\bar{X}$  = 5.01 ms.,  $SD$  = 10.32; C\_V:  $\bar{X}$  = 9.36 ms.,  $SD$  = 10.48; **Sonors -> Sords:** #l/r\_V :  $\bar{X}$  = 12.10 ms.,  $SD$  = 10.83; V\_V:  $\bar{X}$  = 12.26 ms.,  $SD$  = 7.84; C\_V:  $\bar{X}$  = 13.39 ms.,  $SD$  = 7.29; **Sonors -> Sonors:** #l/r\_V:  $\bar{X}$  = -71.32 ms.,  $SD$  = 10.87; V\_V:  $\bar{X}$  = -55.28 ms.,  $SD$  = 11.44; C\_V:  $\bar{X}$  = -63.73 ms.,  $SD$  = 10.61), excepte en context d'inici de paraula en atac simple, on els sons meta sonors percebuts sords tendeixen a iniciar les marques de sonoritat 0.03ms. abans que els sons meta sords ( $p$ . = NS).

		<i>N</i>	$\bar{M}$ (VOT)	<i>SD.</i>
Sord -> Sord:	#_V	307	8.83 ms.	10.85
	#l/r_V	342	10.54 ms.	10.88
	V_V	588	5.01 ms.	10.32
	C_V	711	9.36 ms.	10.48
Sonor -> Sord	#_V	97	10.75 ms.	6.87
	#l/r_V	94	12.10 ms.	10.83
	V_V	54	12.26 ms.	7.84
	C_V	96	13.39 ms.	7.29
Sonor -> Sonor	#_V	324	-86.63 ms.	10.50
	#l/r_V	204	-71.32 ms.	10.87
	V_V	270	-55.28 ms.	11.44
	C_V	309	-63.73 ms.	10.61

**TAULA 127:** Taula de mitjanes ajustades dels valors de VOT obtinguts per part del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (sd.). Efectes d'interacció entre la sonoritat3 i el context.

L'anàlisi de contrastos entre mitjanes ajustades mostra diferències estadísticament molt significatives entre les realitzacions de sons sords i sonors percebuts sense error de sonoritat en cada un dels contextos ( $p. <.0001$ ), així com entre les realitzacions de sons meta sonors percebuts correctament sonors i sons meta sonors percebuts sords ( $p. <.0001$  en tots els contextos). En canvi, no s'observen diferències estadísticament significatives entre el VOT de les realitzacions de sons meta sonors percebuts sords i el de les realitzacions sordes correctes ( $p. <.0001$  en tots els contextos).

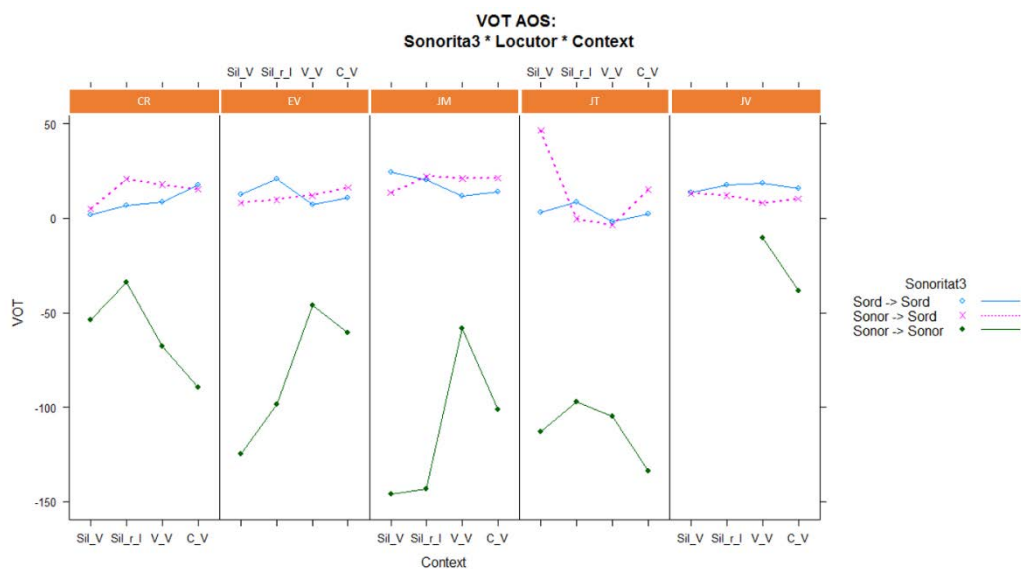


**FIGURA 143:** Efectes d'interacció de la sonoritat3 i el context sobre els valors de VOT. (grup AOS)

#### 4.2.1.5.7. Descripció dels errors del grup amb AOS. Efecte de locutor

Una anàlisi post-hoc específica per observar el comportament del VOT de cada locutor amb AOS en les realitzacions amb error de sonoritat ens indica que no s'observen diferències estadísticament significatives entre les realitzacions de sons meta sords i les realitzacions de sons meta sonors percebuts sords per l'examinador ( $p > .1$ ). En canvi, totes les realitzacions de sons meta sonor percebudes amb error per l'examinador es distingeixen de manera significativa de les realitzacions sonores percebudes sense error ( $p < .0001$ ).

Aquesta distinció entre sons sonors amb error de sonoritat i sons sonors sense error s'observa en les produccions de tots els locutors, excepte en JV. Els patrons de comportament d'aquest locutor divergeixen dels patrons observats en els altres locutors amb AOS. Per una banda, la mitjana obtinguda en les realitzacions de sons meta sonors percebuts amb error és més baixa que la mitjana de sons sords en tots els contextos, i es situa sempre entre els valors de les dues categories de sons correctes. Per l'altra, JV és l'únic locutor que no distingeix de manera estadísticament significativa els valors de VOT de sons sonors correctes dels valors de VOT de sons meta sonors percebuts sords per l'examinador.



**FIGURA 144:** Efectes d'interacció entre el locutor, la sonoritat3 i el context sobre els valors de VOT. (grup AOS)

#### 4.2.1.6. Anàlisi acústica del nombre de barres d'explosió

Per completar la descripció de les característiques acústiques corresponents al moment d'alliberació de l'aire retingut en la cavitat oral, analitzem el nombre d'explosions que s'observen en l'espectrograma durant aquest període.

Les anàlisis es duen a terme sobre les mateixes ocurrencies que en l'anàlisi de la durada de les explosions (i.e., N=3461), i tenen en compte les mateixes posicions contextuais seleccionades en l'anàlisi anterior (i.e., #\_V, #/r\_V, V\_V, C\_V). Queden igualment excloses les realitzacions per a les quals l'examinador ha percebut error de sonoritat.

El nombre d'observacions de l'anàlisi distribuïdes per cada una de les categories de les variables explicatives, pot observar-se en la taula següent:

Grup: Control		bilabials		Alveolars		Velars	
N. Observacions		Àtona	Tònica	Àtona	Tònica	Àtona	Tònica
Sord	#_V	30	20	22	15	50	20
	#/r_V	29	30	25	16	31	49
	V_V	30	20	104	59	64	44
	C_V	19	30	111	84	74	48
Sonor	#_V	47	20	89	14	19	24
	#/r_V	29	28	14	14	30	35
	V_V	49	40	115	38	45	30
	C_V	51	25	89	43	10	19

**Taula 128:** Nombre d'observacions registrades per a l'anàlisi del nombre d'explosions distribuïdes per categories de variables. Mostra d'observacions registrades pel grup control.

Grup: AoS		bilabials		Alveolars		Velars	
N. Observacions		Àtona	Tònica	Àtona	Tònica	Àtona	Tònica
Sord	#_V	31	19	21	14	47	19
	#l/r_V	30	26	24	15	34	40
	V_V	27	20	88	53	58	43
	C_V	19	30	107	82	70	45
Sonor	#_V	32	13	55	6	5	9
	#l/r_V	13	17	6	8	6	8
	V_V	43	35	94	32	31	9
	C_V	36	20	47	23	1	9

**Taula 129:** Nombre d'observacions registrades per a l'anàlisi del nombre d'explosions distribuïdes per categories de variables. Mostra d'observacions registrades pel grup amb AOS.

#### 4.2.1.6.1. Exploració global i primers contrastos entre grups

El model de regressió lineal destinat a determinar en quina mesura els dos grups de locutors presenten comportaments semblants o diferencials, integra com a predictors fixos: el grup de locutors (Control vs. AOS), la sonoritat meta (sord vs. sonor), el context (#\_V, #l/r\_V, V\_V, C\_V), l'accent (tònica vs. àtona) i el punt d'articulació (bilabial, alveolar, velar). El locutor i l'ítem s'introdueixen al model com a efectes aleatoris.

De manera global, observem efectes principals de la sonoritat meta ( $F(1, 506.34) = 340.91$ ,  $p < 2.2e-16$ ), del context ( $F(3, 465.12) = 42.23$ ,  $p < 2.2e-16$ ) i del punt d'articulació ( $F(2, 444.59) = 144.18$ ,  $p < 2.2e-16$ ).

Els resultats del model no identifiquen efectes principals del grup de locutors, però sí efectes d'interacció entre el grup de locutors i la sonoritat meta ( $F(1, 3152.13) = 16.36$ ,  $p = 5.375e-05$ ), el grup de locutors i el context ( $F(3, 3131.95) = 7.64$ ,  $p = 4.379e-05$ ) i el grup de locutors i el punt d'articulació ( $F(2, 3116.64) = 13.74$ ,  $p = 1.140e-06$ ). De la mateixa manera, observem interaccions

triples entre el grup de locutors, la sonoritat meta i el context ( $F(3, 3134.48)=6.47, p = .0002312$ ), i la sonoritat meta, el context i el punt d'articulació ( $F(6, 419.43)=2.11, p = .0512446$ ).

La variable accent s'ha eliminat del model per no presentar efectes estadísticament significatius ( $p > .1$ ).

**Efectes simples:**

<i>Variabls explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat Meta	$F(1, 506.34)= 340.91, p < 2.2e-16$	***
Context	$F(3, 465.12)= 42.23, p < 2.2e-16$	***
PA	$F(2, 444.59)= 144.18, p < 2.2e-16$	***

**Efectes d'interacció:**

<i>Variabls explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta:Patologia	$F(1, 3152.13)= 16.36, p = 5.375e-05$	***
SonoritatMeta:Context	$F(3, 465.54)= 30.21, p < 2.2e-16$	***
SonoritatMeta:PA	$F(2, 440.06)= 33.05, p = 4.241e-14$	***
Patologia:Context	$F(3, 3131.95)= 7.64, p = 4.379e-05$	***
Patologia:PA	$F(2, 3116.64)= 13.74, p = 1.140e-06$	***
Context:PA	$F(6, 419.21)= 3.67, p = 0.0014648$	**
SonoritatMeta:Patologia:Context	$F(3, 3134.48)=6.47, p = .0002312$	***
SonoritatMeta:Context:PA	$F(6, 419.43)=2.11, p = .0512446$	.

**TAULA 130:** Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions sense error del grup control i del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre els valors del nombre d'explosions

#### 4.2.1.6.1.1. Tests post-hoc: Sonoritat meta \*Patologia

De manera global, el nombre de barres d'explosió que s'observen de mitjana en les realitzacions del grup amb AOS és lleugerament més alt, en els sons sords, que el de les realitzacions analitzades pel grup control (AOS:  $\bar{X} = 2.78$ ,  $SD = .107$ ; Control:  $\bar{X} = 2.45$ ,  $SD = .098$ ;  $p < .05$ ).

En les realitzacions de sons sords, el grup control i el grup amb AOS no presenten pràcticament diferències en el nombre d'explosions (AOS:  $\bar{X} = 3.50$ ,  $SD = .098$ ; Control:  $\bar{X} = 3.52$ ,  $SD = .098$ ;  $p > .1$ ).

Atès que el model de regressió lineal ens ha mostrat efectes d'interacció estadísticament significatius entre la patologia, la sonoritat meta i el context ( $F(3, 3134.48) = 6.47$ ,  $p = .0002312$ ), analitzarem a continuació els efectes de la sonoritat en cada grup en funció del context on apareix el so meta.

#### 4.2.1.6.1.2. Tests post-hoc: Patologia \* Sonoritat meta \* Context

Per tal de determinar en quina mesura el comportament del grup amb AOS divergeix o s'aproxima al comportament observat en el grup control en les realitzacions de sons sords d'una banda i de sons sords de l'altra, hem dut a terme dues anàlisis separades seleccionants la mostra de sons sords en la primera i la de sons sords en la segona. Les anàlisis consisteixen en models de regressió lineal amb efectes de patologia, context i punt d'articulació. Els resultats, pel que fa a la interacció entre patologia, sonoritat i context, indiquen el següent:

##### 4.2.1.6.1.2.1. Sons sords

El model executat sobre la mostra de sons sords indica que no hi ha diferències estadísticament significatives en funció de la patologia, ni del context ( $p > .1$ ). Les anàlisis post-hoc del model global confirmen que el nombre d'explosions observat en els dos grups és similar, amb diferències entre grups de locutors inferiors a 0.1 en tots els contextos ( $p > .1$ ).

#### 4.2.1.6.1.2.2. Sons sonors

El model executat sobre la mostra de sons sonors identifica efectes significatius de la patologia ( $F(1, 8.39) = 5.779, p.= .0415414$ ) i del context ( $F(3, 265.79) = 70.264, p.= < 2.2e-16$ ) i efectes d'interacció entre la patologia i el context ( $F(3, 1334.96) = 6.200, p.= .0003506$ ).

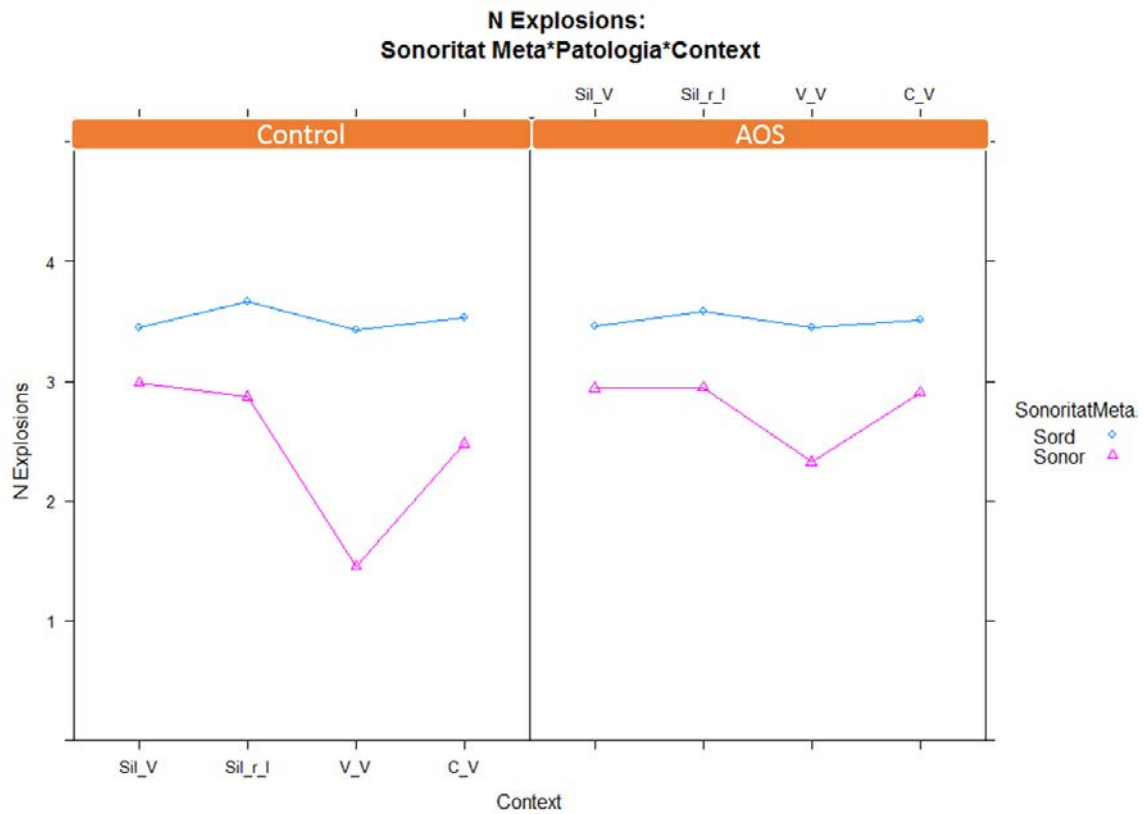
El patró de variacions entre contextos és similar pels dos grups de locutors, amb una tendència a disminuir el nombre d'explosions en context intervocàlic tant pel grup control ( $\#\_V: \bar{X} = 3.04, SD. = .448; \#/r\_V: \bar{X} = 2.79, SD. = .424; V\_V: \bar{X} = 1.52, SD. = .283; C\_V: \bar{X} = 8.80 \text{ ms.}, SD = 2.92$ ) com pel grup amb AOS (Control:  $\#\_V: \bar{X} = 10.37 \text{ ms.}, SD. = 2.83; \#/r\_V: \bar{X} = 8.80 \text{ ms.}, SD = 2.92$ ; AOS:  $\bar{X} = 11.06 \text{ ms.}, SD. = 2.51; \#/r\_V: \bar{X} = 8.80 \text{ ms.}, SD = 2.92$ ).

No obstant, les realitzacions de sons sonors del grup amb AOS presenten, de mitjana, un nombre d'explosions estadísticament superior al del grup control, tant en context intervocàlic (+0.84,  $p < .005$ ) com en context post-consonàntic (+.70,  $p = .01$ ).

	Control			AOS			Valor de p.
	N	$\bar{M}$ (N Explosions)	SD.	N	$\bar{M}$ (N Explosions)	SD.	
<b>Sords:</b>							
#_V	157	3.52	.717	151	3.54	.669	NS
\#/r_V	18	3.68	.636	169	3.63	.539	NS
V_V	321	3.67	.506	289	3.61	.401	NS
C_V	366	3.82	.501	353	3.69	.424	NS
<b>Sonors:</b>							
#_V	213	3.04	.448	120	2.97	.274	NS
\#/r_V	150	2.79	.424	58	2.95	.304	NS
V_V	317	1.52	.283	245	2.35	.185	<.0001
C_V	237	2.69	.535	136	3.06	.334	<.05

**TAULA 131:** Taula de mitjanes ajustades del nombre d'explosions obtingut per part del grup control i del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada, desviació estàndard (sd.) i valor de p. Efectes d'interacció entre la patologia, la sonoritat meta i el context





**FIGURA 145:** Efectes d'interacció entre la patologia, la sonoritat meta i el context sobre el nombre de barres d'explosió. (Exploració global)

#### 4.2.1.6.1.3. Tests post-hoc: Patologia \* Sonoritat meta \* PA

Els resultats, pel que fa a la interacció entre patologia, sonoritat i punt d'articulació, indiquen el següent:

##### 4.2.1.6.1.3.1. Sons sords

El model executat sobre la mostra de sons sords identifica un efecte d'interacció estadísticament molt significatiu entre la patologia i el punt d'articulació ( $F(2, 1783.42) = 9.738, p.= 6.218e-05$ ).

Les diferències entre grups són, però, molt reduïdes. El grup amb AOS presenta una mitjana de barres d'explosió lleugerament superior al grup control en les realitzacions dels sons bilabials i velars (AOS: bilabials:  $\bar{X} = 2.83$ ,  $SD. = .197$ , velars:  $\bar{X} = 4.01$ ,  $SD. = .235$ ; Control: bilabials:  $\bar{X} = 2.64$ ,  $SD. = .189$ , velars:  $\bar{X} = 3.98$ ,  $SD. = .223$ ) però lleugerament inferior en les realitzacions de sons alveolars (AOS: alveolars:  $\bar{X} = 3.69$ ,  $SD. = .209$ ; Control: alveolars:  $\bar{X} = 3.97$ ,  $SD. = .191$ ).

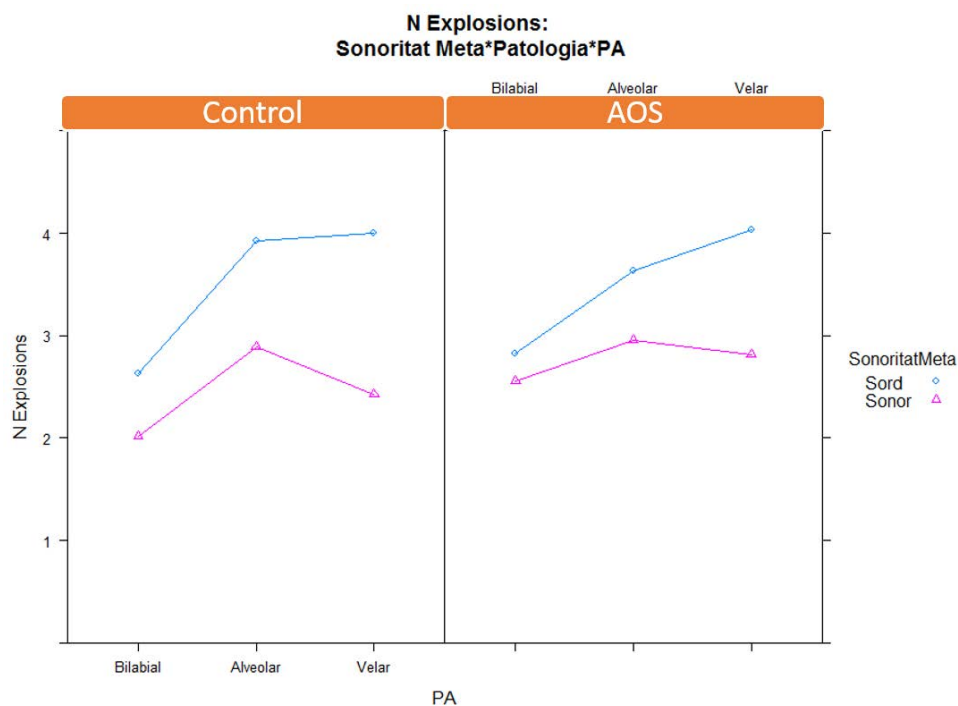
#### 4.2.1.6.1.3.2. Sons sonors

El model executat sobre la mostra de sons sonors identifica efectes significatius de la patologia ( $F(1, 8.39) = 5.779$ ,  $p. = .0415414$ ) i del punt d'articulació ( $F(2, 256.23) = 34.801$ ,  $p. = 4.263e-14$ ) i efectes d'interacció entre la patologia i el punt d'articulació ( $F(2, 1329.71) = 6.198$ ,  $p. = .0020929$ ).

El patró de variacions entre contextos és similar pels dos grups de locutors, amb una tendència a augmentar lleugerament la mitjana d'explosions en els sons alveolars respecte els bilabials i alveolars tant en el grup control com en el grup amb AOS. Les variacions entre mitjanes per punt d'articulació són més acusades en les realitzacions del grup control que en les del grup amb AOS. (Control: Bilabial:  $\bar{X} = 1.95$ ,  $SD. = .527$ ; Alveolar:  $\bar{X} = 2.70$ ,  $SD = .747$ ; Velar:  $\bar{X} = 2.34$ ,  $SD. = .796$ ; AOS: Bilabial:  $\bar{X} = 2.57$ ,  $SD. = .240$ ; Alveolar:  $\bar{X} = 2.84$ ,  $SD = .467$ ; Velar:  $\bar{X} = 2.71$ ,  $SD. = .473$ ). Les diferències entre la mitjana d'explosions entre el grup control i el grup amb AOS són estadísticament significatives tant en les realitzacions dels sons bilabials ( $p < .005$ ) com en les realitzacions dels sons velars ( $p < .05$ ).

	Control			AOS			Valor de p.
	N	$\bar{M}$ (N Explosions)	SD.	N	$\bar{M}$ (N Explosions)	SD.	
<b>Sords:</b>							
<b>Bilabials</b>	208	2.64	.189	202	2.83	.197	NS.
<b>Alevolars</b>	436	3.97	.191	404	3.69	.209	.0718
<b>Velars</b>	380	3.98	.223	356	4.01	.235	NS
<b>Sonors:</b>							
<b>Bilabials</b>	289	1.95	.527	209	2.57	.240	<.005
<b>Alevolars</b>	416	2.70	.747	272	2.84	.467	NS
<b>Velars</b>	212	2.34	.796	78	2.71	.473	<.05

**TAULA 132:** Taula de mitjanes ajustades del nombre d'explosions obtingut per part del grup control i del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada, desviació estàndard (sd.) i valor de p. Efectes d'interacció entre la patologia, la sonoritat meta i el punt d'articulació



**FIGURA 146:** Efectes d'interacció entre la patologia, la sonoritat meta i el punt d'articulació sobre el nombre de barres d'explosió. (Exploració global)

#### 4.2.1.6.2. Modelització del comportament del grup control

Per tal de modelitzar el comportament del paràmetre corresponent al nombre d'explosions presents durant el període d'explosió dels sons oclusius, hem dut a terme una anàlisi de regressió lineal on la sonoritat meta, el context fònic, la condició accentual i el punt d'articulació s'han introduït com a efectes fixos, i el locutor i l'ítem com a efectes aleatoris.

Els resultats identifiquen efectes simples de la sonoritat meta ( $F(1, 361.14) = 362.43, p < 2.2e-16$ ), del context ( $F(3, 362.02) = 55.70, p < 2.2e-16$ ) i del punt d'articulació ( $F(2, 361.19) = 35.42, p = 8.993e-15$ ), i efectes d'interacció entre la sonoritat meta i el context ( $F(3, 362.04) = 40.53, p < 2.2e-16$ ), la sonoritat meta i el punt d'articulació ( $F(2, 361.19) = 35.42, p = 8.993e-15$ ), el context i el punt d'articulació ( $F(6, 362.03) = 3.45, p = .002511$ ).

Finalment, el model identifica dos efectes triples d'interacció: la sonoritat meta, el context i el punt d'articulació ( $F(6, 362.03) = 3.11, p = .005518$ ) i la sonoritat meta, l'accent i el punt d'articulació ( $F(2, 358.14) = 3.26, p = .039702$ ).

**Efectes simples:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat Meta	$F(1, 361.14) = 362.43, p < 2.2e-16$	***
Context	$F(3, 362.02) = 55.70, p < 2.2e-16$	***
PA	$F(2, 361.17) = 148.96, p < 2.2e-16$	***

**Efectes d'interacció:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta:Context	$F(3, 362.04) = 40.53, p < 2.2e-16$	***
SonoritatMeta:PA	$F(2, 361.19) = 35.42, p = 8.993e-15$	***
Context:PA	$F(6, 362.03) = 3.45, p = .002511$	**
SonoritatMeta:Context:PA	$F(6, 362.03) = 3.11, p = .005518$	**
SonoritatMeta:Accent:PA	$F(2, 358.14) = 3.26, p = .039702$	*

**TAULA 133:** Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions sense error del grup control. Efectes simples i d'interacció sobre els valors del nombre d'explosions.

#### 4.2.1.6.2.1. Tests post-hoc: Sonoritat meta \* Context \* PA

El grup control distingeix de manera estadísticament significativa les realitzacions de sons meta oclusius sords de les realitzacions de sons meta oclusius sonors a través del nombre d'explosions que s'observen en l'espectrograma durant el període d'explosió ( $p < .0001$ ).

Les diferències en el nombre d'explosions observables en la senyal acústica entre realitzacions de sons meta sords i realitzacions de sons meta sonors, varien en funció del context i del punt d'articulació.

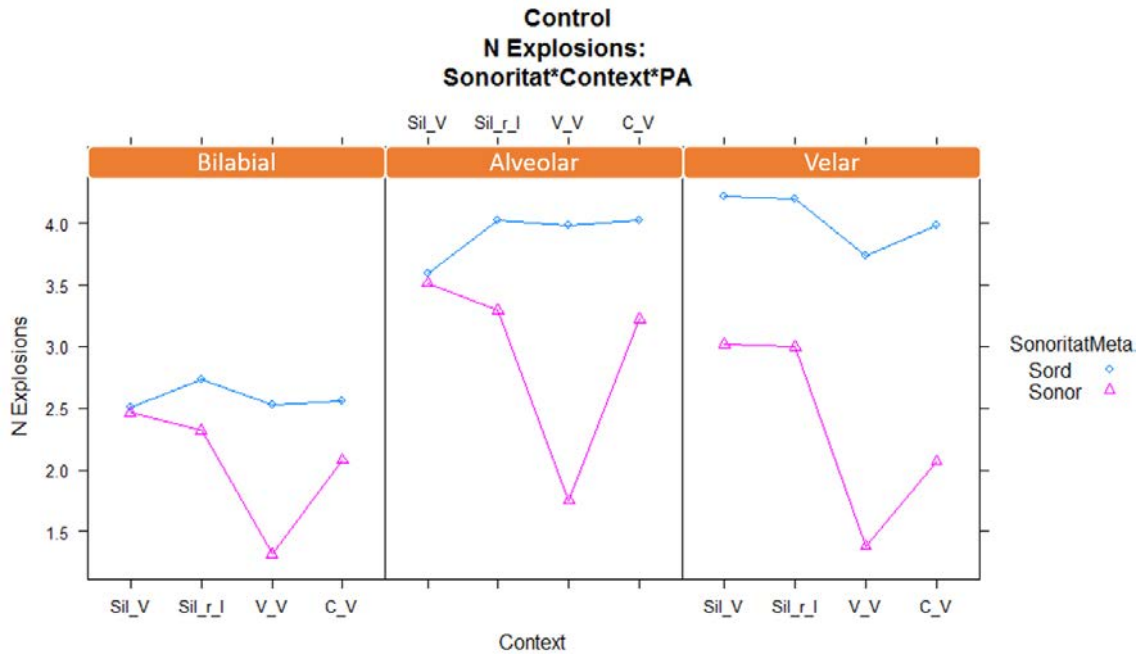
Els patrons de variació entre contextos són força similars en els tres punts d'articulació, amb una tendència a augmentar significativament les diferències entre realitzacions de sons sords i les realitzacions de sons sonors conforme retrocedeix el punt d'articulació:

Els sons bilabials sords del grup control presenten 1.2 barres d'explosió més de mitjana que els sons sonors en context intervocàlic ( $p < .0001$ ). En context post-pausa en atac complex i en context post consonàntic, les diferències són de 0.7 i 0.5 successivament ( $p < .05$ ). En context inicial en atac simple les diferències entre sons meta sords i sonors són pràcticament inexistent i estadísticament no significatives ( $p > .1$ ). (**Sords:** #\_V:  $\bar{X} = 2.50$ , SD = .157; #l/r\_V:  $\bar{X} = 2.73$ , SD = .158; V\_V:  $\bar{X} = 2.52$ , SD = .157; C\_V:  $\bar{X} = 2.57$ , SD = .153; **Sonors:** #\_V:  $\bar{X} = 2.48$ , SD = .155; #l/r\_V:  $\bar{X} = 2.32$ , SD = .159; V\_V:  $\bar{X} = 1.33$ , SD = .157; C\_V:  $\bar{X} = 2.09$ , SD = .159).

Els sons alveolars presenten un patró de variació molt similar a l'observat en les realitzacions de sons bilabials, amb diferències més accentuades entre realitzacions sordes i sonores en tots els contextos excepte en inici de paraula en atac simple: En context intervocàlic, les realitzacions de sons sords presenten de mitjana 2.23 explosions més que els sons sonors ( $p < .0001$ ). En realitzacions post pausa en atac complex i en context post consonàntic, el nombre mitjà d'explosions 0.7 i 0.8 superior en els sons sords que en els sonors ( $p < .005$ ;  $p < .001$  respectivament). En context d'inici de paraula en atac simple les diferències són, de nou, pràcticament inexistent ( $p > .1$ ). (**Sords:** #\_V:  $\bar{X} = 3.59$ , SD = .164; #l/r\_V:  $\bar{X} = 4.02$ , SD = .164; V\_V:  $\bar{X} = 3.99$ , SD = .158; C\_V:  $\bar{X} = 4.03$ , SD = .156; **Sonors:** #\_V:  $\bar{X} = 3.43$ , SD = .177; #l/r\_V:  $\bar{X} = 2.29$ , SD = .213; V\_V:  $\bar{X} = 1.68$ , SD = .201; C\_V:  $\bar{X} = 3.17$ , SD = .199).

Pel que fa als sons velars, les realitzacions de sons sords en context intervocàlic presenten, de mitjana, 2.35 explosions més que els sons sonors ( $p < .0001$ ). En context d'inici de paraula en atac complex i en context post consonàntic, les realitzacions de sons sords tendeixen a presentar de mitjana 1.20 i 1.91 barres d'explosió més que els sons sonors ( $p < .0001$  en ambdós casos). Finalment, en inici de paraula en atac simple, les realitzacions de sons sords presenten un mitjana de barres d'explosió similar a la que s'observa en atac complex, augmentant a 1.20 la diferència entre la mitjana de barres d'explosió presents en les realitzacions de sons sords i la mitjana en les realitzacions de sons sonors ( $p < .0001$ ). (**Sords:** #\_V:  $\bar{X} = 4.21$ , SD = .157; #l/r\_V:  $\bar{X} = 4.21$ ,

SD = .144; V\_V:  $\bar{X}$  = 3.71, SD = .158; C\_V:  $\bar{X}$  = 3.98, SD = .153; **Sonors:** #\_V:  $\bar{X}$  = 3.00, SD = .211; #/r\_V:  $\bar{X}$  = 2.98, SD = .205; V\_V:  $\bar{X}$  = 1.41, SD = .204; C\_V:  $\bar{X}$  = 2.03, SD = .194).

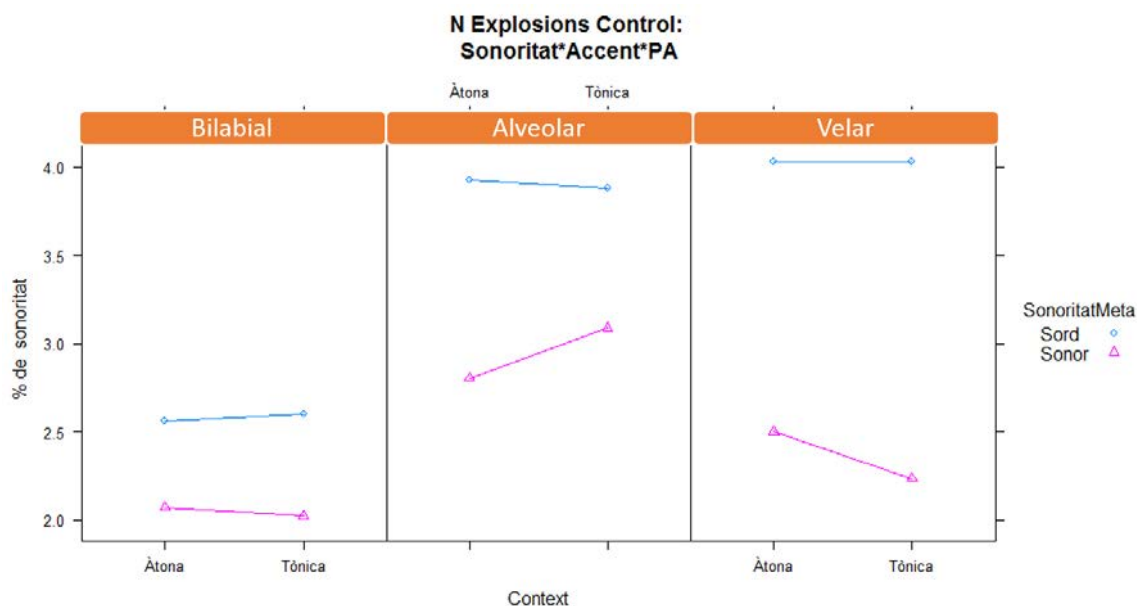


**FIGURA 147:** Efectes d'interacció entre la sonoritat meta, el context i el punt d'articulació sobre el nombre de barres d'explosió. (Grup control)

#### 4.2.1.6.2.2. Tests post-hoc: Sonoritat meta \* PA \* Accent

L'efecte de l'accent comporta variacions molt reduïdes sobre el nombre mitjà d'explosions visible en la senyal acústica de les realitzacions del grup control. Aquestes variacions són, però, estadísticament significatives entre les realitzacions de sons sonors alveolars (Tònica:  $\bar{X}$  = 2.90, SD = .754; Àtona:  $\bar{X}$  = 2.62, SD = .811;  $p < .05$ ) i quasi significatives en les realitzacions de sons velars (Tònica:  $\bar{X}$  = 2.26, SD = .796; Àtona:  $\bar{X}$  = 2.35, SD = .790;  $p < .05$ ).

Les diferències entre tots els altres contrastos són pràcticament inexistents i estadísticament no significatives ( $p > .1$ )



**FIGURA 148:** Efectes d'interacció entre la sonoritat meta, l'accent i el punt d'articulació sobre el nombre de barres d'explosió. (Grup control)

#### 4.2.1.6.3. Efectes del locutor en el grup control

El model de regressió lineal amb les variables de locutor, sonoritat meta, context fònic, accent i punt d'articulació com a efectes fixos i l'ítem com a efecte aleatori, indica que el nombre d'explosions varia de manera molt significativa en funció del locutor ( $F(4, 1460.23) = 9.35$ ,  $p = 1.842e-07$ ).

L'efecte de locutor influeix també de manera estadísticament molt significativa sobre els efectes de sonoritat meta ( $F(4, 1460.23) = 4.31$ ,  $p = 0.017995$ ), de context ( $F(12, 1459.55) = 2.63$ ,  $p = 0.0017856$ ) i de punt d'articulació ( $F(8, 1460.28) = 6.17$ ,  $p = 7.320e-08$ ) i presenta efectes d'interacció significatius juntament amb la sonoritat meta i el context ( $F(12, 1459.55) = 2.78$ ,  $p = 0.0009534$ ) amb la sonoritat meta i el punt d'articulació ( $F(8, 1460.28) = 2.22$ ,  $p = 0.0237134$ ) i amb la sonoritat meta, el context i el punt d'articulació ( $F(6, 370.37) = 3.20$ ,  $p = 0.0045199$ ).



Finalment, observem un efecte global d'interacció entre el locutor, la sonoritat meta, el context i el punt d'articulació ( $F(24, 1459.38) = 1.74, p = .0145568$ ).

**Efectes simples:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat Meta	$F(1, 370.80) = 393.90, p < 2.2e-16$	***
Locutor	$F(4, 1460.23) = 9.35, p = 1.842e-07$	***
Context	$F(3, 370.42) = 55.57, p < 2.2e-16$	***
PA	$F(2, 370.92) = 147.22, p < 2.2e-16$	***

**Efectes d'interacció:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta:locutor	$F(4, 1460.23) = 4.31, p = 0017995$	**
SonoritatMeta:Context	$F(3, 370.42) = 39.35, p < 2.2e-16$	***
SonoritatMeta:PA	$F(2, 370.92) = 36.00, p = 5.107e-15$	***
Locutor:Context	$F(12, 1459.55) = 2.63, p = .0017856$	**
Locutor:PA	$F(8, 1460.28) = 6.17, p = 7.320e-08$	***
Context:PA	$F(6, 370.37) = 3.49, p = .0022662$	**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta:locutor:context	$F(12, 1459.55) = 2.78, p = .0009534$	***
SonoritatMeta:locutor:PA	$F(8, 1460.28) = 2.22, p = .0237134$	*
SonoritatMeta:context:PA	$F(6, 370.37) = 3.20, p = .0045199$	**
SonoritatMeta:locutor:context:PA	$F(24, 1459.38) = 1.95, p = .0038942$	**
SonoritatMeta:Locutor:Context:PA	$F(24, 1459.38) = 1.74, p = .0145568$	*

**TAULA 134:** Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions sense error del grup control incloent la variable locutor. Efectes simples i d'interacció sobre els valors del nombre d'explosions.

#### 4.2.1.6.3.1. Tests post-hoc: Sonoritat meta

Les anàlisis post hoc ens mostren que tots els locutors del grup control presenten una tendència estadísticament molt significativa a augmentar el nombre d'explosions en les realitzacions de sons sords, i a disminuir-lo en les realitzacions de sons meta sonors (**AN**: Sords:  $\bar{X} = 3.78$ ,  $SD = .859$ ; Sonors:  $\bar{X} = 2.52$ ,  $SD = .771$ ,  $p < .0001$ ; **CC**: Sords:  $\bar{X} = 3.81$ ,  $SD = .749$ ; Sonors:  $\bar{X} = 2.37$ ,  $SD = .919$ ,  $p < .0001$ ; **JG**: Sords:  $\bar{X} = 3.48$ ,  $SD = .596$ ; Sonors:  $\bar{X} = 2.55$ ,  $SD = .862$ ,  $p < .0001$ ; **PA**: Sords:  $\bar{X} = 3.51$ ,  $SD = .437$ ; Sonors:  $\bar{X} = 1.92$ ,  $SD = .587$ ,  $p < .0001$ ; **PN**: Sords:  $\bar{X} = 3.93$ ,  $SD = .697$ ; Sonors:  $\bar{X} = 2.52$ ,  $SD = .924$ ,  $p < .0001$ ).

#### 4.2.1.6.3.2. Tests post-hoc: Sonoritat meta \* Context:

##### 4.2.1.6.3.2.1. Sons sords

Les realitzacions de sons sords presenten poca variació entre les mitjanes, amb patrons de comportament similars entre els cinc locutors (entre 3.1 i 4.0 barres d'explosió en tots els contextos de tots els locutors) i sense diferències estadísticament significatives en la majoria dels casos, a excepció de:

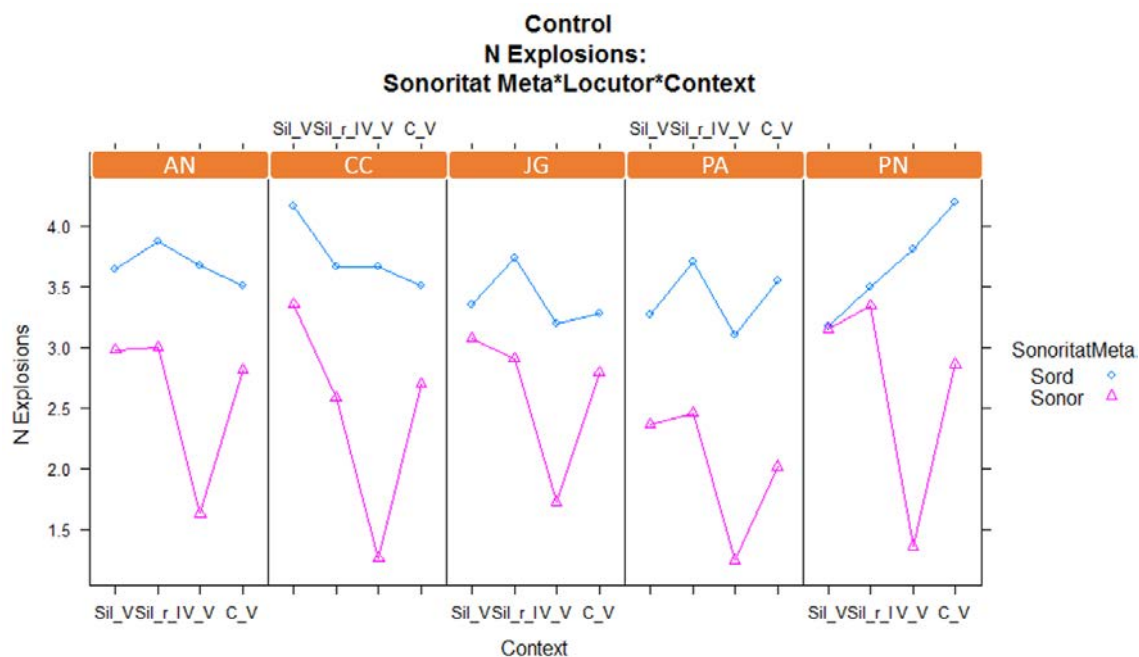
Les realitzacions a inici de paraula en atac simple de CC, amb una augment del nombre mitjà de barres d'explosió respecte els altres contextos ( $\bar{X} = 4.16$ ,  $SD = .541$ ), i amb diferències estadísticament significatives respecte les realitzacions produïdes en context C\_V pel mateix locutor ( $p = .05$ ).

Les realitzacions en context C\_V de PN, amb una augment del nombre mitjà de barres d'explosió respecte els altres contextos ( $\bar{X} = 4.40$ ,  $SD = .506$ ), i amb diferències estadísticament significatives respecte les realitzacions produïdes a inici de paraula ( $p < .005$ ).

##### 4.2.1.6.3.2.2. Sons sonors

El patró de variacions en funció del context fònic on es produeix el so és força homogeni en els cinc locutors, variant principalment les diferències de mitjana entre contextos.

Les diferències en el nombre d'explosions registrat en les realitzacions de cada locutor per cada un dels contextos analitzats són estadísticament significatives en tots els contrastos excepte en les realitzacions a inici de paraula en atac simple de JG, i les realitzacions en inici de paraula en atac simple i complex de PN ( $p > .1$ )



**FIGURA 149:** Efectes d'interacció entre el locutor, la sonoritat meta i el context sobre el nombre de barres d'explosió. (Grup control)

#### 4.2.1.6.3.3. Tests post-hoc: Sonoritat meta \* PA:

Les anàlisis post hoc sobre la interacció entre els efectes de la sonoritat i del punt d'articulació mostren que, per a tots els locutors del grup control, les diferències entre el nombre d'explosions registrat en les realitzacions de sons sords i les realitzacions de sons sonors augmenten conforme retrocedeix el punt d'articulació. Els contrastos entre les mitjanes ajustades segons el model per a les realitzacions sordes i les realitzacions sonores són estadísticament molt significatius per a tots els locutors en els tres punts d'articulació ( $p < .0001$ ).

#### 4.2.1.6.3.3.1. Sons sords

Tots els locutors tendeixen a reduir el nombre de barres d'explosió en les realitzacions de sons bilabials sords respecte les realitzacions de sons alveolars sords i sons velars sords ( $p < .0001$  en els contrastos per punts d'articulació de tots els locutors, excepte PA:  $p < .001$ ). (AN: bilabials:  $\bar{X} = 2.19$ ,  $SD = .149$ ; alveolars:  $\bar{X} = 4.30$ ,  $SD = .240$ ; velars:  $\bar{X} = 4.05$ ,  $SD = .389$ ; CC: bilabials:  $\bar{X} = 2.61$ ,  $SD = .089$ ; alveolars:  $\bar{X} = 3.91$ ,  $SD = .205$ ; velars:  $\bar{X} = 4.36$ ,  $SD = .591$ ; JG: bilabials:  $\bar{X} = 2.43$ ,  $SD = .132$ ; alveolars:  $\bar{X} = 3.71$ ,  $SD = .301$ ; velars:  $\bar{X} = 3.78$ ,  $SD = .288$ ; PA: bilabials:  $\bar{X} = 2.83$ ,  $SD = .271$ ; alveolars:  $\bar{X} = 3.61$ ,  $SD = .445$ ; velars:  $\bar{X} = 3.79$ ,  $SD = .442$ ; PN: bilabials:  $\bar{X} = 2.88$ ,  $SD = .129$ ; alveolars:  $\bar{X} = 4.34$ ,  $SD = .637$ ; velars:  $\bar{X} = 4.03$ ,  $SD = .199$ )

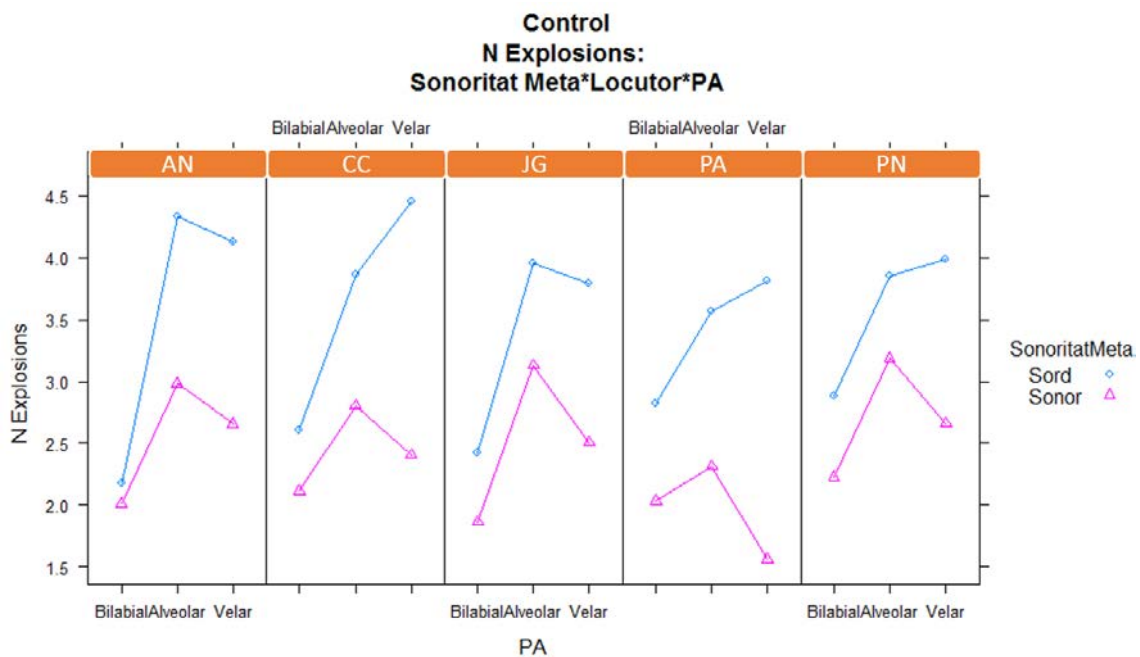
Les diferències entre les realitzacions de sons alveolars sords i les realitzacions de sons velars sords són, per a tots els locutors, menys acusades i estadísticament no significatives ( $p > .1$ ), excepte per CC ( $p < .005$ ).

#### 4.2.1.6.3.3.2. Sons sonors

El nombre mitjà de barres d'explosió registrat en els locutors AN, CC, JG i PN és inferior en les realitzacions sonores bilabials, lleugerament superior en les velars i lleugerament superior en les alveolars. (AN: bilabials:  $\bar{X} = 1.97$ ,  $SD = .357$ ; alveolars:  $\bar{X} = 2.83$ ,  $SD = .768$ ; velars:  $\bar{X} = 2.65$ ,  $SD = .791$ ; CC: bilabials:  $\bar{X} = 2.08$ ,  $SD = .450$ ; alveolars:  $\bar{X} = 2.62$ ,  $SD = 1.043$ ; velars:  $\bar{X} = 2.30$ ,  $SD = 1.02$ ; JG: bilabials:  $\bar{X} = 1.80$ ,  $SD = .428$ ; alveolars:  $\bar{X} = 3.09$ ,  $SD = .612$ ; velars:  $\bar{X} = 2.42$ ,  $SD = .944$ ; PN: bilabials:  $\bar{X} = 2.13$ ,  $SD = .522$ ; alveolars:  $\bar{X} = 2.77$ ,  $SD = 1.113$ ; velars:  $\bar{X} = 2.57$ ,  $SD = .773$ ).

Les diferències entre el nombre d'explosions registrat en les realitzacions bilabials i el nombre d'explosions registrat en les realitzacions alveolars són estadísticament molt significatives per a tots els locutors ( $p < .0001$ ). Les diferències entre el nombre d'explosions registrat en les realitzacions velars i alveolars són estadísticament significatives només per JG ( $p < .01$ ) i per PN ( $p < .05$ ).

PA presenta un comportament particular, amb uns valors de mitjana inferiors en les realitzacions de sons velars, lleugerament superiors en les realitzacions de sons bilabials i un nombre més alt d'explosions en les realitzacions de sons alveolars. (bilabials:  $\bar{X} = 1.94$ ,  $SD = .715$ ; alveolars:  $\bar{X} = 2.10$ ,  $SD = .445$ ; velars:  $\bar{X} = 1.54$ ,  $SD = .442$ ). Per aquest locutor, les diferències són quasi significatives entre les realitzacions bilabials i velars ( $p = .07$ ) i significatives entre les realitzacions de sons alveolars i velars ( $p < .005$ ).



**FIGURA 150:** Efectes d'interacció entre la sonoritat meta i el punt d'articulació sobre el nombre de barres d'explosió. (Grup control)

#### 4.2.1.6.4. Modelització del comportament del grup amb AOS

L'anàlisi de regressió lineal efectuat sobre la mostra del grup amb AOS, amb efectes fixos de la sonoritat meta, el context, l'accent i el punt d'articulació, i efectes aleatoris de locutor i ítem, indica que el nombre de barres d'explosió depèn de manera estadísticament molt significativa de tres efectes principals: la sonoritat meta ( $F(1, 1504.4) = 77.530$ ,  $p < 2.2e-16$ ), el context ( $F(3, 1504.0) = 9.695$ ,  $p = 2.447e-06$ ) i el punt d'articulació ( $F(2, 1503.8) = 41.049$ ,  $p < 2.2e-16$ ).

El model identifica també una tendència a la interacció entre la sonoritat meta i l'accent ( $F(1, 1503.1) = 3.550, p = .059748$ ) i efectes d'interacció molt significatius entre la sonoritat meta i el context ( $F(3, 1504.3) = 6.030, p = .0004422$ ) i entre la sonoritat meta i el punt d'articulació ( $F(2, 1504.2) = 7.763, p = .0004424$ ).

**Efectes simples:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat Meta	$F(1, 1504.4) = 77.530, p < 2.2e-16$	***
Context	$F(3, 1504.0) = 9.695, p = 2.447e-06$	***
PA	$F(2, 1503.8) = 41.049, p < 2.2e-16$	***

**Efectes d'interacció:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta:Context	$F(3, 1504.3) = 6.030, p = .0004422$	***
SonoritatMeta:Accent	$F(1, 1503.1) = 3.550, p = .0597488$	.
SonoritatMeta:PA	$F(2, 1504.2) = 7.763, p = .0004424$	***

**TAULA 135:** Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions sense error del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre els valors del nombre d'explosions

Les anàlisis post-hoc mostren que les realitzacions sordes del grup amb AOS es distingeixen sistemàticament de les realitzacions sonores pel nombre de barres d'explosió que presenten sobre l'espectrograma ( $p < .0001$ ). La diferència mitjana estimada a partir del model de regressió lineal és de 0.7, però aquesta varia en funció del context, del punt d'articulació i, en menor mesura, també de l'accent.

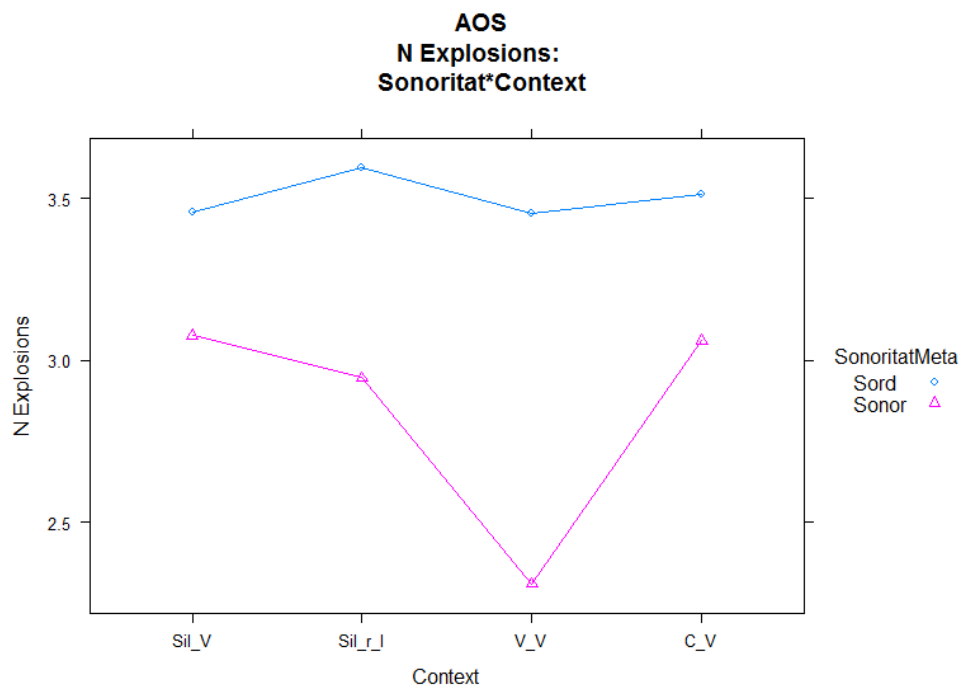
**4.2.1.6.4.1. Tests post-hoc: Sonoritat meta \* Context**

Els efectes de context comporten poca variació sobre el nombre d'explosions obtingut en les realitzacions de sons sords (entre 3.5 i 3.6 barres d'explosió de mitjana) i diferències

estadísticament no significatives (#\_V:  $\bar{X} = 3.54$ , SD = .532; #/r\_V:  $\bar{X} = 3.63$ , SD = .521; V\_V:  $\bar{X} = 3.61$ , SD = .413 ; C\_V:  $\bar{X} = 3.68$ , SD = .400).

Els efectes de context sobre les realitzacions de sons sords comporten variacions més acusades que les observades en els sons sords (entre 2.35 i 3.6 barres d'explosió de mitjana) amb diferències estadísticament significatives entre les mitjanes obtingudes en context intervocàlic i les mitjanes obtingudes en inici de paraula i atac simple ( $p < .0001$ ), en inici de paraula i atac complex ( $p = .005$ ) i en context post consonàntic ( $p = .0001$ ). (Sons sords: #\_V:  $\bar{X} = 2.97$ , SD = .240; #/r\_V:  $\bar{X} = 2.95$ , SD = .257; V\_V:  $\bar{X} = 2.35$ , SD = .264 ; C\_V:  $\bar{X} = 3.06$ , SD = .266).

Les diferències observades entre les realitzacions de sons sords i les realitzacions de sons sords són estadísticament significatives en tots els contextos (#\_V:  $p < .05$ ; #/r\_V:  $p < .001$ ; V\_V:  $p < .0001$ ; C\_V:  $p < .01$ ).

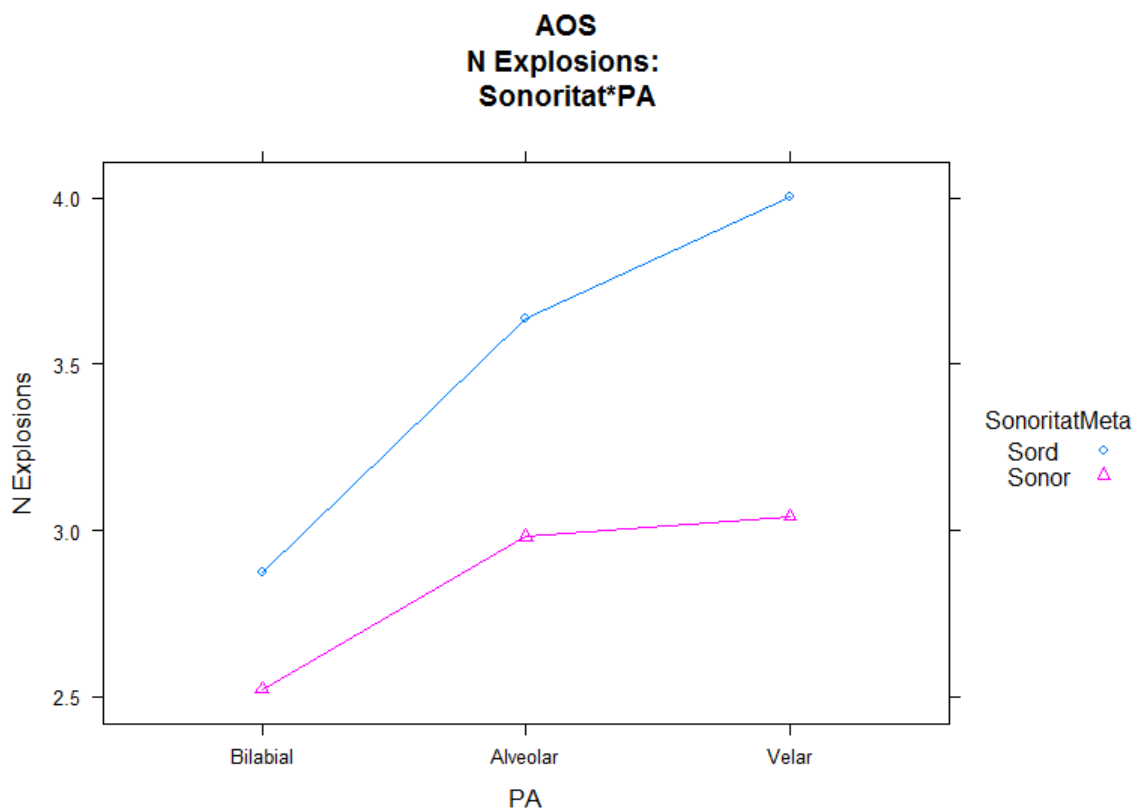


**FIGURA 151:** Efectes d'interacció entre la sonoritat meta i el context sobre el nombre de barres d'explosió. (Grup AOS)

#### 4.2.1.6.4.2. Tests post-hoc: Sonoritat meta \* PA

Els resultats obtinguts en les anàlisis post-hoc mostren una tendència molt significativa a augmentar el nombre d'explosions conforme retrocedeix el punt d'articulació, tant en les realitzacions de sons sords com en les realitzacions de sons sonors (**Sords**: Bilabials:  $\bar{X} = 2.89$ ,  $SD = .198$ ; Alveolars:  $\bar{X} = 3.68$ ,  $SD = .193$ ; Velars:  $\bar{X} = 3.99$ ,  $SD = .198$ ; **Sonors**: Bilabials:  $\bar{X} = 2.51$ ,  $SD = .369$ ; Alveolars:  $\bar{X} = 2.85$ ,  $SD = .384$ ; Velars:  $\bar{X} = 2.81$ ,  $SD = .430$ ).

L'augment progressiu del nombre de barres d'explosió és més acusat en les realitzacions de sons sords que en les de sons sonors, i comporta també, per tant, un augment de les diferències entre sords i sonors conforme retrocedeix el punt d'articulació (diferències de mitjanes entre realitzacions sordes i sonores en els sons bilabials = 0.35,  $p < .005$ ; en els sons alveolars = 0.66,  $p < .0001$ ; en els sons velars = 0.96,  $p < .0001$ ).

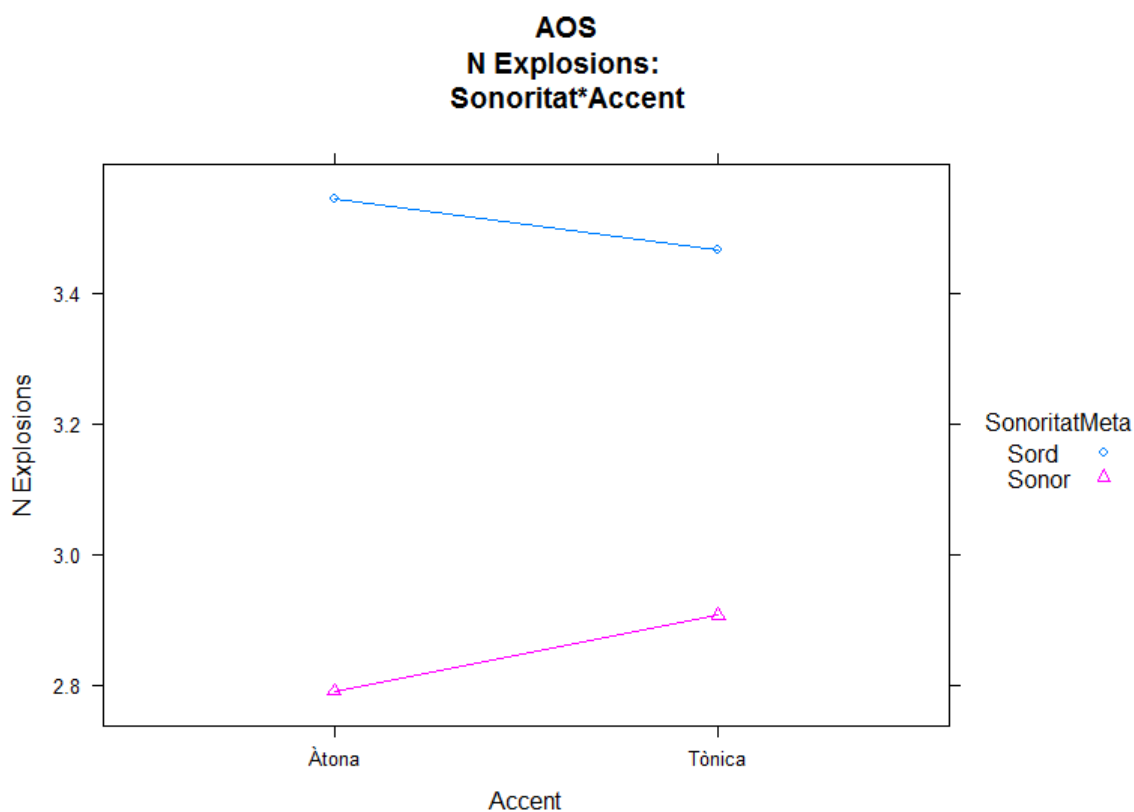


**FIGURA 152:** Efectes d'interacció entre la sonoritat meta i el punt d'articulació sobre el nombre de barres d'explosió. (Grup AOS)



#### 4.2.1.6.4.3. Tests post-hoc: Sonoritat meta \* Accent

Les anàlisis post-hoc sobre els efectes d'interacció entre la sonoritat meta del so realitzat i la seva condició accentual, mostren que les variacions de l'accent comporten efectes diferents en les realitzacions de sons sords i les realitzacions de sons sonors. En el primer cas, les mitjanes de nombre d'explosió disminueixen lleugerament en posició tònica (Sons sords: àtona:  $\bar{X} = 3.68$ ,  $SD = .436$ ; tònica:  $\bar{X} = 3.56$ ,  $SD = .464$ ), mentre que en el segon, la mitjana augmenta lleugerament (Sons sonors: àtona:  $\bar{X} = 2.67$ ,  $SD = .401$ ; tònica:  $\bar{X} = 2.81$ ,  $SD = .429$ ). Les diferències observades per efecte de l'accent no són estadísticament significatives ni en els sons sords ni en els sons sonors ( $p > .1$  en tots dos contrastos).



**FIGURA 153:** Efectes d'interacció entre la sonoritat meta i l'accent sobre el nombre de barres d'explosió. (Grup AOS)

#### ***4.2.1.6.5. Efectes del locutor en el grup amb AOS***

Per tal de determinar en quina mesura el paràmetre presenta un comportament més o menys homogeni dins el grup de locutors amb AOS, hem repetit el model de regressió lineal amb efectes fixos de sonoritat meta, context, accent i punt d'articulació afegint-hi la variable locutor. Els resultats identifiquen efectes molt significatius del locutor ( $F(4, 1473) = 7.761, p = 3.457e-06$ ), així com efectes d'interacció molt significatius entre la sonoritat meta i el locutor ( $F(4, 1473) = 9.269, p = 2.134e-07$ ), el locutor i el context ( $F(12, 1473) = 3.958, p = 4.849e-06$ ) i el locutor i el punt d'articulació ( $F(8, 1473) = 5.489, p = 7.523e-07$ ).

Finalment, els resultats mostren també efectes quasi significatius en la interacció triple entre locutor, sonoritat meta i accent ( $F(4, 1481.1) = 2.098, p = .0788325$ ) i efectes significatius de la interacció entre la sonoritat meta, el locutor i el punt d'articulació ( $F(8, 1473) = 2.247, p = .021956$ ).

**Efectes simples:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat Meta	$F(1, 1473) = 78.027, p < 2.2e-16$	***
Locutor	$F(4, 1473) = 7.761, p = 3.457e-06$	***
Context	$F(3, 1473) = 8.489, p = 1.364e-05$	***
PA	$F(2, 1473) = 39.307, p < 2.2e-16$	***

**Efectes d'interacció:**

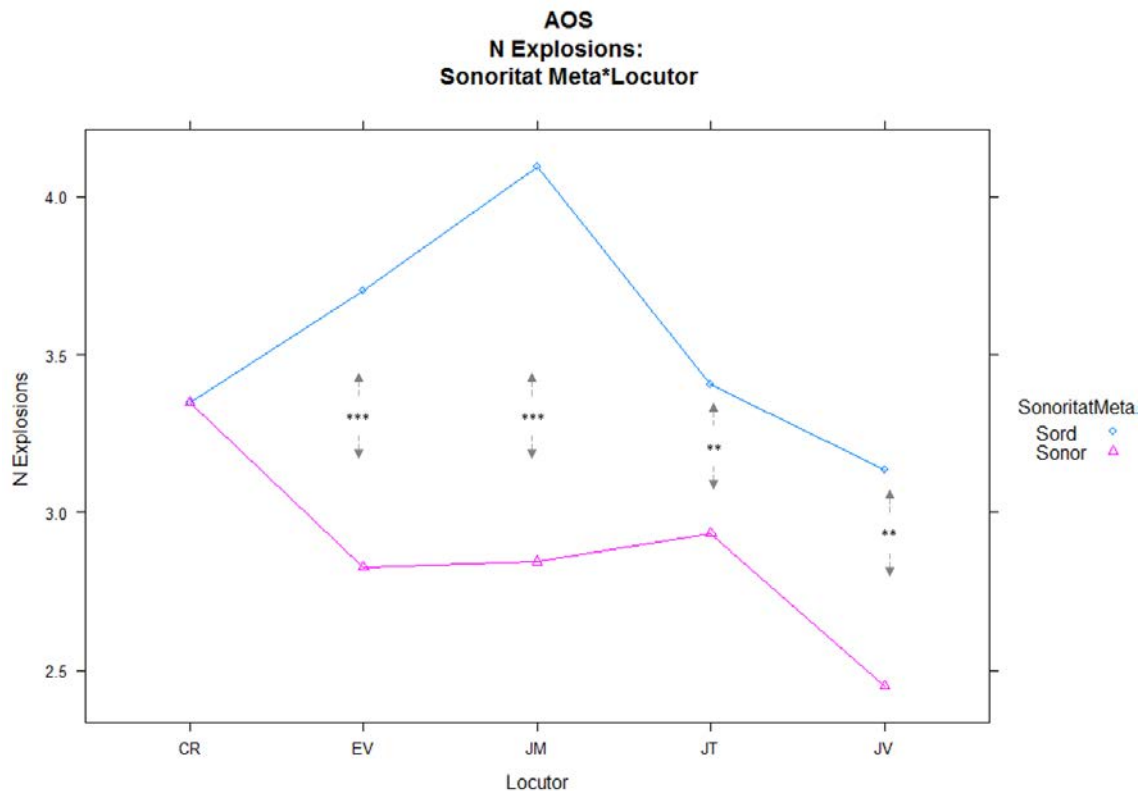
<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta:locutor	$F(4, 1473) = 9.269, p = 2.134e-07$	***
SonoritatMeta:Context	$F(3, 1473) = 4.786, p = .002533$	**
SonoritatMeta:Accent	$F(1, 1481.1) = 4.00, p = .0456900$	*
SonoritatMeta:PA	$F(2, 1473) = 10.471, p = 4.849e-06$	***
Locutor:Context	$F(12, 1473) = 3.958, p = 4.849e-06$	***
Locutor:PA	$F(8, 1473) = 5.489, p = 7.523e-07$	***
SonoritatMeta:locutor:accent	$F(4, 1481.1) = 2.098, p = .0788325$	*
SonoritatMeta:locutor:PA	$F(8, 1473) = 2.247, p = .021956$	.

**TAULA 136:** Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions sense error del grup amb AOS incloent la variable locutor. Efectes simples i d'interacció sobre els valors del nombre d'explosions.

#### 4.2.1.6.5.1. Tests post-hoc: Sonoritat meta

De manera general, tots els locutors excepte CR tendeixen a distingir les realitzacions sordes de les sonores per un nombre de barres d'explosió lleugerament superior

(CR: sord:  $\bar{X} = 3.59$ , SD = .623; sonor:  $\bar{X} = 3.31$ , SD = .734;  $p > .1$  ; EV: sord:  $\bar{X} = 3.79$ , SD = .511; sonor:  $\bar{X} = 2.57$ , SD = .349;  $p < .0001$  ; JM: sord:  $\bar{X} = 4.08$ , SD = .429; sonor:  $\bar{X} = 2.67$ , SD = .584;  $p < .0001$  ; JT: sord:  $\bar{X} = 3.41$ , SD = .578; sonor:  $\bar{X} = 2.75$ , SD = .418;  $p < .001$  ; JV: sord:  $\bar{X} = 3.27$ , SD = .468; sonor:  $\bar{X} = 2.09$ , SD = .400;  $p < .01$ ).



**FIGURA 154:** Efectes d'interacció entre el locutor i la sonoritat meta sobre el nombre de barres d'explosió. (Grup AOS)

#### 4.2.1.6.5.2. Tests post-hoc: Locutor \* Sonoritat meta \* Context:

Pel que fa als efectes de context:

EV, JM i JT presenten un patró força homogeni en les realitzacions de sons meta sonors, amb una tendència estadísticament significativa en els tres casos a reduir la presència de barres d'explosió en les realitzacions produïdes en context intervocàlic (EV:  $p < .05$ ; JM:  $p < .0001$ ; JT:  $p < .05$ ).

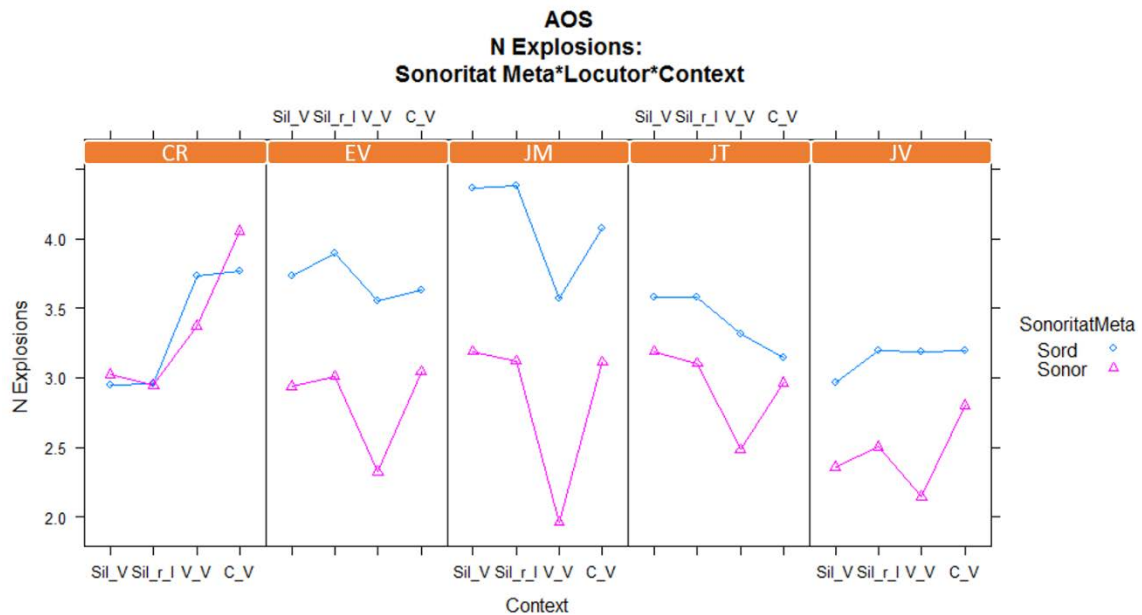
Pel que fa a les realitzacions de sons meta sords, EV i JT no presenten diferències estadísticament significatives entre contextos, mentre que JM manté una disminució estadísticament significativa del nombre mitjà d'explosions en context intervocàlic respecte el nombre d'explosions observat en els altres contextos ( $p < .05$ ).

JV presenta un patró de variacions en les realitzacions de sons sonors similar a EV, JM i JM en els contextos d'inici de paraula (en atac simple i complex) i intervocàlic. La diferència entre aquests contextos és menor a l'observada en els tres locutors anteriors i no és estadísticament significativa ( $p > .1$ ). Les realitzacions produïdes en context C\_V presenten un comportament particular, amb un augment del nombre mitjà de barres d'explosió estadísticament significatiu ( $p < .05$ ).

Pel que fa a les realitzacions de sons sords, les diferències entre mitjanes són pràcticament inexistent i estadísticament no significatives ( $p > .1$ ).

CR presenta un comportament particular tant pel que fa a les realitzacions de sons sonors com a les realitzacions de sons sords. En ambdós casos, les realitzacions produïdes a inici de paraula tendeixen a presentar menor nombre de barres d'explosió que les realitzacions produïdes en context intervocàlic i en context post consonàntic, amb diferències estadísticament significatives en el cas de les realitzacions de sons sords ( $p < .005$ ) i no significatives en les realitzacions de sons sonors ( $p > .1$ ). En el cas de les realitzacions sonores, el context post consonàntic resulta el context on la presència de barres d'explosió és més alta, essent les diferències estadísticament significatives respecte els altres tres contextos fònics ( $p < .005$  en tots els contrastos). En el cas de les realitzacions de sons sords, la diferència entre les realitzacions produïdes en context

intervocàlic i les realitzacions produïdes en context post consonàntic són molt reduïdes i estadísticament no significatives.



**FIGURA 155:** Efectes d'interacció entre el locutor, la sonoritat meta i el context sobre el nombre de barres d'explosió. (Grup AOS)

#### 4.2.1.6.5.3. Tests post-hoc: Locutor \* Sonoritat meta \* Accent:

L'efecte de l'accent comporta patrons de variació molt diferents entre els locutors amb AOS. Per simplificar-ne les observacions de resultats, separarem els comentaris en dues parts: anàlisi dels resultats obtinguts en les realitzacions de sons sords i anàlisi dels resultats obtinguts en les realitzacions de sons sonors.

##### 4.2.1.6.5.3.1. Sons sords

CR, EV i JV tendeixen a reduir el nombre d'explosions quan els realitzacions es produeixen en síl·laba no accentuada (CR: àtona:  $\bar{X} = 3.66$ ,  $SD = .527$ ; tònica:  $\bar{X} = 3.50$ ,  $SD = .510$ ;  $p > .1$ ;

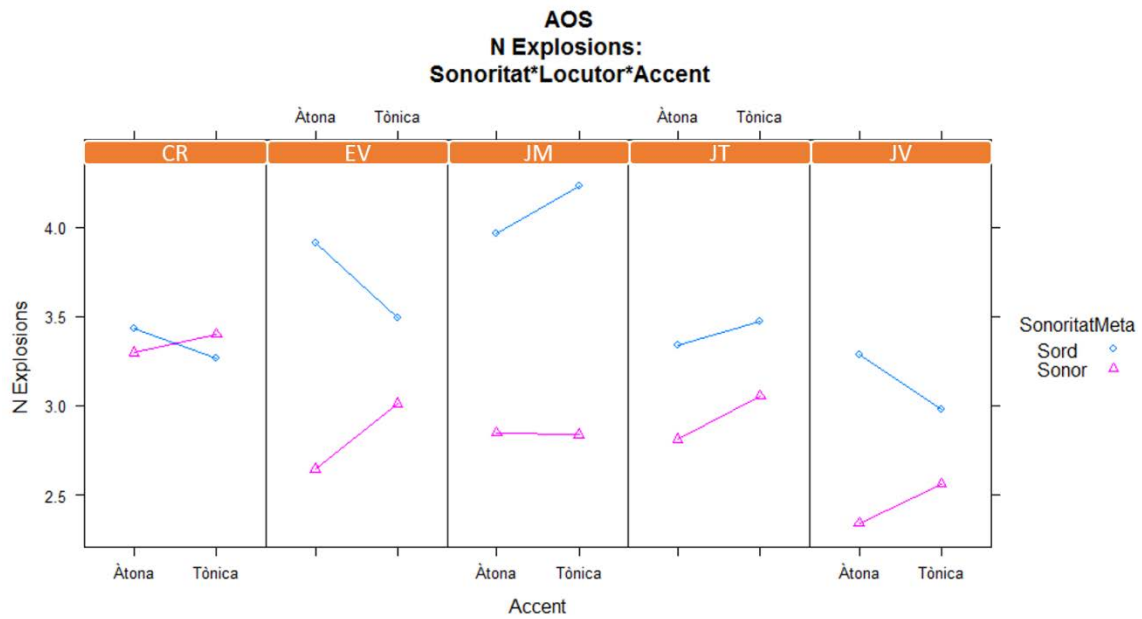
**EV:** àtona:  $\bar{X} = 3.97$ ,  $SD = .321$ ; tònica:  $\bar{X} = 3.53$ ,  $SD = .345$ ;  $p < .05$ ; **JV:** àtona:  $\bar{X} = 3.42$ ,  $SD = .329$ ; tònica:  $\bar{X} = 3.08$ ,  $SD = .356$ ;  $p = .08$ ).

JM i JT tendeixen a augmentar el nombre d'explosions quan les realitzacions es produeixen en síl·laba no accentuada (**JM:** àtona:  $\bar{X} = 3.98$ ,  $SD = .439$ ; tònica:  $\bar{X} = 4.21$ ,  $SD = .432$ ;  $p > .1$ ; **JT:** àtona:  $\bar{X} = 3.37$ ,  $SD = .337$ ; tònica:  $\bar{X} = 3.47$ ,  $SD = .378$ ;  $p > .1$ )

#### 4.2.1.6.5.3.2. Sons sonors

CR, EV, JT i JV tendeixen a augmentar el nombre de barres d'explosió visibles a l'espectrograma en les realitzacions produïdes en síl·laba accentuada (**CR:** àtona:  $\bar{X} = 3.29$ ,  $SD = .525$ ; tònica:  $\bar{X} = 3.38$ ,  $SD = .589$ ;  $p > .1$ ; **EV:** àtona:  $\bar{X} = 2.48$ ,  $SD = .416$ ; tònica:  $\bar{X} = 2.74$ ,  $SD = .463$ ;  $p > .1$ ; **JT:** àtona:  $\bar{X} = 2.65$ ,  $SD = .402$ ; tònica:  $\bar{X} = 2.93$ ,  $SD = .463$ ;  $p > .1$ ; **JV:** àtona:  $\bar{X} = 2.13$ ,  $SD = .329$ ; tònica:  $\bar{X} = 2.07$ ,  $SD = .356$ ;  $p > .1$ ).

JM no distingeix les realitzacions sonores produïdes en síl·laba àtona de les realitzacions sonores produïdes en síl·laba tònica pel nombre d'explosions (**JM:** àtona:  $\bar{X} = 2.64$ ,  $SD = .631$ ; tònica:  $\bar{X} = 2.71$ ,  $SD = .706$ ;  $p > .1$ ).



**FIGURA 156:** Efectes d'interacció entre el locutor, la sonoritat meta i l'accent sobre el nombre de barres d'explosió. (Grup AOS)

#### 4.2.1.6.5.4. Tests post-hoc: Locutor \* Sonoritat meta \* PA:

Les anàlisis post hoc sobre l'efecte de la interacció entre el locutor, la sonoritat meta i el punt d'articulació, mostren els següents resultats:

##### 4.2.1.6.5.4.1. Sons sords

CR i JM presenten un nombre d'explosions significativament menor en les realitzacions de sons bilabials que en les realitzacions de sons velars, i alveolars, essent les realitzacions de sons alveolars les que tendeixen a presentar major nombre d'explosions (**CR**: bilabials:  $\bar{X} = 2.50$ ,  $SD = .307$ ; alveolars:  $\bar{X} = 4.00$ ,  $SD = .241$ ; velars:  $\bar{X} = 3.69$ ,  $SD = .298$ ; **JM**: bilabials:  $\bar{X} = 3.61$  ms.,  $SD = .349$ ; alveolars:  $\bar{X} = 4.32$ ,  $SD = .308$ ; velars:  $\bar{X} = 4.09$  ms.,  $SD = .352$ ). Les diferències són estadísticament significatives entre les realitzacions bilabials i les realitzacions alveolars i velars, tant per de CR ( $p < .0001$ ), com per JM ( $p < .0001$ ;  $p < .05$ , successivament). Les diferències



observades entre les realitzacions de sons alveolars i les realitzacions de sons alveolars no són estadísticament significatives per cap del dos locutors ( $p > .1$ ).

EV, JT i JV augmenten progressivament el nombre d'explosions conforme retrocedeix el punt d'articulació del so realitzat (**EV**: bilabials:  $\bar{X} = 3.14$ ,  $SD = .081$ ; alveolars:  $\bar{X} = 3.55$ ,  $SD = .061$ ; velars:  $\bar{X} = 4.41$ ,  $SD = .077$ ; **JT**: bilabials:  $\bar{X} = 2.71$ ,  $SD = .165$ ; alveolars:  $\bar{X} = 3.15$ ,  $SD = .139$ ; velars:  $\bar{X} = 4.10$ ,  $SD = .162$ ; **JV**: bilabials:  $\bar{X} = 2.401$ ,  $SD = .077$ ; alveolars:  $\bar{X} = 3.34$ ,  $SD = .049$ ; velars:  $\bar{X} = 3.66$ ,  $SD = .006$ ).

Les diferències observades entre les mitjanes de nombre d'explosions de les realitzacions bilabials i les mitjanes de les realitzacions alveolars són estadísticament significatives per JT ( $p < .05$ ) i per JV ( $p < .0005$ ). Les diferències observades entre les realitzacions bilabials i les realitzacions velars són estadísticament significatives en els tres locutors ( $p < .0001$ ). Finalment, les diferències entre les realitzacions alveolars i les realitzacions velars són estadísticament significatives per EV i per JT ( $p < .0001$ ). Tots els altres contrastos no són estadísticament significatius ( $p > .1$ ).

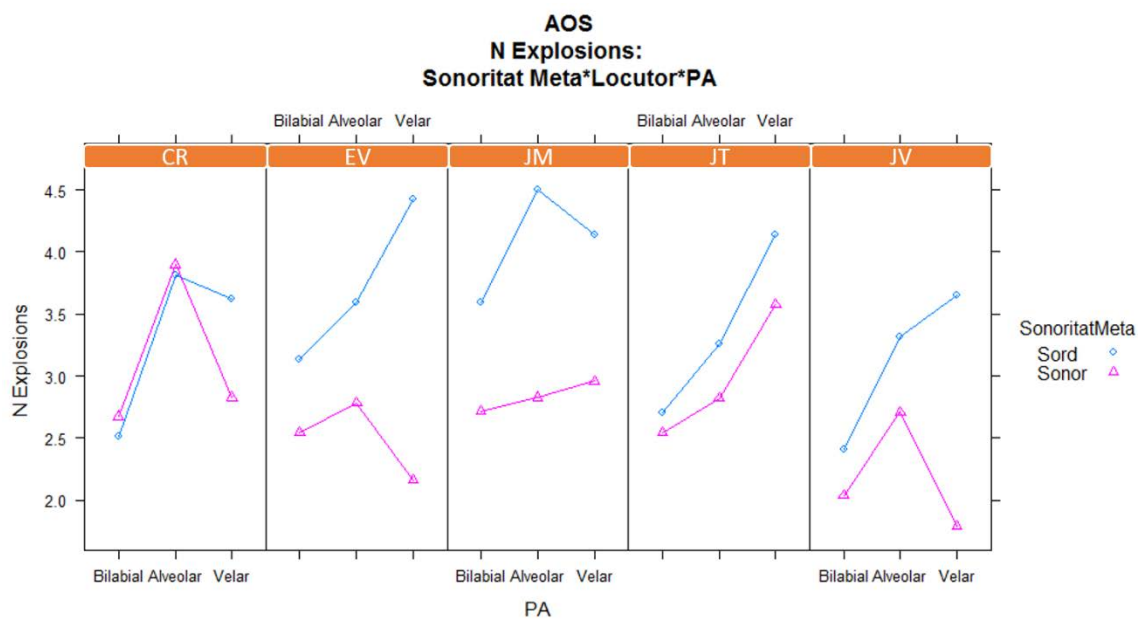
#### 4.2.1.6.5.4.2. Sons sonors

CR, EV i JV tendeixen a presentar un major nombre de barres d'explosió en les realitzacions de sons alveolars, amb diferències estadísticament significatives respecte els altres dos grups d'articulació en el cas de CR ( $p < .0001$  entre alveolars i bilabials;  $p < .05$  entre alveolars i velars) i sense diferències estadísticament significatives en el cas d'EV i JV ( $p > .1$ ). (**CR**: bilabials:  $\bar{X} = 2.71$ ,  $SD = .332$ ; alveolars:  $\bar{X} = 4.05$ ,  $SD = .307$ ; velars:  $\bar{X} = 2.75$ ,  $SD = .097$ ; **EV**: bilabials:  $\bar{X} = 2.48$ ,  $SD = .281$ ; alveolars:  $\bar{X} = 2.70$ ,  $SD = .139$ ; velars:  $\bar{X} = 1.88$ ,  $SD = .266$ ; **JV**: bilabials:  $\bar{X} = 1.88$ ,  $SD = .249$ ; alveolars:  $\bar{X} = 2.45$ ,  $SD = .127$ ; velars:  $\bar{X} = 1.50$ ,  $SD = .005e-13$ ).

JM i JT augmenten el nombre mitjà de barres d'explosió present a l'espectrograma a mesura que retrocedeix el punt d'articulació. **JM**: bilabials:  $\bar{X} = 2.62$ ,  $SD = .557$ ; alveolars:  $\bar{X} = 2.61$ ,  $SD = .592$ ; velars:  $\bar{X} = 2.85$ ,  $SD = .587$ ; **JT**: bilabials:  $\bar{X} = 2.50$ ,  $SD = .274$ ; alveolars:  $\bar{X} = 2.72$ ,  $SD = .282$ ; velars:  $\bar{X} = 3.45$ ,  $SD = .297$ ). Les diferències són molt acusades per JT i estadísticament

significatives entre els sons bilabials i velars ( $p < .005$ ) i els sons alveolars i velars ( $p < .05$ ). Les diferències són menys importants i sense valor estadísticament significatiu en les realitzacions de JM ( $p > .1$ ).

Pel que fa a les diferències de sonoritat meta, CR, EV i JV augmenten de manera estadísticament significativa les diferències de nombre d'explosions en les realitzacions de sons velars respecte les realitzacions de sons bilabials i les de sons alveolars (CR:  $p = .06$ ; EV:  $p < .0001$ ; JV:  $p < .0005$ ).



**FIGURA 157** Efectes d'interacció entre el locutor, la sonoritat meta i el punt d'articulació sobre el nombre de barres d'explosió. (Grup AOS)

#### 4.2.1.6.6. Descripció dels errors del grup amb AOS

Per tal de descriure el comportament del nombre d'explosions en els errors de sonoritat registrats pel grup amb AOS, hem dut a terme un model de regressió lineal, on la variable que relaciona la sonoritat meta amb la sonoritat produïda, el context, l'accent i el punt d'articulació s'han introduït com a predictors, i l'ítem i el locutor s'han introduït com a efectes aleatoris.

Els resultats indiquen que el nombre d'explosions varia significativament en funció de les tres categories de sonoritat ( $F(2, 1808.9) = 41.899, p < 2.2e-16$ ), i que l'efecte de sonoritat varia de manera estadísticament significativa en funció del context ( $F(3, 1833.6) = 8.484, p = 1.347e-05$ ) i del punt d'articulació ( $F(2, 1834.2) = 45.745, p < 2.2e-16$ ) i que aquesta varia de manera significativa en funció del punt d'articulació.

##### Efectes simples

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat3	$F(2, 1808.9) = 41.899, p < 2.2e-16$	***
Context	$F(3, 1833.6) = 8.484, p = 1.347e-05$	***
PA	$F(2, 1834.2) = 45.745, p < 2.2e-16$	***

##### Efectes d'interacció

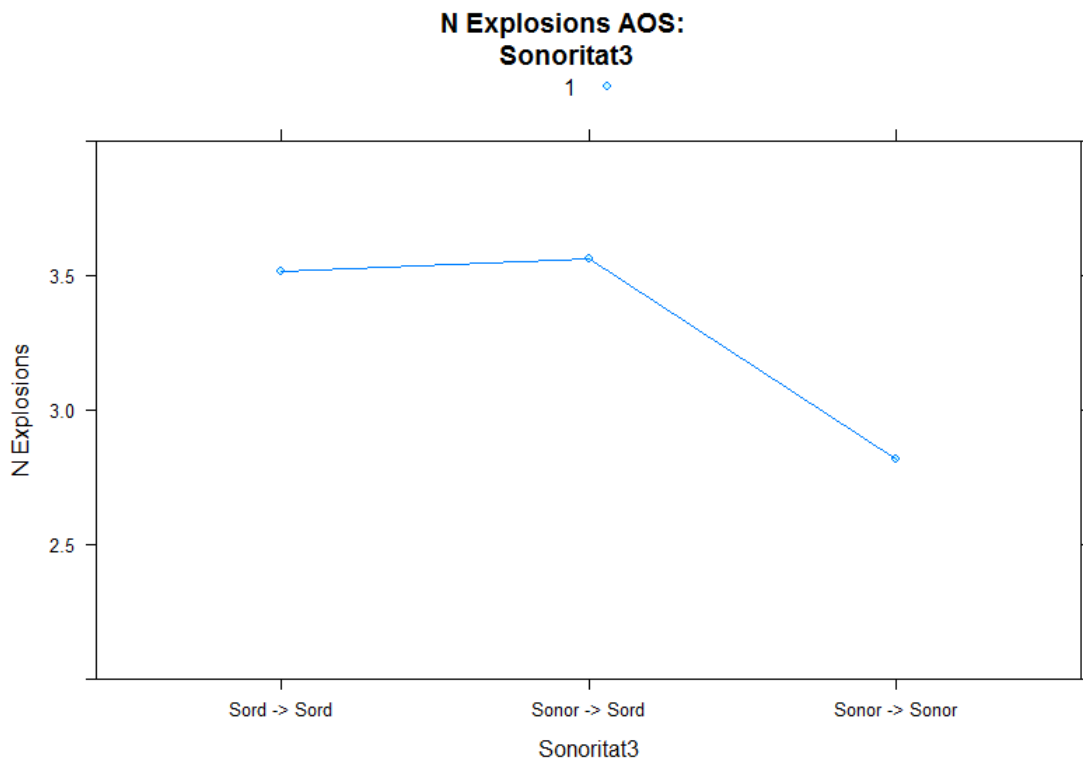
<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat3:Context	$F(6, 1834.2) = 3.222, p = .003761$	**
Sonoritat3:PA	$F(4, 1834.7) = 6.880, p = 1.704e-05$	***

**TAULA 137:** Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions amb i sense error del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre els valors del nombre d'explosions

#### 4.2.1.6.6.1. Tests post-hoc: Sonoritat3

De manera global, les anàlisis post-hoc mostren una tendència de les realitzacions amb error de sonoritat a presentar diferències més acusades respecte les realitzacions correctes de sons sonors, que respecte les realitzacions correctes de sons sords (Sonor -> sonor:  $\bar{X} = 2.72$ ,  $SD = .411$ ; Sonor -> sord:  $\bar{X} = 3.63$ ,  $SD = .423$ ; Sord -> sord:  $\bar{X} = 3.63$ ,  $SD = .448$ ).

Les diferències observades entre els ensordiments i les realitzacions sonores correctes són estadísticament significatives ( $p < .0001$ ). Les diferències observades entre els ensordiments i les realitzacions correctes de sons sords no són estadísticament significatives ( $p < .1$ ).



**FIGURA 158:** Efectes de la sonoritat3 sobre el nombre de barres d'explosió. (Grup AOS)

#### 4.2.1.6.6.2. Tests post-hoc: Sonoritat3 \* Context

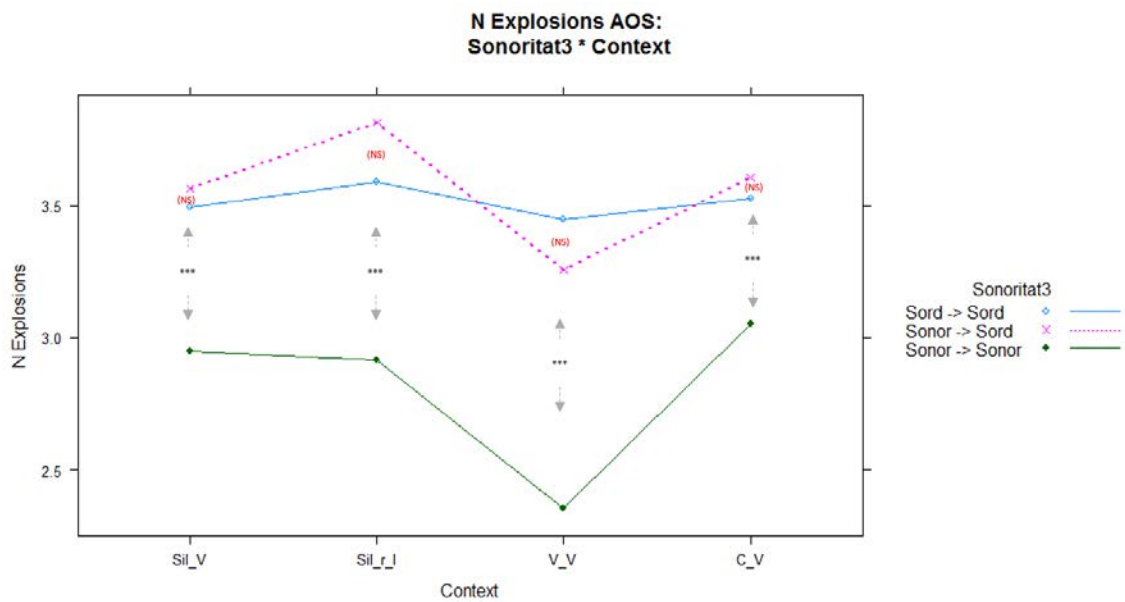
L'anàlisi de la interacció entre la sonoritat meta i el context revela que la relació estadística descrita entre les tres categories de sonoritat es manté en tots els contextos fònics (i.e., diferències estadísticament significatives entre els valors registrats per a les realitzacions sonores correctes i els valors registrats per a les realitzacions sonores ensordides ( $p < .0001$  en tots els contextos) i diferències estadísticament no significatives entre les realitzacions sonores ensordides i les realitzacions sordes correctes ( $p > .1$  en tots els contextos)).

Els valors obtinguts en l'estimació de mitjanes a partir dels resultats del model mostren la següent relació entre categories de sonoritat:

En els contextos #\_V, #l/r\_V i C\_V: Les realitzacions amb error tendeixen a presentar un nombre de barres d'explosió lleugerament per sobre de les realitzacions sordes sense error (#\_V: Sonor -> Sord :  $\bar{X} = 3.61$ ,  $SD = .429$ ; Sord -> Sord:  $\bar{X} = 3.54$ ,  $SD = .528$ ; #l/r\_V: Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 3.73$ ,  $SD = .385$ ; Sord -> Sord:  $\bar{X} = 3.63$ ,  $SD = .518$ ; C\_V: Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 3.72$ ,  $SD = .427$ ; Sord -> Sord:  $\bar{X} = 3.69$ ,  $SD = .395$ ).

En context V\_V les realitzacions amb error tendeixen a presentar un nombre de barres d'explosió lleugerament inferior al de les realitzacions sordes sense error (V\_V: Sonor -> Sord :  $\bar{X} = 3.36$ ,  $SD = .342$ ; Sord -> Sord:  $\bar{X} = 3.61$ ,  $SD = .409$ ).

Les realitzacions de sons sonors correctes presenten un nombre de barres d'explosió inferior a les realitzacions de sons sords correctes i a les realitzacions de sons sonors ensordits en tots els contextos analitzats (#\_V: Sonor -> Sonor :  $\bar{X} = 2.97$ ,  $SD = .232$ ; #l/r\_V: Sonor -> Sonor:  $\bar{X} = 2.95$ ,  $SD = .249$ ; #\_V: Sonor -> Sonor :  $\bar{X} = 2.35$ ,  $SD = .257$ ; C\_V: Sonor -> Sonor:  $\bar{X} = 3.06$ ,  $SD = .259$ ).



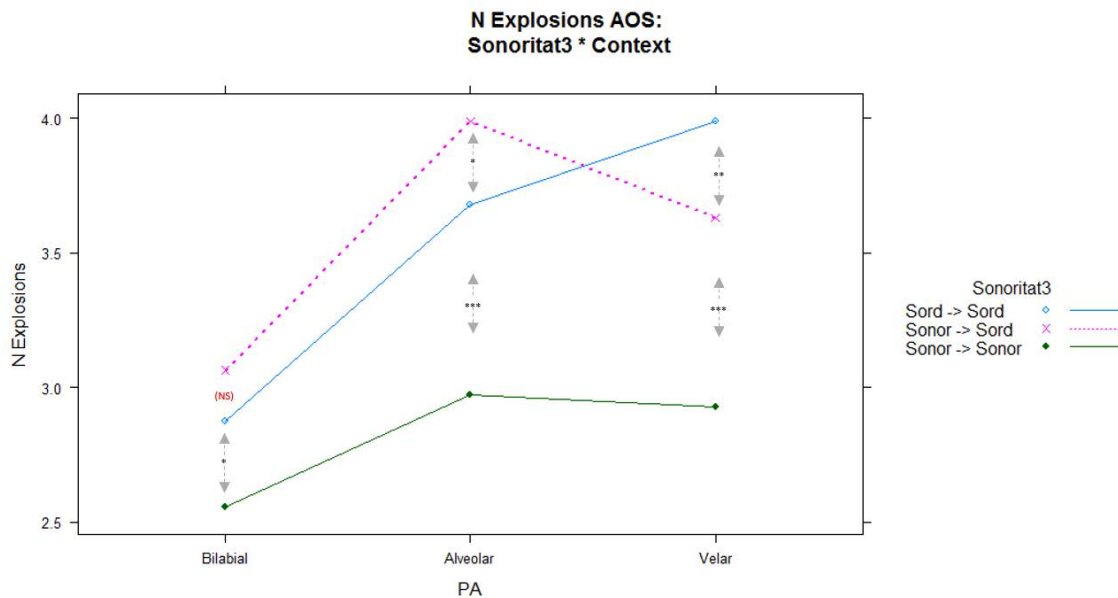
**FIGURA 159:** Efectes d'interacció entre la sonoritat3 i el context sobre el nombre de barres d'explosió. (Grup AOS)

#### 4.2.1.6.6.3. Tests post-hoc: Sonoritat3 \* PA

Pel que fa als efectes d'interacció entre les tres categories de sonoritat i el punt d'articulació, observem un comportament particular en les realitzacions velars, on els errors de sonoritat tendeixen a presentar un nombre de barres d'explosió significativament inferior al que presenten les realitzacions de sons sords correctes ( $p < .05$ ) i significativament superior al que presenten les realitzacions de sons sonors correctes ( $p < .0005$ ).

En els sons bilabials i alveolars, les realitzacions de sons sonors amb error de sonoritat presenten de mitjana un nombre de barres d'explosió significativament superior al de les realitzacions sonores correctes i al de les realitzacions sordes correctes (**bilabials:** Sonor -> Sonor:  $\bar{X} = 2.51$ ,  $SD = .363$ ; Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 3.06$ ,  $SD = .279$ ; Sord -> Sord:  $\bar{X} = 2.88$ ,  $SD = .188$ ; **alveolars:** Sonor -> Sonor:  $\bar{X} = 2.85$ ,  $SD = .379$ ; Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 3.93$ ,  $SD = .258$ ; Sord -> Sord:  $\bar{X} = 3.68$ ,  $SD = .183$ ).

Les diferències observades en el nombre de barres d'explosió registrat en les realitzacions amb error de sonoritat en funció del punt d'articulació són estadísticament significatives ( $p < .0001$  entre realitzacions bilabials i alveolars;  $p < .005$  entre realitzacions bilabials i velars; i  $p = 0.06$  entre realitzacions alveolars i velars).



**FIGURA 160** Efectes d'interacció entre la sonoritat3 i el punt d'articulació sobre el nombre de barres d'explosió. (Grup AOS)

#### 4.2.1.6.7. Descripció dels errors del grup amb AOS. Efectes de locutor

Per completar l'anàlisi, examinarem el comportament dels errors de sonoritat des del punt de vista de la idiosincràsia de cada locutor. Amb aquest objectiu, hem dut a terme tres models de regressió lineal complementaris els quals, mantenint sempre les variables de locutor i sonoritat3 com a predictors principals, incorporen successivament els efectes fixes de context, accent i punt d'articulació.

Els resultats obtinguts en el primer model ens indiquen efectes significatius de la variable que relaciona la sonoritat meta i la sonoritat percebuda ( $F(2, 883.86) = 69.709$ ,  $p < 2.2e-16$ ), efectes de locutor ( $F(4, 1634.33) = 8.698$ ,  $p = 6.029e-07$ ) i efectes de context ( $F(3, 691.34) = 4.625$ ,

$p.= .0032716$ ). El model identifica també efectes significatius de la sonoritat i el locutor ( $F(5, 1674.47) = 5.825, p.= 2.327e-07$ ) i del locutor i el context ( $F(12, 1583.28) = 3.695, p.= 1.608e-05$ ).

#### Efectes simples

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat3	$F(2, 883.86) = 69.709, p. < 2.2e-16$	***
Locutor	$F(4, 1634.33) = 8.698, p.= 6.029e-07$	***
Context	$F(3, 691.34) = 4.625, p.= .0032716$	**

#### Efectes d'interacció

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat3:Locutor	$F(5, 1674.47) = 5.825, p.= 2.327e-07$	***
Locutor:Context	$F(12, 1583.28) = 3.695, p.= 1.608e-05$	***

**TAULA 138:** Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions amb i sense error del grup amb AOS incloent la variable locutor. Efectes simples i d'interacció sobre els valors del nombre d'explosions. (model 1: Efectes de locutor, de sonoritat 3 i de context).

El resultat obtingut en el segon model, incorporant la variable corresponent a la posició accentual, no identifiquen efectes significatius de l'accent, ni tampoc efectes d'interacció que impliquin aquesta variable ( $p > .1$ ).

Finalment, els del model que incorpora la variable del punt d'articulació indiquen un efecte simple significatiu d'aquesta variable ( $F(4, 843.48) = 9.699, p.= 1.135e-07$ ), efectes d'interacció entre la sonoritat meta i el punt d'articulació ( $F(4, 843.48) = 9.699, p.= 1.135e-07$ ) el punt d'articulació i



el locutor ( $F(8, 1630.51) = 5.908, p. = 1.766e-07$ ), i una interacció triple entre el punt d'articulació, la sonoritat meta i el locutor ( $F(16, 1661.39) = 1.909, p. = .01607$ ).

#### Efectes simples

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
PA	$F(2, 720.59) = 22.678, p. = 2.809e-10$	***

#### Efectes d'interacció

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat3:PA	$F(4, 843.48) = 9.699, p. = 1.135e-07$	***
Locutor:PA	$F(8, 1630.51) = 5.908, p. = 1.766e-07$	***
SonoritatMeta:Locutor:PA	$F(16, 1661.39) = 1.909, p. = .01607$	*

**TAULA 139:** Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions amb i sense error del grup amb AOS incloent la variable locutor. Efectes simples i d'interacció sobre els valors del nombre d'explosions. (model 3: Efectes de locutor, de sonoritat 3 i de punt d'articulació).

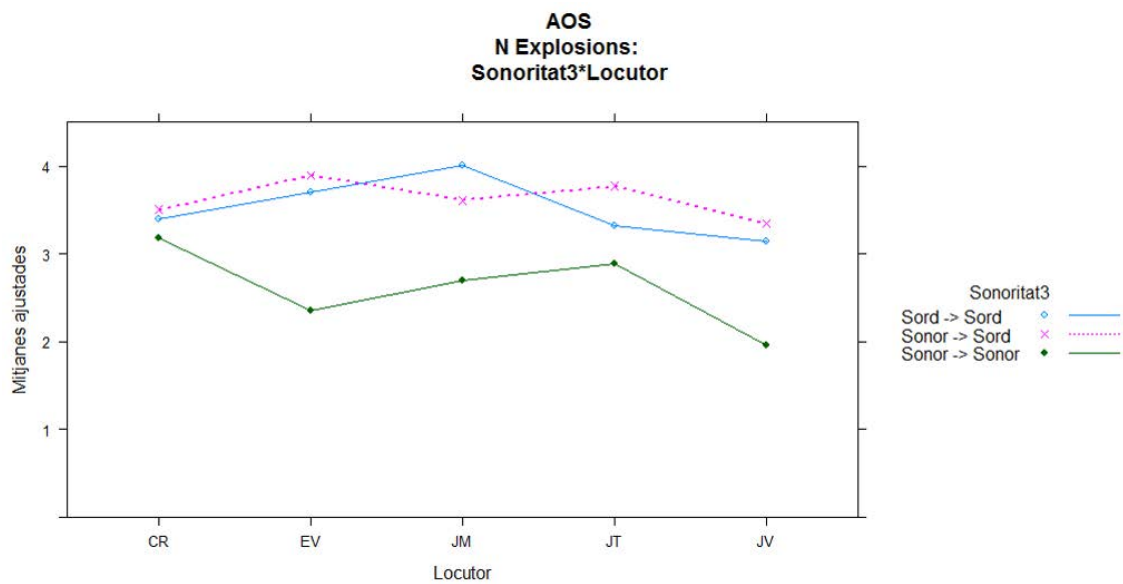
#### 4.2.1.6.7.1. Tests post-hoc: Locutor \* Sonoritat3

Les anàlisis post hoc mostren que les realitzacions de sons meta sonors per les que no s'ha identificat error de sonoritat tendeixen a presentar un nombre de barres d'explosió significativament més baix al registrat en les realitzacions de sons meta sonors que han estat percebuts sords per l'examinador (**CR:** Sonor -> Sonor:  $\bar{X} = 3.31, SD = .67$ ; Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 3.75, SD = .69$ ; **EV:** Sonor -> Sonor:  $\bar{X} = 2.57, SD = .21$ ; Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 3.91, SD = .12$ ; **JM:** Sonor -> Sonor:  $\bar{X} = 2.67, SD = .10$ ; Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 3.65, SD = .67$ ; **JT:** Sonor -> Sonor:  $\bar{X} = 2.75, SD = .31$ ; Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 3.81, SD = .15$ ; **JV:** Sonor -> Sonor:  $\bar{X} = 2.09, SD = .36$ ; Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 3.37, SD = .36$ ). La diferència és estadísticament molt significativa per EV i JV ( $p < .0001$ ), estadísticament significativa per JM i JT ( $p < .05$ ) i no significativa en les realitzacions de CR ( $p > .1$ ).

En canvi, no s'observen diferències estadísticament significatives entre les realitzacions de sons meta sonors percebuts sords per l'examinador i les realitzacions de sons meta sords sense error de sonoritat ( $p > .1$ ). La diferència entre aquestes dues categories de sons és, d'altra banda, menor a l'observada respecte els sons sonors correctes.

<b>Sord -&gt; Sord</b>	<i>N</i>	$\bar{M}$ ( <i>N Expl</i> )	<i>SD.</i>
CR	203	3.59	0.56
EV	202	3.79	0.51
JM	183	4.08	0.27
JT	192	3.41	0.56
JV	182	3.27	0.46
<b>Sonor -&gt; Sord</b>			
CR	99	3.75	0.69
EV	56	3.91	0.12
JM	26	3.65	0.67
JT	26	3.81	0.15
JV	130	3.37	0.36
<b>Sonor -&gt; Sonor</b>			
CR	83	3.31	0.67
EV	127	2.57	0.21
JM	156	2.67	0.10
JT	150	2.75	0.31
JV	43	2.09	0.36

**TAULA 140:** Taula de mitjanes ajustades del nombre d'explosions obtingut per part del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (*sd.*). Efectes d'interacció entre el locutor i la sonoritat<sup>3</sup>.



**FIGURA 161** Efectes d'interacció entre el locutor i la sonoritat3 sobre el nombre de barres d'explosió. (Grup AOS)

#### 4.2.1.6.7.2. Tests post-hoc: Locutor \* sonoritat3 \* Context

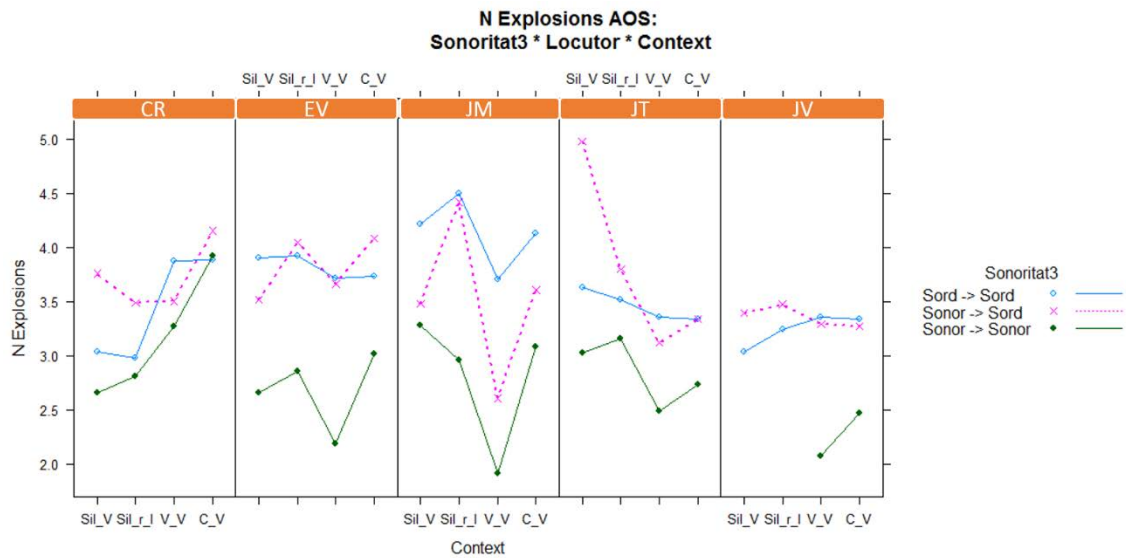
L'anàlisi post hoc de les variacions sobre els patró de comportament dels errors de sonoritat de cada locutor per efectes del context mostren una gran variabilitat entre locutors.

CR i JT augmenten de manera significativa la mitjana del nombre d'explosions en les realitzacions de sons sonors percebuts sords per l'examinador respecte la mitjana d'explosions observada en les realitzacions de sons pels quals l'examinador no ha percebut error de sonoritat ( $p < .05$ ).

JM presenta una mitjana del nombre d'explosions en les realitzacions de sons meta sonors percebuts sords per l'examinador pròxima a l'obtingut en les realitzacions de sons meta sonors correctes en context d'inici de paraula en atac simple i intervocàlic, mentre que la mitjana del nombre d'explosions s'aproxima a la de les realitzacions de sons sords percebuts correctament sords per l'examinador en les realitzacions produïdes en inici de paraula i atac complex. Les diferències no són estadísticament significatives en cap d'aquests contrastos ( $p > .1$ ).

EV i JV mantenen les mitjanes registrades pel nombre d'explosions en les realitzacions de sons meta sonors percebuts sords per l'examinador molt properes a les realitzacions de sons sords correctes en tots els contextos, i sempre superiors a les mitjanes registrades per les realitzacions de sons meta sonors percebuts correctament sonors per l'examinador. No s'observen diferències estadísticament significatives ne cap dels contrastos analitzats ( $p > .1$ ).

Malgrat la variabilitat en la mitjana del nombre d'explosions obtingut en les realitzacions de son sonors percebuts sords per l'examinador, els locutors no estableixen, de manera individual, diferències estadísticament significatives en aquesta categoria de sons en funció del context on es produeixen ( $p > .1$  en tots els contrastos).



**FIGURA 162.** Efectes d'interacció entre el locutor, la sonoritat3 i el context sobre el nombre de barres d'explosió. (Grup AOS)

#### 4.2.1.6.7.3. Tests post-hoc: Locutor \* Sonorit3 \* PA

L'anàlisi post hoc dels efectes del punt d'articulació ens mostra de nou un comportament molt heterogeni entre els cinc locutors amb AOS.

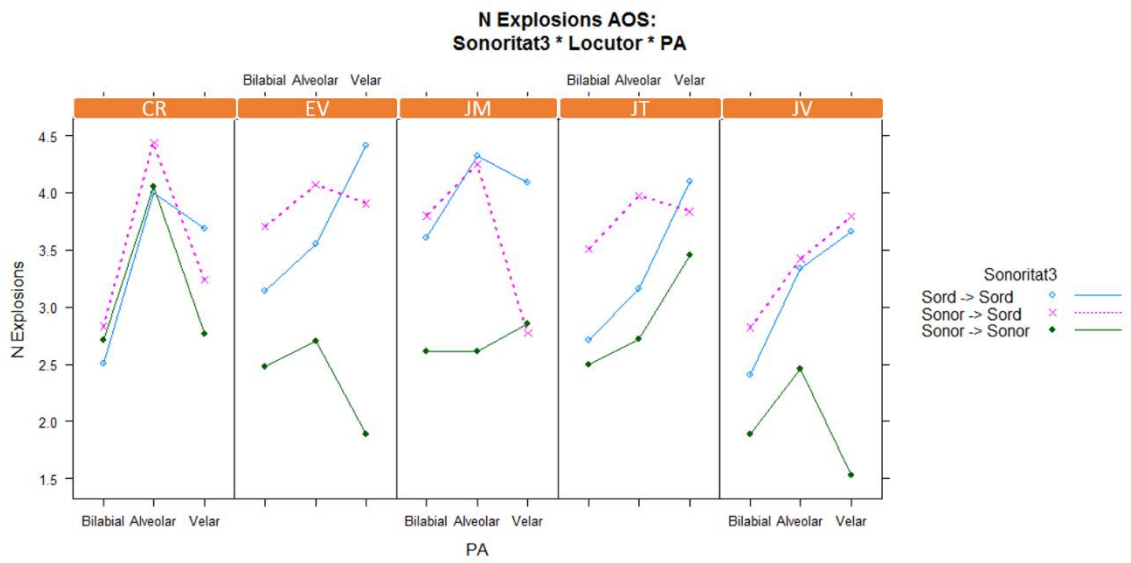
**CR** manté, de mitjana, un nombre d'explosions molt similar entre les realitzacions de sons meta sords i sonors correctes i les de sons meta sonors percebuts sords per l'examinador, tant en la mostra de sons bilabials com en la de sons alveolars, com, en menor mesura, en la de sons velars. L'anàlisi de contrastos indica que no hi ha diferències estadísticament significatives entre les realitzacions d'aquest locutor ( $p > .1$ ).

Les realitzacions de sons meta sonors percebuts sords per l'examinador del locutor **EV** presenten valors superiors als obtinguts en les realitzacions sense error de sonoritat, tant en els sons bilabials, com en els alveolars. En els sons velars, les realitzacions per les quals s'ha percebut error de sonoritat presenten de mitjana 2.02 barres d'explosió més que les realitzacions correctes de sons sonors ( $p < .0001$ ) i .51 menys que les realitzacions correctes de sons sords ( $p = .09$ ).

**JM** no distingeix pràcticament les realitzacions de sons meta sonors percebuts sords per l'examinador de les realitzacions de sons meta sords correctes en els sons bilabials i alveolars, que presenten una mitjana de 1.18 i 1.63 barres d'explosió més successivament que les realitzacions de sons sonors correctes ( $p = .08$  i  $p < .0001$  successivament). En canvi, en els sons velars observem el comportament invers, amb una tendència a presentar un nombre de barres d'explosió similar al dels sons sonors correctes mentre que la diferència estimada respecte la mitjana obtinguda en les realitzacions de sons sords correctes és de 1.31 ( $p = .005$ ).

**JT** augmenta la mitjana de barres d'explosió en les realitzacions de sons sonors percebuts amb error de sonoritat respecte les realitzacions correctes de sons sords i sonors, tant en les realitzacions de sons bilabials com alveolars. Les diferències són estadísticament no significatives ( $p > .1$ ).

**JV** presenta patrons de comportament homogenis entre les realitzacions de sons meta sonors percebuts sords per l'examinador i les realitzacions correctes de sons sords, amb diferències estadísticament no significatives ( $p > .1$ )



**FIGURA 163.** Efectes d'interacció entre el locutor, la sonoritat3 i el punt d'articulació sobre el nombre de barres d'explosió. (Grup AOS)

#### 4.2.1.7. Anàlisi acústica de la durada mitjana de les barres d'explosió

L'anàlisi del comportament de la durada de l'explosió s'ha efectuat sobre un total de 3461 realitzacions de sons consonàntics oclusius pels quals els examinadors no han detectat error de sonoritat. Per a aquesta anàlisi s'han retingut les realitzacions produïdes en context d'inici de paraula en atac simple (#\_V) i en atac complex (#l/r\_V), en context intervocàlic (V\_V) i en context post-consonàntic (C\_V). Les realitzacions per a les quals l'examinador ha percebut error de sonoritat han quedat excloses del model.

El nombre d'observacions de l'anàlisi distribuïdes per cada una de les categories de les variables explicatives, pot observar-se en la taula següent:

Grup: Control							
N. Observacions		bilabials		Alveolars		Velars	
		Àtona	Tònica	Àtona	Tònica	Àtona	Tònica
Sord	#_V	30	20	22	15	50	20
	#l/r_V	29	30	25	16	31	49
	V_V	30	20	104	59	64	44
	C_V	19	30	111	84	74	48
Sonor	#_V	47	20	89	14	19	24
	#l/r_V	29	28	14	14	30	35
	V_V	49	40	115	38	45	30
	C_V	51	25	89	43	10	19

**Taula 141:** Nombre d'observacions registrades per a l'anàlisi de la durada mitjana de les explosions distribuïdes per categories de variables. Mostra d'observacions registrades pel grup control.

Grup: AoS		bilabials		Alveolars		Velars	
N. Observacions		Àtona	Tònica	Àtona	Tònica	Àtona	Tònica
Sord	#_V	31	19	21	14	47	19
	#l/r_V	30	26	24	15	34	40
	V_V	27	20	88	53	58	43
	C_V	19	30	107	82	70	45
Sonor	#_V	32	13	55	6	5	9
	#l/r_V	13	17	6	8	6	8
	V_V	43	35	94	32	31	9
	C_V	36	20	47	23	1	9

*Taula 142: Nombre d'observacions registrades per a l'anàlisi del nombre d'explosions distribuïdes per categories de variables. Mostra d'observacions registrades pel grup amb AOS.*



#### 4.2.1.7.1. Exploració global i primers contrastos entre grups

En primer lloc s'ha executat un model de regressió lineal introduint la variable de grup (AOS, Control), la sonoritat meta, el context, l'accent i el punt d'articulació com a possibles predictors, i el locutor i l'ítem com a variables aleatòries. L'objectiu d'aquest primer model és identificar aquells comportaments comuns a ambdós grups de locutors i aquells que els diferencien, així com determinar en quina mesura els efectes de context, d'accent i de punt d'articulació varien per efecte de la patologia.

Els resultats obtinguts en el model de regressió lineal identifiquen efectes simples de la sonoritat meta ( $F(1, 510.79) = 299.577, p. = < 2.2e-16$ ), del context ( $F(3, 470.28) = 28.425, p. = < 2.2e-16$ ) i del punt d'articulació ( $F(2, 467.54) = 154.907, p. < 2.2e-16$ ) sobre la durada de l'explosió en els sons oclusius.

En relació a la patologia, el comportament dels dos grups és significativament diferent. En aquest sentit identifiquem un efecte simple de la variable patologia ( $F(1, 510.79) = 299.577, p. = < 2.2e-16$ ), un efecte d'interacció entre la patologia i el context ( $F(3, 3110.12) = 3.486, p. = .015157$ ) i un efecte d'interacció entre la patologia i el punt d'articulació ( $F(2, 3129.42) = 4.243, p. = .014454$ ). Finalment, efectes triples d'interacció indiquen que els efectes de la sonoritat meta varien de manera estadísticament significativa en funció de la patologia i del context fònic ( $F(3, 3121.24) = 4.341, p. = .004643$ ), i que la durada de l'explosió varia de manera significativa en funció de la interacció entre la patologia, el context fònic i el punt d'articulació ( $F(6, 3098.76) = 1.812, p. = .092758$ ).

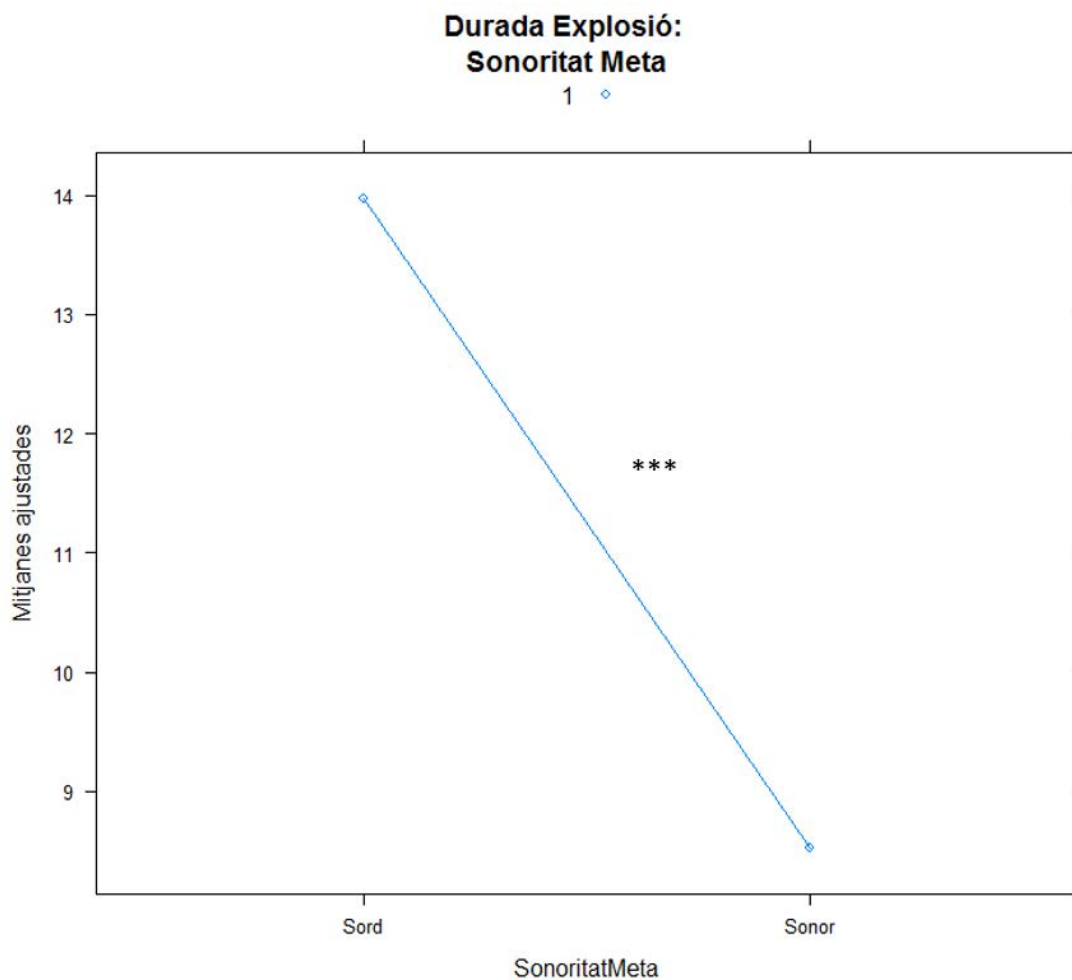
No s'observen efectes simples significatius de la condició accentual del so.

<b>Efectes simples:</b>		
<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat Meta	$F(1, 510.79) = 299.577, p. = < 2.2e-16$	***
Patologia	$F(1, 8.62) = 8.389, p. = .018493$	*
Context	$F(3, 470.28) = 28.425, p. = < 2.2e-16$	***
PA	$F(2, 467.54) = 154.907, p. < 2.2e-16$	***
<b>Efectes d'interacció:</b>		
<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta:Context	$F(3, 478.75) = 15.003, p. = 2.388e-09$	***
SonoritatMeta:PA	$F(2, 468.95) = 30.930, p. = 2.411e-13$	***
Patologia:Context	$F(3, 3110.12) = 3.486, p. = .015157$	*
Patologia:PA	$F(2, 3129.42) = 4.243, p. = .014454$	*
Context:Accent	$F(3, 373.21) = 2.335, p. = .073528$	.
Context:PA	$F(6, 441.33) = 2.720, p. = .013224$	*
SonoritatMeta:Patologia:Context	$F(3, 3121.24) = 4.341, p. = .004643$	**
SonoritatMeta:Context:PA	$F(6, 436.63) = 2.697, p. = .013972$	*
Patologia:Context:PA	$F(6, 3098.76) = 1.812, p. = .092758$	.
SonoritatMeta:Patologia:Accent:PA	$F(2, 3139.69) = 3.543, p. = .029029$	*

**TAULA 143:** Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions sense error del grup control i del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de la durada mitjana de les explosions.

#### 4.2.1.7.1.1. Tests post-hoc: Sonoritat meta

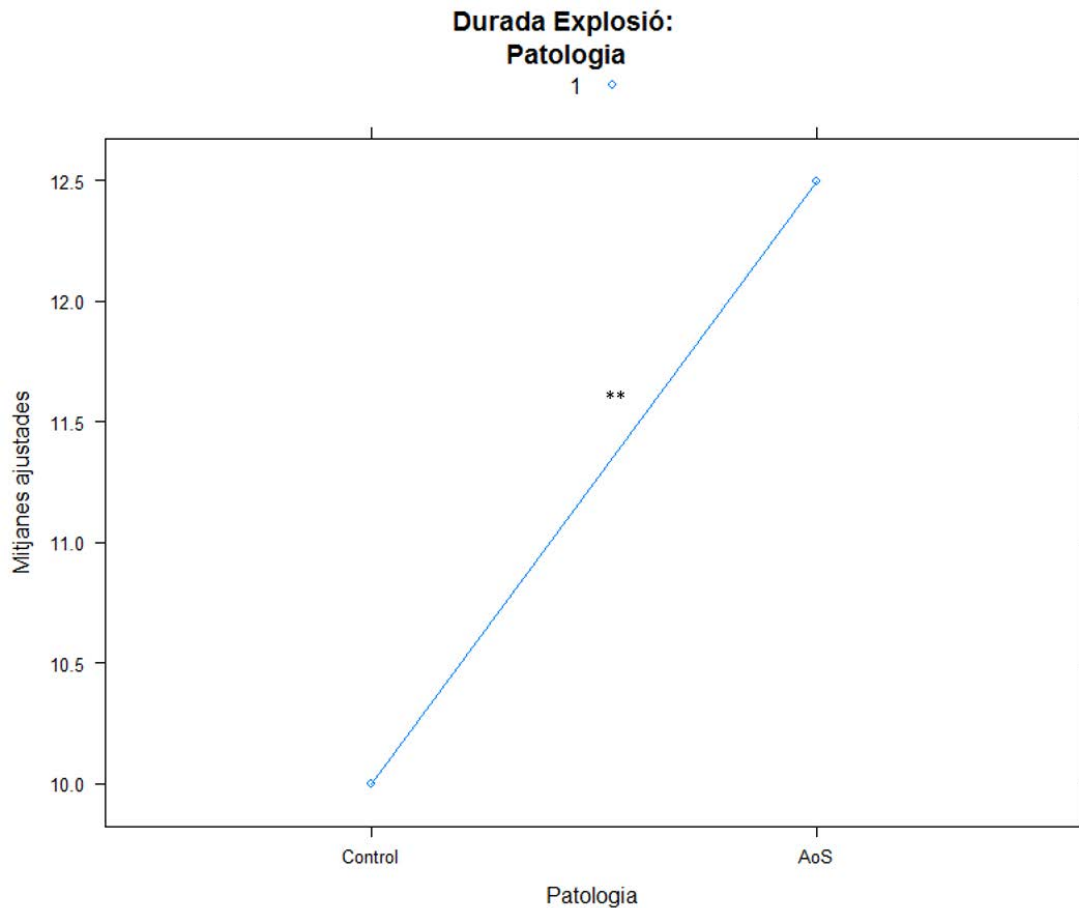
De manera general, observem una tendència de les explosions a augmentar 5.46 ms. la seva durada en les realitzacions de sons sords respecte les realitzacions de sons sonors (Sords:  $\bar{X} = 14.94$  ms.,  $SD = 3.84$ ; Sonors:  $\bar{X} = 7.90$  ms.,  $SD = 3.92$ ;  $p. <.0001$ ).



**FIGURA 164:** Efectes de la sonoritat meta sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Exploració global)

#### 4.2.1.7.1.2. Tests post-hoc: Patologia

Pel que fa als efectes simples de patologia, les anàlisis post-hoc prediuen una tendència del grup amb AOS a realitzar sons oclusius amb una durada total de les explosions 2.50 ms. més llargues que el grup control (AOS:  $\bar{X} = 13.66$  ms.,  $SD. = 4.76$ ; Control:  $\bar{X} = 10.60$  ms.,  $SD. = 5.15$ ), amb una diferència entre els dos grups estadísticament significativa ( $p < .05$ ).



**FIGURA 165:** Efectes de la patologia sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Exploració global)

#### 4.2.1.7.1.3. Tests post-hoc: Context

Les anàlisis post-hoc sobre l'efecte simple del context mostren una tendència dels dos grups de locutors a produir durades d'explosió més llargues en context d'inici de paraula (#\_V:  $\bar{X}$  = 12.47 ms., *SD.* = 4.30; #l/r\_V:  $\bar{X}$  = 12.80 ms., *SD.* = 4.64) que en context post- consonàntic ( $\bar{X}$  = 13.53 ms. *SD.* = 5.83). Els valors de durada mitjana més baixos s'obtenen en context intervocàlic ( $\bar{X}$  = 9.76 ms. *SD.* = 4.45), amb una diferència estadísticament significativa respecte les durades obtingudes en els altres contextos fònics ( $p$ .<0001).

#### 4.2.1.7.1.4. Tests post-hoc: Patologia \* Sonoritat meta \* Context

Les mitjanes obtingudes a partir de la interacció entre els efectes de la sonoritat meta, de la patologia i del context, mostren els següents resultats:

##### 4.2.1.7.1.4.1. Sons sords

Una anàlisi de regressió lineal realitzat sobre la mostra de sons sords ens indica que la variable de patologia és quasi significativa en el comportament de la durada de l'explosió ( $F(1, 8.09) = 4.141$ ,  $p. = 0.0758965$ ), amb una lleugera tendència del grup amb AOS a presentar uns valors 2.41 ms. superiors als del grup control ( $p. = .0757$ ).

La mateixa anàlisi ens mostra que la variable context, com la patologia, té un valor quasi-significatiu en el comportament de les realitzacions de sons sords ( $F(3, 197.24) = 2.570$ ,  $p. = 0.05$ ).

Les anàlisis post-hoc mostren patrons de comportament entre contextos força similars entre el grup control i el grup amb AOS, amb un rang de variació comprès entre els 13.02 ms. i els 14.30 ms. de mitjana de durada d'explosió en els sons sords del grup control (#\_V:  $\bar{X}$  = 13.02 ms., *SD.* = 4.01; #l/r\_V:  $\bar{X}$  = 14.19 ms., *SD.* = 4.24; V\_V:  $\bar{X}$  = 13.55 ms., *SD.* = 2.94; C\_V:  $\bar{X}$  = 14.30 ms., *SD.* = 3.12), i entre els 15.48 ms. i els 16.89 ms. en els sons sords del grup amb AOS

(#\_V:  $\bar{X}$  = 16.00 ms., *SD.* = 4.99; #l/r\_V:  $\bar{X}$  = 15.65 ms., *SD.* = 3.96; V\_V:  $\bar{X}$  = 15.48 ms., *SD.* = 3.46; C\_V:  $\bar{X}$  = 16.89 ms., *SD.* = 3.47).

#### 4.2.1.7.1.4.2. Sons sonors

L'anàlisi de regressió lineal sobre la mostra de realitzacions sonores identifica efectes significatius de la patologia ( $F(1, 8.36) = 6.670$ ,  $p = .0313272$ ) i del context ( $F(3, 231.34) = 54.771$ ,  $p < 2.2e-16$ ) i efectes d'interacció entre la patologia i el context ( $F(3, 1313.23) = 7.345$ ,  $p = 6.972e-05$ ).

El patró de variacions entre contextos dels dos grups és similar:

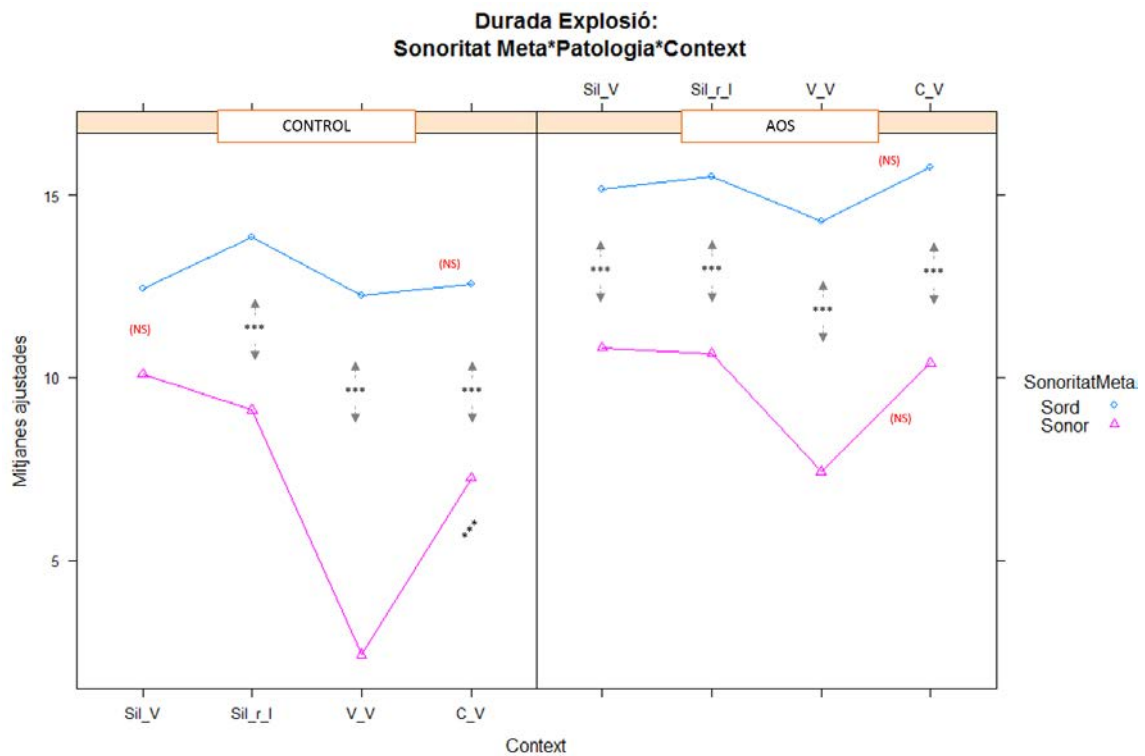
En context intervocàlic presenten una durada mitjana considerablement més baixa, però més acusada pel grup control que pel grup amb AOS (Control:  $\bar{X}$  = 2.58 ms., *SD.* = 1.69; AOS:  $\bar{X}$  = 7.31 ms., *SD.* = 1.66), mentre que les realitzacions a inici de paraula tendeixen a ser més llargues per ambdós grups (Control: #\_V:  $\bar{X}$  = 10.37 ms., *SD.* = 2.83; #l/r\_V:  $\bar{X}$  = 8.80 ms., *SD.* = 2.92; AOS:  $\bar{X}$  = 11.06 ms., *SD.* = 2.51; #l/r\_V:  $\bar{X}$  = 8.80 ms., *SD.* = 2.92).

En context post-consonàntic, les produccions del grup control presenten una durada mitjana que es situa entre les durades de context inicial i la de context intervocàlic (Control C\_V:  $\bar{X}$  = 8.60, *SD.* = 3.34) mentre que pel grup amb AOS, la durada de l'explosió en posició post-consonàntica és similar a la que presenten a inici de paraula (AOS C\_V:  $\bar{X}$  = 11.35 ms., *SD.* = 1.97).

Les diferències entre contextos són més acusades en el grup control que en el grup amb AOS, especialment pel que fa a les realitzacions produïdes en context intervocàlic i post-consonàntic. Les diferències entre contextos són estadísticament molt significatives pel grup control ( $p < .0005$  en tots els contrastos excepte entre atac simple i atac complex post-pausa). Pel grup amb AOS, són estadísticament significatives les diferències entre atac sil·làbic post-pausa i context intervocàlic ( $p < .005$ ), i entre context intervocàlic i context post-consonàntic ( $p < .005$ ). El grup amb AOS no distingeix significativament la durada mitjana de l'explosió entre els contextos post-pausa i el context post-consonàntic.

		Control			AOS		
		<i>N</i>	$\bar{M}$ ( <i>DurExpl</i> )	<i>SD.</i>	<i>N</i>	$\bar{M}$ ( <i>DurExpl</i> )	<i>SD.</i>
<b>Sord :</b>	#_V	127	13.02 ms.	4.01	151	16.00 ms.	4.99
	#l/r_V	180	14.19 ms.	4.24	169	15.65 ms.	3.96
	V_V	321	13.55 ms.	2.94	289	15.48 ms.	3.46
	C_V	366	14.30 ms.	3.12	353	16.89 ms.	3.47
<b>Sonor :</b>	#_V	213	10.37 ms.	2.83	120	11.06 ms.	2.51
	#l/r_V	150	8.80 ms.	2.92	58	10.47 ms.	2.69
	V_V	317	2.58 ms.	1.69	244	7.31 ms.	1.66
	C_V	237	8.60 ms.	3.34	136	11.35 ms.	1.97

**TAULA 144:** Taula de mitjanes ajustades de la durada mitjana de les explosions obtingut per part del grup control i del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (*sd.*). Efectes d'interacció entre la patologia, la sonoritat meta i el context

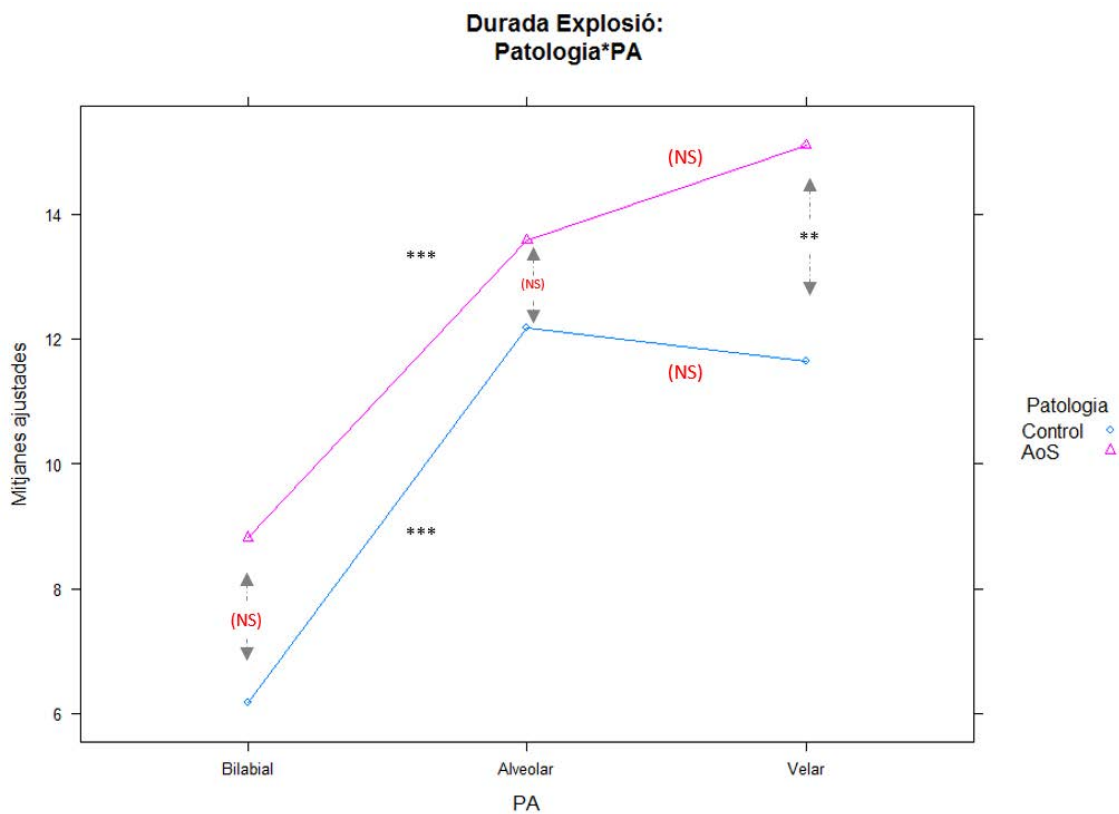


**FIGURA 166:** Efectes d'interacció entre la patologia, la sonoritat meta i el context sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Exploració global).

#### 4.2.1.7.1.5. Tests post-hoc: PA

El grup amb AOS tendeix a produir durades d'explosió 2.64 ms. més llargues que el grup control en les realitzacions bilabials; 1.41 ms. més llargues en les alveolars, i 3.45 més llargues en les velars. La diferència entre la durada de l'explosió del grup amb AOS i el grup control és estadísticament significativa únicament en les realitzacions velars ( $p. <.05$ ).



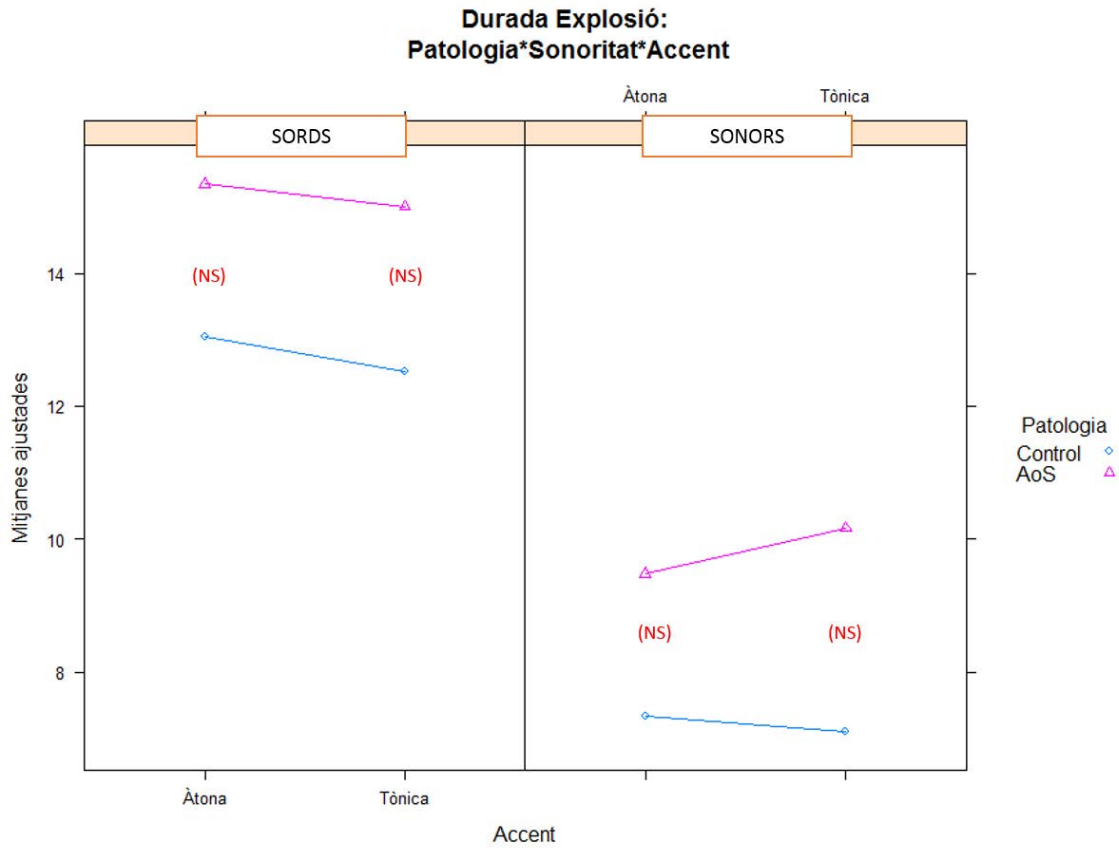


**FIGURA 167:** Efectes del punt d'articulació sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Exploració global)

#### 4.2.1.7.1.6. Tests post-hoc: Accent

Les anàlisis descriptives sobre el comportament de l'accent en interacció amb la patologia i la sonoritat meta indiquen que, en general, les realitzacions de sons sords presenten una mitjana de durada d'explosió més llarga en posició àtona que en posició tònica independentment del grup de locutors (Control: Àtona:  $\bar{X} = 14.12$ ,  $SD = 3.39$ ; tònica:  $\bar{X} = 13.48$ ,  $SD = 3.54$ ; AOS: Àtona  $\bar{X} = 16.37$ ,  $SD = 4.12$ ; Tònica:  $\bar{X} = 15.76$ ,  $SD = 3.48$ ). Pel que fa als sons sonors, els efectes de l'accent varien en funció de la patologia, amb un augment de la durada de l'explosió en síl·laba tònica per part del grup amb AOS, i una reducció de la durada d'explosió per part del grup control (Control: Àtona:  $\bar{X} = 7.08$ ,  $SD = 4.35$ ; tònica:  $\bar{X} = 6.75$ ,  $SD = 3.94$ ; AOS: Àtona  $\bar{X} = 9.29$ ,  $SD = 2.75$ ;

Tònica:  $\bar{X} = 9.70$ ,  $SD = 2.87$ ). Els contrastos per parelles indiquen que no hi ha diferències estadísticament significatives entre aquestes categories.



**FIGURA 168:** Efectes de la patologia sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Exploració global)

Degut a la implicació de l'accent en un efecte d'interacció entre la patologia, la sonoritat meta i el punt d'articulació, hem dut a terme anàlisis separades sobre la mostra de sons sords i la mostra de sons sonors. D'aquesta manera podem comparar els efectes d'accent, de grup i de punt d'articulació en cada una de les categories d'interès del nostre estudi.

Els resultats mostren el següent:

#### 4.2.1.7.1.6.1. Sons sords

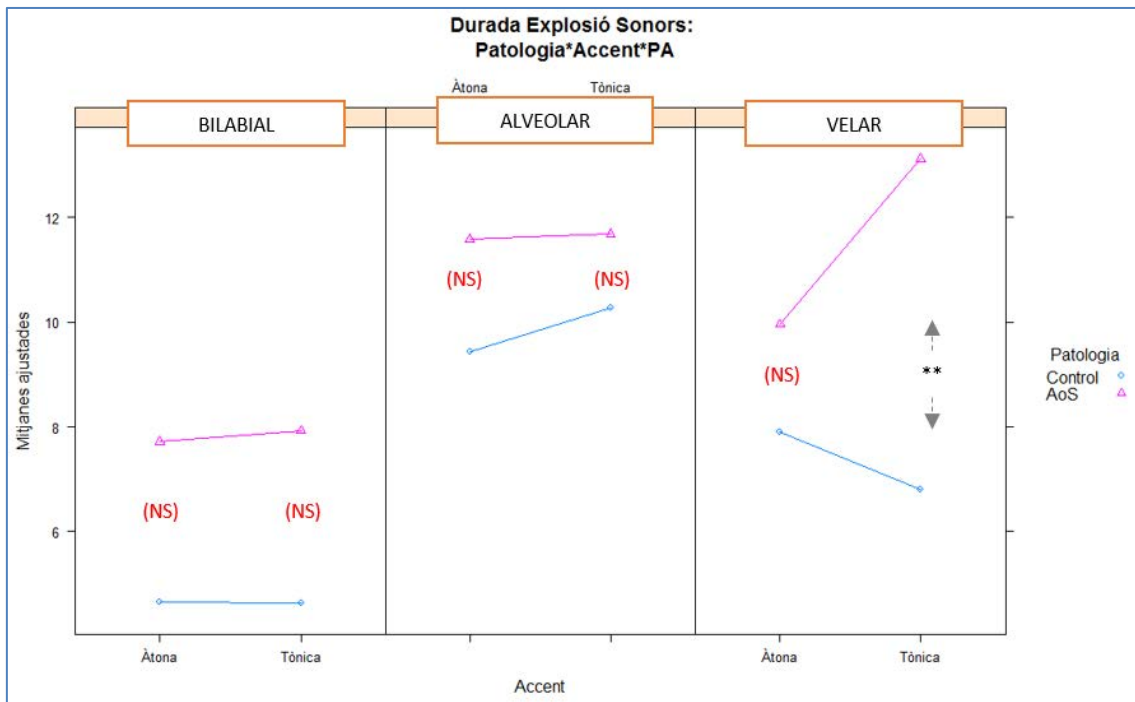
El model de regressió lineal sobre la mostra de sons sords no identifica efectes simples significatius de l'accent, ni tampoc efectes d'interacció de l'accent amb cap de les altres variables de l'estudi.

#### 4.2.1.7.1.6.2. Sons sonors

El grup amb AOS presenta durades més llargues d'explosió que el grup control, tant en les realitzacions de sons sonors en posició àtona (Control:  $\bar{X}$  = 7.08 ms., SD = 4.26; AOS:  $\bar{X}$  = 9.29 ms., SD = 2.95), com en les realitzacions de sons sonors en posició tònica (Control:  $\bar{X}$  = 6.75 ms., SD = 4.18; AOS:  $\bar{X}$  = 9.70 ms., SD = 3.28). La diferència entre grups és únicament significativa en les realitzacions en posició tònica, on les explosions del grup amb AOS tendeixen a ser 3.67ms. més llargues que les del grup control ( $p < .05$ ).

L'anàlisi sobre els efectes d'interacció entre la patologia, la posició accentual i el punt d'articulació, mostra una tendència del grup amb AOS a augmentar la durada de l'explosió en posició tònica, independentment del punt d'articulació, essent les realitzacions de sons velars les que presenten una diferència més acusada entre posició tònica i posició àtona (AOS Àtona: Bilabial:  $\bar{X}$  = 7.76, SD = 2.03; Alveolar:  $\bar{X}$  = 10.45, SD = 2.92; Velar:  $\bar{X}$  = 8.25, SD = 2.99; AOS Tònica: Bilabial:  $\bar{X}$  = 7.54, SD = 1.92 ; Alveolar:  $\bar{X}$  = 10.72, SD = 3.07; Velar:  $\bar{X}$  = 12.92, SD = 2.65). En el grup control, en canvi, la tendència s'inverteix, essent les realitzacions en posició tònica aquelles que presenten menor durada d'explosió en tots els punts d'articulació, excepte en els sons alveolars (Control Àtona: Bilabial:  $\bar{X}$  = 4.56, SD = 2.68; Alveolar:  $\bar{X}$  = 8.54, SD = 4.21; Velar:  $\bar{X}$  = 7.05, SD = 4.57; Control Tònica: Bilabial:  $\bar{X}$  = 4.06, SD = 2.78; Alveolar:  $\bar{X}$  = 9.37, SD = 3.81; Velar:  $\bar{X}$  = 6.93, SD = 4.06). Les diferències entre síl·laba àtona i síl·laba tònica no són estadísticament significatives ni en el grup control ni en el grup amb AOS.

Finalment, les realitzacions de sons meta velars en posició tònica tendeixen a presentar durades d'explosió 6.30 ms. més llargues en el grup amb AOS que en el grup control ( $p < .05$ ).



**FIGURA 169:** Efectes d'interacció entre la patologia, l'accent i el punt d'articulació sobre la durada mitjana de les barres d'explosió.

#### 4.2.1.7.2. Modelització del comportament del grup control

Per tal de descriure el comportament del paràmetre corresponent a la durada de l'explosió en les realitzacions oclusives del grup control, hem dut a terme una anàlisi de regressió lineal amb la sonoritat meta, el context fònic, la condició accentual i el punt d'articulació com a efectes fixes, i el locutor i l'ítem com a efectes aleatoris.

Els resultats identifiquen efectes simples de la sonoritat meta ( $F(1, 1913) = 406.10, p. < 2.2e-16$ ), del context ( $F(3, 1913) = 59.32, p. < 2.2e-16$ ) i del punt d'articulació ( $F(2, 1913) = 185.09, p. < 2.2e-16$ ), i efectes d'interacció entre la sonoritat meta i el context ( $F(3, 1913) = 35.84, p. < 2.2e-16$ ), la sonoritat meta i el punt d'articulació ( $F(2, 1913) = 34.27, p. = 2.442e-15$ ), el context i el punt d'articulació ( $F(6, 1913) = 6.42, p. = 1.040e-06$ ) i la sonoritat meta, el context i el punt d'articulació ( $F(6, 1913) = 5.13, p. = 3.047e-05$ ).

**Efectes simples:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat Meta	$F(1, 1913) = 406.10, p. < 2.2e-16$	***
Context	$F(3, 1913) = 59.32, p. < 2.2e-16$	***
PA	$F(2, 1913) = 185.09, p. < 2.2e-16$	***

**Efectes d'interacció:**

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta:Context	$F(3, 1913) = 35.84, p. < 2.2e-16$	***
SonoritatMeta:PA	$F(2, 1913) = 34.27, p. = 2.442e-15$	***
Context:PA	$F(6, 1913) = 6.42, p. = 1.040e-06$	***
SonoritatMeta:Context:PA	$F(6, 1913) = 5.13, p. = 3.047e-05$	***

**TAULA 145** :Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions sense error del grup control. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de la durada mitjana de les explosions.

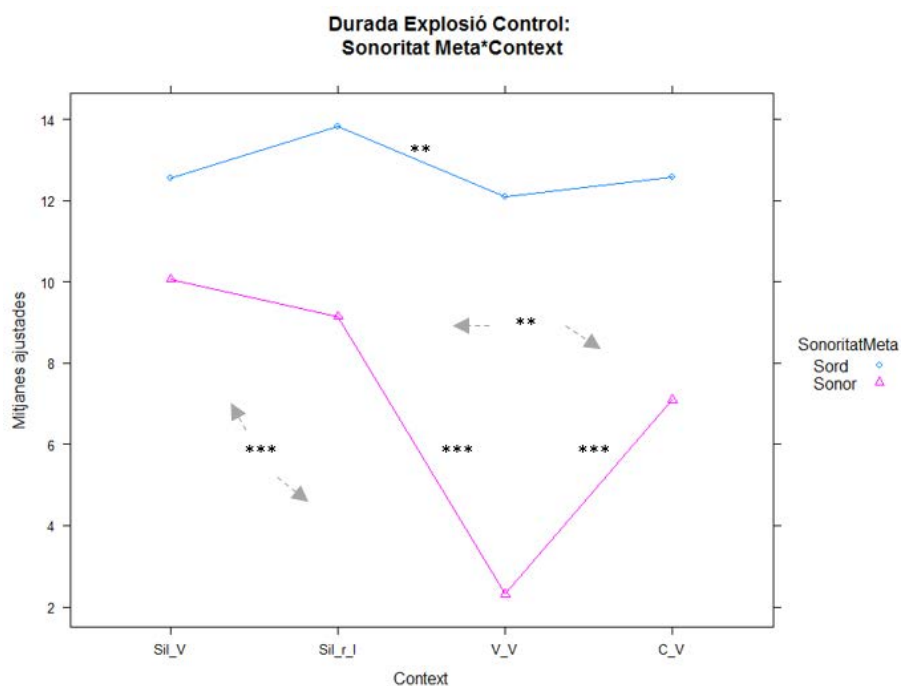
Les anàlisis post-hoc mostren una tendència global dels sons sords a presentar una durada de l'explosió 5.61 ms. més curta que els sons sords (Sords:  $\bar{X} = 13.85$  ms., SD = 3.45; Sonors:  $\bar{X} = 6.96$  ms., SD = 4.21;  $p < .0001$ ).

**4.2.1.7.2.1. Tests post-hoc: Sonoritat meta \* Context**

En els sons sords, observem una tendència de les realitzacions produïdes en inici de paraula i atac complex a presentar durades d'explosió més llargues que els altres contextos fònics, amb una diferència estadísticament significativa respecte la durada d'explosió en context intervocàlic ( $p < .05$ ).

En els sons sonors, les diferències entre contextos són considerablement més acusades que en els sons sords, amb una tendència de les realitzacions produïdes en context intervocàlic a disminuir la durada de l'explosió 7.75 ms. respecte el context d'inici de paraula ( $p.<.0001$ ), 6.83 ms. respecte el context d'inici de paraula en atac complex ( $p.<.0001$ ), i 4.78 respecte el context post-consonàntic ( $p.<.0001$ ).

La diferència entre la durada d'explosió predita per a les realitzacions en atac complex i la durada predita per a les realitzacions en context post-consonàntic és també estadísticament significativa ( $p.<.05$ ).



**FIGURA 170:** Efectes d'interacció entre la sonoritat meta i el context sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Grup control)

#### 4.2.1.7.2.2. Tests post-hoc: Sonoritat meta \* Context \* PA:

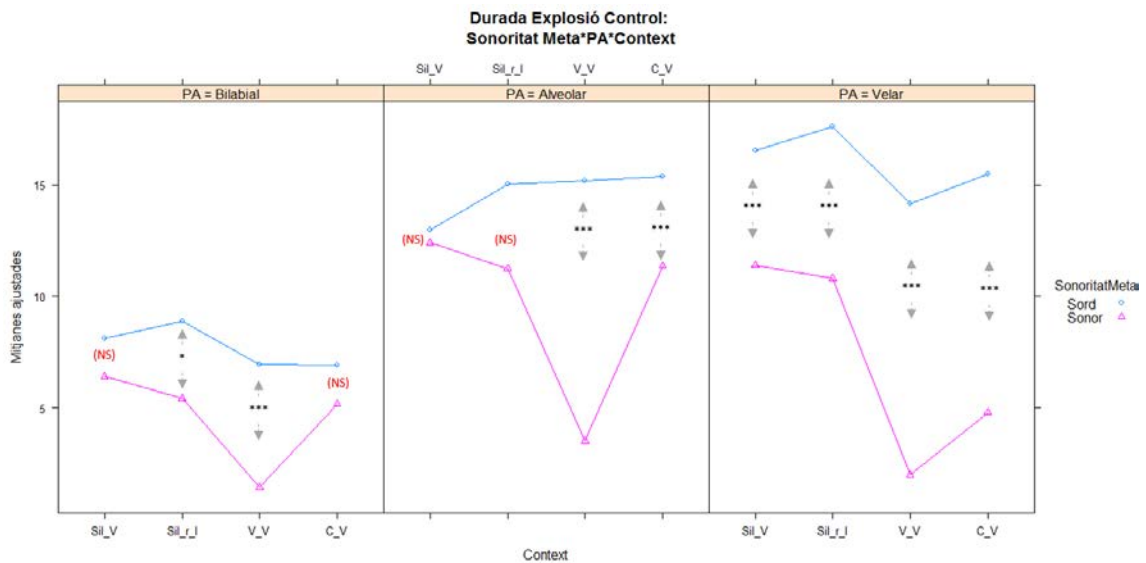
De manera general, observem una progressió en les mitjanes de la durada d'explosió conforme retrocedim en el punt d'articulació: en les realitzacions de sons sords, aquesta progressió es

compleix distingint entre les realitzacions bilabials, alveolars i velars (bilabial:  $\bar{X} = 7.77$  ms.,  $SD = 1.44$ ; Alveolar:  $\bar{X} = 15.06$  ms.,  $SD = 1.36$ ; Velar:  $\bar{X} = 15.78$  ms.,  $SD = 1.74$ ), mentre que en les realitzacions de sons sords, les mitjanes obtingudes en les realitzacions de sons alveolars són molt similars a les que s'obtenen en les velars (bilabial:  $\bar{X} = 4.36$  ms.,  $SD = 2.32$ ; Alveolar:  $\bar{X} = 8.76$  ms.,  $SD = 4.20$ ; Velar:  $\bar{X} = 6.99$  ms.,  $SD = 4.39$ ).

Les diferències de durada d'explosió en funció del punt d'articulació són estadísticament molt significatives tant en les realitzacions de sons sords (bilabials vs. Alveolars:  $p. <.0001$ ; Bilabials vs. Velars:  $p. <.0001$ ; alveolars vs. Velars:  $p. <.05$ ) com en les realitzacions de sons sonors (bilabials vs. Alveolars:  $p. <.0001$ ; Bilabials vs. Velars:  $p. <.0001$ ; alveolars vs. Velars:  $p. = .0001$ ).

D'altra banda, les diferències de durada d'explosió entre les realitzacions de sons sords i les realitzacions de sons sonors són més acusades en els sons velars que en els bilabials, tant en context d'inici de paraula (diferència entre sord-sonor en les realitzacions bilabials = 1.69 ms.,  $p.>.1$ ; diferència en les velars = 5.17 ms.,  $p.<.0005$ ), com en context intervocàlic (diferència entre sord-sonor en les realitzacions bilabials = 5.52,  $p.<.0001$ ; diferència en les velars = 12.17,  $p.<.0001$ ) com en context post-consonàntic (diferència entre sord-sonor en les realitzacions bilabials = 1.74,  $p.>.1$ ; diferència en les velars = 10.69,  $p.<.0001$ ).

Pel que fa als sons alveolars, observem molt poca diferència entre les realitzacions sordes i sonores en inici de paraula i atac simple (diferència entre sord-sonor = 0.59,  $p.>.1$ ) i, en general, una diferència menys acusada que la que s'observa en les realitzacions velars en context #\_l/r (diferència entre sord-sonor = 3.78,  $p.>.1$ ), V\_V (diferència entre sord-sonor = 11.66,  $p.<.0001$ ), i, especialment, C\_V (diferència entre sord-sonor = 4.02,  $p.<.0001$ ).



**FIGURA 171:** Efectes d'interacció entre la sonoritat meta, el context i el punt d'articulació sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Grup control)

#### 4.2.1.7.3. Efectes del locutor en el grup control

El model de regressió lineal amb les variables de locutor, sonoritat meta, context fònic, accent i punt d'articulació com a efectes fixes i l'ítem com a efecte aleatori, mostra que la durada de l'explosió depèn de manera molt significativa del locutor ( $F(4, 1493.21) = 20.56, p. = 2.220e-16$ ); que els efectes de context i de sonoritat meta varien en funció del locutor ( $F(12, 1493.54) = 3.73, p. = 1.373e-05$ ) i que els efectes de context i de punt d'articulació varien també en funció del locutor ( $F(24, 1492.93) = 2.09, p. = .0015282$ ).

##### 4.2.1.7.3.1. Tests post-hoc: Locutor \* Sonoritat meta

Les anàlisis post hoc ens mostren que tots els locutors del grup control distingeixen de manera molt significativa la durada de l'explosió en funció de la sonoritat (AN Sords:  $\bar{X} = 15.82, SD = 4.58$ ; AN Sonors:  $\bar{X} = 8.53, SD = 4.94, p. < .0001$ ; CC Sords:  $\bar{X} = 13.99, SD = 3.50$ ; CC Sonors:  $\bar{X} = 6.84, SD = 4.94, p. < .0001$ ; JG Sords:  $\bar{X} = 12.30, SD = 3.82$ ; JG Sonors:  $\bar{X} = 7.47, SD = 4.00, p. < .0001$ ; PA

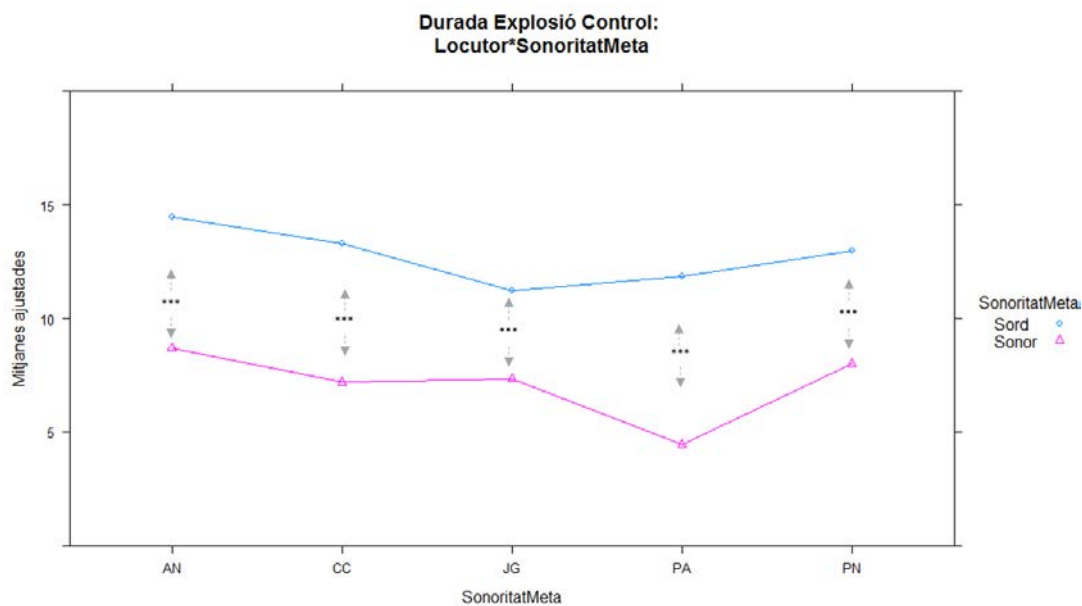


Sords:  $\bar{X} = 12.44$ ,  $SD = 2.40$ ; PA Sonors:  $\bar{X} = 4.23$ ,  $SD = 2.52$ ,  $p < .0001$ ; PN Sords:  $\bar{X} = 14.62$ ,  $SD = 3.62$ ; PN Sonors:  $\bar{X} = 7.60$ ,  $SD = 4.65$ ,  $p < .0001$ ).

En funció del locutor, la diferència predita per a la distinció dels sons sords i dels sons sonors oscil·la entre els 3.87 ms. (en les realitzacions de JG), i els 7.43 ms. (en les realitzacions de PA). El valor de mitjana més baix l'obtenim en les realitzacions sonores de PA (4.23 ms.) mentre que la mitjana de durada més llarga l'obtenim en les realitzacions sordes d'AN (15.82 ms.)

Sords	N	$\bar{M}$ (VTT)	SD.
AN	208	15.82 ms.	4.58
CC	201	13.99 ms.	3.50
JG	207	12.30 ms.	3.82
PA	199	12.44 ms.	2.40
PN	209	14.62 ms.	3.62
Sonors			
AN	188	8.53 ms.	4.94
CC	187	6.84 ms.	4.94
JG	183	7.47 ms.	4.00
PA	176	4.23 ms.	2.52
PN	183	7.60 ms.	4.65

**TAULA 146:** Taula de mitjanes ajustades de la durada de les explosions obtinguda en les realitzacions sense error del grup control. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (sd.). Efectes d'interacció entre el locutor i la sonoritat meta.



**FIGURA 172:** Efectes d'interacció entre el locutor i la sonoritat meta sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Grup control)

#### 4.2.1.7.3.2. Tests post-hoc: Locutor \* Sonoritat meta \* Context

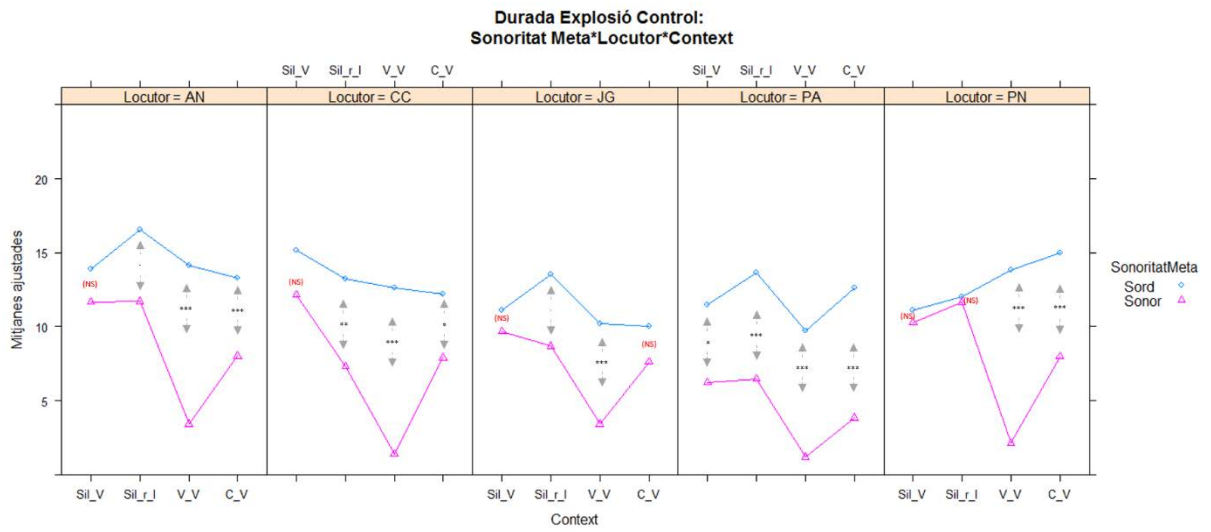
Pel que fa als efectes de context, constatem que tots els locutors distingeixen de manera molt significativa la durada de l'explosió en funció de la sonoritat meta en context intervocàlic ( $p < .0001$ ), amb una diferència predita entre realitzacions sordes i sonores que oscil·la, segons el locutor, entre els 6.75 ms. i els 11.70 ms. i que és, excepte en el cas de PA, superior a la que s'observa en qualsevol dels altres contextos (Durada de l'explosió en context intervocàlic: AN Sords:  $\bar{X} = 16.15$ ,  $SD = 3.97$ ; AN Sonors:  $\bar{X} = 3.90$ ,  $SD = 2.20$ ,  $p < .0001$ ; CC Sords:  $\bar{X} = 13.78$ ,  $SD = 2.46$ ; CC Sonors:  $\bar{X} = 1.55$ ,  $SD = 0.54$ ,  $p < .0001$ ; JG Sords:  $\bar{X} = 11.83$ ,  $SD = 3.21$ ; JG Sonors:  $\bar{X} = 3.81$ ,  $SD = 1.39$ ,  $p < .0001$ ; PA Sords:  $\bar{X} = 10.99$ ,  $SD = 2.52$ ; PA Sonors:  $\bar{X} = 1.35$ ,  $SD = 0.59$ ,  $p < .0001$ ; PN Sords:  $\bar{X} = 15.01$ ,  $SD = 2.34$ ; PN Sonors:  $\bar{X} = 2.25$ ,  $SD = 0.42$ ,  $p < .0001$ ).

A inici de paraula en atac simple, la diferència de durada d'explosió entre realitzacions sordes i sonores és menor que la que s'observa en els altres contextos i no és estadísticament significativa per a cap dels locutors ( $p > .1$ ), excepte per PA ( $p < .05$ ).

A inici de paraula en atac complex, les diferències entre realitzacions sordes i sonores augmenten respecte les realitzacions produïdes en atac simple per a tots els locutors, excepte per PN (PN #\_l/r sords:  $\bar{X} = 12.23$ ,  $SD = 3.36$ ; PN #\_l/r Sonors:  $\bar{X} = 11.15$ ,  $SD = 2.36$ ,  $p > .1$ ). Observem, no obstant, dos patrons de comportament diferenciats en aquest context: d'una banda, dos locutors, AN i PA, presenten una durada mitjana estimada de les explosions de sons sonors similars en atac complex i en atac simple, i superiors a la durada mitjana obtinguda en context post-consonàntic (AN Sonors: #\_V:  $\bar{X} = 11.59$  ms.,  $SD = 4.02$ ; #l/r\_V:  $\bar{X} = 11.90$  ms.,  $SD = 4.79$ ; C\_V:  $\bar{X} = 9.74$  ms.,  $SD = 3.82$ ; PA Sonors: #\_V:  $\bar{X} = 6.54$  ms.,  $SD = 1.27$ ; #l/r\_V:  $\bar{X} = 6.12$  ms.,  $SD = 1.10$ ; C\_V:  $\bar{X} = 4.92$  ms.,  $SD = 1.80$ ). De l'altra, dos locutors, CC i JG, presenten una durada mitjana estimada de les explosions de sons sonors similars en atac complex i en context post-consonàntic, i inferiors a la durada mitjana obtinguda en inici de paraula en atac simple (CC: Sonors: #\_V:  $\bar{X} = 12.10$  ms.,  $SD = 4.05$ ; #l/r\_V:  $\bar{X} = 6.59$  ms.,  $SD = 2.62$ ; C\_V:  $\bar{X} = 9.12$  ms.,  $SD = 2.58$ ; JG Sonors: #\_V:  $\bar{X} = 9.96$  ms.,  $SD = 2.93$ ; #l/r\_V:  $\bar{X} = 8.53$  ms.,  $SD = 3.56$ ; C\_V:  $\bar{X} = 9.59$  ms.,  $SD = 3.91$ ).

	<i>Categoria 1</i>	<i>Categoria 2</i>	<i>Diferència predita</i>	<i>Valor de p.</i>
<b>AN</b>	Sord, #_V	Sonor, #_V	2.23	NS.
	Sord, #l/r_V	Sonor, #l/r_V	4.86	.08
	Sord, V_V	Sonor, V_V	1.07	<.0001
	Sord, C_V	Sonor, C_V	5.25	<.0005
<b>CC</b>	Sord, #_V	Sonor, #_V	3.01	NS.
	Sord, #l/r_V	Sonor, #l/r_V	5.92	<.005
	Sord, V_V	Sonor, V_V	1.12	<.0001
	Sord, C_V	Sonor, C_V	4.28	<.05
<b>JG</b>	Sord, #_V	Sonor, #_V	1.45	NS.
	Sord, #l/r_V	Sonor, #l/r_V	4.86	.07
	Sord, V_V	Sonor, V_V	6.75	<.0001
	Sord, C_V	Sonor, C_V	2.41	NS.
<b>PA</b>	Sord, #_V	Sonor, #_V	5.23	<.05
	Sord, #l/r_V	Sonor, #l/r_V	7.19	<.0001
	Sord, V_V	Sonor, V_V	8.53	<.0001
	Sord, C_V	Sonor, C_V	8.77	<.0001
<b>PN</b>	Sord, #_V	Sonor, #_V	8.09	NS.
	Sord, #l/r_V	Sonor, #l/r_V	3.78	NS.
	Sord, V_V	Sonor, V_V	1.17	<.0001
	Sord, C_V	Sonor, C_V	6.99	<.0001

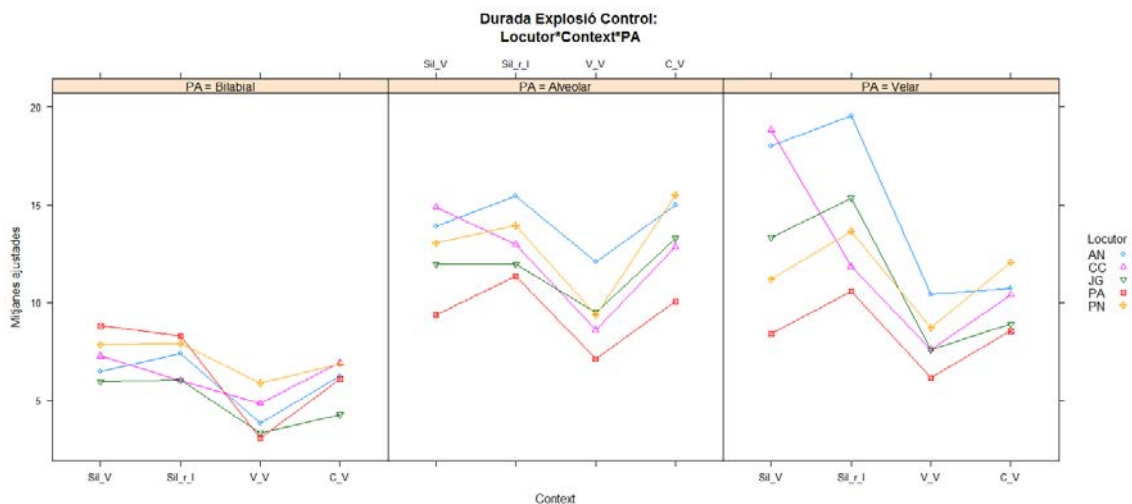
**TAULA 147:** *Contrastos entre mitjanes de durada de les explosions obtinguda en les realitzacions sense error del grup control. Valor de diferència predita entre mitjanes i grau de significativitat de la mateixa. Efectes d'interacció entre el locutor, el context i la sonoritat meta.*



**FIGURA 173:** Efectes d'interacció entre el locutor, la sonoritat meta i el context sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Grup control).

**4.2.1.7.3.3. Tests post-hoc: Locutor \* Context \* PA**

Finalment, observem de manera global que les diferències entre contextos són menys acusades per a tots els locutors en els sons bilabials que en els alveolars i velars, i, per a alguns les diferències entre contextos augmenten conforme retrocedeix el punt d'articulació del so. (És el cas de AM, JG i, fins i tot CC en inici de paraula, però no de PA ni de PN).



**FIGURA 174:** Efectes d'interacció entre el locutor, el context i el punt d'articulació sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Grup control).

#### 4.2.1.7.4. Modelització del comportament del grup amb AOS

L'anàlisi de regressió lineal del grup amb AOS, amb els efectes fixes de la sonoritat meta, el context, l'accent i el punt d'articulació, i els efectes aleatoris del locutor i l'ítem, ens indica que els valors de durada d'explosió del grup amb AOS depenen de manera molt significativa de la sonoritat meta ( $F(1, 1496.4) = 100.951, p. = < 2.2e-16$ ), del context ( $F(3, 1505.4) = 9.637, p. = 2.658e-06$ ) i del punt d'articulació ( $F(2, 1505.3) = 54.124, p. < 2.2e-16$ ).

El model identifica també efectes d'interacció quasi significatius entre la sonoritat meta i el context ( $F(3, 1505.7) = 2.522, p. = .05631$ ) i efectes molt significatius entre la sonoritat meta i el punt d'articulació ( $F(2, 1505.7) = 13.216, p. = 2.042e-06$ ).

##### Efectes simples:

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat Meta	$F(1, 1496.4) = 100.951, p. = < 2.2e-16$	***
Context	$F(3, 1505.4) = 9.637, p. = 2.658e-06$	***
PA	$F(2, 1505.3) = 54.124, p. < 2.2e-16$	***

##### Efectes d'interacció:

<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta:Context	$F(3, 1505.7) = 2.522, p. = .05631$	.
SonoritatMeta:PA	$F(2, 1505.7) = 13.216, p. = 2.042e-06$	***

**TAULA 148:** Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions sense error del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de la durada mitjana de les explosions.

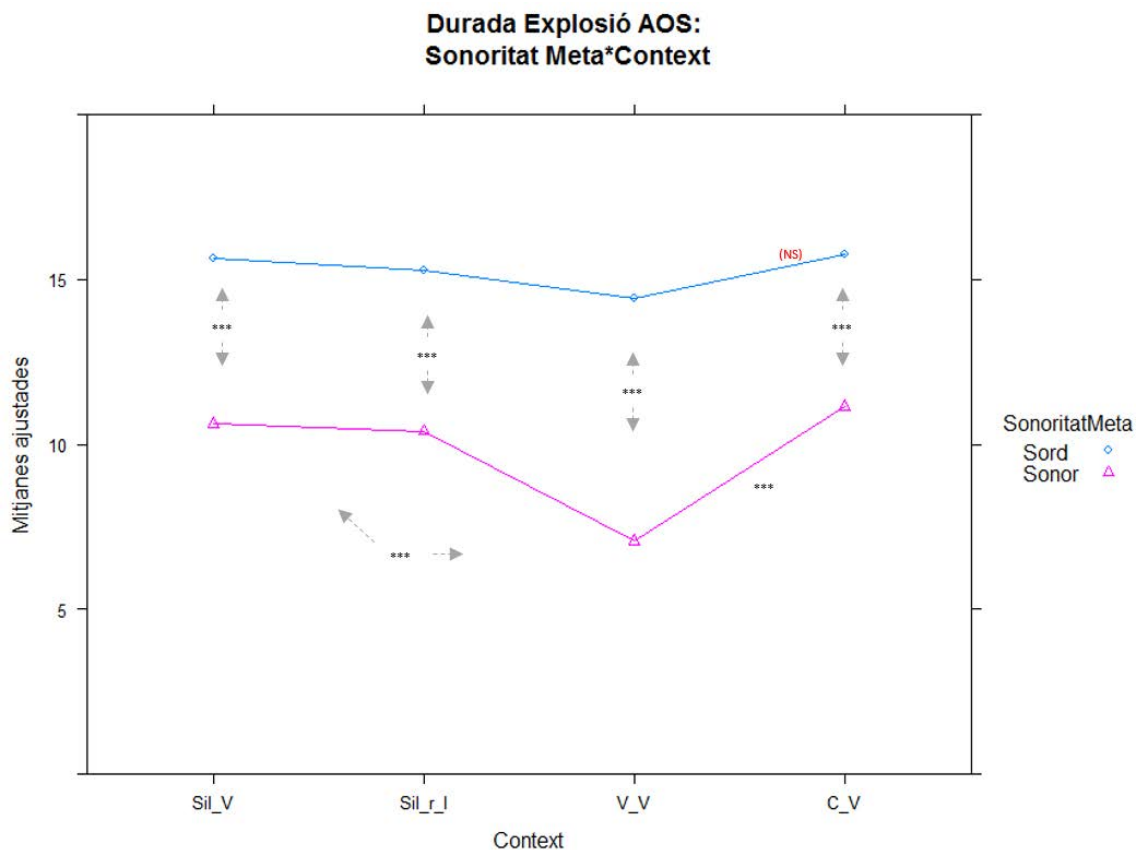
Les anàlisis post-hoc mostren que el grup amb AOS tendeix a produir durades d'explosió 5.46ms. més llargues en els sons sords que en els sons (Sords:  $\bar{X}$  = 16.11 ms., SD = 3.72; Sons:  $\bar{X}$  = 9.43 ms., SD = 2.62;  $p$ . <.0001).

#### 4.2.1.7.4.1. Tests post-hoc: Sonoritat meta \* Context

Les realitzacions del grup amb afàsia presenten diferències molt reduïdes en la durada d'explosió en funció del context fònic. No obstant, aquestes diferències resulten ser, en alguns contrastos, estadísticament molt significatives.

Així, la durada d'explosió dels sons produïts en context intervocàlic, tendeix a ser 2.40 ms. més llarga que la dels sons produïts en inici de paraula en atac simple ( $p$ . = .001), i 2.10 ms. més llarga que la dels sons en inici de paraula en atac complex ( $p$ . < .05). Les realitzacions en context post-consonàntic, en canvi, tendeixen a presentar una durada d'explosió 2.72 ms. més llarga que la de les realitzacions en context intervocàlic ( $p$ . < .0001).

En les realitzacions de sons sords, les diferències entre contextos no són estadísticament significatives ( $p$ . > .1). En els sons sonors, les diferències entre contextos són lleugerament més acusades, i estadísticament significatives entre inici de paraula en atac simple i context intervocàlic ( $p$ . < .05), i entre context intervocàlic i context post-consonàntic ( $p$ . < .0005).



**FIGURA 175:** Efectes d'interacció entre la sonoritat meta i el context sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Grup AOS)

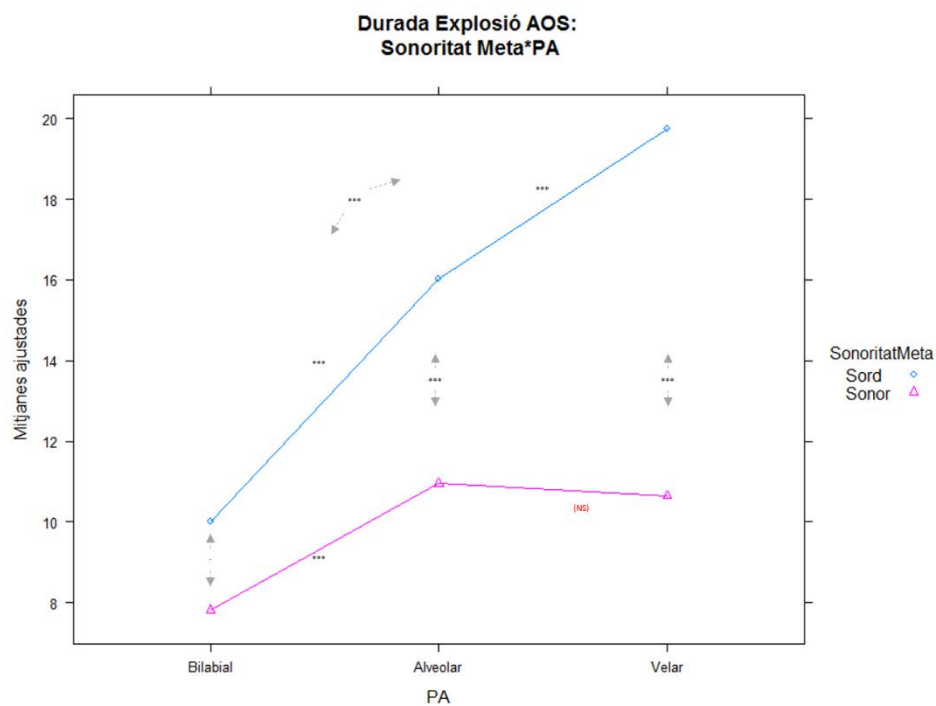
#### 4.2.1.7.4.2. Tests post-hoc: Sonoritat meta \* PA

Els resultats obtinguts en les anàlisis post-hoc referent als efectes del punt d'articulació en la durada d'explosió del grup amb AOS mostren una tendència molt significativa a augmentar la diferència entre sons sords i sonors conforme retrocedeix el punt d'articulació. És interessant observar que, en el grup amb AOS, l'augment d'aquesta diferència es produeix a partir del desplaçament progressiu de les mitjanes obtingudes en la durada d'explosió dels sons sords cap a valors més elevats, mentre que no s'observen pràcticament diferències de comportament en les realitzacions de sons sonors.



		<i>N</i>	$\bar{M}$ (VTT)	<i>SD.</i>
<b>Sord:</b>	Bilabial	202	10.05 ms.	1.14
	Alveolar	404	15.99 ms.	1.17
	Velar	356	19.69 ms.	1.15
<b>Sonor:</b>	Bilabial	209	7.67 ms.	2.19
	Alveolar	271	10.52 ms.	2.25
	Velar	75	10.35 ms.	2.39

**TAULA 140:** Taula de mitjanes ajustades de la durada de les explosions obtinguda en les realitzacions sense error del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (sd.). Efectes d'interacció entre la sonoritat meta i el punt d'articulació.



**FIGURA 176:** Efectes d'interacció entre la sonoritat meta i el punt d'articulació sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Grup AOS)

#### 4.2.1.7.5. Efectes del locutor en el grup amb AOS

L'anàlisi sobre els efectes de locutor en el comportament de la durada de l'explosió pel grup amb AOS inclou, a més de la variable locutor, les variables de durada de la sonoritat meta, context, accent i punt d'articulació. Els resultats indiquen un efecte principal de locutor ( $F(4, 1329.43) = 11.837, p. = 1.883e-09$ ), un efecte d'interacció entre locutor i sonoritat meta ( $F(4, 1325.21) = 9.042, p. = 3.320e-07$ ), una interacció entre locutor i context ( $F(12, 1237.33) = 5.202, p. = 1.394e-08$ ) i una interacció triple entre locutor, sonoritat meta i punt d'articulació ( $F(8, 1290.98) = 2.755, p. = .0050883$ ).

La condició accentual no influeix estadísticament en el comportament de la durada d'explosió i, per tant, ha quedat exclosa del model.

<b>Efectes simples</b>		
<i>Variabls explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat Meta	$F(1, 621.39) = 118.724, p. < 2.2e-16$	***
Locutor	$F(4, 1329.43) = 11.837, p. = 1.883e-09$	***
Context	$F(3, 388.84) = 6.280, p. = .0003601$	***
PA	$F(2, 512.07) = 45.992, p. < 2.2e-16$	***
<b>Efectes d'interacció</b>		
<i>Variabls explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
SonoritatMeta:Locutor	$F(4, 1325.21) = 9.042, p. = 3.320e-07$	***
SonoritatMeta:PA	$F(2, 519.74) = 15.626, p. = 2.569e-07$	***
Locutor:Context	$F(12, 1237.33) = 5.202, p. = 1.394e-08$	***
Locutor:PA	$F(8, 1288.28) = 6.070, p. = 1.088e-07$	***
SonoritatMeta:Locutor:PA	$F(8, 1290.98) = 2.755, p. = .0050883$	**

**TAULA 150:** Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions sense error del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de la durada mitjana de les explosions.

#### 4.2.1.7.5.1. Tests post-hoc: Locutor \* Sonoritat meta

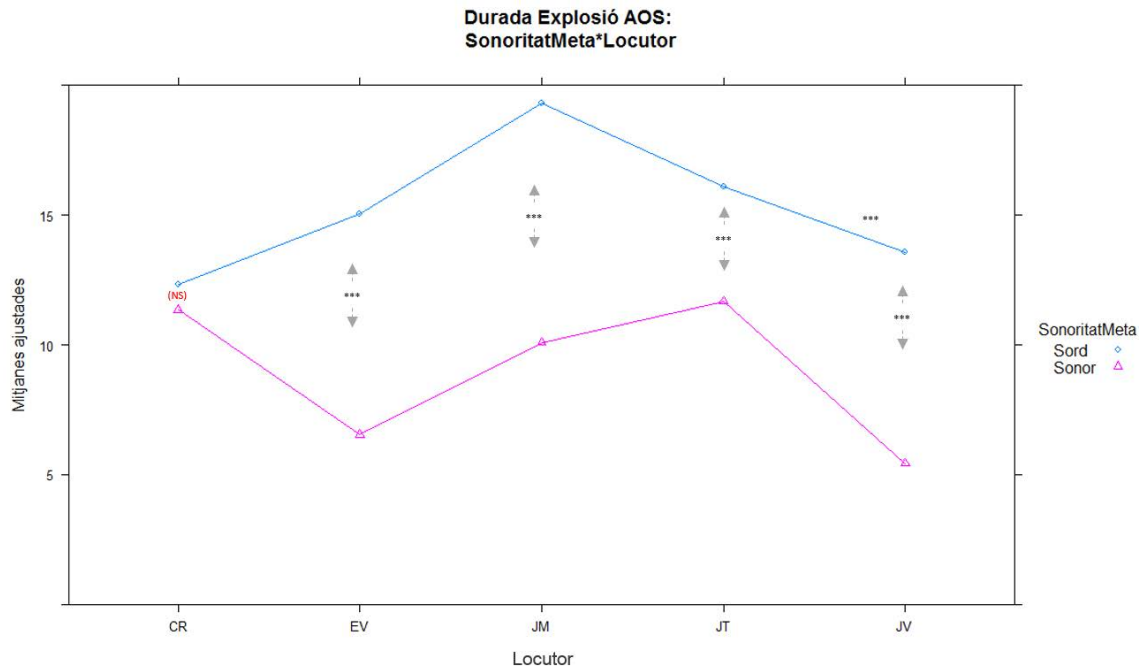
Les anàlisis post-hoc mostren una tendència de quatre dels cinc locutors a distingir sistemàticament la durada d'explosió en funció de la sonoritat meta:

EV tendeix a produir l'explosió dels sons sords 8.52 ms. més llarga que la dels sons sonors (Sords:  $\bar{X} = 15.76$ ,  $SD = 3.99$ ; Sonors:  $\bar{X} = 7.99$ ,  $SD = 1.80$ ,  $p < .0001$ ), JM tendeix a produir l'explosió dels sons sords 9.24 ms. més llarga que la dels sons sonors (Sords:  $\bar{X} = 19.50$ ,  $SD = 4.40$ ; Sonors:  $\bar{X} = 9.21$ ,  $SD = 3.87$ ,  $p < .0001$ ), JT tendeix a produir l'explosió dels sons sords 4.43 ms. més llarga que la dels sons sonors (Sords:  $\bar{X} = 16.68$ ,  $SD = 5.62$ ; Sonors:  $\bar{X} = 10.35$ ,  $SD = 2.78$ ,  $p = .0002$ ) i JV, 8.15 ms. més llargues les explosions dels sons sords que les dels sonors (Sords:  $\bar{X} = 14.72$ ,  $SD = 4.00$ ; Sonors:  $\bar{X} = 5.71$ ,  $SD = 2.28$ ,  $p = .0001$ ).

CR no distingeix pràcticament les durades d'explosió entre les realitzacions de sons sords i sonors i la diferència entre les mitjanes obtingudes no és estadísticament significativa (Sords:  $\bar{X} = 14.11$ ,  $SD = 4.18$ ; Sonors:  $\bar{X} = 12.29$ ,  $SD = 4.27$ ,  $p = .0001$ ).

Sords	N	$\bar{M}$ (VTT)	SD.
CR	203	14.11 ms.	4.18
EV	202	15.76 ms.	3.99
JM	183	19.50 ms.	4.40
JT	192	16.68 ms.	5.62
JV	182	14.72 ms.	4.00
Sonors			
CR	83	12.29 ms.	4.27
EV	126	7.99 ms.	1.80
JM	156	9.21 ms.	3.87
JT	150	10.35 ms.	2.78
JV	43	5.71 ms.	2.28

**TAULA 151:** Taula de mitjanes ajustades de la durada de les explosions obtinguda en les realitzacions sense error del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (sd.). Efectes d'interacció entre el locutor i la sonoritat meta.



**FIGURA 177:** Efectes d'interacció entre el locutor i la sonoritat meta sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Grup AOS)

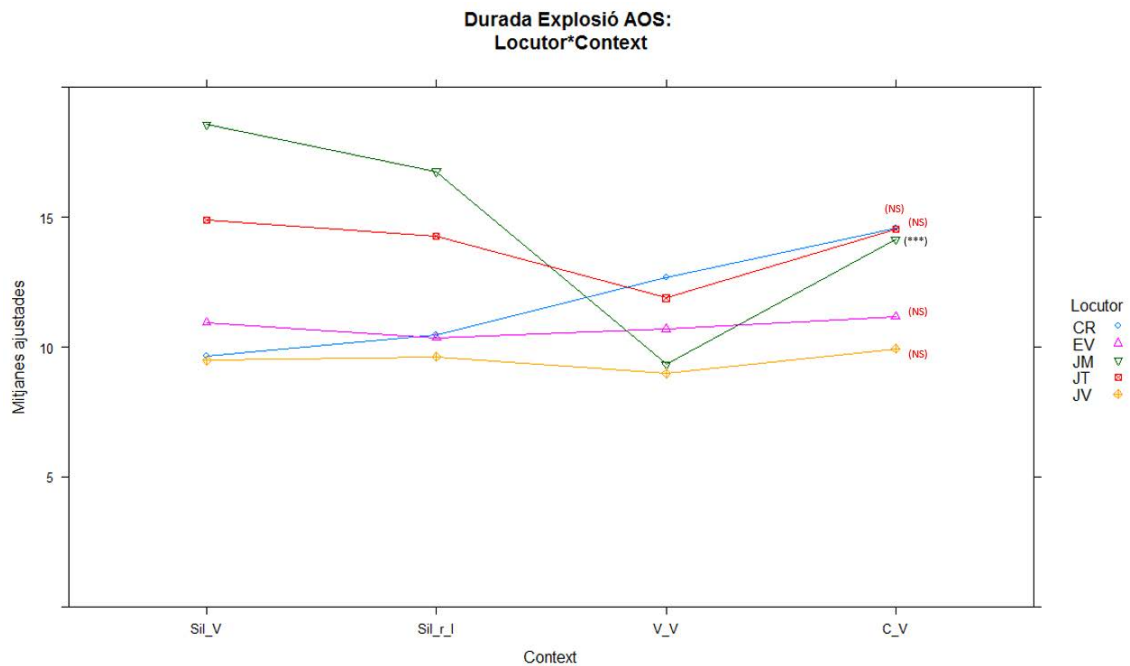
#### 4.2.1.7.5.2. Tests post-hoc: Locutor \* Context:

Els efectes de context en la durada de l'explosió depenen de manera significativa del locutor i són independents de la categoria sord/sonor del so. De fet, com observarem a continuació, els resultats de les anàlisis post-hoc sobre la interacció entre locutor i context mostren que el context és significatiu únicament per un locutor, JM, mentre que ni CR, ni EV, ni JT ni JV presenten diferències estadísticament significatives entre les mitjanes estimades per cada un dels contextos analitzats.

Dos locutors, EV i JV, mantenen un comportament similar en els quatre contextos, amb unes diferències entre contextos predites pel model que oscil·len entre els 0.25 ms. i els 1.90 ms., i que no són estadísticament significatives, tal i com hem comentat, en cap dels contrastos intra-locutor.

Els locutors CR i JT presenten diferències lleugerament més acusades que EV i JM, que oscil·len entre els 0.27 ms. i els 4.90 ms., però no són estadísticament significatives en cap dels contrastos intra-locutor ( $p < .1$  en tots els contrastos).

Finalment, JM és el locutor que presenta una distinció entre contextos més acusada ( $\#\_V: \bar{X} = 17.63$  ms.,  $SD = 5.04$ ;  $\#/r\_V: \bar{X} = 17.31$  ms.,  $SD = 5.44$ ;  $V\_V: \bar{X} = 9.82$  ms.,  $SD = 5.90$ ;  $C\_V: \bar{X} = 16.87$  ms.,  $SD = 5.82$ ), amb diferències estadísticament molt significatives entre  $\#\_V$  i  $V\_V$  ( $p < .0001$ ), entre  $\#/r\_V$  i  $V\_V$  ( $p < .0001$ ) i entre  $V\_V$  i  $C\_V$  ( $p < .005$ ), i diferències quasi significatives entre  $\#\_V$  i  $C\_V$  ( $p = .07$ ).



**FIGURA 178:** Efectes d'interacció entre el locutor i el context sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Grup AOS)

#### 4.2.1.7.5.3. Tests post-hoc: Locutor \* Sonoritat meta \* PA

Els efectes del punt d'articulació varien de manera significativa en funció del locutor i de la sonoritat meta.

##### 4.2.1.7.5.3.1. Sons sords

EV, JT i JV augmenten la durada mitjana de l'explosió conforme retrocedeix el punt d'articulació (EV: bilabials:  $\bar{X}$  = 10.71 ms.,  $SD$  = 0.38; alveolars:  $\bar{X}$  = 13.94 ms.,  $SD$  = 0.43; velars:  $\bar{X}$  = 20.65 ms.,  $SD$  = 0.56; JT: bilabials:  $\bar{X}$  = 10.84 ms.,  $SD$  = 1.16; alveolars:  $\bar{X}$  = 13.43 ms.,  $SD$  = 1.29; velars:  $\bar{X}$  = 23.62 ms.,  $SD$  = 1.33; JV: bilabials:  $\bar{X}$  = 7.72 ms.,  $SD$  = 0.41; alveolars:  $\bar{X}$  = 14.57 ms.,  $SD$  = 0.55 ; velars:  $\bar{X}$  = 18.53 ms.,  $SD$  = 0.59). Les diferències per punt d'articulació són estadísticament significatives entre bilabials i velars en tots els locutors ( $p$  < .0001), entre bilabials i alveolars per a JV ( $p$  < .05) i entre alveolars i velars per a EV i JT ( $p$  < .0001).

CR i JM presenten una durada mitjana més baixa en les realitzacions de sons bilabials (CR:  $\bar{X}$  = 6.71 ms.,  $SD$  = 1.93; JM: :  $\bar{X}$  = 13.96 ms.,  $SD$  = 3.35), seguida dels sons velars (CR:  $\bar{X}$  = 15.06 ms.,  $SD$  = 1.98; JM: :  $\bar{X}$  = 20.79 ms.,  $SD$  = 3.47) i una mitjana de durada d'explosió més llarga en les realitzacions dels sons alveolars (CR: :  $\bar{X}$  = 16.65 ms.,  $SD$  = 1.72; JM:  $\bar{X}$  = 21.36 ms.,  $SD$  = 2.98). Les diferències en funció del punt d'articulació són molt significatives entre la durada d'explosió dels sons bilabials i la dels alveolars ( $p$  < .0001) i entre la durada d'explosió dels sons bilabials i els velars ( $p$  < .0005), però no entre els alveolars i els velars ( $p$  > .1)

##### 4.2.1.7.5.3.2. Sons sonors

JT presenta una progressió de la durada mitjana d'explosió conforme retrocedeix el punt d'articulació (bilabials:  $\bar{X}$  = 8.05 ms.,  $SD$  = 1.34; alveolars:  $\bar{X}$  = 10.51 ms.,  $SD$  = 1.46; velars:  $\bar{X}$  = 15.47 ms.,  $SD$  = 1.38), amb una diferència estadísticament significativa entre la durada d'explosió en les realitzacions alveolars i la durada en les realitzacions velars ( $p$  < .05).

JM presenta diferències molt poc importants entre els tres punts d'articulació (bilabials:  $\bar{X} = 8.88$  ms.,  $SD = 3.65$ ; Alveolars:  $\bar{X} = 9.14$  ms.,  $SD = 4.03$ ; Velars  $\bar{X} = 9.85$  ms.,  $SD = 3.92$ ). Les diferències predites pel model oscil·len entre els 0.02 ms. i els 0.67 ms. i no són estadísticament significatives ( $p. > .1$ ).

EV i JV tendeixen a disminuir considerablement la durada d'explosió en les realitzacions velars respecte les alveolars (**EV** Bilabials:  $\bar{X} = 6.67$ ,  $SD = 0.39$ ; Alveolars:  $\bar{X} = 9.41$  ms.,  $SD = 0.45$ ; Velars:  $\bar{X} = 3.47$  ms.,  $SD = 0.44$ ; **JV** Bilabials:  $\bar{X} = 3.94$  ms.,  $SD = 0.40$ ; Alveolars:  $\bar{X} = 8.05$  ms.,  $SD = 0.52$ ; Velars:  $\bar{X} = 2.92$  ms.,  $SD = 0.36$ ). Les diferències predites pel model no són estadísticament significatives en cap dels contrastos intra locutor ( $p. > .1$ ). En canvi, la reducció de la durada mitjana en l'explosió dels sons velars sonors comporta, per ambdós locutors, un augment important en la diferència entre realitzacions de sons velars sords i sonors ( $p. < .0001$  en el cas de EV;  $p. < .01$  en el cas de JV).

CR presenta uns patrons de comportament particulars, amb una mitjana de durada d'explosió en les realitzacions de sons bilabials sonors per sobre de les que s'obtenen en les realitzacions dels correlats sords (Sords:  $\bar{X} = 6.71$ ,  $SD = 0.23$ ; Sonors:  $\bar{X} = 8.40$ ,  $SD = 0.39$ ) i molt poca diferència entre la mitjana obtinguda en les realitzacions de sons alveolars sords i sonors (Sords:  $\bar{X} = 16.65$ ,  $SD = 0.55$ ; Sonors:  $\bar{X} = 16.60$ ,  $SD = 0.53$ ). Pel que fa a les realitzacions de sons velars, tot que el model prediu una tendència dels sons sonors a presentar un durada mitjana d'explosió 3.93 ms. inferior a la dels sons sords, aquesta no és estadísticament significativa ( $p. > .1$ ).

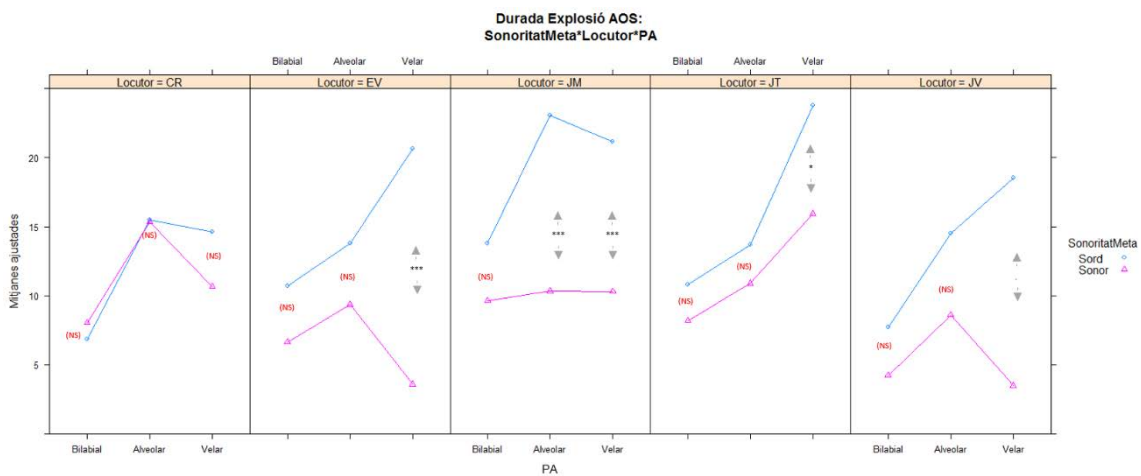
#### **4.2.1.7.5.3.3. Diferències en funció de la sonoritat meta**

De manera general, tots els locutors, excepte CR, marquen les realitzacions oclusives amb una durada mitjana d'explosió superior en els sons sords que en els sons sonors.

Les realitzacions bilabials no presenten diferències estadísticament significatives en funció de la sonoritat meta en cap dels locutors ( $p. > .1$ ).

JM distingeix de manera significativa la sonoritat meta en les realitzacions alveolars ( $p < .0001$ ), mentre que les diferències que s'observen en els altres locutors no són estadísticament significatives ( $p > .1$ ).

CR, EV, JT i JM augmenten la diferència entre la durada d'explosió dels sons sords i sonors en les realitzacions velars. Aquesta diferència entre durada d'explosió de les realitzacions velars sordes i sonores és estadísticament significativa per EV ( $p < .0001$ ), per JM ( $p < .0001$ ), per JT ( $p < .05$ ) i per JV ( $p < .01$ ).



**FIGURA 179:** Efectes d'interacció entre el locutor, la sonoritat meta i el punt d'articulació sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Grup AOS)

#### 4.2.1.7.6. Descripció dels errors del grup amb AOS

Per tal de descriure el comportament de la durada de l'explosió en els errors de sonoritat registrats pel grup amb AOS, hem dut a terme dos models de regressió lineal, on la variable que relaciona la sonoritat meta amb la sonoritat produïda i el context d'una banda, i la sonoritat i el punt d'articulació de l'altra, s'han introduït com a predictors, i l'ítem i el locutor s'han introduït com a efectes aleatoris.



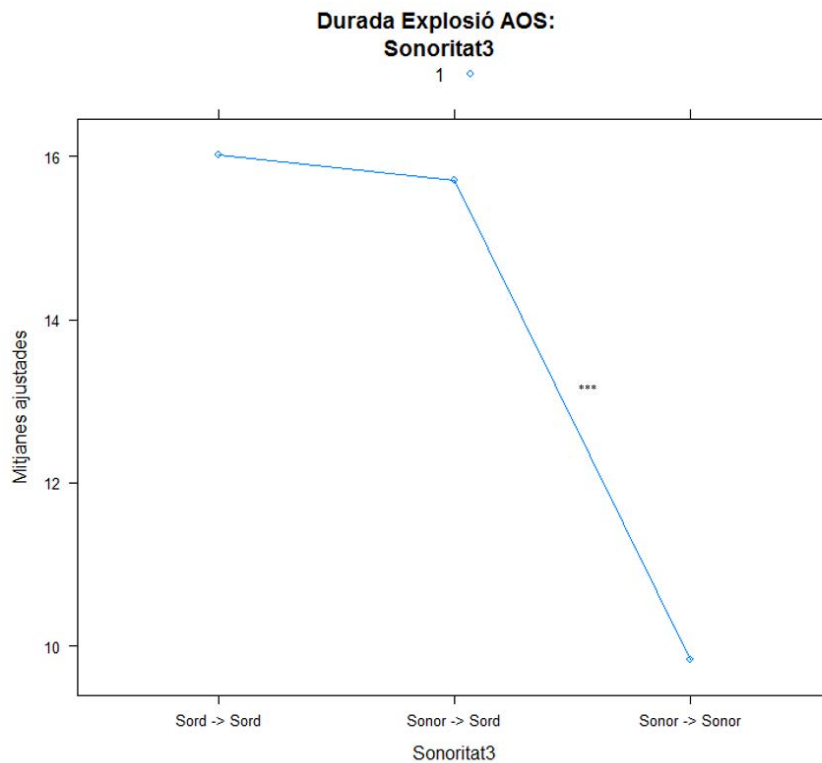
Els resultats indiquen que els valors de la durada d'explosió varien significativament en funció de les tres categories de sonoritat, és a dir, sons sonors correctes, sons sords correctes i ensordiments ( $F(2, 725.41) = 75.670, p. < 2.2e-16$ ), que l'efecte de context determina de manera significativa la durada d'explosió ( $F(3, 438.08) = 5.638, p. = .0008477$ ) i que aquesta varia de manera significativa en funció del punt d'articulació ( $F(2, 436.53) = 54.233, p. < 2.2e-16$ ).

D'altra banda, el model identifica una interacció molt significativa entre la sonoritat meta i el punt d'articulació ( $F(4, 806.08) = 10.791, p. = 1.592e-08$ ).

#### 4.2.1.7.6.1. Tests post-hoc: Sonoritat3

Les anàlisis post-hoc indiquen una tendència dels sons sonors amb error de sonoritat a presentar una durada 0.32 ms. per sota de la durada dels sons sords correctes, i 5.87 ms. per sobre de la dels sons sonors correctes. La diferència és estadísticament significativa únicament entre les realitzacions de sons sonors amb error i de sons sonors sense error ( $p. < .0001$ ).

Els sons que s'han percebut sords per a l'examinador no es distingeixen en durada d'explosió en funció de la sonoritat meta ( $p. > .1$ ) i, per tant, no podem parlar de dues categories diferents estadísticament.



**FIGURA 180:** Efectes de la sonoritat3 sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Grup AOS)

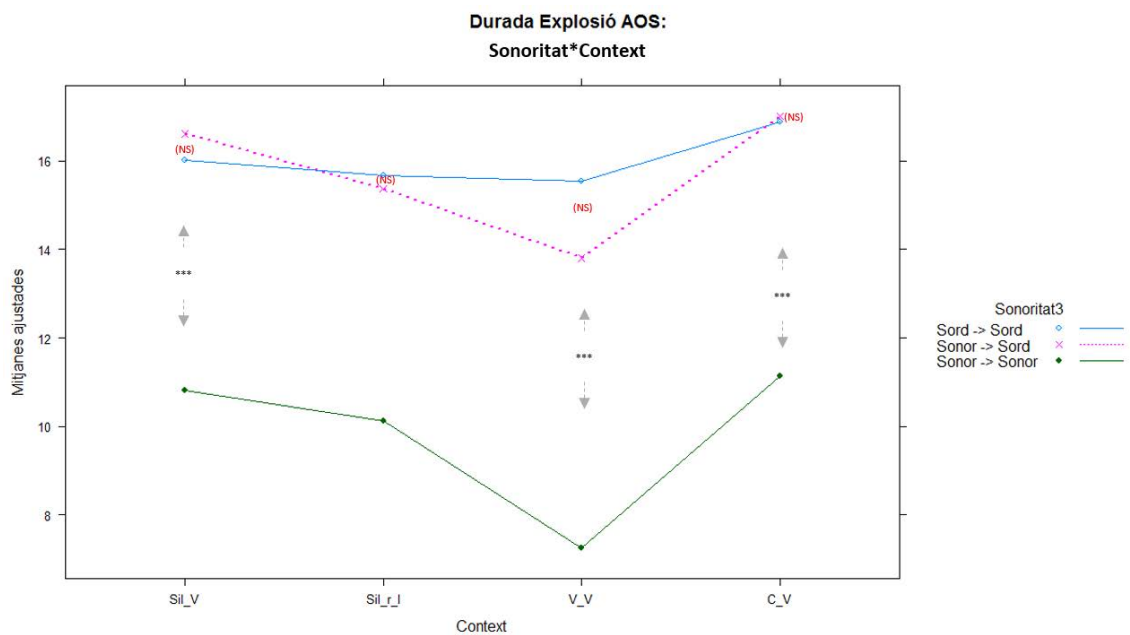
#### 4.2.1.7.6.2. Tests post-hoc: Sonoritat3 \* Context

Les anàlisis post-hoc identifiquen diferències estadísticament significatives entre les realitzacions sonores percebudes sordes per a l'examinador i les realitzacions sonores correctes ( $p. <.0005$  a inici de paraula en atac simple;  $p. <.05$  a inici de paraula en atac complex;  $p. <.0001$  en context intervocàlic;  $p. =.0001$  en context post-consonàntic).

No s'observen diferències estadísticament significatives entre les realitzacions meta sonores percebudes sordes per a l'examinador i les realitzacions sordes correctes ( $p. >.1$ ).

La distribució de les mitjanes de durada d'explosió obtingudes en les realitzacions de les tres categories de sonoritat varia en funció del context, però ho fa de manera no significativa ( $p. >.1$ ). Les anàlisis post-hoc mostren contextos on les realitzacions sonores amb error presenten una

durada mitjana superior a la que presenten les realitzacions sordes correctes (#\_V: Sord -> Sord :  $\bar{X} = 16.00$ ,  $SD = 2.08$ ; Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 16.25$ ,  $SD = 1.38$ ), contextos on les mitjanes de les realitzacions amb error es situen per sota de la mitjana obtinguda en els realitzacions sordes correctes (#/r\_V: Sord -> Sord :  $\bar{X} = 15.65$ ,  $SD = 2.10$ ; Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 15.21$ ,  $SD = 1.40$ ; V\_V: Sord -> Sord :  $\bar{X} = 15.48$ ,  $SD = 1.82$ ; Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 13.47$ ,  $SD = 1.87$ ) i contextos on les realitzacions sonores amb errors i les realitzacions sordes correctes presenten una mitjana de durada molt similar (C\_V: Sord -> Sord :  $\bar{X} = 16.89$ ,  $SD = 1.90$ ; Sonor -> Sord:  $\bar{X} = 16.67$ ,  $SD = 1.40$ ).

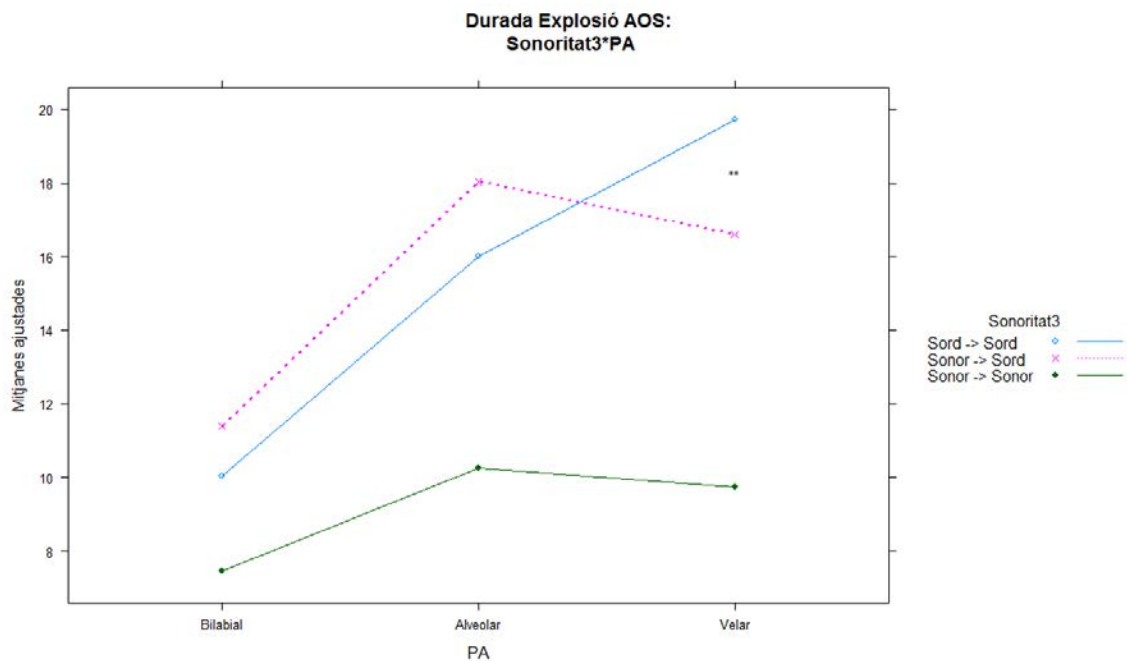


**FIGURA 181:** Efectes d'interacció entre la sonoritat3 i el context sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Grup AOS)

#### 4.2.1.7.6.3. Tests post-hoc: PA

La durada d'explosió de les realitzacions de sons meta sonors percebuts sords tendeix a presentar una durada 3.13 ms. per sota de la durada dels sons sords sense error de sonoritat ( $p. <.05$ ).

Les mitjanes d'explosió obtingudes en les realitzacions de sons meta sonors percebuts sords per a l'examinador es situen per sobre de les mitjanes obtingues en les realitzacions sordes correctes en els sons bilabials i alveolars, però la diferència no és estadísticament significativa ( $p. >.1$ )



**FIGURA 182:** Efectes d'interacció entre la sonoritat3 i el punt d'articulació sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Grup AOS)

#### 4.2.1.7.7. Descripció dels errors del grup amb AOS. Efectes de locutor

Els resultats del model de regressió lineal per a l'anàlisi de l'impacte del locutor en el comportament de la durada d'explosió identifica un efecte simple d'aquesta variable ( $F(4, 1623.24) = 2.908, p.= .02060$ ) i un efecte d'interacció triple entre la sonoritat, el locutor i el punt d'articulació ( $F(16, 1651.38) = 1.914, p.= .01569$ ).

Pel que fa al context, la variable no s'ha pogut incloure dins del model per falta d'observacions en les categories de sons sonors correctes en context post-consonàntic d'alguns locutors i s'ha analitzat en un model a part. Els resultats indiquen que l'efecte de context descrit en l'apartat anterior és independent del locutor i, per tant, no es comentaran en aquest apartat.

<b>Efectes simples</b>		
<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat3	$F(2, 889.84) = 64.552, p. < 2.2e-16$	***
Locutor	$F(4, 1623.24) = 2.908, p.= .02060$	*
PA	$F(2, 715.04) = 29.931, p. = 3.285e-13$	***
<b>Efectes d'interacció</b>		
<i>Variables explicatives</i>	<i>Resultats MMRL</i>	<i>Significativitat</i>
Sonoritat3:Locutor	$F(8, 1663.77) = 6.439, p. = 2.843e-08$	***
Sonoritat3:PA	$F(4, 853.82) = 9.798, p.= 9.432e-08$	***
Locutor:PA	$F(8, 1619.62) = 5.674, p.= 3.931e-07$	***
SonoritatMeta:Locutor:PA	$F(16, 1651.38) = 1.914, p.= .01569$	*

**TAULA 152:** Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions amb i sense error del grup amb AOS incloent la variable locutor. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de la durada mitjana de les explosions.

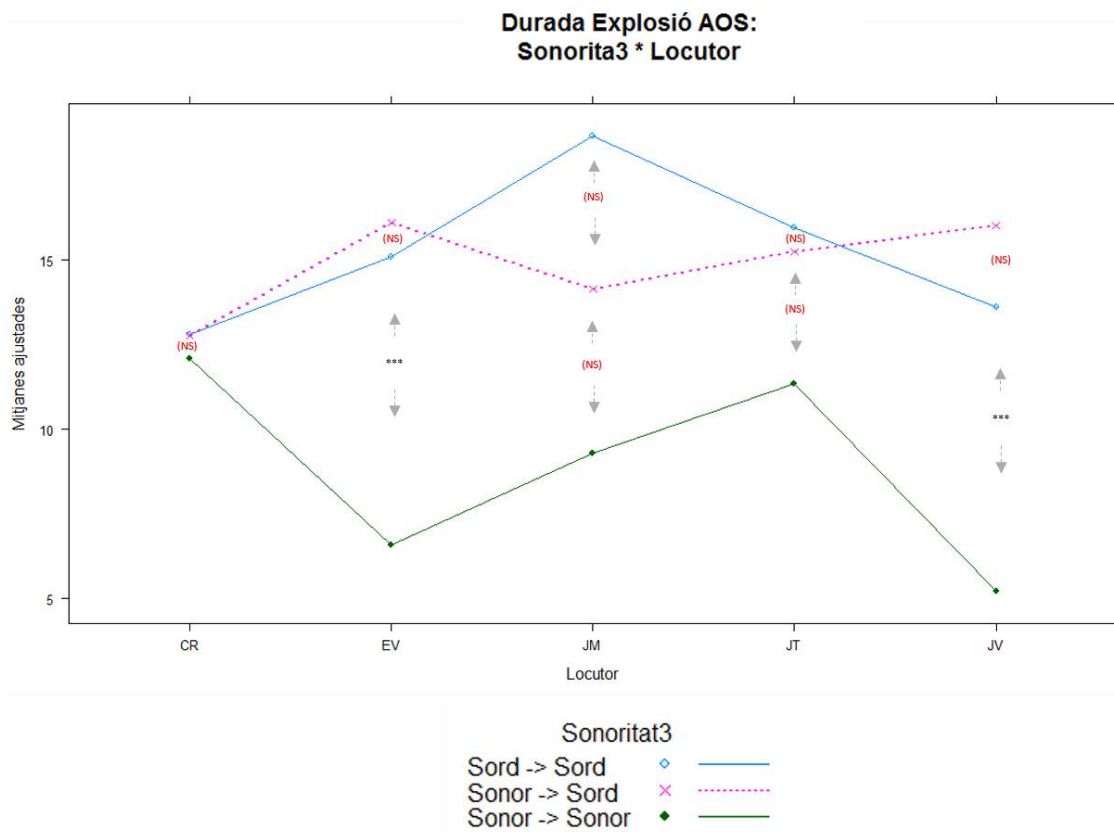
#### **Locutor \* Sonoritat3:**

El comportament de la durada d'explosió en les realitzacions amb error respecte les realitzacions sense error de sonoritat, varia considerablement en funció del locutor.

En dos casos, JM i JT, la durada mitjana d'explosió es situa entre la mitjana obtinguda per a les realitzacions correctes sordes i les realitzacions correctes sonores (**JM** Sords -> Sords:  $\bar{X} = 19.50$ ,  $SD = 3.03$ ; Sonors -> Sords:  $\bar{X} = 14.94$ ,  $SD = 4.19$ ; Sonors -> Sonors:  $\bar{X} = 9.21$ ,  $SD = 0.52$ ;  $p. >.1$ ; **JT** Sords -> Sords:  $\bar{X} = 16.68$ ,  $SD = 5.49$ ; Sonors -> Sords:  $\bar{X} = 17.67$ ,  $SD = 3.25$ ; Sonors -> Sonors:  $\bar{X} = 10.35$ ,  $SD = 2.43$ ).

En dos casos, EV i JV, la durada de l'explosió en les realitzacions ensordides tendeix a ser més llarga inclús que la durada obtinguda en els sons correctes sords (**EV** Sords -> Sords:  $\bar{X} = 15.76$ ,  $SD = 3.98$ ; Sonors -> Sords:  $\bar{X} = 15.86$ ,  $SD = 0.91$ ; Sonors -> Sonors:  $\bar{X} = 7.99$ ,  $SD = 1.80$ ;  $p. >.1$ ; **JV** Sords -> Sords:  $\bar{X} = 14.72$ ,  $SD = 3.99$ ; Sonors -> Sords:  $\bar{X} = 16.45$ ,  $SD = 4.33$ ; Sonors -> Sonors:  $\bar{X} = 5.71$ ,  $SD = 2.26$ ;  $p. >.1$ );

Finalment, CR, que no presentava pràcticament diferències entre les mitjanes dels sons correctes sords i sonors, manté en els errors de sonoritat, un comportament molt similar al dels sons correctes, sense error (**CR** Sords -> Sords:  $\bar{X} = 14.11$ ,  $SD = 3.77$ ; Sonors -> Sords:  $\bar{X} = 13.98$ ,  $SD = 3.23$ ; Sonors -> Sonors:  $\bar{X} = 12.29$ ,  $SD = 3.97$ ;  $p. >.1$ )



**FIGURA 183:** Efectes d'interacció entre el locutor i la sonoritat3 sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Grup AOS)

### Punt d'articulació

Les anàlisis post-hoc sobre la interacció entre la sonoritat meta i el punt d'articulació en cada locutor, mostren de nou comportaments molt diferents entre els cinc locutors.

Únicament dos locutors, JM i JV, mantenen la mateixa relació entre les mitjanes de les realitzacions correctes sordes i sonores i les realitzacions de sons meta sonors produïts sords, en els tres punts d'articulació.

En el cas de JM, la mitjana obtinguda en les realitzacions amb error de sonoritat es situa entre l'obtinguda en les realitzacions correctes sordes i sonores tant en les realitzacions de sons

bilabials, com alveolars, com velars (**JM Bilabials** Sords -> Sords:  $\bar{X} = 13.96$ ,  $SD = .25$ ; Sonors -> Sords:  $\bar{X} = 13.27$ ,  $SD = .35$ ; Sonors -> Sonors:  $\bar{X} = 8.88$ ,  $SD = .34$ ;  $p. >.1$ ; **JM Alveolars** Sords -> Sords:  $\bar{X} = 21.36$ ,  $SD = .43$ ; Sonors -> Sords:  $\bar{X} = 19.19$ ,  $SD = .41$ ; Sonors -> Sonors:  $\bar{X} = 9.14$ ,  $SD = .40$ ). Les realitzacions de sons velars d'aquest locutor presenten una tendència a eliminar pràcticament les diferències entre les realitzacions sonores correctes i les sonores produïdes sordes en els sons velars (**JM Velars** Sords -> Sords:  $\bar{X} = 20.79$ ,  $SD = .49$ ; Sonors -> Sords:  $\bar{X} = 10.20$ ,  $SD = .64$ ; Sonors -> Sonors:  $\bar{X} = 9.85$ ,  $SD = .39$ ). La tendència a produir durades superiors d'explosió en les realitzacions alveolars de sons sonors amb error de sonoritat i sons sonors sense error és quasi significativa ( $p. = .06$ ).

En el cas de JV, la durada mitjana d'explosió en les realitzacions de sons meta sonors percebuts sords es manté per sobre de la mitjana obtinguda en les realitzacions correctes de sons sords tant en les realitzacions de sons meta bilabials (Sords -> Sords:  $\bar{X} = 7.72$ ,  $SD = .27$ ; Sonors -> Sords:  $\bar{X} = 9.64$ ,  $SD = .43$ ; Sonors -> Sonors:  $\bar{X} = 3.94$ ,  $SD = .49$ ;  $p. >.1$ ), com alveolars (Sords -> Sords:  $\bar{X} = 14.57$ ,  $SD = .43$ ; Sonors -> Sords:  $\bar{X} = 17.60$ ,  $SD = .37$ ; Sonors -> Sonors:  $\bar{X} = 8.05$ ,  $SD = .43$ ), com velars (Sords -> Sords:  $\bar{X} = 18.53$ ,  $SD = .49$ ; Sonors -> Sords:  $\bar{X} = 21.06$ ,  $SD = .45$ ; Sonors -> Sonors:  $\bar{X} = 2.92$ ,  $SD = .34$ ). Les durades d'explosió en les realitzacions de JV són significativament més llargues en els sons amb error alveolars i velars que amb els sons sonors sense error ( $p. <.01$  en les alveolars,  $p. = .001$  en les velars).

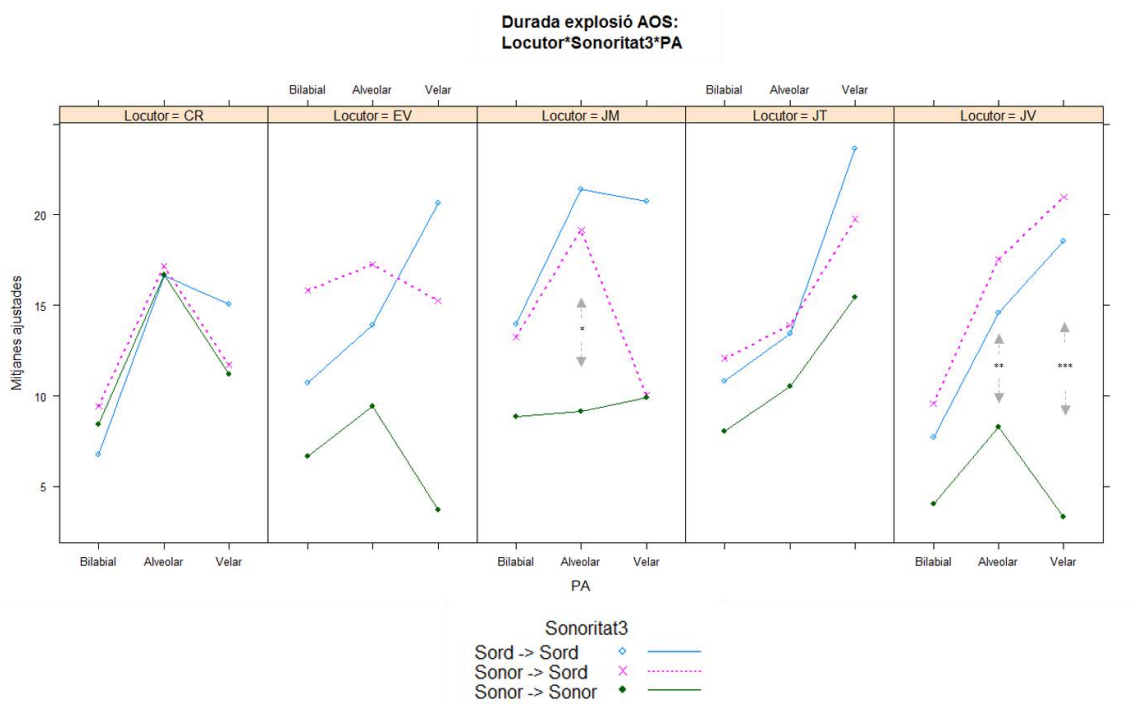
Dos locutors, EV i JT, presenten una relació diferent entre les tres categories de sonoritat (sordes correctes, sonores correctes i sonores ensordides) en funció del punt d'articulació. En els sons bilabials i alveolars, la mitjana de durada d'explosió dels sons amb error de sonoritat és superior a la mitjana de durada que presenten les realitzacions correctes de sons sords i sonors. En els sons velars, la durada mitjana d'explosió de les realitzacions de sons amb error es situa entre la mitjana de durada registrada en els sons correctes sords i la registrada en els sons correctes sonors.

La trajectòria lineal predita per a les realitzacions amb error de CR no presenta pràcticament diferències respecte la trajectòria predita per a les realitzacions correctes sonores al llarg dels



tres punts d'articulació (Bilabials: Sonors -> Sords:  $\bar{X}$  = 9.50,  $SD$  = .35; Sonors -> Sonors:  $\bar{X}$  = 8.40,  $SD$  = .33; Alveolars: Sonors -> Sords:  $\bar{X}$  = 17.16,  $SD$  = .34; Sonors -> Sonors:  $\bar{X}$  = 16.60,  $SD$  = .43; Velars: Sonors -> Sords:  $\bar{X}$  = 11.79,  $SD$  = .44; Sonors -> Sonors:  $\bar{X}$  = 10.86,  $SD$  = .45).

Finalment, observem que, excepte en les realitzacions del locutor JV, tots els locutors amb AOS tendeixen a realitzar els sons oclusius velars amb error de sonoritat amb una durada mitjana d'explosió que es situa entre la mitjana dels sons correctes sords i dels sons correctes sonors.



**FIGURA 184:** Efectes d'interacció entre el locutor, la sonoritat3 i el punt d'articulació sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Grup AOS)

## Capítol V: DISCUSSIÓ



## 5. Valoració dels resultats

---

### 5.1. Valoració dels resultats obtinguts en el test de percepció

#### 5.1.1. Grup control

El grup control mostra una diversitat important en el comportament idiosincràtic de cada participant, amb efectes diferencials de cada paràmetre així com de la interacció entre paràmetres que comporten diferències interindividuais en el desplaçament de les fronteres categorials. S'identifiquen tres principals patrons de comportament:

- Locutors que basen la identificació del correlat sord o sonor únicament en la informació acústica continguda en el paràmetre VOT. Les respostes que responen a aquest patró no es desplacen ni per efecte de l'Explosió, ni per efecte de la Transició. És el cas dels sons velars de JG i de PN.
- Patró de respostes que basen la decisió categorial principalment en la informació acústica continguda en el paràmetre VOT, però que modifiquen lleugerament la decisió en funció de la informació acústica del període d'explosió i del període de transició. En aquests casos, s'observa un lleuger desplaçament de la frontera de percepció categorial d'entre 20 i 30ms. És el cas de les respostes obtingudes pels estímuls dels sons bilabials, alveolars i velars de PA, i dels sons bilabials de AN, JG i PN.
- Patró de respostes on els criteris resulten completament pluri-paramètrics, amb un desplaçament sobre l'eix de categories de VOT superior a 30 ms per efecte de l'explosió i de la transició, però conservant el VOT com a criteri principal en els seus valors extrems

La identificació d'efectes significatius del període d'explosió per part de diversos participants i el consegüent desplaçament de la frontera de percepció categorial implica el funcionament

d'aquest paràmetre en tant que element distintiu entre les dues categories de sons. Si considerem que l'explosió pot constituir un element acústic associat a la tensió articulatòria en la mesura en què constitueix el correlat corresponent al moment d'alliberament de l'aire consecutiu a l'augment de la pressió intra-bucal, i que l'augment de la pressió intra-bucal implica necessàriament una major tensió del gest amb uns efectes acústics que es reflecteixen en l'espectrograma per un augment de la durada i la intensitat del mateix (i.e. de les barres o períodes d'explosió), té sentit acceptar que aquest paràmetre tingui un impacte en la percepció diferencial de les dues sèries de sons i que aquest impacte està basat, principalment, en la tensió.

En aquest sentit, els resultats donarien suport a la idea d'un contrast acústic basat en la tensió articulatòria i complementarien la informació recollida en l'estudi de Martínez Celdrán (1991) segons els quals la tensió articulatòria constitueix un element de distinció entre els sons homògrafs de les sèries /p, t, k/ i /b, d, g/.

En l'estudi de Martínez Celdrán, però, es consideren únicament els efectes de l'eliminació de la barra d'explosió i la reducció de la durada de l'oclusió per a l'obtenció de la identificació del correlat sonor, i es fa, a diferència del nostre estudi, en intra-paraula. Segons l'autor, eliminant la barra d'explosió s'elimina també qualsevol traça de sonoritat que pogués presentar l'estímul acústic, però, de fet, juntament amb la sonoritat s'elimina un altre element potencialment portador de informació acústica relativa a la tensió. L'autor conclou, després d'eliminar la barra d'explosió i reduir la durada de l'oclusió, que la durada segmental per si sola és suficient per a la identificació de la categoria sonora, obviant els efectes que comporta l'eliminació del període d'explosió de l'estímul. Caldria potser valorar si, en un procediment invers, mantenint la reducció de la durada segmental però introduint les qualitats del període d'explosió corresponents a la realització d'una oclusiva sorda l'oient seguiria percebent el correlat sonor, o passaria a percebre el sord encara que el segment fos més curt.

A la llum dels resultats del nostre estudi, si bé coincidim amb la idea d'un efecte de la tensió en tant que element de discriminació entre categories, afegim a aquesta idea les observacions que presentem a continuació:

- El fet que el tret de tensió estigui principalment marcat per la durada de l'oclusió o, per extensió, de la durada segmental. Pensem que la seva representació de nou és multi-paramètrica i que s'expressa, per tant, a través de la imbricació de diversos paràmetres que actuen complementàriament. En posició post-pausa, el període d'explosió és segons els resultats observats en el present estudi, un dels paràmetres que participen en els efectes de tensió articulatòria percebuts per a l'oient i, per tant, en els criteris fonètics d'identificació fonològica del segment. L'augment de la tensió articulatòria comporta intrínsecament efectes aerodinàmics que s'expressen acústicament a través de la intensitat i la durada dels paràmetres que correlacionen amb el gest i els seus efectes sobre la sortida de l'aire i, per tant, també amb les marques acústiques que correlacionen amb el període d'explosió.
- El valor del VOT de la barra de sonoritat com a criteri de categorització de les sèries sord/sonor. El fet que l'oient pugui percebre la categoria sonora en absència d'aquest paràmetre no implica que no utilitzi la informació acústica del mateix durant les tasques de processament perceptiu.
- En estímuls en els que l'oclusiva apareix en posició post-pausa, la barra de sonoritat constitueix per a tots els locutors el primer criteri de decisió sobre el que estructuren la identificació categorial, malgrat que d'altres elements puguin resultar fins i tot suficients en determinades condicions acústiques. És cert, però que el comportament dels oients varia inevitablement en funció del context que acompanya el so i que, per tant, els resultats obtinguts en ambdós tipus de tests serien naturalment diferents.

Per tot això, considerem que si acceptem la barra d'explosió com a paràmetre portador d'informació acústica associada a la tensió articulatòria, aquesta sembla contribuir a la distinció entre les sèries /p, t, k/ i /b, d, g/ a través dels efectes d'aquest paràmetre. Tenint en compte però els resultats obtinguts en estudis anteriors al nostre, tot sembla indicar que, de la mateixa manera que el tret de sonoritat, la tensió ha d'assolir la seva representació acústica i articulatòria de manera pluri-paramètrica.

Per altra banda, acceptem que la sonoritat constitueix un tret de distinció entre les sèries /p, t, k/ i /b, d, g/, almenys en posició post-pausa, però aquest tret, de la mateixa manera que el tret de tensió, assoleix la seva representació acústica i articulatòria de manera pluri-paramètrica.

Així, considerem que ambdós trets es troben fortament interrelacionats durant l'acció articulatòria i que podrien ser complementaris funcionalment. De la mateixa manera, els efectes acústics de l'execució d'ambdós trets poden implicar el solapament d'algun dels seus paràmetres de marcació.

Els resultats obtinguts semblen indicar la pertinència tant de la tensió com de la sonoritat en la distinció entre les sèries de sons en la mesura en que reflecteixen dues accions complementàries dutes a terme pel locutor durant la realització d'aquests sons: la tensió articulatòria d'una banda, i l'activitat de la glotis de l'altra. Ambdues serien, des del nostre punt de vista, complementàries tant pel que fa a la realització del segment per part del locutor com als efectes sobre la percepció categorial, i permetrien, justament, la possibilitat de compensar els resultats articulatoris i els efectes acústics buscats pel locutor.

Tenint en compte aquestes consideracions, la pertinència d'una compensació articulatòria per part des pacients amb AOS estructurada sobre el reforç de paràmetres complementaris activats de manera alternativa a la sincronització de la glotis seria del tot adequada i permetria, fins i tot, assolir un èxit comunicatiu des del punt de vista d'un oient no patològic.

En un altre ordre d'observacions, cal afegir a les observacions del grup control l'impacte de la complexitat de la tasca, que s'evidencia en els resultats obtinguts en dos dels tests d'aquest grup (/pa\_ba/ de CC i /ka\_ga/ de PA) els quals presenten patrons de resposta aleatoris i aparentment allunyats de qualsevol criteri lingüístic.

Finalment, pel que fa al punt d'articulació, els estudis fonètics sobre percepció d'oclusives del castellà descriuen la importància de la barra d'explosió per la identificació principalment de les velars, seguida de les dentals i en menor mesura de les bilabials (Llisterra, 1987; Martínez Celdrán, 1991). Els resultats obtinguts en el nostre estudi, tot i mostrar diferències intra-individuals en funció del punt d'articulació, no permeten, però, dur a terme comparacions en funció d'aquest

factor. En efecte, els estímuls estan concebuts per a la identificació i discriminació entre correlats homo-orgànics i, per tant, havent efectuat les manipulacions dels valors sobre l'eix temporal a partir d'estímuls de parla natural que combinen informacions del correlat sord i sonor, les diferències acústiques entre els estímuls de cada punt d'articulació no poden comparar-se atès que no s'han previst efectes controlats que permetin fer-ho amb rigor. Mencionem, simplement, que dos pacients, AN i CC, presenten comportaments compatibles amb els efectes de punt d'articulació descrites en els estudis esmentats.

### 5.1.2. Grup amb AOS

La complexitat pluri-paramètrica en els criteris de categorització fonològica s'observa també en el processament fonètic-perceptiu del grup amb AOS.

Pel grup amb AOS, els resultats mostren una major variabilitat en les respostes del test d'identificació indicant un possible processament de la informació acústica més fonètic que el grup control (valors de desviació estàndard en el grup amb AOS sempre superiors als del grup control, i percentatges inferiors d'identificació fonològica en els estímuls que es situen en els extrems de l'eix de variacions).

No podem descartar la possibilitat de que els resultats obtinguts en els tests de percepció dels participants amb AOS puguin estar influïts per efectes de fatiga o de desànim, fet que fàcilment comportaria l'adopció d'una actitud de rendició per part del participant, més encara si tenim en compte que, tal i com hem observat amb els participants control, la realització de la tasca resulta complexa fins i tot per a participants sense patologia.

La variabilitat interindividual del grup amb AOS és molt important, amb locutors com CR, JM i JT que presenten patrons de comportament compatibles amb els observats entre els participants del grup control, i locutors com EV i JV amb patrons de comportament que indiquen un processament perceptiu dels estímuls molt més fonètic que categorial, fins el punt de comportar dificultats considerables en l'execució de la tasca per part d'aquests participants.



Aquests resultats podrien implicar una alteració sobre el circuit de feedback perceptiu entès com el circuit de retorn extern basat en els sistemes de comprensió proposat per Levelt (1983, 1989). No obstant, els resultats obtinguts en el test d'exploració inicial indiquen que JV registra únicament un error de discriminació de les 10 parelles d'estímuls presentades en la prova de discriminació accentual i 3 errors sobre un total de 12 parelles d'estímuls presentades per a la discriminació fonètica. Tenint en compte el fet que en el test d'exploració el processament perceptiu es fa sobre la base d'estímuls lèxics, en parla natural i en presència del locutor, mentre que les respostes del test s'efectuen sobre estímuls sil·làbics en parla natural però manipulada i a través d'un programa informàtic, un efecte de tasca en les respostes obtingudes sembla perfectament plausible. En aquest sentit, l'estudi de Gow i Caplan (1996) posa de manifest la diferència d'actuacions obtingudes en un test de percepció entre el processament d'estímuls de parla sintètica i el processament d'estímuls de parla natural, indicant que les discriminacions de parla sintètica no reflecteixen necessàriament l'habilitat dels pacients per a discriminar mostres de parla. A la llum dels resultats podem convenir que, les tasques que requereixen un processament metalingüístic en condicions de parla no naturals (i.e. tasques efectuades mitjançant suports informàtics que supleixen un interlocutors en condicions de parla real), poden també no reflectir les habilitats dels pacients en tasques de discriminació.

Pel que fa a EV, el resultat de les seves actuacions mostra a priori una dificultat important en l'execució de la tasca, tant en el test de percepció, com en els resultats obtinguts en l'exploració inicial. Cal assenyalar en el cas d'aquest participant, que en el moment de les proves presenta un quadre clínic de depressió i desànim molt fort que pot influir en les seves pròpies expectatives de resolució de les tasques i comportar, per tant, una actitud de rendició davant la dificultat que interfereixi en els resultats obtinguts.

Per tot això, interpretem el resultat com una dificultat principalment associada a la tasca i al seu contingut metalingüístic, i, per tant, efectivament, a una dificultat de tractament de la matèria acústica en termes de processament de marques fonètiques i no de percepció fonològica en sentit ampli.

## 5.2. Valoració dels resultats obtinguts en producció

### 5.2.1. Observacions sobre els resultats obtinguts en les diferents dimensions fonètiques acústiques

L'anàlisi acústica pluri-paramètrica d'aquest estudi està concebuda seguint tres objectius principals: 1) descriure en quina mesura els locutors amb AOS són capaços de preservar el contrast fonètic a pesar del dèficit articulatori en les diferents dimensions implicades en la producció de sons de parla oclusius sords i sonors, 2) obtenir informació exhaustiva en relació al resultat acústic final en la marcadó del contrast fonètic i 3) identificar possibles variacions en els valors dels paràmetres que puguin constituir elements de suport i de reforç d'aquest contrast, actuant en tant que possibles mecanismes de compensació acústica.

Les anàlisis, efectuades mitjançant una metodologia basada en la fonètica instrumental, es conceben en base a tres dimensions que participen de manera complementària en la gestió dels sons de la parla en general, i dels sons consonàntics oclusius en particular: la dimensió temporal, la coordinació, i la tensió articulatòria. Partint d'aquestes tres dimensions, considerem que qualsevol alteració o compensació ha de mantenir una coherència basada en la compatibilitat entre dimensions afectades i preservades. Així, una afectació en la gestió de la tensió articulatòria no pot compensar-se mitjançant paràmetres associats a la mesura d'aquesta mateixa dimensió sinó que haurà fer-ho, en tot cas, a través de paràmetres acústics correlats amb la gestió de dimensions diferents (v.gr. de durada segmental). De la mateixa manera, una afectació sobre la gestió del VOT difícilment podrà compensar-se a través d'un altre paràmetre que correlacioni amb la coordinació dels moviments articulatoris (v.gr. el VTT).

En l'estudi hem assignat a cada una de les dimensions dos paràmetres fonètics de mesura acústica que ens permetessin descriure quantitativament el comportament físic-acústic de la dimensió en qüestió. Així, hem mesurat la dimensió de la durada a través de la durada del segment consonàntic i del segment vocàlic que el precedeix; la coordinació de moviments a través dels

paràmetres de VOT i de VTT, i la tensió a través dels paràmetres de durada d'explosió i de nombre de barres d'explosió presents en l'espectrograma.

D'altra banda, considerem que a cada un d'aquests paràmetres correspondrà una dissociació de nivells de processament: així, si els valors de durada segmental poden interpretar-se en termes de planificació pre-articulatòria i/o de mecanismes de control i revisió; els valors de VOT i de VTT ens aporten informació en relació a la coordinació entre l'activitat glòtica i els articuladors superiors, amb dades referents a l'anticipació dels moviments de la glotis o de la interrupció dels mateixos; i finalment, els paràmetres relatius al període d'explosió poden aportar-nos informació en relació al grau de tensió articulatòria exercida durant la realització segmental.

#### *5.2.1.1. Paràmetres relatius a la coordinació dels moviments articulatoris*

En la línia dels resultats descrits en estudis anteriors dedicats a l'anàlisi del comportament de paràmetres que correlacionen amb els moviments de sincronització entre l'activitat glòtica i els articuladors superiors (Blumstein, Cooper, Zurif and Caramazza 1977, Blumstein, Cooper, Goodglass, Statlender and Gottlieb 1980, Itoh, Sasanuma, Tatsumi, Murakami, Fukusako and Suzuki 1982) els resultats obtinguts en les realitzacions analitzades en l'estudi en tant que errors de sonoritat mostren, de manera global, que tant els valors del VOT com del VTT resulten insuficients en els sons meta sons percebuts sords per a l'examinador. Tant en un paràmetre com en l'altre, els valors obtinguts en la mesura de durada són significativament inferiors als obtinguts en els sons sons sense error, mentre que, en canvi, no presenten diferències estadísticament significatives respecte els valors obtinguts en les realitzacions correctes dels sons sords ( $p > .1$ ).

Pel que fa a les realitzacions de sons meta sons percebuts correctament sons per l'examinador, aquestes mostren valors de VOT en el grup amb AOS significativament més negatius que a les realitzacions del grup control. Aquestes dades resulten a priori sorprenents

tenint en compte que la tendència en estudis sobre el comportament d'aquest paràmetre en l'AOS és a descriure 1) un solapament entre els rangs de valors entre els sons sords i sonors (Baum and Ryan, 1993; Blumstein et al., 1977; Blumstein, 1980; Freeman et al., 1978; Gandour and Dardarananda, 1984; Gandour, Ponglorpisit, Khunadorn, Dechongkit, Boongird and Boonklam, 1992 Itoh & al., 1982) i 2) una tendència a presentar valors insuficients (Baum, Blumstein, Naeser & Paumbo, 1990; Blumstein, Cooper, Goodglass, Staetlender & Gottlieb, 1980; Freeman et al., 1978 Blumstein, Cooper, Zurif & Caramazza, 1977 ; Gandour, Ponglorpisit, Khunadorn, Dechongkit, Boongird & Boonklam, 1992 ; Itoh et al., 1982).

Per altra banda, malgrat que la tendència en la recerca ha estat de focalitzar principalment sobre la tendència dominant a reduir l'anticipació del VOT en els locutors amb AOS, l'observació d'alguns dels resultats reportats mostra com d'altres estudis han registrat durades de VOT caracteritzades per una sobre-anticipació en relació amb els control, malgrat que no s'hagin considerat en el seu moment pertinents per allò que s'examinava. Així, en l'estudi de Itoh et al. (1982), s'observa, al costat del solapament de valors entre categories descrit pels autors, certs valors de VOT que es situen entre els -210ms i els -290ms. Aquests resultats serien doncs congruents amb els valors obtinguts pel nostre estudi, en el qual, a més, els valors dels sons sonors correctes s'analitzen separatament d'aquells pels que s'ha percebut error de sonoritat, eliminant així un possible efecte sobre els valors de les mitjanes en les realitzacions percebudes sense error.

Tenint en compte la tendència de l'AOS a reduir el dèbit articulari, una possible interpretació de l'allargament dels valors negatius del VOT podria raure en la tendència a augmentar els valors del paràmetre conforme es redueix el dèbit d'articulació. En aquesta línia, Miller i Volaitis mostren que una articulació lenta comporta no tan sols l'augment dels valors negatius de VOT, sinó també en un rang més ampli de valors dels mateixos que explicaria, a més a més, la variabilitat observada en la senyal d'aquests locutors (Miller and Volaitis, 1989; Volaitis and Miller, 1992; Hardcastle, 1973).

Plantegem, no obstant, una possible interpretació alternativa segons la qual el comportament del VOT podria interpretar-se també com un possible mecanisme de compensació de la dificultat.

Segons aquest punt de vista, l'allargament dels valors podria també respondre a una extensió dels estadis d'estabilitat, de la mateixa manera que Strand i McNeil proposen per l'allargament dels segments vocàlics (1996), permetent d'aquesta manera separar dos moviments articulatoris i la sincronització dels quals s'ha descrit deficient per part d'aquest perfil de locutors.

D'altra banda, malgrat no són dades que haguem retingut per al present estudi, l'anàlisi de la senyal de parla dels participants amb AOS ens ha permès observar indicis d'una certa tendència a pre-vocalitzar els segments consonàntics davant de realitzacions de sons meta sonors, en el que correspondria fisiològicament a un inici de sonorització sense oclusió total. Si bé d'aquest aspecte no podem presentar-ne una valoració quantitativa, sí que podem assenyalar-ne l'interès en la mesura en què coincidiria amb la idea d'una possible simplificació de la gestió articulatòria. Mitjançant aquesta acció, el locutor evitaria la complexitat defensada per Batllori (2003) de realització de sons oclusius sonors, generant l'activitat de la glotis en condicions diferents a les d'una oclusió total a través d'una oclusió parcial relativament més propera al gest requerit per a les realitzacions vocàliques.

De la mateixa manera i sense presentar-ne tampoc una valoració quantitativa en els nostres resultats, les anàlisis ens han permès observar una tendència molt important a la simplificació d'estructures consonàntiques en atac sil·làbic complex. Els efectes de simplificació de les estructures consonàntiques observats responen a la implementació de dos processos diferents: un procés que interpretem com de resil·labificació mitjançant el qual el locutor transforma l'estructura #l/r-V en #-VCV. El resultat d'aquest procés és la presència d'un període de vocalisme consecutiu al període d'explosió que reflecteix una dissociació entre el moment fisiològic de la separació entre articuladors i l'inici dels moviments articulatoris necessaris per a la realització del segment consonàntic (líquida /r/ o /l/) següent. Aquest període de vocalisme presenta durades variables podent arribar a ser equivalents a la durada d'un segment meta. El segon procés observat és el de simplificació per elisió. En aquest cas, l'estructura #l/r-V esdevé #-V. Ambdós processos de simplificació constituïrien un sistema de separació de moviments articulatoris complexes més o menys anàleg al que proposem com a interpretació de la sobre-anticipació de l'activitat glòtica.

Aquesta tendència a la simplificació sil·làbica ha estat anteriorment documentada a través dels treballs de Buchwald i Miozzo (2009, 2012). En el primer estudi observen processos de resil·labificació anàlegs als observats en els nostres locutors, que interpreten com a simplificacions de l'estructura consonàntica a través de reestructuracions d'ordre fonològic. En el segon estudi, els mateixos autors descriuen la tendència a la simplificació en context post-pausa ja descrita per estudis com el de Buchwald & Miozzo (2012), on observen una tendència a simplificar l'estructura meta /s-nasal/ en context post-pausa a través de l'elisió del primer segment (i.e. /s/). De nou, els autors interpreten la simplificació com una elisió de naturalesa fonològica conseqüència d'un dèficit de programació en un dels dos pacients per qui no observen diferències de durada del segment nasal entre les realitzacions on s'ha obtingut la producció de l'estructura meta i les realitzacions on el primer segment no es percep. Per a l'altre pacient, en canvi, Buchwald & Miozzo consideren que la diferència estadísticament significativa de durada entre les realitzacions correctes i les realitzacions per les que es percep elisió indica una selecció fonològica del segment /s-/ malgrat un dèficit en el moment d'implementar els plans articulatoris.

Finalment, remarcuem el fet que per a tots els locutors es recullen dades que registren realitzacions de sons meta sonors percebuts dins la categoria correcta per part de l'examinador, i, els quals distingeixen significativament els seus valors de VOT i de VTT respecte els valors dels sons sords. Aquesta constatació indica una preservació del contrast fonològic mental del pacient en relació a les dues categories de sons homo-orgànics, així com una preservació de marcar, amb millors o pitjors resultats, les diferències fonèticament distintives entre sons sords i sonors a través d'aquests dos paràmetres.

De la mateixa manera, tots els locutors amb AOS presenten errors d'ensordiment, els quals no comporten en cap cas diferències estadísticament significatives respecte a la categoria de sons sords en el paràmetre de VOT, indicant un comportament més o menys homogeni entre les dues categories de sons que coincideix amb els resultats presentats per d'altres autors en estudis anteriors (Baum and Ryan, 1993; Blumstein et al., 1977; Blumstein, 1980; Freeman et al., 1978; Gandour and Dardarananda, 1984; Gandour, Ponglorpisit, Khunadorn, Dechongkit, Boongird and Boonklam, 1992 Itoh & al., 1982). En aquest sentit, els resultats obtinguts en el nostre estudi, així com la presència d'una certa variabilitat inter-individual, sembla no ens permeten determinar a

quin nivell s'ha produït l'error, sinó que únicament estem en condicions de considerar que es deuen al dèficit de programació dels pacients. Una possible interpretació podria ser que, en les realitzacions amb error, el locutor no ha pre-seleccionat els mecanismes necessaris derivats d'una anticipació de l'error i que, per tant, programa uns plans diferents als que correspondria tenint en compte la seva nova realitzat. Això implicaria una mala selecció segons els nous criteris de programació, en acord però amb els criteris anteriors a la lesió.

### *5.2.1.2. Paràmetres relatius a la durada i a la seva gestió*

De manera global, observem que el grup amb AOS tendeix a allargar significativament la durada segmental (tendència a produir sons 140.50ms. més llargs de mitjana que els sons del grup control).

#### *5.2.1.2.1. Durada segmental*

Pel que fa a la durada del segment meta, observem en primer lloc el manteniment del contrast entre categories per part del grup amb AOS, malgrat una tendència a allargar les durades del segment tant en les realitzacions de sons sords com en les de sons sonors respecte el grup control.

Aquesta tendència a l'allargament segmental resulta, creiem, perfectament compatible amb un efecte de complexitat articulatòria que comportaria l'allargament segmental en condicions d'augment de dificultat. Així, per exemple, observem com les realitzacions de sons sords són més llargues que les de sons sonors en context intervocàlic tant pel grup amb AOS com pel grup control mentre que les realitzacions sonores del grup amb AOS són significativament més llargues que les sordes en context post consonàntic.

Per altra banda, no podríem considerar, *a priori*, l'augment de la durada segmental com l'efecte d'un fenomen de compensació online entès segons la descripció dels efectes dels mecanismes

de coordinació automàtica descrits per Khasanova & al. (2014), o com una actuació d'estructures coordinades (Kelso, Tuller, Vatikiotis- Bateson & Fowler, 1984; Saltzman & Kelso, 198) ja que aparentment no hi ha cap paràmetre que accentuï els seus valors en les realitzacions amb error.

És a dir, si la durada segmental funciona en tant que paràmetre distintiu del tret sord sonor en les realitzacions de sons oclusius, amb una tendència a l'allargament del segment en els sons sords respecte els sonors, la implementació de mecanismes de compensació basats en aquest paràmetre implicaria que el locutor d'alguna manera reforça el contrast acústic entre aquestes categories. Si tenim en compte que els locutors amb AOS augmenten de manera sistemàtica la durada de les seves realitzacions segmentals, hauríem doncs d'esperar que les realitzacions de sons sonors amb error 1) tendissin a mantenir-se més curts que les realitzacions de sons sords i 2) accentuessin la diferència entre mitjanes de durada en relació a la diferència observada en el grup control.

De les dues condicions esperades, els resultats ens mostren que:

- a) Pel que fa a les realitzacions sense error, en context intervocàlic es manté efectivament el contrast seguint els mateixos patrons establerts pel grup control, i.e. amb durades superiors en les realitzacions de sons sords que en les realitzacions de sons sonors.
- b) La diferència de mitjanes entre categories és molt superior en les realitzacions del grup amb AOS (72.66ms.,  $p < .0001$ ) que en les del grup control (26.06ms.,  $p < .0001$ ), però proporcionalment equivalent (15% de reducció de la durada segmental en les realitzacions sonores en relació a les realitzacions sordes).
- c) Pel que fa a les realitzacions sense error en context post consonàntic, observem una inversió del patró de comportament en el grup amb AOS respecte el comportament observat en el grup control, amb una tendència a augmentar la durada segmental en les realitzacions correctes de sons sonors per sobre de les de sons sords ( $p < .01$ ).
- d) Observem que les mitjanes de durada segmental més altes s'obtenen en les realitzacions de sons meta sonors percebuts sords per a l'examinador. Aquestes presenten unes



durades considerablement més llargues respecte a les realitzacions sense error de sonoritat en els locutors EV, JM i JT en context intervocàlic, i molt poca diferència en relació a les realitzacions de sons meta sords sense error per part de CR i JV en context també intervocàlic.

- e) Pel que fa a les realitzacions de sons meta sonors percebuts sords en context post consonàntic, observem un creuament dels patrons focalitzat en les realitzacions produïdes en síl·laba tònica.

Les observacions a) i b) semblen indicar que, efectivament, el locutor amb AOS segueix el principi 1) mostrant-se capaç de preservar el contrast fonètic establert a partir de la durada segmental, però no el principi 2), segons el qual esperaríem que el locutor reforci el contrast fonètic accentuant les diferències acústiques d'altres paràmetres com la durada segmental. En efecte, la interpretació de l'augment de la diferència entre les realitzacions sordes i sonores del grup amb AOS com a una estratègia de compensació (principi 2) no pot confirmar-se tal i com està plantejada en l'estudi, ja que malgrat les diferències de durada entre les realitzacions de sons meta sords i sons meta sonors són superiors en el grup amb AOS que en el grup control, aquesta variació no és, de fet, proporcionalment important sinó que, tant el grup control com el grup amb AOS realitzen els segments sonors un 15% més curts que els segments sords.

No obstant, tampoc tenim indicis que ens permetin descartar la possibilitat que l'allargament de la durada segmental observada en les realitzacions de sons sords sigui un mecanisme implementat pel locutor per compensar la dificultat de gestió articulatòria que comporta la realitzacions de sons sonors i la seva consegüent afectació sobre la durada del so. Res ens impedeix, de moment, considerar que el locutor pugui treballar sobre els sons sords per mantenir el contrast fonètic en aquells correlats en els que els que la dificultat de gestió d'un dels segments implica una alteració de les seves característiques físiques amb valor distintiu. En aquest sentit, la compensació no es produiria sobre un reforç del contrast acústic augmentant les diferències entre categories, sinó sobre les categories mentals del locutor, desplaçant els espais fonètics articulatoris per preservar el contrast adaptant-se a la dificultat.

A partir de les observacions c) i d), i tenint en compte que la tendència en els errors de tret de sonoritat segueix un patró preferent cap a l'ensordiment de sons meta sonors, podem interpretar l'augment de la durada segmental com un efecte natural associat a la dificultat de tasca (i.e. la gestió del tret de sonoritat en els sons sonors), amb una tendència a allargar el segment en aquelles realitzacions de categories que es produeixen amb major dificultat i en aquells contextos articulatoris de major complexitat executiva.

#### ***5.2.1.2.2. Durada del segment vocàlic***

Els valors obtinguts en l'anàlisi del paràmetre de durada del segment vocàlic que precedeix la realització del segment consonàntic meta mostren una diferència quantitativa important entre el grup control i el grup amb AOS, amb una tendència del grup amb AOS a allargar considerablement la durada del segment, compatible amb les tendències observades en estudis anteriors sobre els valors d'aquest paràmetre (Baum, Blumstein, Naaeser, & Palumbo, 1990; Collins, Rosenbek, & Wertz, 1983; Ryalls, 1981, 1986; Strand & MacNeil, 1996).

El grup control manté un comportament molt regular i congruent amb el comportament del paràmetre descrit en publicacions anteriors. De manera global, la durada segmental s'allarga en el grup control davant de realitzacions de sons meta consonàntics sonors i tendeix a reduir-se davant la realització de sons consonàntics sords (Zimmerman & Sapon, 1958; Delattre, 1962; Beller-Marino, 2014). La durada del segment vocàlic tendeix també a ser lleugerament superior quan el so consonàntic meta al que precedeix apareix en posició intervocàlica, és a dir, en aquelles realitzacions en les que el segment vocàlic apareix en síl·laba oberta.

El grup amb AOS, en canvi, presenta un comportament molt menys regular, amb patrons més heterogenis que varien en funció del locutor.

Per una banda, l'efecte de sonoritat no pot explicar per si sol la durada del segment vocàlic, sinó que depèn de les variacions del context fònic i del punt d'articulació del segment consonàntic meta al qual precedeix. Retrobem la tendència a l'allargament del segment vocàlic davant de sons

meta oclusius sonors quan no es donen les condicions següents: el so meta és una oclusiva bilabial en posició intervocàlica i quan és una oclusiva velar en posició post-consonàntica.

Observem una tendència important a l'allargament del segment vocàlic davant de consonants sonores en posició post-consonàntica que resulta coherent amb el comportament de la durada segmental i que sembla confirmar la idea d'un índex acústic de complexitat en la gestió articulatòria de les realitzacions de sons sonors en context post-consonàntic. Aquests resultats divergeixen dels resultats obtinguts pel grup control, per qui la tendència consisteix en allargar la durada del segment vocàlic en posició intervocàlica, però en canvi, resulten congruents amb la idea d'anticipació de l'esforç articulatori apuntada per Delattre (1962), així com un augment del segment vocàlic per efectes de complexitat (Strand i McNeil, 1996; Kent i Rosenbek, 1983).

Observem una tendència general en tots els locutors amb AOS a augmentar la diferència de durada entre els segments vocàlics que es produeixen davant de sons meta sords i els segments vocàlics que es produeixen davant de sons meta sonors en context post consonàntic, essent per a tots els locutors el segment vocàlic que es produeix davant de segment consonàntic meta sonor el que presenta una durada mitjana superior.

En posició intervocàlica, els locutors CR i JM mantenen la relació entre diferències de durada dels segment vocàlic observada en context post-consonàntic (i.e. durada superior davant de so meta consonàntic sonor que davant d'oclusiva sorda); EV i JT inverteixen la relació, i JV no presenta diferències entre les mitjanes en aquest context.

Pel que fa als errors de sonoritat, de manera general tots els locutors amb AOS presenten durades considerablement superiors del segment vocàlic quan aquest precedeix sons consonàntics oclusius meta en posició intervocàlica. En posició post-consonàntica, les diferències entre segments vocàlics davant de realitzacions amb error de sonoritat i segments vocàlics davant de realitzacions sense error (sords i sonors incloses) es redueixen considerablement i, amb tres locutors que no distingeixen les durades dels segment vocàlic davant de realitzacions meta sonores amb i sense error i dos locutors que presenten durades inferiors dels segments vocàlics davant de realitzacions de sons consonàntics sonors amb error respecte els sons consonàntics sonors sense error.

De manera general, l'anàlisi de les durades segmentals, tant pel que fa al segment consonàntic com pel que fa al segment vocàlic que el precedeix, mostra una preservació del contrast entre consonants meta sordes i sonores malgrat l'augment molt significatiu respecte els locutors control.

D'altra banda, hem observat que aquest augment de la durada podia ser compatible amb un efecte de la complexitat, la qual sembla recaure principalment sobre la realització de sons consonàntics sonors, que s'accentua en funció de la complexitat de les estructures contextuals en les que apareixen.

En relació a aquesta constatació és interessant recordar, d'una banda, el valor lingüísticament distintiu de la durada segmental del so consonàntic oclusiu en la percepció de les categories sordes i sonores (Martínez Celdrán, 1991), i de l'altra, el fet que, si bé un allargament de la durada pot ser el reflex des processos de programació, revisió i edició interns, autors com Beller-Marino, (2014) defensen el valor fonològicament distintiu del segment vocàlic en la marcació de la sonoritat dels segments consonàntics als que precedeix.

### *5.2.1.3. Paràmetres relatius a la tensió articulatòria*

Els resultats obtinguts en l'anàlisi dels paràmetres que correlacionen amb el moment de la sortida brusca de l'aire retingut dins de la cavitat oral mostren una tendència del grup amb AOS a presentar un major nombre de barres d'explosió en la senyal acústica de les seves produccions que els locutors control. Aquesta diferència no s'observa en les realitzacions de sons sords, pels quals els dos grups presenten un comportament homogeni.

En canvi, si observem la durada de l'explosió, veiem que de nou els locutors amb AOS presenten diferències respecte els locutors control, però que aquesta vegada les diferències afecten tant la durada mitjana de les explosions dels sons meta sonors com la dels sords, amb una tendència a ser superior en el grup amb AOS respecte el grup control. Els resultats indiquen doncs, un desplaçament dels valors cap a rangs de durada i nombre d'explosions lleugerament superiors.

Aquests resultats semblen coherents amb la descripció de la parla dels locutors amb AOS com esforçada i laboriosa (Duffy, 1995; MacNeil et al., 1997), i probablement també amb la idea d'una major tensió articulatòria que es reflectiria durant el moment d'alliberament de l'aire retingut dins de la cavitat oral. De la mateixa manera, el nombre i la durada de l'explosió correlaciona amb l'amplitud de la zona de contacte entre els articuladors comportant un augment de les marques proporcional a l'augment de la zona de contacte, així com amb la ubicació de la zona de contacte en si dins del tracte bucal (Asensi, Portolés i del Río, 1998). Una major pressió per part del locutor en la zona articulatòria resultat de l'esforç l'articulació podria també contribuir a explicar els resultats observats.

Pel que fa a l'augment de la durada i el nombre d'explosions del grup amb AOS en relació al grup control en context intervocàlic, aquest podria ser el resultat coherent dels efectes de la parla sil·labificada descrits per autors en treballs anteriors al nostre (Kent i Rosenbek, 1983; Strand i Neil, 1996; McNeil et al., 2009; Weismer & Liss, 1991; Weismer et al., 1992). Això comportaria que realitzacions en posició d'atac consonàntic en intra-paraula assumeixen característiques acústiques i articulatòries pròpies de realitzacions en posició post-pausa i donant igualment com a resultat un augment en la tensió sil·làbica. Pel que fa al context post-consonàntic, aquest estaria afectat pel mateix procés de canvi contextual, malgrat que en aquest cas l'augment dels valors de la durada mitjana d'explosió, així com del nombre de barres sembla congruent amb els resultats que hem anat comentant al llarg de la discussió segons els quals es tracta d'un context de major complexitat articulatòria.

S'observa un efecte important del punt d'articulació, amb un augment de les diferències de durada de l'explosió en les produccions del grup amb AOS respecte les del grup control especialment acusat en les realitzacions de sons velars, que són a la vegada els que registren un major percentatge d'errors de sonoritat.

Finalment, les diferències entre grups augmenten també en les realitzacions de sons sonors quan aquests es produeixen en síl·laba tònica, que constitueix, de fet, la condició accentual que requereix major tensió articulatòria.

### 5.2.2. Analogies de comportament AOS Control i sobre-dimensió en la gestió de les dificultats

“Les différences entre sujets normaux et pathologiques sont d’ordre quantitatif et non qualitatif”

(G. Canguilhem, 1966)

A nivell de percentatge, les tendències a les transformacions segmentals observades en el grup control, si bé amb un nombre molt menor d’ocurrències, segueixen el mateix ordre d’afectació o de pèrdua que l’ordenació de les tendències a les transformacions segmentals del grup amb AOS: amb un percentatge superior d’errors de sonoritat, seguit d’errors de mode i finalment, d’errors de punt d’articulació. De la mateixa manera, els grup amb AOS presenta un percentatge superior d’errors afectant el tret de sonoritat, seguit d’un percentatge lleugerament menor d’errors afectant el mode d’articulació i, finalment, errors afectant el punt d’articulació. En certa manera, doncs, els errors del grup amb AOS semblen seguir patrons naturals d’error i un principi de comportament anàleg, en la producció de sons, als que segueixen els locutors sense patologia, i, per tant, no podem descartar una explicació relacionada en certa manera amb criteris de complexitat lingüística segmental (Blumstein, 1973; Jakobson, 1969).

De la mateixa manera, l’anàlisi en les tendències d’error mostra un efecte important de punt d’articulació, amb un percentatge d’errors superior en les realitzacions de sons meta velars, els quals són al mateix temps els darrers en integrar-se dins els sistema fonològic durant el període d’adquisició de la parla (Jakobson i Halle, 1973; Alarcos, 1976; per a una revisió: Navarro, 2007).

En favor de la complexitat identifiquem també els efectes de complexitat sil·làbica observats, els quals comporten, per exemple, augment de les durades del segment quan aquests es produeixen en context post-consonàntic.

En aquest sentit, a més de l’analogia observada en l’ordre d’afectació dels trets fonològics (nivell lingüístic-fonològic), observem també certs patrons interessants que apareixen sobre marcats en el grup amb AOS, però que, de fet, s’observen també en el grup control. Així, per exemple, el grup

amb AOS tendeix a allargar significativament la durada de les seves realitzacions sonores en context post-consonàntic fins al punt que arriben a presentar valors significativament superiors als obtinguts en les realitzacions de sons sords en el mateix context fònic. De la mateixa manera, l'efecte del context post-consonàntic comportan un allargament de la durada segmental s'observa en les realitzacions dels sons sords d'aquest mateix grup.

Si aquest és un comportament particular del grup amb patologia, val la pena considerar el fet que aquest comportament s'observa també en tots i cada un dels participants del grup control on, els resultats de les anàlisis individuals mostren que tant com AN, CC, JG, PA i PN tendeixen a augmentar les durades de les realitzacions segmentals de sons meta sonors quan aquests es produeixen en context post consonàntic. Si bé en el cas del grup control, l'efecte s'observa únicament sobre una categoria de sons (i.e. sons sonors) i no comporta creuament de valors amb la categoria oposada (i.e. sons sords), no deixa de ser rellevant el fet que l'efecte principal es produeixi sobre la mateixa categoria de sons i seguint les mateixes condicions. D'aquesta manera, el grup amb AOS sembla de nou seguir patrons de comportament naturals, encara que amb una important sobre-dimensió dels mateixos.

Així el context intervocàlic es considera un context universal facilitador perquè integra la realització del segment consonàntic en un entorn fònic comú, sonorant i continu, mentre que el context post-consonàntic implica una major complexitat articulatòria degut a la combinació de moviments articulatoris complexos (consonàntics). L'allargament del segment seria, d'aquesta manera, indicatiu d'una major dificultat en la programació/gestió articulatòria i un efecte acústic dels mecanismes de programació i control intern dels moviments articulatoris. De la mateixa manera, el tret de sonoritat implicaria també una major dificultat de gestió que multiplicaria els efectes en funció de la complexitat del context.

Pel que fa a l'accent, si bé és veritat que en algunes condicions sembla millorar els resultats dels locutors, no hem identificat, al llarg dels resultats obtinguts en l'anàlisi dels diferents paràmetres, un efecte clar que incideixi de manera més o menys sistemàtica. Això podria deure's al fet que, més que l'accent en si, l'impacte sobre l'articulació vingui determinat pel patró accentual de la paraula (Aichert, Späth i Ziegler, 2016), variable que no s'ha tingut en compte en aquest estudi.

Per altra banda, recordem que la condició accentual no sembla tenir un impacte sobre la presència d'errors en l'AOS (Odell et al., 1991) i que la tendència a l'allargament de les durades segmentals acompanya, en aquest perfil de locutors, una reducció del contrast accentual (McNeil et al., 2009; Vergis, Ballard, Duffy et al., 2014).

### 5.2.3. Compensació?

Si bé és cert que de manera global no s'obtenen valors en els paràmetres acústics dels sons meta sonors que permetin parlar de fenòmens de compensació o de reforç entre paràmetres entesos com mecanismes de coordinació online (Khasanova & al., 2014), si que trobem alguns indicis interessants sobre els quals val la pena detenir-nos per tenir en consideració de cara a nous estudis enfocats envers aquesta problemàtica.

D'una banda, els valors extrems de VOT negatiu presents de manera global en les realitzacions dels locutors amb AOS podrien indicar una previsió de la dificultat que condueix els locutors a anticipar una eventual compensació del dèficit de sincronització entre els articuladors superiors i els articuladors inferiors a través d'una sobre-anticipació de l'activitat glòtica de manera a dissociar-la de l'activitat sincronitzada mitjançant la separació de les accions. D'aquesta manera, el locutor, obté una separació de les activitats requerides pels articuladors que podria facilitar-li la gestió de la coordinació entre els diferents moviments implicats en l'execució del segment consonàntic.

Reforcen aquesta visió la presència de vocalisme que precedeix la realització del segment consonàntic i que com ja hem comentat, no s'ha tingut en compte per a la present anàlisi. En aquest sentit, un estudi mesurant el moment d'inici de l'activitat glòtica i la durada del mateix en les realitzacions de sons meta sonors com en les realitzacions de sons meta sords ens permetria aprofundir sobre aquesta idea aportant-nos la informació necessària per a decidir si efectivament, els locutors amb AOS tendeixen a pre-sonoritzar les seves realitzacions de sons meta sonors independentment de si aquesta sonorització es manté al llarg de la realització o si



s'interromp en algun moment, i si, al contrari, aquesta presonorització és transversal i apareix també abans de les realitzacions de sons sords.

En canvi, l'allargament dels valors de VOT pot també ser una conseqüència de l'allargament general dels segments fònics. Si fos així, això permetria, per exemple, explicar la important variabilitat registrada en els valors dels locutors amb AOS; molt més acusada que en els locutors control.

### *5.2.3.1. La preservació del contrast a través del reforç de la categoria preservada:*

La idea de reforç del contrast a partir de la categoria preservada ens acosta, en canvi, a la proposta de dissociacions simples plantejada per Nespoulous (2004) com a font d'informació sobre el comportament del dèficit. Les dissociacions simples es produeixen quan en un mateix pacient s'observa una afectació que perjudica un grup de fenòmens lingüístics en una tasca determinada, i una preservació en una altra tasca, i no hi ha cap pacient que presenti el patró invers. Seria, per exemple, el cas de la tendència als ensordiments descrita en l'apràxia de la parla, on els estudis coincideixen a identificar errors sempre en una mateixa direcció (Poncet et al., 1972; Blumstein et al., 1977, 1980; Freeman et al., 1978; Benson, 1979; Itoh et al., 1980, 1982; Goodglass and Kaplan, 1983; Monoi et al., 1983; Canter et al., 1985; Nespoulous et al., 1982, 1983, 1984; Blumstein, 2001; Kurowski et al., 2003; Marczyk & Baqué, 2015; Rosas, 2009). Aquesta dissociació pot probablement explicar-se en termes de complexitat de tasca i implica l'existència d'un element sistemàticament preservat sobre el qual el parlant es pot recolzar.

En les anàlisis dutes a terme en el present estudi, hem pogut confirmar la tendència a les transformacions segmentals unidireccionals (únicament de la categoria sonora cap a la categoria sorda). S'afegeixen a aquestes observacions dos elements que ens semblen importants:

- Una tendència significativa a l'allargament del segment consonàntic sord que permet conservar el contrast malgrat les diferències, sempre (excepte en context post-

consonàntic) per sobre de la durada dels segment consonàntic sonor malgrat no s'observa en la realització d'aquest indicis de dificultat de gestió des del punt de vista de la presència de transformacions segmentals.

- Els valors de VTT i de VOT de JV (Cf. resum presentat a l'ocasió del *CIFE*, en annexes). Identifiquem pel locutor que presenta una major dificultat en la gestió de la sonoritat, amb una major tendència a les transformacions segmentals i una major dificultat en l'anticipació dels valors de VOT, una tendència estadísticament significativa a marcar els paràmetres de VOT i VTT dels sons sords per sobre del que s'observa en els locutors control (cf. annexes).

La idea de reforçar la categoria preservada (i.e. la categoria de sons sords), sembla també congruent amb els resultats obtinguts en les anàlisis de percepció, on, de manera global, els pacients semblen donar respostes més homogènies quan l'estímul a processar integra informació de sons sords que quan integra informació acústica extreta total o parcialment del correlat sonor (Cf. resultats de discriminació grup amb AOS, especialment resultats del grup amb AOS en tasca de discriminació per locutor del grup ).

### 5.3. Interpretació dels resultats des d'una perspectiva psicolingüística

Tal i com apuntàvem en el marc teòric del present treball l'anàlisi dels errors implica tenir en compte els elements següents: 1) en quin punt es produeix l'error, 2) quins mecanismes intervenen en la seva detecció, i 3) quins mecanismes intervenen en la seva reparació.

Pel que fa al primer punt, els resultats obtinguts semblen allunyar-nos, en la línia de les consideracions aportades per estudis precedents, d'una interpretació situant el nivell de la pertorbació en un punt del procés més perifèric, tenint en compte que tots els participants amb AOS de l'estudi presenten al llarg de la seva producció, realitzacions que es situen acústica i perceptivament dins de la categoria meta, al mateix temps que produeixen realitzacions amb

algun tipus de desviació de l'objectiu articulatori. Aquesta co-presència de realitzacions correctes i incorrectes d'un mateix objectiu fònic implica la preservació en certa manera de la capacitat motora neuromuscular d'executar les accions buco-fonadores necessàries per a la realització dels moviments articulatoris requerits, i desplaça inevitablement el centre d'afectació a un nivell previ de processament. D'altra banda, retrobem en els nostres resultats una important variabilitat en el comportament del grup amb AOS, amb valors de desviació estàndard de les mitjanes sempre considerablement superiors als obtinguts pel grup control. Aquests resultats, que resulten congruents amb la variabilitat característica d'aquest perfil de locutors descrita anteriorment per altres investigadors interessats en la descripció de l'AOS (Johns & Darley, 1970; Katz, 2000; Croot, 2002; MacNeil, Odell, Miller & Hunter, 1995; Mauszycki & al., 2007) sembla efectivament compatible amb un component més o menys abstracte del dèficit subjacent.

Tal i com hem comentat *supra*, els resultats semblen indicar la implicació de mecanismes cognitius dissociats entre el processament acústic-perceptiu de les informacions contingudes en la senyal fònica de parla, la capacitat de dur a terme tasques metalingüístiques consistents en l'assignació de categories fonològiques i de discriminar diferències fonètiques entre estímuls semblants, i la capacitat de gestionar la producció de sons de parla integrant les marques acústiques necessàries per a l'assoliment dels objectius articulatoris en l'AOS (Blumstein et al., 1977). Els resultats obtinguts del nostre estudi mostren millors actuacions en el test d'identificació que en el de discriminació, probablement degut a la proximitat que presenten els valors acústics en les parelles d'estímuls presentades, però també en la línia de la dissociació entre sistemes de processament plantejada per Gow i Caplan (1996), o per Blumstein (1977).

Els resultats obtinguts semblen congruents amb una possible dificultat en algun punt de la gestió/programació articulatòria la qual es manifesta per les tendències a augmentar les durades segmentals, amb un efecte significatiu de les mateixes que comporta variacions en funció de la complexitat del context articulatori.

Pel que fa al segon punt, si bé l'estudi no ens permet identificar els possibles mecanismes que permeten al locutor rebre una informació sobre el grau d'adequació de les seves actuacions, la tendència a conservar el contrast entre sons homo-orgànics malgrat les variacions a les que

aquests es veuen subjectes per efecte del dèficit del locutors sembla, com a mínim, confirmar l'existència d'un circuit preservat de retorn sobre les actuacions o sobre les programacions que permet al locutor adaptar el seu comportament .

Pel que fa als circuits de feedback, ja hem comentat que el test de percepció sembla donar pistes sobre la preservació del mateix per part d'alguns pacients, mentre que per d'altres (JV i CV) és més qüestionable, tot i que no disposem de prou elements que ens permetin emetre un judici justificat.

Amb tot, les actuacions observades ens animen a considerar un possible recolzament dels locutors sobre ambdós tipus de circuits de retorn (i.e. circuits interns i externs).

Pel que fa al tercer punt, plantegem la implementació de dos possibles sistemes de compensació complementaris: Un sistema online, al qual el locutor sembla recórrer espontàniament, que s'activaria en pro de la facilitació de la gestió motora i que estaria basat en l'alentiment del dèbit articulari i en la separació en el temps dels diferents moviments implicats en l'articulació del segment (inici de l'activitat glòtica molt abans que s'executin els moviments estrictament relatius a la manera "mode" propi de la categoria del so meta). Aquest sistema de compensació seria congruent amb una idea de dissociació entre l'afectació en la programació de la parla i la capacitat d'implementar estratègies de compensació, i implicaria que locutors amb AOS conserven la capacitat de dur a terme accions de compensació articulatòria que els permetin adaptar-se a la presència d'una pertorbació (Code & Ball, 1982; Robin, Bean, & Folkins, 1989; Kim, 1995; Baum, Kim, & Katz, 1997; Baum, 1999; Jacks, 2008; Nespoulous & al., 2013; Marczyk, 2015).

De la mateixa manera, estudis com el de Oomen & al. (2001) posen de manifest la major tendència de locutors amb afàsia de domini motor a dur a terme revisions pre-articulatòries (mitjançant canals de monitorització interns) de manera preferent a les post-articulatòries (a través de la informació obtinguda per canals auditius). La idea d'una possible preservació de la detecció de pèrdua del contrast i posterior revisió dels patrons seria doncs compatible amb els resultats d'aquests autors.

Un segon sistema de compensació, conseqüència del primer, que s'activaria de manera pre-articulatòria sobre les categories mentals del locutor a través d'una reassignació de valors fonètic-acústics basats en les noves possibilitats articulatòries.

Ambdós sistemes serien congruents amb les observacions de Oomen & al. (2001), que descriuen una major tendència de locutors amb afàsia de domini motor a dur a terme revisions pre-articulatòries (mitjançant canals de monitorització interns) de manera preferent a les post-articulatòries (a través de la informació obtinguda per canals auditius). La idea d'una possible preservació de la detecció de pèrdua del contrast i posterior revisió dels patrons seria doncs compatible amb els resultats d'aquests autors.

D'altra banda, de la mateixa manera que una vegada adquirida la parla, el locutor conserva la capacitat de perfeccionar i reajustar els plans articuladoris adquirits per tal d'adequar-se als canvis evolutius dels òrgans articuladors durant el creixement, la impossibilitat adquirida de dur a terme determinats patrons corresponents a certes categories de sons (en el cas que ens ocupa, sons oclusius sonors), comportaria una revisió de les trajectòries associades al segment fònic en acord amb les noves possibilitats del locutor. Els reajustaments es produeixen a partir de les estructures de coordinació preservades afavorint el restabliment del contrast acústic a través del desplaçament (per acusació) d'aquelles marques que resulten millor preservades (per exemple, sobre marcant acústicament la categoria "sord"). La idea d'una reestructuració de les trajectòries motores seria congruent amb les observacions presentades per McFarland & Baum (1995) segons les quals els resultats de les activitats de compensació milloren amb el temps per efecte de l'aprenentatge.

## 6. Comentaris conclusius

---

L'estudi que hem presentat tenia per objectiu descriure de manera exhaustiva el tractament del tret de sonoritat tant en percepció com en producció per part de locutors amb AOS, amb la intenció d'identificar en la senyal de parla d'aquests locutors indicis interpretables en tant que elements lingüístics preservats i alterats així com associar-los a possibles mecanismes neurocognitius subjacents. D'altra banda, la identificació d'aquests dos elements (i.e. preservació i alteració), havia de constituir la base sobre la que plantejàvem que podríem, en cas d'haver-n'hi, identificar possibles estratègies de compensació en la parla d'aquests locutors.

Els resultats obtinguts semblen indicar que, de manera global, són els paràmetres relatius a la gestió temporal associats als períodes d'estabilitat de l'acció els que permeten als locutors efectuar accions de reajustament en la seva gestió de moviments articularis. En efecte, tant pel que fa al reforç de les categories sordes, observat sobre el desplaçament de valors de durada segmental en realitzacions meta i de sons vocàlics que el precedeixen, com en la sobre-anticipació dels valors de VOT, els locutors amb AOS semblen recolzar-se sobre el manteniment de l'acció estable amb efectes sobre l'allargament de les mateixes de manera a facilitar la gestió d'aquelles accions que representen una major complexitat de gestió.

Un enfocament holístic dels resultats obtinguts ens porta a concloure que, de fet, una primera compensació efectuada naturalment online per part dels pacients consistiria en la separació d'accions articulatòries observada en la sobre-marcació dels valors de VOT en aquelles realitzacions en les quals el pacient assoleix l'èxit comunicatiu i, que, la identificació d'aquesta redistribució de valors comporta, com a conseqüència, una reassignació dels valors de durada associats a categoria per tal de conservar el contrast sobre paràmetres de durada. Els locutors arriben a conservar el contrast aplicant de manera pre-articulatòria sobre el seu mapa mental de categories fonològiques les mesures compensatòries necessàries per adaptar-se als efectes de compensació online en totes les condicions excepte aquelles que comporten un augment de la

complexitat articulatòria, on l'augment de la durada és tan important que no arriba a compensar-se.

A la llum dels resultats obtinguts en el cas del pacient JV, en el que no ens hem estès en aquesta discussió (cf. annexes), sembla que, malgrat que els resultats no constitueixen en si mateixos un indicatiu suficient que ens permeti proposar el reforç dels valors de VOT i de VTT en les marcacions de sons sords, sí que podem plantejar la possibilitat de que aquest resultat constitueixi, de fet, una conseqüència de l'augment de tensió articulatòria que es produeix de manera transversal en totes les categories de sons (veure resultats obtinguts en relació a les explosions) i que aquesta sí, podria ser, una mesura de desplaçament global de les marques associades a les dues sèries de correlats en adaptació a la dificultat trobada davant la realització de la categoria menys marcada.

Per tot això, l'estudi dels paràmetres de VOT i VTT en pacients de simptomatologia més severa com és el cas del JV, amb una comparació dels valors focalitzada sobre el comportament en les categories sordes en aquells pacients amb dificultat de marcar les sonores podria aportar noves dades susceptibles de constituir evidències a favor de la nostra proposta d'interpretació..

A mode de conclusió, esmentem simplement la idea segons la qual, a la llum dels nostres resultats, els dos possibles sistemes de compensació observats podrien, de fet, dependre del grau d'afectació sobre la gestió de la parla en l'apràxia, essent el recurs de compensació en el gest sobre el segment de dificultat recolzat en els allargaments de durada més propis de pacients que conserven una certa conservació del control, mentre que el segon sistema de compensació podria correspondre principalment al recurs d'aquells pacients que no tenen possibilitat d'anticipar la dificultat sobre el segment de complexitat.





## Referències

- Abbs, J.H. i Gracco, V.L. (1984). Control of complex motor gestures: orofacial muscle responses to load perturbation of lip during speech. *J. Neurophysiol.* 51, 705–723
- Abramson, A. S. i Lisker L. (1972). Perception of Voice Timing in Spanish Stop Consonants. *The Journal of the Acoustical Society of America (J.A.S.A.)* 52, p. 175.
- Abramson, A. S., i Whalen, D. H. (2017). Voice Onset Time (VOT) at 50: Theoretical and practical issues in measuring voicing distinctions. *Journal of Phonetics*, 63(July), 75–86.
- Ackermann, H., i Ziegler, W. (2010). Brain Mechanisms Underlying Speech Motor Control. William J. Hardcastle John Laver Fiona E. Gibbon (ed). *The Handbook of Phonetic Sciences*, 202–250. Blackwell Publishing Ltd. <http://doi.org/10.1002/9781444317251.ch6>
- Agnello, J. (1975). *Voice onset and voice termination features of stutterers*. Vocal tract dynamics and dysfluency: the proceedings of the first annual Hayes Martin Conference on Vocal Tract Dynamics. Speech and Hearing Institute
- Aichert, I., i Ziegler, W. (2004). Segmental and metrical encoding in aphasia: Two case reports. *Aphasiology*, 18(February 2013), 1201–1211. <http://doi.org/10.1080/02687030444000516>
- Aichert, I., i Ziegler, W. (2013). Word position effects in apraxia of speech: group data and individual variation. *J. Med. Speech Lang. Pathol.* 20, 7–11.
- Aichert, I., Späth, M., i Ziegler, W. (2016). The role of metrical information in apraxia of speech. Perceptual and acoustic analyses of word stress. *Neuropsychologia*, 82. <http://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2016.01.009>
- Alajouanine, Th., Ombredane, A., i Durand, M. (1939). *Le syndrome de désintégration phonétique dans l'aphasie*. Paris: Masson.
- Alarcos, E. et al. (1976). *La adquisición del lenguaje por el niño*. Ediciones Nueva Visión SAIC. Buenos Aires.
- Alvarez-Gonzalez, J. A. (1978). El análisis por síntesis. *Revista Española de Lingüística*, 8/1, pp.117-124.
- Anderson, S. (1982). The analysis of French schwa, or how to get something for nothing. *Language*, 58, 534–573
- Auzou, P., Ozsancak, C., Morris, R. J., Jan, M., i Eustache, F. (2000). Voice Onset Time in Aphasia, Apraxia of Speech and Dysarthria: A Review. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 14(2), 131–150.

Ball, M.J., Muller, N. (2011). Phonological and phonetic disorders. *Phonetics for communication disorders, Cap.19*, pp. 297-307. Psychology Press.

Ballard, K. J., Granier, J. P., i Robin, D. A. (2000). Understanding the nature of apraxia of speech: Theory, analysis, and treatment. *Aphasiology, 14:10*, 969-995, DOI: 10.1080/02687030050156575

Ballard, K. J., Granier, J. P., i Robin, D. A. (2000). Understanding the nature of apraxia of speech: Theory, analysis, and treatment. *Aphasiology, 14*, 969–995.

Baqué, L. (2015). ¿Existe un déficit fonético en la realización del acento léxico en la afasia? In F. Diéguez-Vide (Ed.), *Temas de lingüística aplicada* (pp. 122–134). Barcelona: Horsori.

Baqué, L., Marczyk, A., Rosas, A., i Estrada, M. (2015). Disability, repair strategies and communicative effectiveness at the phonic level: Evidence from a multiple-case study. *Neuropsycholinguistic Perspectives on Language Cognition: Essays in Honour of Jean-Luc Nespoulous, (January)*, 144–165. <http://doi.org/10.4324/9780203797365>

Bastiaanse, R., Gilbers, D., i Van Der Linde, K. (1994). Sonority substitutions in Broca's and conduction aphasia. *Journal of Neurolinguistics, Volume 8, Issue 4*, 247-255. [doi.org/10.1016/0911-6044\(94\)90011-6](http://doi.org/10.1016/0911-6044(94)90011-6).

Batllo, Montserrat., Sílvia Llach., i Isabel Pujol (2001), Condiciones fonéticas de producción y percepción en segmentos consonánticos en la evolución del latín a las lenguas romances. *Actas del XIII Congreso Internacional de Lingüística y Filología Románica, vol. I*, 189-202. Salamanca

Baum, S. R. (1992). The influence of word length on syllable duration in aphasia: Acoustic analyses. *Aphasiology, 6(5)*, 501–513.

Baum, S. R. (1999). Compensations for jaw fixation by aphasic patients under conditions of increased articulatory demands: A follow-up study. *Aphasiology, 13(7)*, 513–527.

Baum, S. R. (2001). Contextual influences on phonetic identification in aphasia: the effects of speaking rate and semantic bias. *Brain and Language, 76(3)*, 266–281. <http://doi.org/10.1006/brln.2000.2386>

Baum, S. R., Blumstein, S. E., Naeser, M. A., i Palumbo, C. L. (1990). Temporal dimensions of consonant and vowel production: An acoustic and CT scan analysis of aphasic speech. *Brain and Language, 39(1)*, 33–56.

Baum, S. R., i Ryan, L., 1993, Rate of speech in aphasia: voice onset time. *Brain and Language, 44*, 431-445. <http://doi.org/10.1006/brln.1993.1026>

Baum, S. R., Kim, J. A., i Katz, W. F. (1997). Compensation for jaw fixation by aphasic patients. *Brain and Language, 56(56)*, 354–376

Baum, S., Blumstein, S., Naeser, M., i Palumbo, C. (1990). Temporal dimension of consonant and vowel production: An acoustic and CT scan analysis of aphasic speech. *Brain and Language, 39*, 33-56.

Bauman, J. A. (1978). *Sound duration: A comparison between performance of subjects with central nervous disorders and normal speakers*. Unpublished doctoral dissertation, University of Colorado, Boulder.

Beckman, M., Edwards, J., i Fletcher, J. (1992). Prosodic structure and tempo in a sonority model of articulatory dynamics. G. J. Docherty & R. D. Ladd (Eds.), *Papers in laboratory phonology II: Gesture, segments, prosody*, 68–86. Cambridge: Cambridge University Press.

Béland, R., Caplan, D., i Nespoulous, J. L. (1990). The role of abstract phonological representation in word production: Evidence from phonemic paraphasias. *Journal of Neurolinguistics*, 5, 125–164

Beland, R., i Valdois, S. (1989). Les perturbations phonétiques et phonémiques: nouvelles perspectives. *Langages*, 24, 44–63. <http://doi.org/10.3406/lgge.1989.1558>

Beller-Marino, Y. (2014). *Consonantal voicing effects on vowel duration in Italian-English bilinguals*. CUNY Academic Works. The City University of New York.

Benson, D.F., (1979). *Aphasia, Alexia and Agraphia*. Churchill Livingstone, New York. USA

BERNDT, R. S., i CARAMAZZA, A. (1980) A redefinition of the syndrome of Broca's aphasia: implications for a neuropsychological model of language. *Applied Psycholinguistics*, 1, 225-278.

Binder, J. R., Rao, S. M., Hammeke, T. A., Yetkin, F. Z., Jesmanowicz, A. , Bandettini, P. A., Wong, E. C., Estkowski, L. D., Goldstein, M. D., Houghton, V. M. i Hyde, J. S. (1994), Functional magnetic resonance imaging of human auditory cortex. *Ann Neurol.*, 35, 662-672. doi:10.1002/ana.410350606

Blackmer, E. R., i Mitton, J. L. (1991). Theories of monitoring and the timing of repairs in spontaneous speech. *Cognition*, 39(3), 173–194. [http://doi.org/10.1016/0010-0277\(91\)90052-6](http://doi.org/10.1016/0010-0277(91)90052-6)

Bladon, R.A.W. (1977). Some control components of a speech production model. Harry Hollien and Patricia Hollien (ed). *Current Issues in the Phonetic Sciences: Proceedings of the IPS-77 Congress*, 17–19. Miami Beach, Florida.

Blevins, J. (1995). The syllable in phonological theory. *The handbook of phonological theory*. Cambridge, Mass: Blackwell, J. Golsmith (Ed.),

Blumstein, S. E. (1998). Phonological Aspects of Aphasia. *Acquired Aphasia*, 157–185. <http://doi.org/10.1016/B978-012619322-0/50008-7>

Blumstein, S. E., Baker, E. i Goodglass H., (1977) Phonological factors in auditory comprehension in aphasia. *Neuropsychologia*, 15, 19-30.

Blumstein, S. E., Cooper, W. E., Goodglass, H., Statlender, S., i Gottlieb, J. (1980). Production deficits in aphasia: a voice-onset time analysis. *Brain and Language*, 9(2), 153–170.

- Blumstein, S. E., Cooper, W. E., Zurif, E. B., i Caramazza, A. (1977). The perception and production of voice onset time in aphasia. *Neuropsychologia*, *15*, 371–383.
- Blumstein, S. E., Katz, B., Goodglass, H., i Dvoretzky, B. (1985). The effects of slowed speech on auditory comprehension in aphasia. *Brain and Language*, *24*, 246–265.
- Blumstein, S., Cooper, W., Goodglass, H., Statlender, S., i Gottlieb, J. (1980) Production deficits in aphasia: a voice-onset time analysis. *Eracti arid Laripage*, *9*, 153-170.
- Blumstein, S.E., (2001). Deficits of speech production and speech perception in aphasia. Berndt, R. (Ed.), *Handbook of Neuropsychology*, vol. 3, second ed. 95–113 Elsevier, the Netherlands.
- Bohland, J. W., Bullock, D., i Guenther, F. H. (2010). Neural representations and mechanisms for the performance of simple speech sequences. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *22*, 1504-1529.
- Bortolini, U., Zmarich, C., Fior, R. i Bonifacio, S., (1995). Word-initial voicing in the production of stops in normal and preterm Italian infants. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, *31*, 191-206.
- Boucher, V. J. (1994). Alphabet-related biases in psycholinguistic enquiries: considerations for direct theories of speech production and perception. *Journal of Phonetics*, *22(1)*, 1-18.
- Broussolle, E., Bakchine, S., Tommasi, M., Laurent, B., Bazin, B., Cinotti, L., ... Chazot, G. (1996). Slowly progressive anarthria with late anterior opercular syndrome: a variant form of frontal cortical atrophy syndromes Emmanuel. *Journal of the Neurological Sciences*, *144*, 44–58.
- Browman C. P., i Goldstein L (1992). Articulatory Phonology: An Overview. *Phonetica*, *49*, 155-180. doi: 10.1159/000261913
- Buchwald, A., i Miozzo, M. (2011). Finding levels of abstraction in speech production: Evidence from sound-production impairment. *Psychological Science*, *22*, 1113–1119
- Buchwald, A., i Miozzo, M. (2012). Phonological and motor errors in individual with acquired sound production impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *55(212)*, 1573–1586.
- Buckingham, H. W. (1986). The scan-copier mechanisms and the positional level of language production: Evidence from phonemic paraphasia. *Cognitive Science*, *10*, 195–217.
- Buckingham, H. W., i Yule, G. (1987). Phonemic false evaluation: Theoretical and clinical aspects. *Clinical Linguistics & Phonetics*, *1(2)*, 113–125. <http://doi.org/10.3109/02699208708985007>
- Burnett, T. A., Freedland, M. B., Larson, C. R., i Hain, T. C. (1998). Voice F0 responses to manipulations in pitch feedback. *The Journal of the Acoustical Society of America*, *103(6)*, 3153–3161. <http://doi.org/10.1121/1.423073>

Calabrese, A. (2012). Auditory representations and phonological illusions: A linguist's perspective on the neuropsychological bases of speech perception. *Journal of Neurolinguistics*, 25(5), 355–381. <http://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2011.03.005>

Callan, D. E. (2006) Neural processes underlying speech production of native and non-native phonetic contrast. Dins Harrington, J. i Tabail, M. *Speech production. Models, phonetic processes and techniques*, 55-67, Nova York: Psychology Press

Canellada, María Josefa., i John Kulhmann Madsen (1987). Pronunciación del español. Lengua hablada y literaria. Castalia, Madrid.

Canter, G. J., Trost, J. E., i Burns, M. S. (1985). Contrasting speech patterns in apraxia of speech and phonemic paraphasia. *Brain and Language*, 24, 204–222. [http://doi.org/10.1016/0093-934X\(85\)90131-2](http://doi.org/10.1016/0093-934X(85)90131-2)

Caplan, D., i Aydelott-Utman, J. (1994). Selective acoustic impairment and lexical access in an aphasic patient. *Journal of the Acoustical Society of America*, 95, 512–517.

Caramazza, A. (1997). How many levels of processing are there in lexical access? *Cognitive Neuropsychology*, 14, 177-208.

Caramazza, A., Berndt, R. S., i Basili, A. (1983). The selective impairment of phonological processing: A case study. *Brain and Language*, 18, 128–174.

Castañeda, María Luisa (1986). El V.O.T. de las oclusivas sordas y sonoras españolas, *Estudios de fonética experimental II*, 93-110.

Cepeda, G. (1989). El valor contrastivo de /p/ y /b/ a través de tres indicadores acústico-estadísticos. *Estudios Filológicos*, 24, 11-18.

Cho, T., i Ladefoged, P. (1999). Variation and universals in VOT: evidence from 18 languages. *Journal of Phonetics*, 27, 207–229. <http://doi.org/10.1006/jpho.1999.0094>

Cholin, J. (2008). The mental syllabary in speech production: An integration of different approaches and domains. *Aphasiology*, 22:11, 1127-1141. DOI: 10.1080/02687030701820352

Chomsky, N., i Halle, M., (1968). *The sound pattern of English*, Harper and Row, New York

Christman, S. S. (1994). Target-related neologism formation in jargonaphasia. *Brain and Language*, 46, 109–128.

Clements, G. N. (1990). The role of the sonority cycle in core syllabification. In M. Beckman & J. Kingston (Eds.), *Papers in laboratory Baum, Blumstein, Naaeser, phonology 1*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.

Clements, G. N. (1990). The role of the sonority cycle in core syllabification. In J. Kingston and M. Beckmann (Eds.), *Papers in laboratory phonology 1*. Cambridge: Cambridge Univ. Press.

Clements, G. N. (2009). Does sonority have a phonetic basis? Comments on the chapter by Bert Vaux. In E. Raimy & C. E. Cairns (Eds.), *Contemporary views on architecture and representations in phonology*. Cambridge, MA: MIT Press.

Clements, G.N. (1985). The geometry of phonological features, *Phonology yearbook*, 2, 225-252

Code, C. (1998). Models, theories, and heuristics in apraxia of speech. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 12, 47–65.

Code, C., i Ball, M. (1982). Fricative production in Broca's aphasia : A spectrographic analysis. *Journal of Phonetics*, 10, 325–331

Collins, M. J., Rosenbek, J. C., i Wertz, R. T. (1983). Spectrographic analysis of vowel and word duration in apraxia of speech. *Journal of Speech and Hearing Research*, 26, 224–230

Connor, N. P., i Abbs, J. H. (1991). Task-dependent variations in Parkinsonian motor impairments. *Brain*, 114, 321–332.

Croot, K. (2002). Diagnosis of AOS: Definition and criteria. *Seminars in Speech and Language*, 23(4), 267-279.

Croot, K., Ballard, K. J., Leyton, C. E., i Hodges, J. R. (2012). Apraxia of speech and phonological errors in the diagnosis of nonfluent/agrammatic and logopenic variants of primary progressive aphasia. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, Volume 55, Issue 5. Doi:/10.1044/1092-4388(2012/11-0323)

Csépe, V., Osman-Sági, J., Molnár, M., i Gósy, M. (2001). Impaired speech perception in aphasic patients: Event-related potential and neuropsychological assessment. *Neuropsychologia*, 39, 1194–1208. [http://doi.org/10.1016/S0028-3932\(01\)00052-5](http://doi.org/10.1016/S0028-3932(01)00052-5)

Deal, J. L. (1974). Consistency and adaptation in apraxia of speech. *Journal of Communication Disorders*, 7(2), 135–140. [http://doi.org/10.1016/0021-9924\(74\)90026-4](http://doi.org/10.1016/0021-9924(74)90026-4)

Deger, K., Ziegler, W., i Wessel, K. (1999). Airflow tracking in patients with ataxic disorders. *Clinical Linguistics and Phonetics*, 13, 433–447.

Del Barrio, L., i Tornel, S. (1999). La duración consonántica en castellano. *E.L.U.A.*, (13), 9–35.

Delattre, P. (1962). Some Factors of Vowel Duration and Their Cross-Linguistic Validity. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 34, 1141–1143. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1121/1.1918268>

Delattre, P., Liberman, A., i Cooper, F. (1955). Acoustic loci and transitional cues for consonants. *The Journal of the Acoustic Society of America*, 27(4), 769–773.

Dell, G. S. (1986). A spreading-activation theory of retrieval in sentence production. *Psychological Review*, 93(3), 283–321. <http://doi.org/10.1037/0033-295X.93.3.283>

- Dell, G. S. (1988). The retrieval of phonological forms in production: Test of predictions from a connectionist model. *Journal of Memory and Language*, 27, 124-142.
- Dell, G. S., i O'Seaghdha, P. G. (1991). Mediated and convergent lexical priming in language production: A comment on Levelt et al. (1991). *Psychological Review*, 98, 604-614.
- Dell, G.S., i O'Seaghdha, G. (1992). Stages of lexical access in language production. *Cognition*, 42 (1-3), 287-314. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(92\)90046-K](https://doi.org/10.1016/0010-0277(92)90046-K)
- Démonet J.F., Chollet F., Ramsay S., Cardebat D., Nespoulous J.L., Wise R., Rascol A., i Frackowiak R. (1992) The anatomy of phonological and semantic processing in normal subjects. *Brain*, 115, 1753-1768.
- Di Pellegrino, G., Fadiga, L., Fogassi, L., Gallese, V., & Rizzolatti, G. (1992). Understanding motor events: a neurophysiological study. *Experimental Brain Research*. Volume 91, Issue 1, 176-180. <http://doi.org/10.1007/BF00230027>
- Diehl, R., Souther, A. i Convis, C., 1980, Conditions on rate normalization in speech perception. *Perception and Psychophysics*, 27, 435-443.
- DiSimoni, F., i Darley, F. 1977. Effect on phoneme duration control of three utterance length conditions in an apractic patient. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 42, 257-264.
- Duffy, J. (2006). Apraxia of speech in degenerative neurologic disease. *Aphasiology*, 20(6), 511-527. <http://doi.org/10.1080/02687030600597358>
- Duffy, J. (2013). *Motor Speech Disorders: Substrates, Differential Diagnosis, and Management*. Mosby. Saint Louis, Missouri.
- Duffy, J. R. (2005). *Motor speech disorders: Substrates, differential diagnosis, and management (2nd ed.)*. St. Louis, MO: Mosby-Year Book
- Duffy, J. R., i Gawle, C. A. (1984). Apraxic speakers' vowel duration in consonant-vowel-consonant syllables. In J. C. Rosen- bek, M. R. McNeil, & A. E. Aronson (Eds.), *Apraxia of speech: Physiology, acoustics, linguistics, management*, 167-196. San Diego, CA: College-Hill Press.
- Duffy, J.R. i Josephs, K. A. (2012). The diagnosis and understanding of apraxia of speech: Why including neurodegenerative etiologies may be important. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 55, 1562-1572.
- Durand, J. (1990) *Generative and Non-Linear Phonology*, Longman, Londres
- Durand, J. (2005). Les primitives phonologiques: des traits aux éléments. Dins Nguyen, N., Wauquier-Gravelines, S., Durand, J. (Coords.) *Phonétique et phonologie: Forme et substance*. cap 3, 63-93. Paris: Hermes Sciences.
- Eugenio Martínez Celdrán i Ana María Fernández Planas (2007). Manual de fonética española. Articulaciones y sonidos del español. Ariel. Barcelona.

Ewen, C. J., i Hulst Van Der H. (2001) *The phonological structure of words: An introduction*. Cambridge University Press, Cambridge

Fant, G. (1964). Auditory patterns of speech. *STL-QPSR*, 5(3), 16–20.

Farentani E., i Recasens, D. (2013). Coarticulation and connected speech processes. Dins Hardcastle, W.J., Laver, J., Gibbon, F.E. (Coords) *The handbook of phonetic science*, 316-352, Wiley-Blackwell

Fauth, C., Vaxelaire, B., Rodier, J., Volkmar, P., i Sock, R. (2014). Etude du Voice Onset Time (V.O.T) dans des séquences VCV produites par des patients francophones souffrant de paralysies récurrentielles. *Congrès Mondial de Linguistique Française – CMLF 2014*, 1251–1265.

Fischer-Jørgensen, E. (1954) Acoustic analysis of stop consonants. *Miscellanea Phonetica*, 2, 42-59.

Folkens, J.W., Abbs, J.H., (1975). Lip and jaw motor control during speech: responses to resistive loading of the jaw. *J. Speech Lang. Hear. Res.* 18, 207–220.

Fowler, C. A., i Turvey, M. T. (1980). Immediate compensation in bite-block speech. *Phonetica*, 37, 306–326.

François, J., & Nespoulous, J. L. (2011). L'architecture des processus de production et de réception: aspects (neuro) psycholinguistiques. *L'architecture Des Théories Linguistiques, Les Modules et Leur Interfaces*, 205–239.

Freeman, F. J., Sands, E. S., i Harris, K. S. (1978). Temporal coordination of phonation and articulation in a case of verbal apraxia: A voice onset time study. *Brain and Language*, 106–111. [http://doi.org/10.1016/0093-934X\(78\)90048-2](http://doi.org/10.1016/0093-934X(78)90048-2)

Frisch, S. a., i Wright, R. (2002). The phonetics of phonological speech errors: An acoustic analysis of slips of the tongue. *Journal of Phonetics*, 30, 139–162. <http://doi.org/10.1006/jpho.2002.0176>

Gainotti, G., Micelli, G., Silveri, M. C. i Villa, G. (1982). Some anatomico-clinical aspects of phonemic and semantic comprehension disorders in aphasia. *Acta Neurol. Scand.* 66, 652–665.

Galluzzi, C., Bureca, I., Guariglia, C., i Romani, C. (2015). Phonological simplifications, apraxia of speech and the interaction between phonological and phonetic processing. *Neuropsychologia*, 71, 64–83. <http://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2015.03.007>

Gandour, J., i Dardarananda, R. (1984). Voice onset time in aphasia: Thai. II. Production. *Brain and Language*, 23, 177-205.

Gandour, J., Ponglorpisit, S., Khunadorn, F., Dechongkit, S., Boongird, P. i Boonklam, R., (1992). Stop voicing in Thai after unilateral brain damage. *Aphasiology*, 6, 535-547.

Garrett, M. (2000). Remarks on the architecture of language processing systems. Y. Grodzinsky, L. P. Shapiro, i D. Swinney (Eds.), *Foundations of neuropsychology series. Language and the brain:*



*Representation and processing*. 31-69. San Diego, CA, US: Academic Press. <http://doi.org/10.1016/B978-012304260-6/50004-9>

Gawle, C. (1980). *Analysis of vowel duration characteristics in apraxic, aphasic and non brain-injured*. Unpublished masters thesis, University of Massachusetts, Amherst.

Gil, J. (2007). *Fonética para profesores de español: de la teoría a la práctica*. Madrid: Arco/Libros

Goldrick, M., i Blumstein, S. E. (2006). Cascading Activation From Phonological Planning to Articulatory Processes: Evidence from Tongue Twisters. *Language and Cognitive Processes*, 21(6), 649.

Goldstein, L., Pouplier, M., Chen, L., Saltzman, E., i Byrd, D. (2007). Dynamic action units slip in speech production errors. *Cognition*, 103(3), 386-412.

Golfinopoulos, E., Tourville, J. A., Bohland, Ghosh, S. S., Nieto- Castanon, A., i Guenther, F. H. (2011). fMRI investigation of unexpected somatosensory feedback perturbation during speech. *NeuroImage*, 55, 1324-1338.

Golfinopoulos, E., Tourville, J. A., i Guenther, F. H. (2010). The integration of large-scale neural network modeling and functional brain imaging in speech motor control. *NeuroImage*. <http://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2009.10.023>

Gomi, H., Honda, M., Ito, T., i Murano, E. Z. (2002). Compensatory articulation during bilabial fricative production by regulating muscle stiffness. *Journal of Phonetics*, 30(3), 261-279. <http://doi.org/10.1006/jpho.2002.0173>

Goodglass, H., i Kaplan, E. (1972). *The assessment of aphasia and related disorders*. Philadelphia: Lea & Febiger.

GOODGLASS, H., i KAPLAN, E. (1983) *The Assessment of Aphasia and related Disorders*, 2nd edn. (Philadelphia, PA: Lea & Febiger).

Gow, D. W., i Caplan, D. (1996). An examination of impaired acoustic-phonetic processing in aphasia. *Brain and Language*, 52(52), 386-407. <http://doi.org/S0093934X9690019X> [pii]

Guenther, F. H. (1995). A modeling framework for speech motor development and kinematic articulator control. *Production*, 2, 92-99. doi=10.1.1.70.1194

Guenther, F. H. (2006). Neural Modeling and Imaging of the Cortical Interactions Underlying Syllable Production. *Brain and Language*, 3(3), 280.

Guenther, F. H., Ghosh, S. S., i Tourville, J. A. (2006). Neural modeling and imaging of the cortical interactions underlying syllable production. *Brain and Language*, 96(3), 280-301. <http://doi.org/10.1016/j.bandl.2005.06.001>

- Guenther, F. H., i Hickok, G. (2015). Role of the auditory system in speech production. *Handbook of Clinical Neurology (1st ed., Vol. 129)*. Elsevier B.V. <http://doi.org/10.1016/B978-0-444-62630-1.00009-3>
- Guenther, F. H., i Hickok, G. (2016). Neural models of motor speech control. *Neurobiology of Language*. Elsevier Inc. <http://doi.org/10.1016/B978-0-12-407794-2.00058-4>
- Guenther, F. H., i Perkell, J. S. (2004). A neural model of speech production and its application to studies of the role of auditory feedback in speech. *Speech Motor Control in Normal and Disordered Speech*, 02, 29–49.
- Guenther, F. H., i Vladusich, T. (2012). A neural theory of speech acquisition and production. *Journal of Neurolinguistics*, 25(5), 408–422. <http://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2009.08.006>
- Haley, K. H., i Overton, H. N. (2001). Word length and vowel duration in apraxia of speech: The use of relative measures. *Brain and Language*, 79, 397–406
- Halle., i Ladefoged, (1988). Some major features of the International Phonetic Alphabet. *Language*, 64, 577-582.
- Hardcastle, W. J. (1973) Some observations on the Tense-Lax distinction in initial stops in Korean. *Journal of Phonetics*, 1, 263-271
- Harley, T. A. (1993). Phonological activation of semantic competitors during lexical access in speech production. *Language and Cognitive Processes*, 8, 291-309
- Hartsuiker, R. J., i Kolk, H. H. (2001). Error monitoring in speech production: a computational test of the perceptual loop theory. *Cognitive Psychology*, 42, 113–157. <http://doi.org/10.1006/cogp.2000.0744>
- Hebb, D. O. (1949) *The organisation of behavior*. New York: Wiley.
- Heffner, R.-M. S. (1950). *General phonetics*. Madison: The University of Wisconsin Press.
- Hickok, G. (2012). Computational neuroanatomy of speech production. *Nature Reviews Neuroscience*, 13, 135-145.
- Hickok, G. (2012). The cortical organization of speech processing: Feedback control and predictive coding the context of a dual-stream model. *Journal of Communication Disorders*, 45(6), 393–402. <http://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2012.06.004>
- Hickok, G., Costanzo, M., Capasso, R., i Miceli, G. (2011). The role of Broca's area in speech perception: Evidence from aphasia revisited. *Brain and Language*, 119(3), 214–220.
- Hickok, G., i Poeppel, D. (2000). Towards a functional neuroanatomy of speech perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(4), 131–138. [http://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01463-7](http://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01463-7)
- Hickok, G., i Poeppel, D. (2007). The cortical organization of speech processing. *Nature Reviews Neuroscience*, 8(5), 393–402.

- Hockett, C. (1955). *A manual of Phonology* (International Journal of American Linguistics, Memoir 11). University of Chicago Press Journals. Baltimore.
- Hoit-Dalgaard, J., Murry, T., i Kopp, H. G. (1983). Voice onset time production and perception in apraxic subjects. *Brain and Language*, 20, 329–339. [http://doi.org/10.1016/0093-934X\(83\)90048-2](http://doi.org/10.1016/0093-934X(83)90048-2)
- Houde, J. F., i Jordan, M. I. (1998). Sensorimotor adaptation in speech production. *Science*, 279(5354), 1213–1216. <http://doi.org/10.1126/science.279.5354.1213>
- House, A. S., i Fairbanks, G. (1953). The Influence of Consonant Environment upon the Secondary Acoustical Characteristics of Vowels. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 25, 105–113. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1121/1.1906982>
- International Phonetic Association, (1999) *The handbook of the International Phonetic Association*, Cambridge University Press, Cambridge.
- IPA (2014). *Handbook of the International Phonetic Association*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- Ito, T., Kimura, T., i Gomi, H., (2005). The motor cortex is involved in reflexive compensatory adjustment of speech articulation. *NeuroReport* 16, 1791–1794
- Itoh, M., Samanuma, S., Tatsumi, I., Murakami, S., Fukusako, Y. i Suzuki, T., (1982). Voice onset time characteristics in apraxia of speech. *Brain and Language*, 17, 193-210.
- Jacks, A. (2008). Bite block vowel production in Apraxia of Speech. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research : JSLHR*, 51(August), 898–913.
- Jäencke, L., (1994). Variability and duration of voice onset time and phonation in stuttering and non stuttering adults. *Journal of Fluency Disorders*, 19, 21-37.
- Jakobson, R. (1969). *Langage enfantin et aphasie*. Paris, Éditions de minuit.
- Jakobson, R., i M. Halle., (1973). *Fundamentos del Lenguaje*. Madrid: Ayuso.
- Jespersen, O. (1932). *Lehrbuch der Phonetik*. Leipzig & Berlin: B.G. Tuebner.
- Johns, D.F., i Darley, F.L. (1970). Phonemic variability in apraxia of speech. *Journal of Speech and Hearing Research*, 13, 556-583
- Josephs, K. A., i Duffy, J. R. (2008). Apraxia of speech and nonfluent aphasia: a new clinical marker for corticobasal degeneration and progressive supranuclear palsy. *Current Opinion in Neurology*, 21(6), 688–692. <http://doi.org/10.1097/WCO.0b013e3283168ddd>
- Katz, W. F., i Baum, S. R. (1987). Compensatory articulation in Broca's aphasia: the facts aren't in yet: a reply to Sussman et al. *Brain and Language*, 30, 367–380. [http://doi.org/10.1016/0093-934X\(87\)90110-6](http://doi.org/10.1016/0093-934X(87)90110-6)

Keating, P. (1983). Comments on the jaw and syllable structure. *Journal of Phonetics*, 11, 401–406.

Kelso, J. A. S., Fuchs, A., Lancaster, R., Holroyd, T., Cheyne, D., i Weinberg, H. (1998). Dynamic cortical activity in the human brain reveals motor equivalence. *Nature*, 392(6678), 814–818. <http://doi.org/10.1038/33922>

Kelso, J. A. S., i Tuller, B. (1983). Compensatory articulation under conditions of reduced afferent information: A dynamic formulation. *Journal of Speech and Hearing Research*, 26, 217–224.

Kelso, J.A.S., Tuller, B., Vatikiotis-Bateson, E., i Fowler, C.A., (1984). Functionally specific articulatory cooperation following jaw perturbations during speech: evidence for coordinative structures. *J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perform.* 10, 812–832

Kent, R. D. (2000). Research on speech motor control and its disorders: A review and prospective. *Journal of Communication Disorders, Volume 33, Issue 5*, 391-428. Doi:/10.1016/S0021-9924(00)00023-X.

Kent, R. D., i Rosenbek, J. C. (1982). Prosodic disturbance and neurologic lesion. *Brain and Language*, 15(2), 259–291. [http://doi.org/10.1016/0093-934X\(82\)90060-8](http://doi.org/10.1016/0093-934X(82)90060-8)

Kent, R. D., i Rosenbek, J. C. (1983). Acoustic patterns of apraxia of speech. *Journal of Speech and Hearing Research*, 26, 231–249

Kent, R. D., Kent, J. F., Rosenbek, J. C., Vorperian, H. K., i Weismer, G. (1997). A speaking task-analysis of the dysarthria in cerebellar disease. *Folia Phoniatria et Logopaedica*, 49, 63–82.

Kent, R. D., Osberger, M. J., Netsell, R., i Hustedde, C. G. (1987). Phonetic Development in Identical Twins Differing in Auditory Function. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 52(1), 64. <http://doi.org/10.1044/jshd.5201.64>

Kent, R., i Rosenbek, J. C. (1983). Acoustic patterns of apraxia of speech. *Journal of Speech and Hearing Research*, 26, 231-249.

Kewley-Port, D., i Preston, M. S., (1974). Early apical stop production: A voice onset time analysis. *Journal of Phonetics*, 2, 195-210.

Khasanova, Alina., Cole, Jennifer., i Hasegawa-Johnson, M. (2014). Detecting articulatory compensation in acoustic data through linear regression modeling. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 925–929.

Kim, J. H. (1995). *Compensatory articulation in aphasia*. McGill University

Kittredge, A., Davis, L., i Blumstein, S. E. (2006). Effects of nonlinguistic auditory variations on lexical processing in Broca's aphasics. *Brain and Language*, 97(1), 25–40. <http://doi.org/10.1016/j.bandl.2005.07.012>

Klatt, D. H. (1987). Review of text-to-speech conversion for English. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 82(3), 737–793. <http://doi.org/10.1121/1.395275>

Kohler, E., Keysers, C., Umiltà, M. A., Fogassi, L., Gallese, V., i Rizzolatti, G. (2002). Hearing sounds, understanding actions: Action representation in mirror neurons. *Science*, 297(5582), 846–848. <http://doi.org/10.1126/science.1070311>

Kohn, S. (1985) *Phonological Breakdown in Aphasia*. Dissertation, Tufts University, Boston.

Kolk, H., i Heeschen, C. (1990). Adaptation symptoms and impairment symptoms in Broca's aphasia. *Aphasiology*, 4(3), 221-231.

Kurowski, K., Hazen, E., i Blumstein, S. E. (2003). The nature of speech production impairments in anterior aphasics: An acoustic analysis of voicing in fricative consonants. *Brain and Language*, 84, 353–371. [http://doi.org/10.1016/S0093-934X\(02\)00555-2](http://doi.org/10.1016/S0093-934X(02)00555-2)

Kurowski, K., i Blumstein, S. E. (2016). Phonetic basis of phonemic paraphasias in aphasia: Evidence for cascading activation. *Cortex*, 75, 193–203. <http://doi.org/10.1016/j.cortex.2015.12.005>

Lackner, J. R., i Tuller, B. H. (1979). *Role of efference monitoring in the detection of self-produced speech errors*. Dins W. E. Cooper, & E. C. T. Walker (Coord.), *Sentence processing: psycholinguistic studies presented to Merrill Garret*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Ladefoged, P. (1993). *A course in phonetics (3rd ed.)*. Orlando: Harcourt Brace & Company.

Laganaro, M. (2012). Patterns of impairments in AOS and mechanisms of interaction between phonological and phonetic encoding. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 55, S1535–S1543.

Laganaro, M. (2015). Paraphasies phonémiques et / ou phonétiques ? Des raisons et des difficultés de cette distinction. *Revue de Neuropsychologie*, 7, 27–32. <http://doi.org/10.3917/rne.071.0027>

Laganaro, M., i Zimmermann, C. (2010). Origin of phoneme substitution and phoneme movement errors in aphasia. *Language and Cognitive Processes*, 25(February 2013), 1–37. <http://doi.org/10.1080/01690960902719259>

Laks, B. (1997). *Phonologie autosegmentales: Une théorie de l'accentuation*, Paris, France: Editions du CNRS

Lashley, K. S. (1951). *The problem of serial order in behavior*. In: *Cerebral mechanisms and behavior*, ed. L. A. Jeffress. Wiley. [PRK]

Lashley, K. S. (1951). *The problem of serial order in behavior*. In L. A. Jeffress (Ed.), *Cerebral mechanisms in behavior (the Hixon symposium)*. New York: Wiley.

Laver, J. D. M. (1973). The detection and correction of slips of tongue. In V. A. Fromkin (Ed.), *Speech errors as linguistic evidence*. The Hague: Mouton.

Laver, J. D. M. (1980). Monitoring systems in the neurolinguistic control of speech production. In V. A. Fromkin (Ed.), *Errors in linguistic performance: slips of the tongue, ear, pen, and hand*. New York: Academic Press.

Lecours, A. R., i Lhermitte, F. (1969). Phonemic paraphasias: linguistic structures and tentative hypotheses. *Cortex*, 5(3), 193–228. [http://doi.org/10.1016/S0010-9452\(69\)80031-6](http://doi.org/10.1016/S0010-9452(69)80031-6)

Lecours, A. R., i Nespoulous, J.-L. (1988). The phonetic-phonemic dichotomy in aphasiology. *Aphasiology*, 329–336.

Lecours, A.R., Lhermitte, F., 1969. *L'aphasie*. Flammarion, Paris

Levelt, W. J. M. (1983). Monitoring and self-repair in speech. *Cognition*, 14(1), 41–104. [http://doi.org/10.1016/0010-0277\(83\)90026-4](http://doi.org/10.1016/0010-0277(83)90026-4)

Levelt, W. J. M. (1989). *Speaking: From intention to articulation*. Cambridge, MA: MIT Press.

Levelt, W. J. M. (1999). *Models of Speech Production*. 223–232. [http://doi.org/10.1016/S1364-6613\(99\)01319-4](http://doi.org/10.1016/S1364-6613(99)01319-4)

Levelt, W. J. M., Roelofs, A., i Meyer, S. (1999). A theory of lexical access in speech production. *Behavioral and Brain Sciences*, (22), 1–75.

Lieberman, a M., Cooper, F. S., Shankweiler, D. P., i Studdert-Kennedy, M. (1967). Perception of the Speech Code. *Psychologica Review*.

Lieberman, a M., i Mattingly, I. G. (1985). The motor theory of speech perception revised. *Cognition*, 21, 1–36. [http://doi.org/10.1016/0010-0277\(85\)90021-6](http://doi.org/10.1016/0010-0277(85)90021-6)

Lieberman, A. M., Harris, K. S., Hoffman, H. S., i Griffith, B. C. (1957). The discrimination of speech sounds within and across phoneme boundaries. *Journal of Experimental Psychology*, 54(5), 358–368. <http://doi.org/10.1037/h0044417>

Lieberman, A. M., Harris, K. S., Hoffman, H. S., i Griffith, B. C. (1957). The discrimination of speech sounds within and across phoneme boundaries. *Journal of Experimental Psychology*, 54(5), 358–368. <http://doi.org/10.1037/h0044417>

Lieberman, A.M. (1996) *Speech: A Special Code*. MIT Press.

Lieberman, A.M., i Mattingly, I.G. (1985) The motor theory of speech perception revised. *Cognition* 21, 1–36

Lieberman, M. . A., Delattre, C. P., Cooper, F., & Gertsman, J. L. (1954). The Role of Consonant-Vowel Transitions in the Perception of the Stop and Nasal Consonants. *Psychological Monographs: General and Applied*. <http://doi.org/10.1037/h0093673>

Lindblom, B. (1963). Spectrographic Study of Vowel Reduction. *The Journal of the Acoustical Society of America* 35, 1773. <https://doi.org/10.1121/1.1918816>

Lindblom, B. E. F. (1983). *Economy of speech gestures*. In *The Production of Speech*. 217–246. [http://doi.org/10.1007/978-1-4613-8202-7\\_10](http://doi.org/10.1007/978-1-4613-8202-7_10)

Lisker, L., i Abramson, A. S. (1964). A Cross-Language Study of Voicing in Initial Stops: Acoustical Measurements. *WORD*, 20(3), 384–422. <http://doi.org/10.1080/00437956.1964.11659830>

Llisterri, J. (1987). *Anàlisi síntesi i percepció de grups oclusiu-vocal del català. Contribució a l'estudi dels correlats acústics del lloc d'articulació* (Tesis doctoral). Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, Espanya.

Lofqvist, (2013). Theories and models of speech perception. W. J. Hardcastle, J. Laver and F. E. Gibbon (ed). *Handbook of phonetic science*, 357

Löfqvist, A., (1992). Aerodynamic measurements of vocal function. In A. Blitzer, M. F. Mitchell, C. T. Sasaki, S. Fahnd and K. S. Harris (Eds). *Neurologic Disorders of the Larynx*, 98-107. New York: Thieme Medical Publishers.

Löfqvist, A., i Yoshioka, H. (1981). Interarticulator programming in obstruent production. *Phonetica*, 38(1–3), 21–34. <http://doi.org/10.1159/000260012>

Lotto, A. J., Hickok, G. S., i Holt, L. L. (2009). Reflections on mirror neurons and speech perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 13(3), 110–114. <http://doi.org/10.1016/j.tics.2008.11.008>

Luria, A. R. (1966). *Higher cortical functions in man*. New York: Basic Book.

Maas, E., Gutiérrez, K., i Ballard, K. J. (2014). Phonological encoding in apraxia of speech and aphasia. *Aphasiology*, 28:1, 25-48,. <http://doi.org/10.1080/02687038.2013.850651>

Maas, E., i Mailend, M.-L. (2012). Speech Planning Happens Before Speech Execution: Online Reaction Time Methods in the Study of Apraxia of Speech. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research (JSLHR)* Vol. 55, 1523–1534. Doi:/10.1044/1092-4388(2012/11-0311)

Maas, E., Robin, D. a., Wright, D. L., i Ballard, K. J. (2008). Motor programming in apraxia of speech. *Brain and Language*, 106, 107–118. <http://doi.org/10.1016/j.bandl.2008.03.004>

Machuca, M. (1997) *Las obstruyentes no continuas del español: relaciones entre las categorías fonéticas y fonológicas en habla espontánea*. Tesis doctoral. Departament de Filologia Espanyola, Facultat de Filosofia i Lletres, Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra, Espanya.

Macken, M. A., i Barton, D., (1980a). The acquisition of the voicing contrast in English: a study of voice onset time in word-initial stop consonants. *Journal of Child Language*, 7, 41-74.

Macken, M. A., i Barton, D., (1980b). The acquisition of the voicing contrast in Spanish: a phonetic and phonological study of in word-initial stop consonants. *Journal of Child Language*, 7, 433-458

- MacNeilage, P. F. (1970). Motor control of serial ordering of speech. *Psychological Review*, 77(3), 182–196. <http://doi.org/10.1037/h0029070>
- Marczyk, A. (2015). *Déficits de la composante phonético-phonologique dans l'aphasie et stratégies compensatoires. Analyse acoustique et perceptive de productions consonantiques de sujets hispanophones*. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Marczyk, A. (2015). Déficits de la composante phonético-phonologique dans l'aphasie et stratégies compensatoires. Analyse acoustique et perceptive de productions consonantiques de sujets hispanophones. Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra, Espanya.
- Marczyk, A., i Baqué, L. (2015). Predicting segmental substitution errors in aphasic patients with phonological and phonetic encoding impairments. *Loquens*, 2(2), e023. <http://doi.org/10.3989/loquens.2015.023>
- Marquardt, T. P., i Sussman, H. (1984). The elusive lesion-aphasia of speech link in Broca's aphasia. In J. C. Rosenbek, M. R. McNeil and A. E. Aronson (Eds), *Apraxia of Speech: Physiology, Acoustics, Linguistics, Management*. San Diego CA: College- Hill Press.
- Marrero, V. (2008). LA FONÉTICA PERCEPTIVA: Trascendencia lingüística de mecanismos neuropsicofisiológicos. *Estudios de Fonética Experimental*, 207–245.
- Martínez Celdrán, E. (1989). *Fonología general y española*. Barcelona, Teide.
- Martínez Celdrán, E. (1991) *Fonética experimental: Teoría y práctica*. Madrid, Síntesis.
- Martínez Celdrán, E. (1991). Duración y tensión en las oclusivas no iniciales del español: un estudio perceptivo. *Revista Argentina de Lingüística*, 7(1), 51-77.
- Martínez Celdrán, E. (1991). *Duración y tensión en las oclusivas no iniciales. XXI Simposio de la Sociedad Española de Lingüística*, 16-19. Universidad de Granada. Granada.
- MARTINEZ CELDRAN, E. (1991a). Tensión frente a sonoridad en las consonantes mates del castellano. *Fonética experimental: Teoría y práctica*, 131-141, Síntesis, Madrid
- Martínez Celdrán, E. (1993). La percepción categorial de /b-p/ en español basada en las diferencias de duración. *Estudios de Fonética Experimental*, V, 223-239
- Martínez Celdrán, E. (2009). Sonorización de las oclusivas sordas en una hablante murciana. *Estudios de Fonética Experimental*, 18, 253-251
- Martínez Celdrán, E. i Fernández-Planas, A.M. (2013). *Manual de fonética española*. Barcelona, Espanya: Ariel Letras.
- Martínez Celdrán, E., i Fernández Planas, A. M. (2007). *Manual de fonética española. Articulaciones y sonidos del español*. Ariel Letras. Barcelona, Espanya.
- Massaro, D. W., i Cohen, M. M. (1993). The Paradigm and the Fuzzy Logical Model of Perception Are Alive and Well. *Journal of Experimental Psychology: General*. <http://doi.org/10.1037/0096-3445.122.1.115>



Mauszycki, S. C., Dromey, C., i Wambaugh, J. L. (2007). Variability in apraxia of speech: A perceptual, acoustic, and kinematic analysis of stop consonants. *Journal of Medical Speech-Language Pathology*, 15.

Mazoyer B.M., Tzourio N., Frak V., Syrota A., Murayama N., Levrier O., Salamon G., Dehaene S., Cohen L., Mehler J. (1993). The cortical representation of speech. *J. Cogn. Neurosci.* 5, 467–479.

McFarland, D. H., i Baum, S. R. (1995). Incomplete compensation to articulatory perturbation. *Journal of the Acoustical Society of America*, 97, 1865–1873.

McMillan, C. (2008). *Articulatory evidence for interactivity in speech production*. PhD dissertation, University of Edinburgh.

McMillan, C., Corley, M., i Lickley, R. (2009). Articulatory evidence for feedback and competition in speech production. *Language and Cognitive Processes*, 24(1), 44-66.

McNeil MR., Pratt SR., i Fossett TRD (2004). *The differential diagnosis of apraxia of speech*. In: B, Maassen, editor. *Speech motor control in normal and disordered speech*. New York: Oxford University Press, 389–412.

McNeil, M. R., Caliguri, M., Weismer, G., i Rosenbek, J. (1989). Labio-mandibular kinematic durations, displacement, velocities, and dysmetrias in apraxic and normal adults. *Clinical Aphasiology*, 18, 173-193.

McNeil, M. R., i Adams, S. (1991). A comparison of speech kinematics among apraxic, conduction, aphasic, dysarthric and normal geriatric speakers. *Clinical Aphasiology*, 19, 279-294.

McNeil, M. R., Odell, K., Miller, S. B., i Hunter, L. (1995). Consistency, variability, and target approximation for successive speech repetitions among apraxic, conduction aphasic, and ataxic dysarthria speakers. *Clinical Aphasiology*, 23, 39-55.

McNeil, M. R., Robin, D. A., i Schmidt, R. A. (1997). Apraxia of speech: definition, differentiation, and treatment. In M. R. McNeil (Ed.), *Clinical management of sensorimotor speech disorders*, 311–344. New York Stuttgart: Thieme.

McNeil, M. R., Robin, D. A., i Schmidt, R. A. (2009). Apraxia of speech: Definition and differential diagnosis. In M. R. McNeil (Ed.), *Clinical management of sensorimotor speech disorders (2nd ed.)*, 249–268. New York, NY: Thieme Medical.

McNeil, M.R., Robin, D.A., i Schmidt, R.A. (1997). Apraxia of speech: Definition, differentiation, and treatment. In M.R. McNeil (Ed.), *Clinical management of sensorimotor speech disorders*, 311-344. New York: Thieme

McNeilage, P. (1982) Speech production mechanisms in aphasia, in S. Grillner (ed.) *Speech Motor Control*. Oxford: Pergamon Press. Monoi

Mercaitis, P. A. (1983). *Some temporal characteristics of imitative speech in non-brain-injured, aphasic, and apraxic adults*. Ann Arbor, MI: Dissertation Abstracts International.

- Miceli, G., Caltagirone, C., Gainotti, G., i Payer-Rigo, P. (1978). Discrimination of voice versus place contrasts in aphasia. *Brain and Language*, 6, 47–51.
- Miller, J. L., i Volaitis, L. E., (1989). Effect of speaking rate on the perceptual structure of a phonetic category. *Perception and Psychophysics*, 46, 505-512.
- Miozzo, M., i Buchwald, A. (2013). On the nature of sonority in spoken word production: Evidence from neuropsychology. *Cognition Volume 128, Issue 3*, 287-301. <http://doi.org/10.1016/j.cognition.2013.04.006>
- Monoi, H., Fukusako, Y., Itoh, M., i Sasanuma, S., (1983). Speech sound errors in patients with conduction and Broca's aphasia. *Brain and Language* 20, 175–194.
- Möttönen, R., Dutton, R., i Watkins, K. E. (2013). Auditory-motor processing of speech sounds. *Cerebral Cortex*, 23(May), 1190–1197. <http://doi.org/10.1093/cercor/bhs110>
- Mowrey, R. A., i MacKay, I. R. (1990). Phonological primitives: Electromyographic speech error evidence. *Journal of the Acoustical Society of America*, 88(3), 1299-1312. <http://doi.org/10.1121/1.399706>
- Myers, S. (2010). Regressive voicing assimilation: Production and perception studies. *Journal of the International Phonetic Association*, 40(02), 163–179. <http://doi.org/10.1017/S0025100309990284>
- Nakatani, C. H., i Hirschberg, J. (1994). A corpus-based study of repair cues in spontaneous speech. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 95(3), 1603–1616. <http://doi.org/10.1121/1.408547>
- Nespoulous, J. L., Joannette, Y., Bblland, R., Caplan, D., i Lecours, A. R. (1984) Phonologic disturbances in aphasia: is there a 'markedness effect' in aphasic phonemic errors? In F. C. Rose (ed.) *Advances in Neurrology: Progress in Aphasiology*, (Vol. 42), New York: Raven
- Nespoulous, J. L., Lecours, A. R., i Joannette, Y. (1982) *Stabilité et instabilité des déviations phonétiques et/ou phonémiques des aphasiques*. La Linguistique. 18, 85-97.
- Nespoulous, J. L., Lecours, A. R., i Joannette, Y. (1983) La dichotomie phonétique/phonémique a-t-elle une valeur nosologique? In P. Messerli, P. M. Lavorel and J. L. Nespoulous (ed.) *Neuropsychologie de l'Expressiotti Orale*. Lyon: Editions du CNRS
- Nespoulous, J.L. (1996) Les stratégies palliatives dans l'aphasie. *Rééducation Orthophonique*, 34(188): 423-33.
- Nespoulous, J.-L., Baqué, L., Rosas, A., Marczyk, A., i Estrada, M. (2013). Aphasia, phonological and phonetic voicing within the consonantal system: preservation of phonological oppositions and compensatory strategies. *Language Sciences*, 39, 117–125. <http://doi.org/10.1016/j.langsci.2013.02.015>

Nespoulous, J.L., i Virbel, J. (2004) Apport de l'étude des handicaps langagiers à la connaissance du langage humain. *Revue Parole*, 29-30: 5-42.

Nespoulous, J.-L., i Virbel, J. (2004). Apport de l'étude des handicaps langagiers à la connaissance du langage humain. *Revue Parole* 29–30, 5–42

Nespoulous, J.L., i Virbel, J. (2007). From the study of language dysfunction and handicap to a better understanding of linguistic processing in normality. M.J. Ball and J.S. Damico, *Clinical Aphasiology. Future Directions*. Psychology Press.

Nespoulous, J-L. (2004) Linguistique, pathologie du langage et cognition: des dysfonctionnements langagiers à la caractérisation de l'architecture fonctionnelle du langage. C. Fuchs (Ed.). *La linguistique cognitive*, 171-194. Paris: Ophrys & Editions de la MSH.

Nickels, L., i Howard, D. (2004). Dissociating Effects of Number of Phonemes, Number of Syllables, and Syllabic Complexity on Word Production in Aphasia: It's the Number of Phonemes that Counts. *Cognitive Neuropsychology*, 21(February 2013), 57–78. <http://doi.org/10.1080/02643290442000221>

Nooteboom, S. (2010). *Monitoring for speech errors has different functions in inner and overt speech*. 10.1075/la.150.09noo.

Nooteboom, S. G. (1980). Speaking and unspeaking: detection and correction of phonological and lexical errors in spontaneous speech. In V. A. Fromkin (Ed.), *Errors in linguistic performance: slips of the tongue, ear, pen, and hand*. New York: Academic Press.

Odell, K., McNeil, M. R., Rosenbek, J. C., i Hunter, L. (1990). Perceptual characteristics of consonant production by apraxic speakers. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 55(2), 345–359. <http://doi.org/10.1044/jshd.5502.345>

Ogar, J., Slama, H., Dronkers, N., Amici, S., i Gorno-Tempini, M. L. (2005). *Apraxia of speech: an overview*. *Neurocase: Case Studies in Neuropsychology, Neuropsychiatry, and Behavioural Neurology*, 11(6), 427–432. <http://doi.org/10.1080/13554790500263529>

Ohala, J.J. (1983) The origin of the sound patterns in vocal tract constraints. P.F MacNeilage Eds. *The Production of Speech*. Springer-Verlag, New-York.

Öhman, S. (1966). Coarticulation in VCV utterances: Spectrographic measurements. *Journal of the Acoustical Society of America*, 39, 151-168

Oller, D. K., i Eilers, R. E. (1988). The role of duction in infant babbling. *Child Development*, 59(2), 441–449.

Oscar-Berman, M., Zurif, E. B., i Blumstein, S. E. (1975). Effects of unilateral brain damage on the processing of speech sounds. *Brain and Language*, 2, 345–355.

Perkell, J. S. (2012). Movement goals and feedback and feedforward control mechanisms in speech production. *Journal of Neurolinguistics*, 25(5), 382–407. <http://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2010.02.011>

Perkell, J. S. (2013). Five Decades of Research in Speech Motor Control: What Have We Learned, and Where Should We Go From Here? *Journal of Speech Language and Hearing Research*. [http://doi.org/10.1044/1092-4388\(2013/12-0382\)](http://doi.org/10.1044/1092-4388(2013/12-0382))

Perkell, J. S., Guenther, F. H., Lane, H., Matthies, M. L., Perrier, P., Vick, J., ... Zandipour, M. (2000). A theory of speech motor control and supporting data from speakers with normal hearing and with profound hearing loss. *Journal of Phonetics*, 28(3), 233–272. <http://doi.org/10.1006/jpho.2000.0116>

Perkell, J. S., Matthies, M., Lane, H., Guenther, F. H., Wozniak, J., i Guiod, P. (1997). Speech motor control: Acoustic goals, saturation effects, auditory feedback and internal models. *Speech Communication*, 22, 227–250.

Pompon, Rebecca Hunting., McNeil, Malcolm R., Spencer, Kristie A., i Kendall, D. (2015). Intentional And Reactive Inhibition During Spoken-Word Stroop Task Performace in People with Aphasia. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 24(2), 1–14. <http://doi.org/10.1044/2015>

Poncet, M., Degos, C., Deloche, G., i Lecours, A.R., (1972). Phonetic and phonemic transformations in aphasia. *International Journal of Mental Health* 1, 46–54.

Postma, A. (2000). Detection of errors during speech production: A review of speech monitoring models. *Cognition*, 77, 97–131. [http://doi.org/10.1016/S0010-0277\(00\)00090-1](http://doi.org/10.1016/S0010-0277(00)00090-1)

Postma, A., i Kolk, H. H. J. (1992a). Error monitoring in people who stutter: evidence against auditory feedback defect theories. *Journal of Speech and Hearing Research*, 35, 1024-1032

Pouplier, M. (2003). *Units of phonological encoding: Empirical evidence*. PhD dissertation, Yale University.

Pouplier, M. (2007). Tongue kinematics during utterances elicited with the SLIP technique. *Language and Speech*, 50(3), 311-341.

Pouplier, M. (2008). The role of a coda consonant as error trigger in repetition tasks. *Journal of Phonetics*, 36, 114-140.

Pouplier, M., i Goldstein, L. (2010). Intention in articulation: Articulatory timing in alternating consonant sequences and its implications for models of speech production. *Language and Cognitive Processes*, 25(April 2014), 616–649. <http://doi.org/10.1080/01690960903395380>

Pouplier, M., i Goldstein, L. (2010). Intention in articulation: Articulatory timing in alternating consonant sequences and its implications for models of speech production. *Language and Cognitive Processes*, 25:5, 616-649, DOI: 10.1080/01690960903395380

- Pouplier, M., i Hardcastle, W. (2005). A re-evaluation of the nature of speech errors in normal and disordered speakers. *Phonetica*, 62, 227–243. <http://doi.org/10.1159/000090100>
- PRICE, P. J. (1980): Sonority and syllabicity: Acoustic correlates of perception. *Phonetica*, 37, 327-343.
- Pulvermüller, F., Huss, M., Kherif, F., Moscoso del Prado Martin, F., Hauk, O., i Shtyrov, Y. (2006). Motor cortex maps articulatory features of speech sounds. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103(20), 7865–70. <http://doi.org/10.1073/pnas.0509989103>
- Rapp, B., i Goldrick, M. (2000). Discreteness and interactivity in spoken word production. *Psychological Review*, 107(3), 460–499. <http://doi.org/10.1037/0033-295X.107.3.460>
- Riecker, A., Ackermann, H., Wildgruber, D., Dogil, G., i Grodd, W. (2000). Opposite hemispheric lateralization effects during speaking and singing at motor cortex, insula and cerebellum. *NeuroReport*, 11, 1997-2000.
- Rizzolatti, G., Fadiga, L., Gallese, V., i Fogassi, L. (1996). Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Cognitive Brain Research*, 3, 131–141. [http://doi.org/10.1016/0926-6410\(95\)00038-0](http://doi.org/10.1016/0926-6410(95)00038-0)
- Rizzolatti, G., i Arbib, M. a. (1998). Language within our grasp. *Trends in Neurosciences*, 21, 188–194. [http://doi.org/10.1016/S0166-2236\(98\)01260-0](http://doi.org/10.1016/S0166-2236(98)01260-0)
- Rizzolatti, G., i Craighero, L. (2004) The mirror-neuron system. *Annu. Rev. Neurosci.* 27, 169–192
- Rizzolatti, G., i Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annual Review of Neuroscience*, 27, 169–192. <http://doi.org/10.1146/annurev.neuro.27.070203.144230>
- Robin, D. A., Bean, C., i Folkins, J. W. (1989). Lip movement in apraxia of speech. *Journal of Speech and Hearing Research*, 32, 512–523.
- Roelofs, A. (1997). The WEAVER model of word-form encoding in speech production. *Cognition Volume 64, Issue 3*, 249-284, [https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(97\)00027-9](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(97)00027-9).
- Roelofs, A. (1999). Phonological segments and features as planning units in speech production. *Language and Cognitive Processes*, 14(2), 173–200. <http://doi.org/10.1080/016909699386338>
- Rogers, M. A., i Storkel, H. L. (1998). Reprogramming phonologically similar utterances: the role of phonetic features in pre-motor encoding. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 42, 258-274.
- Rogers, M. A., i Storkel, H. L. (1999). Planning speech one syllable at a time: The reduced buffer capacity hypothesis in apraxia of speech. *Aphasiology*, 13:9-11, 793-805, DOI: 10.1080/026870399401885

- Rogers, M. A., Redmond, J. J., i Alarcon, N. B. (1999). Parameters of semantic and phonologic activation in speakers with aphasia with and without apraxia of speech. *Aphasiology*, *13*, 871–886.
- Romani, C., i Calabrese, a. (1998). Syllabic constraints in the phonological errors of an aphasic patient. *Brain and Language*, *64*(64), 83–121. <http://doi.org/10.1006/brln.1998.1958>
- Romani, C., i Galluzzi, C. (2005). Effects of syllabic complexity in predicting accuracy of repetition and direction of errors in patients with articulatory and phonological difficulties. *Cognitive neuropsychology* (Vol. 22), 817-850. <http://doi.org/10.1080/02643290442000365>
- Romani, C., Olson, A., Semenza, C., i Granà, A. (2002). Patterns of phonological errors as a function of a phonological versus articulatory locus of impairment. *Cortex*, *38*, 541–567
- Rosas, A., (2009). *Anàlisi del component fonètico-fonològic en una pacient anàrtrica catalanoparlant: dèficit motor o pré-motor?* Unpublished Master's Degree Research Dissertation, Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra, Espanya.
- Rosas, A., Marczyk, A., Baque, L., i Nespoulous, J. L. (2011). Voicing and tension: When one phonetic parameter compensates for the dysfunction of another: A case study of an anarthric Catalan native speaker. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *23*, 160–161. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.09.219>
- Rosenbaum, D. A., Cohen, R. G., Jax, S. A., Weiss, D. J., i van der Wel, R. (2007). The problem of serial order in behavior: Lashley's legacy. *Human Movement Science*, *26*(4), 525–554. <http://doi.org/10.1016/j.humov.2007.04.001>
- Rosenbek, J. C. (1993). Speech apraxia. In G. Blanken, J. Dittmann, H. Grimm, J. C. Marshall, & C.-W. Wallesch (Eds.). *Linguistic disorders and pathologies. An international handbook*, 443– 452. Berlin: de Gruyter.
- Rosenbek, J. C., Kent, R. D., i Lapointe, L. L. (1984). Apraxia of speech: an overview and some perspectives. In J. C. Rosenbek, M. R. McNeil, & A. E. Aronson (Eds.), *Apraxia of speech: Physiology, acoustics, linguistics, management*, 1–72. San Diego: College-Hill Press.
- Rosenbek, J. C. (1993). Speech apraxia. In G. Blanken, J. Dittmann, H. Grimm, J. C. Marshall, & C.-W. Wallesch (Eds.). *Linguistic disorders and pathologies. An international handbook*. 443– 452. Berlin: de Gruyter.
- Ryalls, J. H. (1981). Motor aphasia: Acoustic correlates of phonetic disintegration in vowels. *Neuropsychologia*, *19*, 365-374.
- Ryalls, J. H. (1986). An acoustic study of vowel production in aphasia. *Brain and Language*, *29*, 48-67.
- Ryalls, J., (1987). Vowel production in aphasia: towards an account of the consonant–vowel dissociation. In: Ryalls, J. (Ed.), *Phonetic approaches to speech production in aphasia and related disorders*, 23–43. College-Hill Press, Boston.

Ryalls, J., Provost, H. i Arsenault, N., (1995). Voice onset time production in French-speaking aphasics. *Journal of Communication Disorders*, 28, 205-215.

Sabouraud, O., Gagnepain, J., i Chatel, M. (1971) Qu'est-ce que l'anarthrie! *Pressr hfidicale*, 79, 675-680.

Saffran, E. M., Marin, O. S. M., i Yeni-Komshian, G. H. (1976). An analysis of speech perception in word deafness. *Brain and Language*, 3, 209-228.

Sahraoui, H., i Nespoulous, J.-L. (2012). Across-task variability in agrammatic performance. *Aphasiology*, 26(February 2013), 785-810. <http://doi.org/10.1080/02687038.2011.650625>

Sarno, M. T., i Buckingham Jr., H. W. (1998). Explanations for the concept of apraxia of speech. *Acquired aphasia (3rd ed.)*. Woodhead Publishing Limited. <http://doi.org/10.1016/B978-012619322-0/50011-7>

Sato, M., Troille, E., Ménard, L., Cathiard, M. A., i Gracco, V. (2013). Silent articulation modulates auditory and audiovisual speech perception. *Experimental Brain Research*, 227(2), 275-288. <http://doi.org/10.1007/s00221-013-3510-8>

Schmidt, R. A. (1982). More on motor programs. In J. A. S. Kelso (Ed.). *Human motor behavior: an introduction*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Schmidt, R. A. (1988). Motor control and learning: a behavioral emphasis. Champaign, IL: *Human Kinetics*.

Seddoh, A. S. (2004). Prosodic disturbance in aphasia: Speech timing versus intonation production. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 18(1), 17-38.

Seddoh, S., Robin, D. A., Sim, H. S., Hageman, C., Moon, J. B., i Folkins, J. W. (1996). Speech timing in apraxia of speech versus conduction aphasia. *Journal of Speech and Hearing Research*, 39, 590-603

Selkirk, E. (1982). The syllable. In H. van der Hulst & N. Smith (Eds.). *The structure of phonological representations*. Dordrecht: Foris.

Shankweiler, D., i Harris, K. (1966). An experimental approach to the problem of articulation in aphasia. *Cortex*, 2, 277-292.

Shattuck-Hufnagel S. (1979). *Speech errors as evidence for a serial order mechanism in sentence processing*. In: WE, Cooper, ECT, Walker, editors. Sentence processing: psycholinguistic studies presented to Merrill Garrett. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.

Sievers, E. (1881). *Grundzüge der Phonetik*. Leipzig: Breitkopf und Hartel.

Soto-barba, J., i Valdivieso, H. (1999). Carcaterización fonético-acútsica de la serie de consonantes /p-t-k/vs./b, d, g/. *Onomazein*, 4, 125-133.

- Staiger, a., Finger-Berg, W., Aichert, I., i Ziegler, W. (2012). Error Variability in Apraxia of Speech: A Matter of Controversy. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 55(October), S1544–S1561. [http://doi.org/10.1044/1092-4388\(2012/11-0319\)](http://doi.org/10.1044/1092-4388(2012/11-0319))
- Stemberger, J. P. (1982). The nature of segments in the lexicon: Evidence from speech errors. *Lingua*, 56(3–4), 235–259. [http://doi.org/10.1016/0024-3841\(82\)90012-2](http://doi.org/10.1016/0024-3841(82)90012-2)
- Stevens, K. N., i Blumstein, S. E. (1992). *Acoustic and perceptual characteristics of voicing in fricatives and fricative clusters*, 2979–3000.
- Strand, E. A., i McNeil, M. R. (1996). Effects of length and linguistic complexity on temporal acoustic measures in apraxia of speech. *Journal of Speech and Hearing Research*, 39, 1018–1033. doi:10.1044/jshr.3905.1018
- Sussman, H., Marquardt, T., Hutchinson, J., i MacNeilage, P. (1986). Compensatory articulation in Broca's aphasia. *Brain and Language*, 27, 56–74. [http://doi.org/10.1016/0093-934X\(86\)90005-2](http://doi.org/10.1016/0093-934X(86)90005-2)
- Tatham, M. (1970). *Defining the Bases of Phonetic Theory*. Reich 1968.
- Torreblanca, M. (1979) Un rasgo fonológico de la lengua española. *Hispanic Review* 47, 1, 455-468.
- Tremblay, P., Deschamps, I., i Gracco, V. (2016). Neurobiology of Speech Production: A Motor Control Perspective. *Neurobiology of Language*, 741–750. <http://doi.org/10.1016/B978-0-12-407794-2.00059-6>
- Trubetzkoy, N. S. (1939). *Grundzüge der Phonologie*, Travaux du Cercle Linguistique de Prague 7.
- Tsao, F.-M., Liu, H.-M., i Kuhl, P. K. (2004). Speech Perception in Infancy Predicts Language Development in the Second Year of Life: A Longitudinal Study. *Child Development*, 75(4), 1067–1084. <http://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2004.00726.x>
- Tyler, A. A., i Watterson, T. L., (1991). VOT as an indirect measure of laryngeal function. *Seminars in Speech Language*, 12, 131-141.
- Tyler, L. (1992). *Spoken language comprehension: An experimental approach to disordered and normal processing*. Cambridge: MIT Press.
- Varley, R., i Whiteside, S. P. (2001). What is the underlying impairment in acquired apraxia of speech?. *Aphasiology*, 15, 39–49
- Vaux, B., i Wolfe, A. (2009). The appendix. In E. Raimy & C. E. Cairns (Eds.). *Contemporary views on architecture and representations in phonology*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Veiga, A. (2002). *Estudios de fonología funcional*. A Coruña, Toxosoutos.
- Vergis, M. K., Ballard, K. J., Duffy, J. R., McNeil, M. R., Scholl, D., i Layfield, C. (2014). An acoustic measure of lexical stress differentiates aphasia and aphasia plus apraxia of speech after stroke. *Aphasiology*, 28(5), 1–22.



Vihman, M. (2002). *The role of mirror neurons in the ontogeny of speech*, (June), 305–314. <http://doi.org/10.1075/aicr.42.22vih>

Vijayan., i Gandour. (1995). *On the notion of "Subtle phonetic deficit" in fluent aphasia*. *Brain and Language*, Volume 48, Issue 1, 106-119. Doi:/10.1006/brln.1995.1004.

Volaitis, L. E. i Miller, J. L., (1992) Phonetic prototypes: Influence of place of articulation and speaking rate on the internal structure of voicing categories. *Journal of the Acoustical Society of America*, 92, 723-735.

Vousden, J. I., Brown, G. D., i Harley, T. a. (2000). Serial control of phonology in speech production: a hierarchical model. *Cognitive Psychology*, 41, 101–175. <http://doi.org/10.1006/cogp.2000.0739>

Vousden, J. I., Brown, G. D., i Harley, T. a. (2000). Serial control of phonology in speech production: a hierarchical model. *Cognitive Psychology*, 41, 101–175. <http://doi.org/10.1006/cogp.2000.0739>

Wambaugh, J.L., Nessler, C., Bennet, J., i Mauszycki, S. C. (2004) Variability in apraxia of speech: A perceptual and VOT analysis of stop consonants. *Journal of Medical Speech Language Pathology*, 12, 221-227.

Weismer, G., i Liss, .I.M. (1991) Acoustical-perceptual taxonomies in speech production deficits in motor speech disorders. In C. A. Moore, K. Yorkston, & D. R. Beukelman (Eds.), *Clinical dysarthria: Perspectives on management*, 245-270. Baltimore: Brookes.

Weismer, G., Martin, R., Kent, R. D., i Kent, J. F. (1992) Formant trajectory characteristics of males with ALS. *Journal of the Acoustical Society of America*, 91, 1085-1098.

Weismer, G., Tjaden, K., i Kent, R. D. (1995). Can articulatory behavior in motor speech disorders be accounted for by theories of normal speech production? *Journal of Phonetics*, 23(1–2), 149–164. [http://doi.org/10.1016/S0095-4470\(95\)80039-5](http://doi.org/10.1016/S0095-4470(95)80039-5)

Weismer, G., Tjaden, K., i Kent, R.D. (1995). Can articulatory behavior in motor speech disorders be accounted for by theories of normal speech production? *J. Phonet.* 23, 149–164.

Westermann, G., i Miranda, E. R. (2004). A new model of sensorimotor coupling in the development of speech. *Brain and Language*, 89(2), 393–400. [http://doi.org/10.1016/S0093-934X\(03\)00345-6](http://doi.org/10.1016/S0093-934X(03)00345-6)

WILLIAMS, L. (1976): Prevoicing as a perceptual cue for voicing in Spanish. *J.A.S.A*, 59 (S1), p. S41.

Williams, S. E., i Seaver, E. J. (1986). A comparison of speech sound durations in three syndromes of aphasia. *Brain and Language*, 29, 171–182. [http://doi.org/10.1016/0093-934X\(86\)90041-6](http://doi.org/10.1016/0093-934X(86)90041-6)

Yates, A. J. (1963). Delayed auditory feedback. *Psychological Bulletin*, 60 (3), 213–232. <http://doi.org/10.1037/h0044155>

Zec, D. (1995). Sonority constraints on syllable structure. *Phonology*, 12, 85–129.

Ziegler, W. (2003). To speak or not to speak: Distinctions between speech and nonspeech motor control. *Aphasiology*, 17:2, 99-105, DOI: 10.1080/729255218.

Ziegler, W. (2009). Modelling the architecture of phonetic plans: Evidence from apraxia of speech. *Language and Cognitive Processes* 24:5, 631-661, DOI: 10.1080/01690960802327989

Ziegler, W. (2009). Modelling the architecture of phonetic plans: evidence from apraxia of speech. *Lang. Cognit. Process.* 24, 631-661.

Ziegler, W. (2011) Neurophonetics. Dins. Ball, M.J., Perkins, M.R., Müller, N. I Howard, S. (Coords.) *The handbook of clinical linguistics*, Cap. 31, 491-505

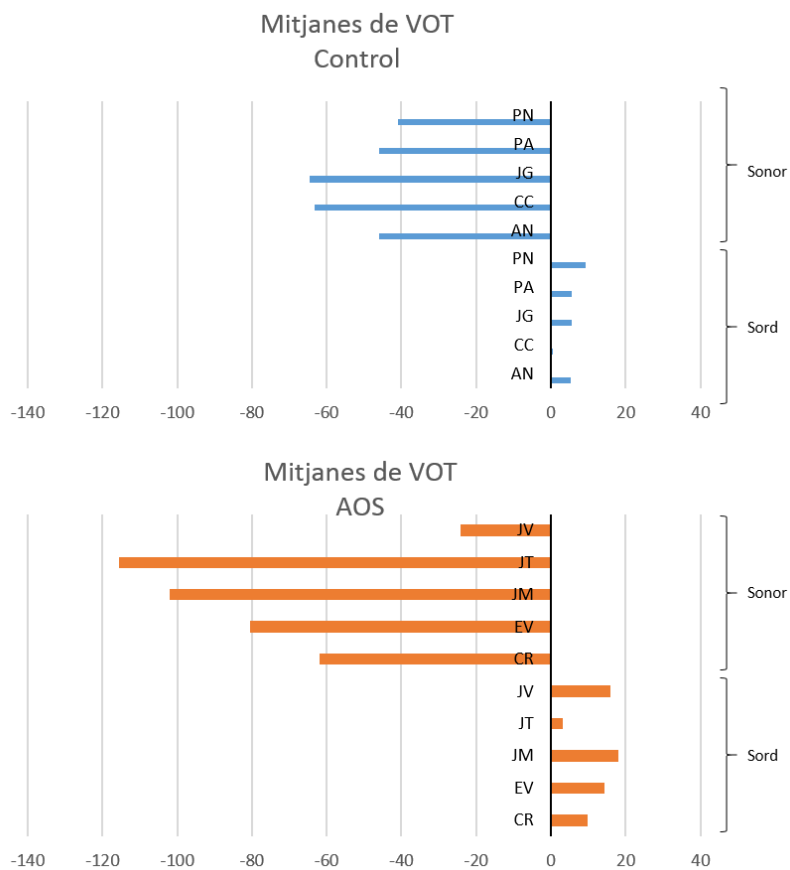
Ziegler, W., (2005). A nonlinear model of word length effects in apraxia of speech. *Cognit. Neuropsychol.* 22, 603–623

Zimmerman, S., i Sapon, S. M. (1958). Note on vowel duration seen cross-Linguistically. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 30(2), 152–153. <http://doi.org/10.1121/1.1909521>

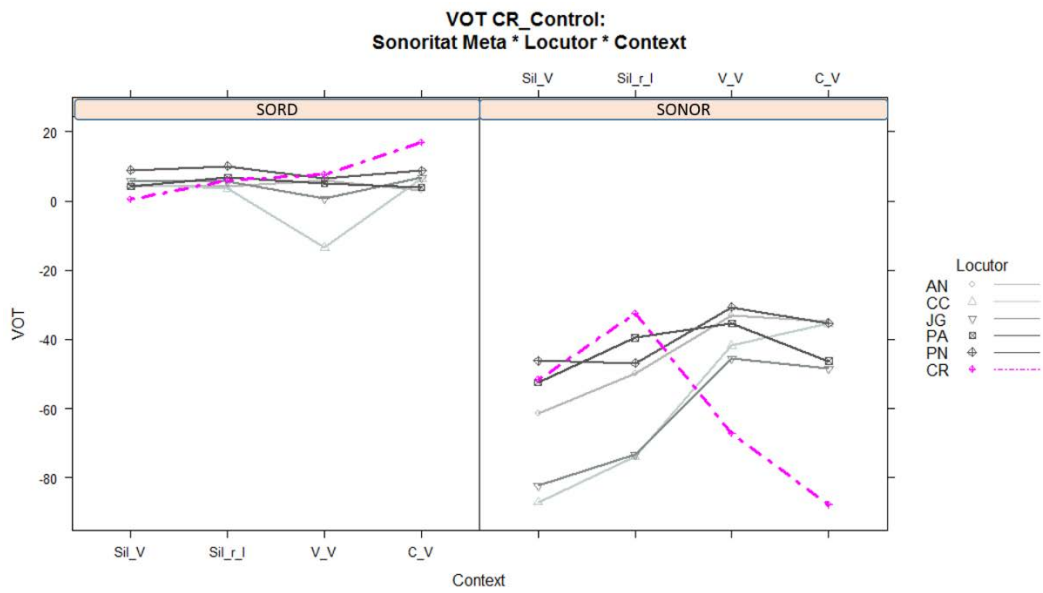
## Annexes

### Gràfiques de comparació locutor (AOS) vs. Locutors control

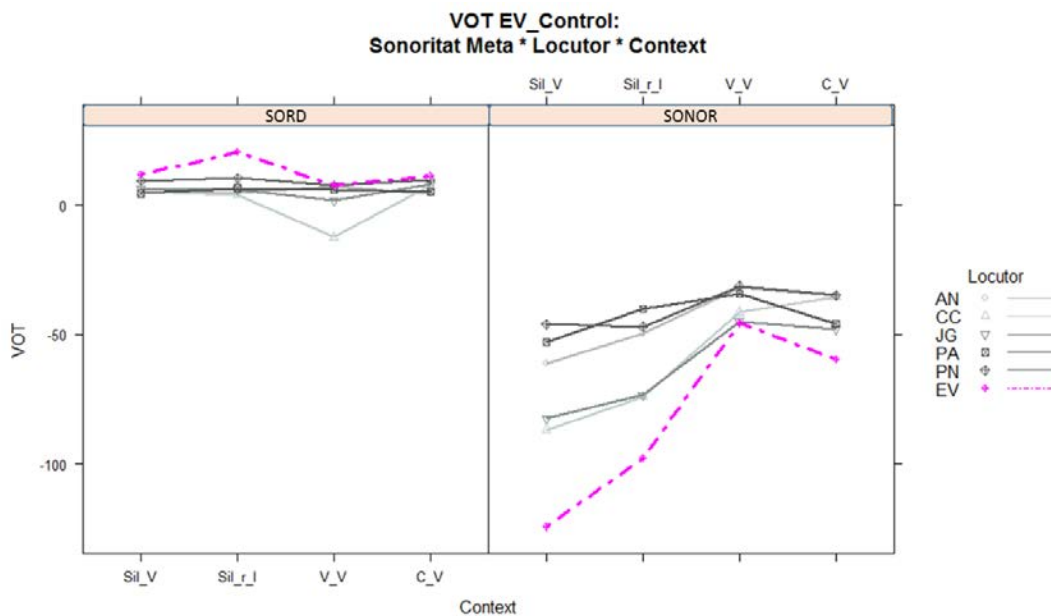
Les gràfiques que mostrem a continuació il·lustren les diferències de comportament observades sobre els valors de VOT obtinguts individualment per cada locutor amb AOS i els contrasten amb els obtinguts pels locutors del grup control. Com es pot observar, els valors dels sons sords estan pel grup amb AOS lleugerament per sobre dels del grup control, mentre que els sons sonors d'alguns locutors amb AOS semblen sobre-anticipar les marques també en relació al control.



**FIGURA 185:** Comparació de valors de VOT obtinguts per cada locutor, separats en funció de la patologia.



**FIGURA 186:** Comparació de les mitjanes de VOT obtingudes per CR i les dels locutors del grup control en els sons sords i sonors en funció del context.



**FIGURA 187:** Comparació de les mitjanes de VOT obtingudes per EV i les dels locutors del grup control en els sons sords i sonors en funció del context.

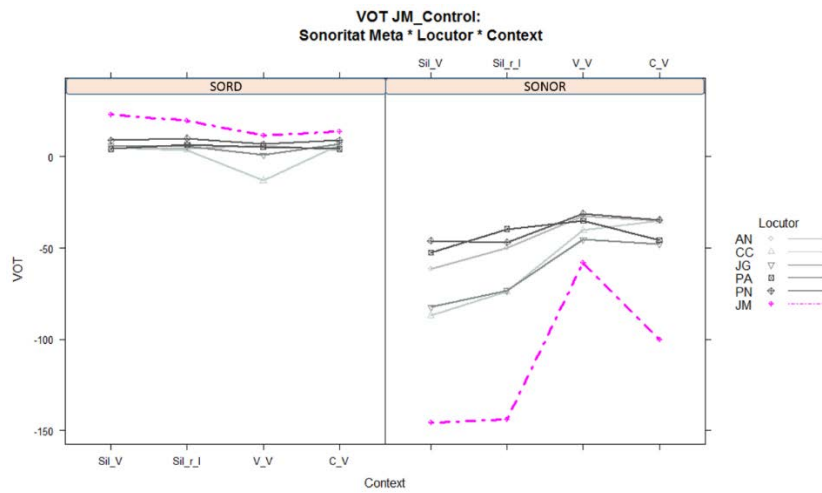


FIGURA 188: Comparació de les mitjanes de VOT obtingudes per JM i les dels locutors del grup control en els sons sords i sonors en funció del context.

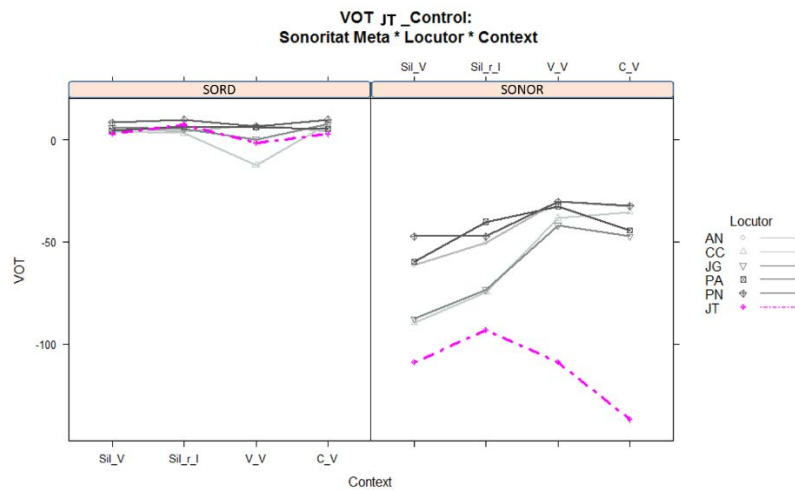
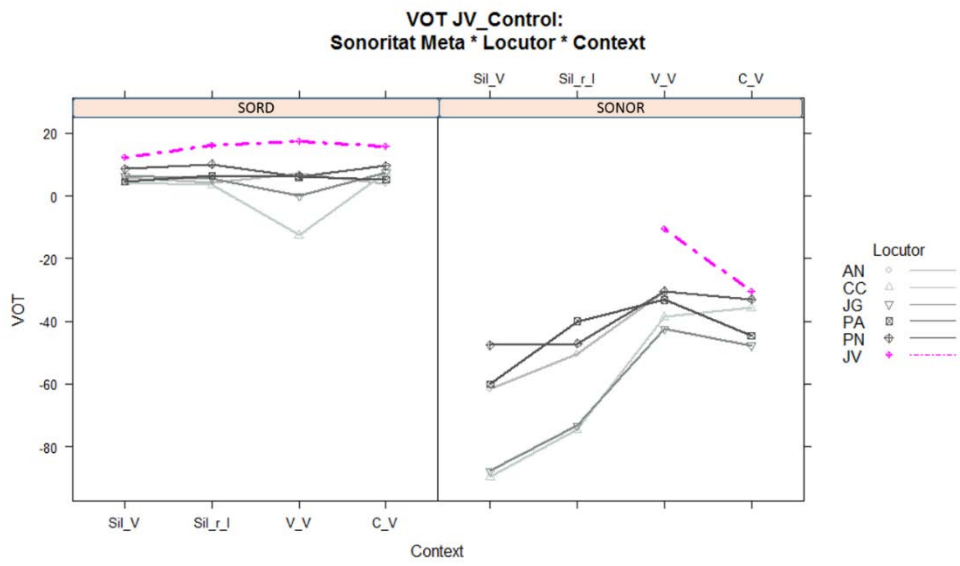


FIGURA 189: Comparació de les mitjanes de VOT obtingudes per JT i les dels locutors del grup control en els sons sords i sonors en funció del context.



**FIGURA 190:** Comparació de les mitjanes de VOT obtingudes per JV i les dels locutors del grup control en els sons sords i sonors en funció del context.

Resum presentat a l'ocasió del Congreso Internacional de Fonética Española, 2017 (VII CIFE), on es presenta l'estudi de cas del pacient JV en relació als paràmetres de VTT i de VOT.

## **VTT y VOT. Aportaciones de un estudio de caso al debate sobre compensación articulatoria en la apraxia del habla<sup>4344</sup>**

Alba ROSAS, Lorraine BAQUÉ

Laboratorio FLexSem; Universidad Autónoma de Barcelona  
Alba2132@gmail.com

### **ABSTRACT**

La aparición en las últimas décadas de nuevos modelos neurofuncionales explicativos de los procesos de control y programación del habla (Guenther & Hickok, 2016) permite obtener una visión cada vez más aproximada de los patomecanismos potencialmente dañados en las perturbaciones motoras del habla.

Sin embargo, la apraxia del habla sigue siendo centro de debate, tanto en lo que concierne a la naturaleza misma de los mecanismos neurocognitivos que subyacen a su sintomatología, como a las

posibilidades, por parte de la población afectada, de recurrir a estrategias de compensación que permitan alcanzar cierto éxito comunicativo a pesar de la perturbación.

En este estudio, presentaremos el caso de un paciente con apraxia del habla que nos permite analizar los posibles recursos de compensación articulatoria desde el punto de vista de los elementos preservados y plantear hipótesis de compensación entorno a los modelos actuales de programación neuromotora del habla

---

<sup>43</sup> El estudio se ha llevado a cabo en el marco del proyecto COGNIPROS (FFI2013-40419-P), parcialmente financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad Español.

<sup>44</sup> El perfil clínico asociado a la apraxia del habla ha dado origen a una importante confusión terminológica que se ha mantenido durante décadas. En este estudio adoptamos el término apraxia del habla por ser el que recibe una mayor aceptación dentro de la comunidad científica en los últimos años. Entendemos por apraxia del habla aquella perturbación sobre la programación/planificación del habla adquirida como consecuencia de una lesión neurológica. Dicha afectación puede aparecer de manera independiente (o en ausencia de) alteraciones fisiológicas relacionadas con las disartrias así como de alteraciones relativas al lenguaje (Duffy, 2013). Para una revisión de la evolución de la terminología, puede consultarse el artículo de Ogar & al. (2005).

**Keywords:** Apraxia del habla, VOT, VTT, Compensación, errores segmentales.

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio se inscribe en el marco de una investigación más amplia cuyo interés principal reside en el estudio de las afectaciones del habla consecutivas a una lesión neurológica adquirida (afasias y disartrias), así como en las posibles estrategias de compensación que puedan, eventualmente, desarrollar los pacientes para hacer frente a la nueva dificultad.

El estudio de caso que proponemos pretende, concretamente, contribuir al debate sobre las posibilidades en la apraxia del habla 1) de conservar elementos acústicos de oposición fonológica entre aquellas series de sonidos que comportan mayor dificultad de ejecución (i.e. la marcación de la sonoridad para la distinción entre las series oclusivas sordas y sonoras) y 2) de adaptar los programas articulatorios a las dificultades motoras adquiridas.

Para tal fin, hemos seleccionado dos parámetros acústicos, el VOT (*Voice Onset Time*) y el VTT (*Voice Termination Time*), que permiten cuantificar la distancia temporal transcurrida entre la actividad de la glotis i la actividad de los órganos articuladores superiores e interpretarse en

función de los requerimientos del sonido meta.

Diversos estudios han descrito una tendencia a presentar valores anómalos de VOT en la realización de segmentos oclusivos sonoros por parte de sujetos con perturbación en la producción motora del habla<sup>45</sup> (Auzou, Ozsancak, Morris, Jan, & Eustache, 2000; Blumstein, Cooper, Zurif, & Caramazza, 1977; Hoit-Dalgaard, Murry, & Kopp, 1983; Itoh et al., 1982). Dichas irregularidades coinciden en ser interpretadas como indicios acústicos de un déficit de coordinación entre la actividad glótica y la actividad de los órganos articulatorios superiores.

Sin embargo, a pesar de la publicación de un buen número de artículos y trabajos interesados en la descripción del comportamiento de este parámetro, especialmente por su carácter potencialmente explicativo de la naturaleza fonético-fonológica del error, observamos una tendencia general a tratar de igual manera las realizaciones sonoras de los pacientes que han sido percibidas sin error de sonoridad, de las realizaciones percibidas como ensordecimientos.

Por otro lado, si existe un debate sobre las posibilidades de implementar estrategias de compensación articulatoria por parte de

---

<sup>45</sup> Dichos estudios se han llevado a cabo a partir del análisis de los valores obtenidos en las mediciones del parámetro fonético conocido como VOT (*Voice Onset Time*), el cual permite cuantificar el tiempo transcurrido desde el inicio de la barra de explosión (correlacionado

fisiológicamente con el momento de expulsión del aire retenido en la cavidad oral) y el inicio de las marcas regulares de energía sobre las frecuencias más bajas (correlacionado fisiológicamente con el inicio de la actividad de los pliegues vocales).



esta población (Baum, Kim, & Katz, 1997; Jacks, 2008; Simmons-mackie & Damico, 1997; Sussman, Marquardt, Hutchinson, & MacNeilage, 1986), son raros los estudios que dedican sus análisis a la indagación de indicios acústicos que permitan determinar en qué medida el recurso a estas habilidades aparece o no reflejado en el output de los pacientes (i.e., en tareas de producción natural, dónde no se introducen elementos externos de perturbación).

El presente estudio aporta las observaciones de las producciones en habla natural de un informante con apraxia del habla que distingue, no solamente sus realizaciones de sonidos meta sonoros producidos sin error de sonoridad, sino también, y de especial interés para el debate, de los sonidos sordos correctos.

Los resultados se analizarán en relación a los recientes modelos de producción (Guenther & Hickok, 2016)

## 2. Metodología

### 2.1. Corpus

Se ha analizado la producción fónica de las series de sonidos consonánticos oclusivos /p, t, k/ y /b, d, g/ en tarea de lectura de palabras. Los sonidos objeto de análisis aparecen inseridos en diferentes posiciones contextuales (para el análisis del VOT: posición #\_V, #l/r\_V, V\_V, C\_V; para el análisis del VTT<sup>46</sup>: V\_V, C\_V) y condiciones

<sup>46</sup> Para el análisis estadístico de los valores obtenidos de VTT se han seleccionado únicamente las realizaciones producidas en contexto post sonorante.

acentuales (sílabas acentuadas vs. sílabas no acentuadas).

### 2.2. Informantes

Apraxia del habla: 1 varón (JV) de 40 años, diestro, con lesión por hematoma de ganglios basales izquierdos y lengua de uso: español.

Población informante control: 5 locutores (2♀, 3♂). Diestros. Edades [39, 56; M = 50.5]

### 2.3. Análisis estadístico

Los valores recolectados para cada parámetro han sido analizados con modelos de regresión lineal con efectos mixtos, los cuales permiten dar cuenta de efectos fijos, aleatorios y de interacción entre las variables potencialmente explicativas del parámetro analizado.

Los modelos se han ejecutado con el programa informático R, versión 3.2.0 para Windows (R Development Core Team, 2008). Los resultados se completan con análisis de medias y estimación de diferencias a través del paquete *least-square means* (lsmeans, Lenth & Hervé, 2015).

## 3. RESULTADOS

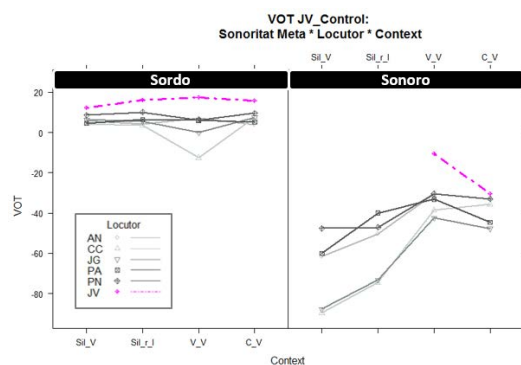
JV presenta, en los sonidos sonoros, valores de VOT inferiores a los obtenidos por el grupo control<sup>47</sup> ( $p < .0001$ ). Sin embargo, la

<sup>47</sup> Es decir, menor anticipación en el inicio de la actividad de la glotis en relación al momento de apertura del canal articulatorio y sucesiva expulsión del aire retenido en la cavidad oral.

sonoridad-meta constituye un factor de variación de VOT estadísticamente significativo en las realizaciones del paciente ( $p < .0001$ ).

Por otro lado, los valores de VOT obtenidos en los sonidos sordos correctos de JV son superiores<sup>48</sup> (más positivos) a los obtenidos por los sujetos control, siendo la diferencia muy significativa entre las medias de JV y las de cualquier locutor control ( $p < .0001$  en todas las comparaciones, excepto en PN, dónde  $p < .01$ ).

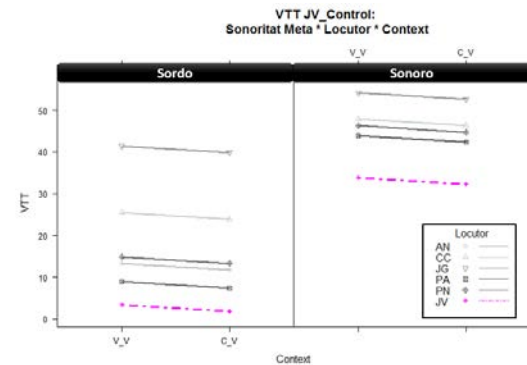
En cuanto al VTT, los resultados muestran una media de mantenimiento de la actividad glótica una vez inicializado el segmento fónico siguiente, menor en las realizaciones de JV que en las de los locutores control, tanto en los sonidos sordos como en los sonidos sonoros. Las diferencias son, en este caso, estadísticamente muy significativas entre los sonidos sordos realizados por JV y los sonidos sordos realizados por CC y JG ( $p < .0001$ ), así como entre los sonidos sonoros realizados por JV y los sonidos sonoros realizados por JG ( $p < .005$ ).



**Figura 1:** Medias de VOT obtenidas en las realizaciones sordas y sonoras de cada locutor,

<sup>48</sup> Es decir, mayor retraso del momento en el que se inicia la actividad glótica en relación al

según posición contextual (post pausa, post pausa en ataque complejo, intervocálica, post consonántica). No se obtienen muestras de realizaciones correctas sonoras del locutor JV en posición post pausa.



**Figura 2:** Medias de VTT obtenidas en las realizaciones sordas y sonoras de cada locutor, según posición contextual (intervocálica, post consonántica).

## 5. conclusiones

Distintos modelos tanto psicolingüísticos como neurofuncionales (Guenther & Hickok, 2016), asumen que los procesos motores del habla permiten la revisión de los planes articulatorios a través de, al menos, dos circuitos complementarios. El primer circuito, basado en la previsión del error, permite validar online los programas motores, así como alertar cuando es necesario interrumpirlos y/o modificarlos debido a la detección de un error o irregularidad (revisión pre-articulatoria). El segundo, permite revisar las respuestas obtenidas una vez ejecutado el programa articulatorio (revisión post-articulatoria).

momento de expulsión del aire por la cavidad oral.

Según Guenther & Hickok (2016), este segundo circuito de revisión externa sería el encargado, durante los procesos de adquisición de los sonidos de la lengua, de juzgar y validar la proximidad del elemento producido con el patrón fónico que se persigue, para su posterior ajuste y corrección.

De manera general, los estudios interesados en la compensación articulatoria, presentan análisis descriptivos sobre las posibilidades de los locutores de prever la necesidad de modificar/adaptar los planes articulatorios en el momento de la producción (*online*), tanto en el habla de sujetos normohablantes (Khasanova, Alina: Cole, Jennifer; Hasegawa-Johnson, 2014), como en sujetos con apraxia del habla (Baum et al., 1997; Sussman et al., 1986).

Sin entrar en consideraciones sobre la naturaleza más acústica, somato-sensorial, espacial o incluso múltiple del patrón con el que trabaja el sistema de revisión, no parece inadecuado suponer que una dificultad articulatoria instaurada en las habilidades motoras de un locutor patológico pueda comportar una reestructuración de los programas previos al momento de ejecución.

En este sentido, los resultados obtenidos en las realizaciones de JV resultan interesantes en tanto en cuanto muestran que el desplazamiento de los valores de los dos parámetros analizados no se produce únicamente sobre la categoría sonora, sino que puede apreciarse también en los valores obtenidos para la categoría sorda.

Si por un lado, el comportamiento de los parámetros analizados resulta congruente con las observaciones registradas en la literatura al mostrar un déficit de marcación de los sonidos meta sonoros, tanto en los valores del VOT como, en este caso, también en los valores del VTT. Por el otro lado, los valores obtenidos en las realizaciones correctas de sonidos meta sordos, podrían apuntar a una sobre-marcación de los sonidos de la categoría sorda.

Los resultados podrían ser indicativos de un comportamiento adaptativo alternativo al propuesto por Khasanova, en el que el locutor, una vez percibidas las irregularidades de sus realizaciones en relación al patrón perseguido (acústico, motor, somato-sensorial o múltiple), inicia un proceso de regeneración de los patrones articulatorios adaptándolos a sus nuevas posibilidades neuroejecutivas.

Así, los resultados obtenidos nos llevan a considerar, con mucha prudencia, la posibilidad de que se produzca un desplazamiento de las características acústicas en las realizaciones sordas de manera a compensar la disminución del contraste fonético entre sonidos opuestos fonológicamente por el rasgo de sonoridad mediante una sobre marcación de la categoría supuestamente preservada, i.e., la categoría sorda.

## 6. bibliografía

Auzou, P., Ozsancak, C., Morris, R. J., Jan, M., & Eustache, F. (2000). Voice Onset Time in Aphasia, Apraxia of Speech and Dysarthria: A

Review. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 14(2), 131–150.

Baum, S. R., Kim, J. a, & Katz, W. F. (1997). Compensation for jaw fixation by aphasic patients. *Brain and Language*, 56(56), 354–376. <http://doi.org/10.1006/brln.1997.1734>

Blumstein, S. E., Cooper, W. E., Zurif, E. G., & Caramazza, A. (1977). The perception and production of voice-onset time in aphasia. *Neuropsychologia*, 15(3), 371–383.

Duffy, J. R. (2013). *Motor Speech Disorders-E-Book: Substrates, Differential Diagnosis, and Management*. Elsevier Health Sciences.

Guenther, F. H., & Hickok, G. (2016). Neural models of motor speech control. *Neurobiology of Language*. Elsevier Inc. <http://doi.org/10.1016/B978-0-12-407794-2.00058-4>

Hoit-Dalgaard, J., Murry, T., & Kopp, H. G. (1983). Voice onset time production and perception in apraxic subjects. *Brain and Language*, 20, 329–339. [http://doi.org/10.1016/0093-934X\(83\)90048-2](http://doi.org/10.1016/0093-934X(83)90048-2)

Itoh, M., Sasanuma, S., Tatsumi, I. F., Murakami, S., Fukusako, Y., & Suzuki, T. (1982). Voice onset time characteristics in apraxia of speech. *Brain and Language*, 17(2), 193–210.

[http://doi.org/10.1016/0093-934X\(82\)90016-5](http://doi.org/10.1016/0093-934X(82)90016-5)

Jacks, A. (2008). Bite block vowel production in Apraxia of Speech. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research: JSLHR*, 51(August), 898–913.

Khasanova, Alina; Cole, Jennifer; Hasegawa-Johnson, M. (2014). Detecting articulatory compensation in acoustic data through linear regression modeling. *International Journal of Speech-Language Pathology* 2014, 925–929.

Ogar, J., Slama, H., Dronkers, N., Amici, S., & Luisa Gorno-Tempini, M. (2005). Apraxia of Speech: An overview. *Neurocase*, 11(6), 427–432. <http://doi.org/10.1080/13554790500263529>

Simmons-mackie, N. N., & Damico, J. S. (1997). Reformulating the definition of compensatory strategies in aphasia. *Aphasiology*, 11(February 2013), 761–781. <http://doi.org/10.1080/02687039708250455>

Sussman, H., Marquardt, T., Hutchinson, J., & MacNeilage, P. (1986). Compensatory articulation in Broca's aphasia. *Brain and Language*, 27, 56–74. [http://doi.org/10.1016/0093-934X\(86\)90005-2](http://doi.org/10.1016/0093-934X(86)90005-2)

R Core Team (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

URL <http://www.R-project.org/>.

# Índex de figures i taules

<b>Figura 1.</b> Test de percepció categorial de Liberman et al., 1957. (a) Sèrie de variacions sobre els valors freqüencials de les transicions en els estímuls presentats als oients. L'estímul menys 6 presenta les freqüències del segon formant més baixes i augmenten progressivament fins a l'estímul +6, on es presenten les més altes, (b) Respostes obtingudes en el test d'identificació. Els estímuls que comprenen les categories (-6)-(-3) es perceben com a bilabials, (-1)-(2) com a dentals i (4)-(6) com a velars. (c) Representació gràfica de les funcions psicofísiques pel processament d'estímuls continus. A l'esquerra representació de la percepció contínua, a la dreta representació de la percepció categorial, segons la qual la informació es processa en funció de la seva adequació a una categoria discreta determinada. Extret de Th. J. Hixon, G. Weismer i J.D. Hoit, 2014. <i>Preclinical Speech Science</i> . p. 596-597. Copyright 2014 de Plural Publishing Inc.	49
<b>FIGURA 2.</b> Esquema del model DIVA de producció de parla de Guenther, Ghosh i Tourville (2006). El model proposa dos sistemes de control de la parla: un sistema de control per previsió i projecció (feedforward) i un sistema de revisió endarrera (angl. feedback) que inclou un circuit de revisió somatosensorial i un circuit de revisió auditiu que funcionen de manera anàloga. Els quadres del diagrama representen neurones, les fletxes connexions axonals d'excitació i els cercles buits projeccions d'inhibició. GP, globus pallidus; Put, putamen; pIFG, posterior inferior frontal gyrus; pSTG, posterior superior temporal gyrus; smCb, superior medial cerebellum; SMA, supplementary motor area; SMG, supramarginal gyrus; VL, ventral lateral nucleus of the thalamus; vMC, ventral motor cortex; vPMC, ventral premotor cortex; vSC, ventral somatosensory cortex. Extret de Guenther i Hickok, 2016. <i>Neural models of speech control</i> . P. 728.	61
<b>FIGURA 3:</b> A) Representació esquemàtica dels principals nivells de representació que intervenen en el procés de producció de parla, des de la representació de les formes lèxiques fins als moviments articuladoris. B) Processos cognitius que permeten el pas pas d'un nivell de representació a l'altre. C) Perfils clínics que impliquen pertorbació neurològica de la parla. El model de producció està basat en la proposta de Levelt, Roelofs i Meyer (1999). El diagrama està inspirat de Ziegler, 2011, <i>Neurophonetics</i> . p. 492 Copyright 2011 de Blackwell Publishing Ltd.	79
<b>Figura 4:</b> Model de Ziegler sobre la dependència de la tasca en els sistemes subjacents al control motor oral. Segons aquesta proposta, les activitats motores dedicades al manteniment de les funcions metabòliques, a l'expressió emocional i a la parla estarien controlades per sistemes sensorials motors especialitzats. Ziegler, W. 2003, <i>Speech motor control control is task-specific</i> , <i>Aphasiology</i> , 17 (1). p.6 2003 Psychology Press Ltd.	82

<b>FIGURA 5:</b> Representació gràfica de les tres fases que conformen la realització d'un consonàntic oclusiu: 1: Implosió, 2: Oclusió, 3: Explosió. Figura adaptada de Martínez Celdrán, E. i Fernández-Planas, A.M., (2013). Manual de fonètica espanyola Barcelona, 2013, Ariel Letras (p. 31) .....	108
<b>FIGURA 6 :</b> Espectrograma i oscil·lograma obtinguts en la realització de ['dado]. A: Barra de sonoritat; B: Durada segmental; C: Barres d'explosió .....	109
<b>Figura 7:</b> De dalt a baix: Valors de VOT obtinguts per un grup de locutors joves (25-30 anys), un grup d'edat avançada (66-72), un grup de locutors amb afàsia fluent i un grup de locutors amb AOS. Per a les gràfiques els autors han d'ampliar el rang de valors negatius del grup amb AOS, que presenta alguna ocurrència que sobrepassa considerablement els valors obtinguts per qualsevol dels altres dos grups. Itoh, M., Sasanuma, S. i Tatsumi et al. (1982) Voice onset time characteristics in apraxia of speech. Copyright 1982 Academic Press, Inc.....	126
<b>Figura 8:</b> A l'esquerra: Estudi sobre percepció: VOT (Voice onset time); E (Explosió); T (Transició); A la dreta: Estudi sobre producció: Contextos: #-V (atac sil·làbic simple post pausa); #l/r-V (atac sil·làbic complex post pausa); V-V (context intervocàlic), C-V (Context post-consonàntic); Paràmetres acústics: DSVP (Durada del segment vocàlic precedent); DS (Durada del segment meta); VTT (Voice Termination Time); NE (Nombre d'explosions); DE (Durada de les explosions); PS (Percentatge de sonorització del segment). .....	135
<b>TAULA 1:</b> Registre de dades dels pacients: LLM: Llengua materna; DM: Dominància manual; TPO (Time post onset): Temps transcorregut des del moment de la lesió; ACM: Artèria cerebral mitja. ....	137
<b>TAULA 2:</b> Resultats obtinguts en el test d'exploració de les habilitats psicolingüístiques dels pacients: CO (P): Comprensió oral de paraules; CO (F): Comprensió oral de frases; CE (P): Comprensió escrita de paraules; CO (F): Comprensió escrita de frases; R: Repetició; L: Lectura; D: Denominació; LLA: Llenguatge automàtic; PBF: Pràxies buco-facials; DA: Discriminació accentual; DF: Discriminació fonètica; SES: Segmentació explícita en síl·labes; MT: Memòria de treball. Graus d'afectació: Sense afectació (SA), lleu (+), moderada (++), severa(+++), A les columnes DA, DF, SES i MT s'indica el nombre de respostes correctes sobre el total. ....	139
<b>FIGURA 9:</b> Representació esquemàtica del procediment de manipulació dels estímuls pels tests de percepció. A DALT: Procediment1, de descomposició. A BAIX: Procediment 2, de recoposició. ....	146
<b>FIGURA 10:</b> Representació dels paràmetres manipulats sobre l'eix temporal i d'amplitud d'ona representat per l'oscil·lograma. ....	148
<b>FIGURA 11:</b> Detall de les variables de resposta amb les que es treballa pel tractament estadístic de les dades: A l'esquerra: detall dels test realitzats. A les columnes següents, d'esquerra a dreta: Variable resposta del participant: Indica les dues opcions de resposta que se li dona al participant per a cada un dels tests realitzats. Inferència 1: Assignació de les categories fonològiques que ha percebut el participant per inferència dels examinadors; Recategorització sord/sonor:	

Assignació de la categoria sord/sonor que ha percebut el participant en funció de la resposta obtinguda. Categories inferides pels examinadors.....	153
<b>Taula 3:</b> Resultats del model de regressió logística. Efectes simples i d'interacció de la patologia, del grup articuladori i del VOT sobre la resposta sord/sonor.....	157
<b>FIGURA 12:</b> Efectes del VOT sobre el percentatge d'identificació del correlat sord per part del grup control i del grup amb AOS (tots els punts d'articulació confosos).....	160
<b>FIGURA 13:</b> Efectes del VOT sobre el percentatge d'identificació del correlat sord per part del grup control (línia fosca) i del grup amb AOS (línia clara) (tots els punts d'articulació confosos): Valors de desviació estàndard. ....	160
<b>Figura 14:</b> Desplaçament dels punts d'intersecció de les fronteres de categorització sord/sonor en les sèries d'estímuls amb explosió i transició sonora (en negre) i amb explosió i transició sorda (en gris) La línia contínua correspon a les respostes obtingudes pels estímuls del contínuum /pa_ba/, la línia discontinua a les respostes obtingudes pels estímuls del contínuum /ta_da/, i la línia puntejada a les respostes obtingudes pels estímuls del contínuum /ka_ga/. A l'esquerra: Respostes del grup control; A la dreta: Respostes del grup amb AOS.....	162
<b>TAULA 4:</b> Resultats del model de regressió logística. Efectes simples i d'interacció de la patologia, del grup articuladori i de l'Explosió sobre la resposta sord/sonor .....	163
<b>FIGURA 15:</b> Efecte de la patologia, l'explosió i el punt d'articulació sobre la probabilitat d'obtenir resposta = sord. A dalt: Percentatge d'identificació del del grup amb AOS, A baix, percentatge d'identificació del grup control. 1: Explosió estreta del correlat sord; 2: Explosió estreta del correlat sonor.....	165
<b>TAULA 5:</b> Resultats del model de regressió logística. Efectes simples i d'interacció de la patologia, del grup articuladori i de la transició sobre la resposta sord/sonor.....	166
<b>FIGURA 16:</b> Efecte de la patologia, la transició i el punt d'articulació sobre la probabilitat d'obtenir resposta = sord. A dalt: Percentatge d'identificació del del grup amb AOS, A baix, percentatge d'identificació del grup control.1: Transició estreta del correlat sord; 2: Transició estreta del correlat sonor. ....	167
<b>TAULA 6:</b> Resultats del model de regressió logística. Efecte del VOT, de l'explosió i de la transició sobre sobre la variable: resposta sord/sonor. ....	169
<b>FIGURA 17:</b> Grup control. (pa_ba) Probabilitat d'obtenir resposta = sord en funció del VOT..	170
<b>FIGURA 18:</b> Grup control. (pa_ba) Oportunitat relativa d'obtenir resposta = sord en funció de l'explosió. ....	171
<b>FIGURA 19:</b> Grup control. (pa_ba) Probabilitat d'obtenir resposta = sord. Efectes d'interacció entre l'explosió i la transició. ....	172
<b>TAULA 7:</b> Resultats del model de regressió logística. Efecte del VOT, de l'explosió i de la transició sobre la variable: resposta sord/sonor. ....	173
<b>FIGURA 20:</b> Grup control. (ta_da) Probabilitat d'obtenir resposta = sord en funció del VOT..	174
<b>FIGURA 21:</b> Grup control. (ta_da) Probabilitat d'obtenir resposta = sord. Efectes d'interacció entre el VOT, l'explosió i la transició.....	175

<b>FIGURA 22:</b> Grup control. (ta_da) Oportunitat relativa d'obtenir resposta = sord. Efectes de la transició.....	176
<b>TAULA 8:</b> Resultats del model de regressió logística. Efecte del VOT, de l'explosió i de la transició sobre la variable: resposta sord/sonor (ka_ga) .....	177
<b>FIGURA 23:</b> Grup control. (ka_ga) Probabilitat d'obtenir resposta = sord en funció del VOT. ....	178
<b>FIGURA 24:</b> Grup control. (ka_ga) Probabilitat d'obtenir resposta = sord. Efectes d'interacció entre l'explosió i la transició. ....	179
<b>FIGURA 25:</b> Grup control. (ka_ga) Oportunitat relativa d'obtenir resposta = sord. Efectes de la transició.....	180
<b>FIGURA 26:</b> Grup control. (ka_ga) Probabilitat d'obtenir resposta = sord. Efectes d'interacció entre el VOT, l'explosió i la transició.....	180
<b>TAULA 9:</b> Resultats del model de regressió logística. Efecte del VOT, de l'explosió i de la transició sobre la variable: resposta sord/sonor (pa_ba).....	181
<b>FIGURA 27:</b> Grup AOS. Probabilitat d'obtenir resposta = sord en funció del VOT .....	183
<b>FIGURA 28:</b> Grup AOS. (pa_ba) Percentatge de respostes = sord. Efectes de l'explosió i el VOT. ....	184
<b>FIGURA 29:</b> Grup AOS. (pa_ba) Percentatge de respostes = sord. Efectes de la transició i el VOT. ....	185
<b>TAULA 10:</b> Resultats del model de regressió logística. Efecte del VOT, de l'explosió i de la transició sobre la variable: resposta sord/sonor (ta_da).....	186
<b>FIGURA 30:</b> Grup AOS. (ta_da) Probabilitat d'obtenir resposta = sord en funció del VOT.....	187
<b>FIGURA 31:</b> Grup AOS. (ta_da) Percentatge de respostes = sord. Efectes de l'explosió i el VOT. ....	188
<b>FIGURA 32:</b> Grup AOS. (ta_da) Percentatge de respostes = sord. Efectes de la transició i el VOT. ....	189
<b>TAULA 11:</b> Resultats del model de regressió logística. Efecte del VOT, de l'explosió i de la transició sobre la variable: resposta sord/sonor (ka_ga).....	189
<b>FIGURA 33:</b> Grup AOS. (ka_ga) Probabilitat d'obtenir resposta = sord en funció del VOT. ....	191
<b>FIGURA 34:</b> Grup AOS. (ka_ga) Percentatge de respostes = sord. Efectes de l'explosió i el VOT. ....	192
<b>FIGURA 35:</b> Grup AOS. (ka_ga) Percentatge de respostes = sord. Efectes de la transició i el VOT. ....	193
<b>FIGURA 36:</b> Representació esquemàtica del model estadístic efectuat per a l'anàlisi intra i inter-subjecte. ....	196
<b>TAULA 12:</b> Resultats del model de regressió logística. Efectes simples i d'interacció del subjecte, de la patologia, del grup articulatori i del VOT sobre la variable: resposta sord/sonor. De dalt a baix: Test d'identificació (pa_ba); Test d'identificació (ta_da); Test d'identificació (ka_ga)..	198



- FIGURA 37:** Grup control. Anàlisi intra i inter-subjecte. Oportunitat relativa d'obtenir resposta = sord. Efectes de l'explosió (taronja) i de la transició (blau). De dalt a baix: Resultats obtinguts en el test de sons /pa\_ba/, /ta\_da/ i /ka\_ga/..... 201
- FIGURA 38:** Grup control. Anàlisi intra i inter-subjecte. Gràfiques del percentatge de respostes identificant la categoria sorda obtingut per cada participant del grup control, separades segons el punt d'articulació dels estímuls. De dalt a baix: AN, CC, JG, PA i PN; D'esquerra a dreta: Test /pa\_ba/, Test /ta\_da/, Test /ka\_ga/. Línia blava = sèrie 22 (explosió sonora i transició sonora); Línia taronja = sèrie 12 (explosió sorda i transició sonora); Línia gris = sèrie 21 (explosió sonora i transició sorda); Línia groga = sèrie 11 (explosió sorda i transició sorda). ..... 204
- FIGURA 39:** Percentatges d'identificació de la categoria sorda en el test d'identificació on es demana identificar /ba/ (a dalt) i el test on es demana identificar /pa/ (a baix). D'esquerra a dreta, sèrie 22 (explosió sonora i transició sonora; sèrie 21 (explosió sonora i transició sorda); sèrie 12 (explosió sorda i transició sonora); sèrie 11 (explosió sorda i transició sorda)..... 206
- FIGURA 40:** Respostes obtingudes per PA en els tests d'identificació de /ka/ (a l'esquerra) i d'identificació de /ga/ (a la dreta). Línia groga = sèrie 22 (explosió sonora i transició sonora); Línia taronja = sèrie 12 (explosió sorda i transició sonora); Línia gris = sèrie 21 (explosió sonora i transició sorda); Línia blava = sèrie 11 (explosió sorda i transició sorda). ..... 207
- TAULA 13:** Resultats del model de regressió logística. Efectes simples i d'interacció del subjecte, de la patologia, del grup articuladori i del VOT sobre la variable: resposta sord/sonor. De dalt a baix: Test d'identificació (pa\_ba); Test d'identificació (ta\_da); Test d'identificació (ka\_ga)... 209
- FIGURA 41:** Grup AOS. Anàlisi intra i inter-subjecte. Oportunitat relativa d'obtenir resposta = sord. Efectes de l'explosió (taronja) i de la transició (blau). De dalt a baix: Resultats obtinguts en el test de sons /pa\_ba/, /ta\_da/ i /ka\_ga/ ..... 212
- FIGURA 42:** Grup AOS. Anàlisi intra i inter-subjecte. Gràfiques del percentatge de respostes identificant la categoria sorda obtingut per cada participant del grup control, separades segons el punt d'articulació dels estímuls. De dalt a baix: CR, EV, JM, JT i JV; D'esquerra a dreta: Test /pa\_ba/, Test /ta\_da/, Test /ka\_ga/. Línia blava = sèrie 22 (explosió sonora i transició sonora); Línia taronja = sèrie 12 (explosió sorda i transició sonora); Línia gris = sèrie 21 (explosió sonora i transició sorda); Línia groga = sèrie 11 (explosió sorda i transició sorda). ..... 215
- TAULA 14:** Resultats del model de regressió logística. Efectes simples i d'interacció del grup de participants, del VOT, de les sèries de variacions (explosió i transició) i del grup articuladori. 224
- TAULA 15:** Resultats del model de regressió logística. Efectes simples i d'interacció del grup de participants, del VOT, de les sèries de variacions (explosió i transició). (Test de discriminació pa\_ba). ..... 226
- FIGURA 42:** Grup Control (pa\_ba). Percentatge de respostes obtingudes per cada parella d'estímul identificant diferències entre estímuls. Eix de les abscisses: els números de l'1 al 8 indiquen la parella d'estímuls sobre la que s'obté la resposta, i es presenten ordenades des de les que presenten valors més negatius (a l'esquerra) fins a les que presenten valors més positius (a la dreta). Les gràfiques es separen sèries de combinació entre explosió i transició: sèrie 22

(explosió sonora i transició sonora); sèrie 21 (explosió sonora i transició sorda); sèrie 12 (explosió sorda i transició sonora); sèrie 11 (explosió sorda i transició sorda).....	229
<b>TAULA 16:</b> Resultats del model de regressió logística. Efectes simples i d'interacció del grup de participants, del VOT, de les sèries de variacions (explosió i transició). (Test de discriminació ta_da) .....	231
<b>FIGURA 43:</b> Grup Control (ta_da). Percentatge de respostes obtingudes per cada parella d'estímul identificant diferències entre estímuls. Eix de les abscisses: els números de l'1 al 8 indiquen la parella d'estímuls sobre la que s'obté la resposta, i es presenten ordenades des de les que presenten valors més negatius (a l'esquerra) fins a les que presenten valors més positius (a la dreta). Les gràfiques es separen sèries de combinació entre explosió i transició: sèrie 22 (explosió sonora i transició sonora); sèrie 21 (explosió sonora i transició sorda); sèrie 12 (explosió sorda i transició sonora); sèrie 11 (explosió sorda i transició sorda).....	234
<b>TAULA 17:</b> Resultats del model de regressió logística. Efectes simples i d'interacció del grup de participants, del VOT, de les sèries de variacions (explosió i transició). (Test de discriminació ka_ga) .....	235
<b>FIGURA 44:</b> Grup Control (ka_ga). Percentatge de respostes obtingudes per cada parella d'estímul identificant diferències entre estímuls. Eix de les abscisses: els números de l'1 al 8 indiquen la parella d'estímuls sobre la que s'obté la resposta, i es presenten ordenades des de les que presenten valors més negatius (a l'esquerra) fins a les que presenten valors més positius (a la dreta). Les gràfiques es separen sèries de combinació entre explosió i transició: sèrie 22 (explosió sonora i transició sonora); sèrie 21 (explosió sonora i transició sorda); sèrie 12 (explosió sorda i transició sonora); sèrie 11 (explosió sorda i transició sorda).....	238
<b>TAULA 18:</b> Resultats del model de regressió logística. Efectes simples i d'interacció del grup de participants, del VOT, de les sèries de variacions (explosió i transició). (Test de discriminació pa_ba). .....	239
<b>FIGURA 45:</b> Grup AOS (pa_ba). Percentatge de respostes obtingudes per cada parella d'estímul identificant diferències entre estímuls. Eix de les abscisses: els números de l'1 al 8 indiquen la parella d'estímuls sobre la que s'obté la resposta, i es presenten ordenades des de les que presenten valors més negatius (a l'esquerra) fins a les que presenten valors més positius (a la dreta). Les gràfiques es separen sèries de combinació entre explosió i transició: sèrie 22 (explosió sonora i transició sonora); sèrie 21 (explosió sonora i transició sorda); sèrie 12 (explosió sorda i transició sonora); sèrie 11 (explosió sorda i transició sorda).....	242
<b>TAULA 19:</b> Resultats del model de regressió logística. Efectes simples i d'interacció del grup de participants, del VOT, de les sèries de variacions (explosió i transició). (Test de discriminació ta_da). .....	243
<b>FIGURA 46:</b> Grup AOS (ta_da). Percentatge de respostes obtingudes per cada parella d'estímul identificant diferències entre estímuls. Eix de les abscisses: els números de l'1 al 8 indiquen la parella d'estímuls sobre la que s'obté la resposta, i es presenten ordenades des de les que presenten valors més negatius (a l'esquerra) fins a les que presenten valors més positius (a la	

dreta). Les gràfiques es separen sèries de combinació entre explosió i transició: sèrie 22 (explosió sonora i transició sonora); sèrie 21 (explosió sonora i transició sorda); sèrie 12 (explosió sorda i transició sonora); sèrie 11 (explosió sorda i transició sorda).....	246
<b>TAULA 20:</b> Resultats del model de regressió logística. Efectes simples i d'interacció del grup de participants, del VOT, de les sèries de variacions (explosió i transició). (Test de discriminació ka_ga).....	247
<b>FIGURA 47.</b> Grup AOS (ka_ga). Percentatge de respostes obtingudes per cada parella d'estímul identificant diferències entre estímuls. Eix de les abscisses: els números de l'1 al 8 indiquen la parella d'estímuls sobre la que s'obté la resposta, i es presenten ordenades des de les que presenten valors més negatius (a l'esquerra) fins a les que presenten valors més positius (a la dreta). Les gràfiques es separen sèries de combinació entre explosió i transició: sèrie 22 (explosió sonora i transició sonora); sèrie 21 (explosió sonora i transició sorda); sèrie 12 (explosió sorda i transició sonora); sèrie 11 (explosió sorda i transició sorda).....	249
<b>TAULA 21:</b> Condicions contextuais i accentuals incloses i excloses de l'anàlisi de la durada segmental. Posició post-pausa: #_V: Atac simple en context post-pausa, #l/r_V: Atac complex format per l'oclusiva meta seguida d'una consonant líquida en context post-pausa. Posició intra-paraula: V_V: Posició intervocàlica; C_V: Posició post-consonàntica. NO: Impossibilitat de mesura del paràmetre *Condicions excloses de l'anàlisi per no poder-se comparar amb els correlats. ....	261
<b>TAULA 22:</b> Condicions contextuais i accentuals incloses i excloses de l'anàlisi de la durada del segment vocàlic. Posició post-pausa: #_V: Atac simple en context post-pausa, #l/r_V: Atac complex format per l'oclusiva meta seguida d'una consonant líquida en context post-pausa. Posició intra-paraula: V_V: Posició intervocàlica; C_V: Posició post-consonàntica. NO: Impossibilitat de mesura del paràmetre. ....	261
<b>TAULA 23:</b> Condicions contextuais i accentuals incloses en l'anàlisi del VOT. Posició post-pausa: #_V: Atac simple en context post-pausa, #l/r_V: Atac complex format per l'oclusiva meta seguida d'una consonant líquida en context post-pausa. Posició intra-paraula: V_V: Posició intervocàlica; C_V: Posició post-consonàntica. ....	263
<b>TAULA 24:</b> Condicions contextuais i accentuals incloses i excloses de l'anàlisi del VTT. Posició post-pausa: #_V: Atac simple en context post-pausa, #l/r_V: Atac complex format per l'oclusiva meta seguida d'una consonant líquida en context post-pausa. Posició intra-paraula: V_V: Posició intervocàlica; C_V: Posició post-consonàntica. NO: Impossibilitat de mesura del paràmetre. **Requereix que el so precedent sigui un so sonor. ....	264
<b>TAULA 25:</b> Condicions contextuais i accentuals incloses i excloses de l'anàlisi del percentatge de sonorització segmental. Posició post-pausa: #_V: Atac simple en context post-pausa, #l/r_V: Atac complex format per l'oclusiva meta seguida d'una consonant líquida en context post-pausa. Posició intra-paraula: V_V: Posició intervocàlica; C_V: Posició post-consonàntica. NO: Impossibilitat de mesura del paràmetre *Condicions excloses de l'anàlisi per no poder-se comparar amb els correlats. ....	265

<b>TAULA 26 :</b> Condicions contextuais i accentuals incloses en l'anàlisi del nombre d'explosions. Posició post-pausa: #_V: Atac simple en context post-pausa, #l/r_V: Atac complex format per l'oclusiva meta seguida d'una consonant líquida en context post-pausa. Posició intra-paraula: V_V: Posició intervocàlica; C_V: Posició post-consonàntica. ....	266
<b>TAULA 27:</b> Condicions contextuais i accentuals incloses en l'anàlisi de la durada mitjana de les explosions. Posició post-pausa: #_V: Atac simple en context post-pausa, #l/r_V: Atac complex format per l'oclusiva meta seguida d'una consonant líquida en context post-pausa. Posició intra-paraula: V_V: Posició intervocàlica; C_V: Posició post-consonàntica. ....	266
<b>Figura 48:</b> Representació espectrogràfica i oscil·logràfica corresponent a la realització de la paraula ['dado]. A dalt: Informacions relatives a la identificació dels segments: SM1: So meta 1; SM2: So meta 2; SVP: Segment vocàlic precedent al so meta; Sobre l'espectrograma: Informacions relatives als paràmetres acústics: A: Durada segmental (SM), B: Durada segmental (SVP), C: VOT, D: VTT, E: Explosió, F: Període d'Explosió, G: Durada relativa de la sonoritat ..	267
<b>Figura 49:</b> A l'esquerra: Percentatge de realitzacions amb error (ombregat fosc) i sense error (ombregat clar) obtingut pel grup control. A la dreta: Percentatge de realitzacions amb i sense error obtingut pel grup control. ....	274
<b>Figura 50:</b> A l'esquerra: Classificació dels errors segons la seva tipologia (sonoritat, mode, punt d'articulació i realitzacions sense error) en nombres absoluts. Els valors representats per la columna de l'esquerra corresponen al grup amb AOS, els de la columna de la dreta al grup control. A la dreta: Percentatge d'errors de cada tipologia sobre el total d'errors observats. La columna de l'esquerra il·lustra els resultats obtinguts pel grup amb AOS, la columna de la dreta, els resultats obtinguts pel grup control. ....	275
<b>Figura 51:</b> Classificació dels errors obtinguts en les realitzacions segmentals de sons meta oclusius. Els valors representats per la columna de l'esquerra corresponen al grup amb AOS, els de la columna de la dreta al grup control. ....	277
<b>Figura 52:</b> Classificació dels errors obtinguts en les realitzacions segmentals de sons meta sords. Els valors representats per la columna de l'esquerra corresponen al grup amb AOS, els de la columna de la dreta al grup control. ....	278
<b>Figura 53:</b> Classificació de les realitzacions obtingudes en funció de si corresponen a la categoria meta (No error), si presenten error de punt d'articulació, o si presenten errors que no impliquen el punt d'articulació. Els valors representats per la columna de l'esquerra corresponen al grup amb AOS, els de la columna de la dreta al grup control. ....	279
<b>Figura 54:</b> Classificació dels errors obtinguts en les realitzacions segmentals de sons meta oclusius en funció del tret i/o la combinació de trets fonològic afectat. Errors que afecten un sol tret: Sonoritat, mode, PA (Punt d'articulació). Errors que afecten més d'un tret: Sonoritat i mode, Sonoritat i Punt d'articulació, mode i Punt d'articulació, Sonoritat, mode i punt d'articulació. ....	281
<b>TAULA 28:</b> Matriu de relació entre la categoria meta i la categoria percebuda per l'examinador en el global de les realitzacions de sons meta oclusius del grup amb AOS. D'esquerra a dreta:	

Classificació dels sons segons percepció de l'examinador; De dalt a baix: Sons meta requerits al participant (i.e. categoria meta).....	283
<b>TAULA 29:</b> Resultats del model de regressió logística. Efectes simples i d'interacció de la sonoritat meta, del context, del PA i de l'accent sobre l'aparició d'errors en el grup amb AOS. A dalt: identificació de les variables simples que actuen com a factors de predicció segons els resultats obtinguts en el model. A baix: identificació de les interaccions entre variables que actuen com a factors de predicció segons els resultats obtinguts en el model. ....	285
<b>Figura 55:</b> A l'esquerra: Percentatge de realitzacions amb error (ombregat fosc) i sense error (ombregat clar) obtingut en les realitzacions de sons meta sords del grup amb AOS. A la dreta: Percentatge de realitzacions amb error (ombregat fosc) i sense error (ombregat clar) obtingut en les realitzacions de sons meta sonors del grup amb AOS.....	286
<b>Figura 56:</b> Percentatge de realitzacions amb error (ombregat fosc) i sense error (ombregat clar) obtingut en les realitzacions de sons meta sonors del grup amb AOS. D'esquerra a dreta: Realitzacions produïdes en context #-V (post pausa en atac simple), en context #l/r-V (post pausa en atac complex), V-V (intervocàlic) i C-V (consonàntic). ....	287
<b>Figura 57:</b> Percentatge de realitzacions amb error (ombregat fosc) i sense error (ombregat clar) obtingut en les realitzacions de sons meta sonors del grup amb AOS. D'esquerra a dreta: Realitzacions de sons meta bilabials, de sons meta dentals i de sons meta velars.....	288
<b>Figura 58:</b> Probabilitat d'observar errors de sonoritat en el global de realitzacions del grup amb AOS. Efectes d'interacció entre la sonoritat meta, el context i l'accent. D'esquerra a dreta i de dalt a baix: Sons sonors en posició àtona; Sons sonors en posició tònica; Sons sords en posició àtona; Sons sords en posició tònica. Cada una de les gràfiques mostra els resultats obtinguts per contextos. D'esquerra a dreta: realitzacions produïdes en context #-V (post pausa en atac simple), en context #l/r-V (post pausa en atac complex), V-V (intervocàlic) i C-V (consonàntic). ....	289
<b>Figura 59:</b> Probabilitat d'observar errors de sonoritat en el global de realitzacions del grup amb AOS. Efectes d'interacció entre la sonoritat meta, el context i l'accent. Les gràfiques es separen en funció del tret de sonoritat (a dalt: sons sonors; a baix: sons sords) i per context (d'esquerra a dreta: realitzacions produïdes en context #-V (post pausa en atac simple), en context #l/r-V (post pausa en atac complex), V-V (intervocàlic) i C-V (consonàntic). Cada gràfica mostra els resultats obtinguts en síl·laba àtona (a l'esquerra) i en síl·laba tònica (a la dreta). ....	290
<b>Figura 60:</b> Probabilitat d'observar errors de sonoritat en el global de realitzacions del grup amb AOS. Les gràfiques es separen en funció del tret de sonoritat (a dalt: sons sonors; a baix: sons sords) i de l'accent (a l'esquerra: Realitzacions en posició àtona; a la dreta: realitzacions produïdes en posició tònica). Cada gràfica mostra els resultats obtinguts en les realitzacions de sons meta bilabials, dentals i velars (D'esquerra a dreta). ....	292
<b>TAULA 30:</b> Resultats del model de regressió logística on es modelitza el comportament de la variable locutor en funció del sonoritat meta i del context fònic on es realitza el so meta. A dalt: identificació de les variables simples que actuen com a factors de predicció segons els resultats	

obtinguts en el model. A baix: identificació de les interaccions entre variables que actuen com a factors de predicció segons els resultats obtinguts en el model. ....	293
<b>TAULA 31:</b> Observacions en nombres absoluts i percentuals de les realitzacions amb i sense error obtingudes per cada locutor (CR, EV, JM, JT, JV) en funció del context (#-V (post pausa en atac simple), #l/r-V (post pausa en atac complex), V-V (intervocàlic) i C-V (consonàntic)) i de la sonoritat meta (sord/sonor). ....	295
<b>Figura 31:</b> Probabilitat d'observar errors de sonoritat en el global de realitzacions del grup amb AOS. Les gràfiques es separen en funció del tret de sonoritat (a dalt: sons sonors; a baix: sons sords) i per cada locutor (d'esquerra a dreta: realitzacions de CR, de EV, de JM, de JT i de JV). Cada gràfica mostra els resultats obtinguts en els diferents contextos de l'estudi (d'esquerra a dreta: realitzacions produïdes en context #-V (post pausa en atac simple), en context #l/r-V (post pausa en atac complex), V-V (intervocàlic) i C-V (consonàntic))síl·laba àtona (a l'esquerra) i en síl·laba tònica (a la dreta). ....	296
<b>TAULA 32:</b> Resultats obtinguts en el model de regressió logística on es modelitza el comportament de la variable locutor en funció del sonoritat meta i del punt d'articulació del so meta. A dalt: identificació de les variables simples que actuen com a factors de predicció segons els resultats obtinguts en el model. A baix: identificació de les interaccions entre variables que actuen com a factors de predicció segons els resultats obtinguts en el model. ....	297
<b>TAULA 33 :</b> Taula d'observacions en nombres absoluts i percentuals de les realitzacions sense error (a l'esquerra) i amb error (a la dreta) registrades per cada locutor amb AOS (CR, EV, JM, JT, JV) en funció del punt d'articulació del so meta (bilabial, dental, velar). ....	299
<b>Figura 62:</b> Probabilitat d'observar errors de sonoritat en el global de realitzacions del grup amb AOS. Les gràfiques es separen en funció del tret de sonoritat (a dalt: sons sonors; a baix: sons sords) i per cada locutor (d'esquerra a dreta: realitzacions de CR, de EV, de JM, de JT i de JV). Cada gràfica mostra els resultats obtinguts en funció del punt d'articulació dels sons meta (d'esquerra a dreta: sons bilabials, sons dentals i sons velars). ....	300
<b>Taula 64:</b> Nombre d'observacions registrades per a l'anàlisi de la durada segmental distribuïdes per categories de variables. A dalt: Observacions registrades pel grup control; A baix: Observacions registrades pel grup amb AOS. ....	302
<b>TAULA 35:</b> Resultats del model de regressió lineal d'exploració global. Efectes simples i d'interacció sobre la durada segmental. ....	303
<b>TAULA 36:</b> Taula de mitjanes ajustades de la durada segmental. Resultats obtinguts per part del grup control i del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada de la durada segmental, desviació estàndard (sd.) i error estàndard (SE). ....	305
<b>FIGURA 63:</b> Efectes de patologia sobre la durada segmental. ....	306
<b>TAULA 37:</b> Mitjanes ajustades de la durada segmental tenint en compte els efectes d'interacció entre la patologia i el context. ....	307

<b>TAULA 38:</b> Nombre d'observacions, desviació estàndard (sd.) i error estàndard (SE) obtinguts en el càlcul de mitjanes ajustades de la durada segmental tenint en compte els efectes d'interacció entre la patologia i el context. ....	307
<b>TAULA 39:</b> Contrastos entre mitjanes ajustades de la durada segmental. Efectes de patologia i de context. ....	307
<b>FIGURA 64:</b> Efectes d'interacció entre la patologia i el context sobre la durada segmental. ..	308
<b>TAULA 40:</b> Mitjanes ajustades de la durada segmental tenint en compte els efectes d'interacció entre la patologia i el context i la sonoritat. ....	309
<b>TAULA 41:</b> Nombre d'observacions, desviació estàndard (sd.) i error estàndard (SE) obtinguts en el càlcul de mitjanes ajustades de la durada segmental tenint en compte els efectes d'interacció entre la patologia i el context i la sonoritat. ....	310
<b>TAULA 42:</b> Contrastos entre mitjanes ajustades de la durada segmental. Efectes d'interacció entre la patologia i el context i la sonoritat. ....	310
<b>FIGURA 65:</b> Efectes d'interacció de la patologia, la sonoritat i el context sobre la durada segmental. ....	311
<b>TAULA 43:</b> Mitjanes ajustades de la durada segmental tenint en compte els efectes d'interacció entre la patologia, el context i el punt d'articulació. ....	313
<b>TAULA 44:</b> Nombre d'observacions, desviació estàndard (sd.) i error estàndard (SE) obtinguts en el càlcul de mitjanes ajustades de la durada segmental tenint en compte els efectes d'interacció entre la patologia i el context i el punt d'articulació. ....	313
<b>TAULA 45:</b> Contrastos entre mitjanes ajustades de la durada segmental. Efectes d'interacció entre la patologia, el context i el punt d'articulació. ....	314
<b>FIGURA 66:</b> Efectes d'interacció de la patologia, i el context i el punt d'articulació sobre al durada segmental. ....	315
<b>TAULA 46:</b> Mitjanes ajustades de la durada segmental tenint en compte els efectes d'interacció entre la patologia i l'accent. ....	317
<b>TAULA 47:</b> Nombre d'observacions, desviació estàndard (sd.) i error estàndard (SE) obtinguts en el càlcul de mitjanes ajustades de la durada segmental tenint en compte els efectes d'interacció entre la patologia i l'accent. ....	317
<b>TAULA 48:</b> Contrastos entre mitjanes ajustades de la durada segmental. Efectes d'interacció entre la patologia i l'accent. ....	317
<b>FIGURA 67:</b> Efectes d'interacció de la patologia i l'accent sobre al durada segmental. ....	318
<b>TAULA 49:</b> Resultats del model de regressió lineal efectuat sobre la selecció de realitzacions del grup control. Efectes simples i d'interacció sobre la durada segmental. ....	320
<b>FIGURA 68:</b> Efectes d'interacció del context i l'accent sobre al durada segmental de les realitzacions del grup control. ....	322
<b>TAULA 50:</b> Resultats del model de regressió lineal efectuat incloent la variable locutor sobre la selecció de realitzacions del grup control. Efectes simples i d'interacció sobre la durada segmental. ....	325

<b>FIGURA 70:</b> Efectes d'interacció del locutor i la sonoritat meta sobre la durada segmental de les realitzacions (grup control). .....	326
<b>TAULA 51:</b> Nombre d'observacions, Mitjanes ajustades, desviació estàndard (sd.) i error estàndard (SE) obtinguts les anàlisis post hoc de la durada segmental. Efectes de Locutor, sonoritat meta i context (Grup control).....	328
<b>TAULA 52:</b> Resultats del model de regressió lineal efectuat sobre la selecció de realitzacions del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre la durada segmental .....	331
<b>FIGURA 73:</b> Efectes d'accent sobre la durada segmental (grup AOS). .....	332
<b>FIGURA 74:</b> Efectes d'interacció de la sonoritat meta i el context sobre la durada segmental (grup AOS).....	333
<b>FIGURA 75:</b> Efectes d'interacció de la sonoritat meta, el context i el punt d'articulació sobre la durada segmental (grup AOS). .....	335
<b>TAULA 53:</b> Resultats del model de regressió lineal efectuat incloent la variable locutor sobre la selecció de realitzacions del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre la durada segmental. Model 1: Predictors: Locutor, sonoritat meta i context.....	336
<b>TAULA 54:</b> Resultats del model de regressió lineal efectuat incloent la variable locutor sobre la selecció de realitzacions del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre la durada segmental. Model 2: Predictors: Locutor, sonoritat meta i Accent .....	337
<b>TAULA 55:</b> Resultats del model de regressió lineal efectuat incloent la variable locutor sobre la selecció de realitzacions del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre la durada segmental. Model 3: Predictors: Locutor, sonoritat meta i punt d'articulació.....	337
<b>TAULA 56:</b> Nombre d'observacions, Mitjanes ajustades, desviació estàndard (sd.) i error estàndard (SE) obtinguts en les anàlisis post hoc de la durada segmental del grup amb AOS.. Efectes de Locutor i sonoritat meta .....	338
<b>TAULA 57:</b> Nombre d'observacions, Mitjanes ajustades, desviació estàndard (sd.) i error estàndard (SE) obtinguts en les anàlisis post hoc de la durada segmental del grup amb AOS. Efectes de Locutor i context.....	340
<b>FIGURA 77:</b> Efectes d'interacció entre el locutor i el context sobre la durada segmental (grup AOS).....	340
<b>FIGURA 78:</b> Efectes d'interacció entre el locutor, el context i la sonoritat meta sobre la durada segmental (grup AOS). .....	341
<b>TAULA 58:</b> Nombre d'observacions, Mitjanes ajustades, desviació estàndard (sd.) i error estàndard (SE) obtinguts en les anàlisis post hoc de la durada segmental del grup amb AOS. Efectes de Locutor, sonoritat meta i punt d'articulació.....	342
<b>TAULA 59:</b> Resultats del model de regressió lineal efectuat incloent la variable Sonoritat3 sobre la selecció de realitzacions del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre la durada segmental.....	345
<b>FIGURA 80:</b> Efectes d'interacció entre la sonoritat3, el context i l'accent sobre la durada segmental (grup AOS). .....	347



<b>TAULA 60:</b> Resultats del model de regressió lineal efectuat incloent la variable locutor sobre la selecció de realitzacions amb i sense error del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre la durada segmental. Model 1: Predictors: Locutor, sonoritat3 i context.....	348
<b>TAULA 61:</b> Resultats del model de regressió lineal efectuat incloent la variable locutor sobre la selecció de realitzacions amb i sense error del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre la durada segmental. Model 1: Predictors: Locutor, sonoritat3 i Accent. ....	348
<b>TAULA 62:</b> Resultats del model de regressió lineal efectuat incloent la variable locutor sobre la selecció de realitzacions amb i sense error del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre la durada segmental. Model 1: Predictors: Locutor, sonoritat3 i punt d'articulació.....	349
<b>FIGURA 81:</b> Efectes d'interacció entre la sonoritat3 i el locutor sobre la durada segmental de les realitzacions del grup amb AOS. ....	350
<b>FIGURA 82:</b> Efectes d'interacció entre la sonoritat3 i el locutor i el context sobre la durada segmental de les realitzacions del grup amb AOS. ....	351
<b>Taula 63:</b> Nombre d'observacions registrades per a l'anàlisi de la durada del segment vocàlic que precedeix el so meta distribuïdes per categories de variables. A dalt: Observacions registrades pel grup control; A baix: Observacions registrades pel grup amb AOS. ....	352
<b>TAULA 64:</b> Resultats del model de regressió lineal d'exploració global. Efectes simples i d'interacció sobre la durada del segment vocàlic precedent .....	355
<b>TAULA 65:</b> Taula de mitjanes ajustades de la durada del segment voàlic. Resultats obtinguts per part del grup control i del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada de la durada segmental, desviació estàndard (sd.) i valor de p.....	357
<b>FIGURA 83:</b> Efectes d'interacció de la patologia, la sonoritat i el context sobre al durada del segment vocàlic precedent. ....	358
<b>TAULA 66:</b> Taula de mitjanes ajustades de la durada del segment vocàlic. Resultats obtinguts per part del grup control i del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada de la durada segmental, desviació estàndard (sd.) i valor de p. Efectes de patologia, de sonoritat meta i d'accent .....	360
<b>FIGURA 84:</b> Efectes d'interacció de la patologia, la sonoritat i l'accent sobre al durada del segment vocàlic precedent. ....	360
<b>TAULA 67:</b> Taula de mitjanes ajustades de la durada del segment vocàlic. Resultats obtinguts per part del grup control i del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada de la durada segmental, desviació estàndard (sd.) i valor de p. Efectes de patologia, de context i d'accent.....	362
.....	362
<b>FIGURA 85:</b> Efectes d'interacció de la patologia, el context i l'accent sobre al durada del segment vocàlic precedent. ....	363
<b>FIGURA 86:</b> Efectes d'interacció de la patologia, el context i el punt d'articulació sobre al durada del segment vocàlic precedent. ....	365

<b>TAULA 69:</b> Resultats del model de regressió lineal efectuat sobre la selecció de realitzacions del grup control. Efectes simples i d'interacció sobre la durada del segment vocàlic precedent..	367
<b>TAULA 70:</b> Taula de mitjanes ajustades de la durada del segment vocàlic. Resultats obtinguts per part del grup control. Nombre d'observacions, mitjana ajustada de la durada del segment vocàlic, desviació estàndard (sd.) Efectes sonoritat .....	368
<b>FIGURA 87:</b> Efectes de sonoritat meta sobre la durada del segment vocàlic precedent. ....	369
<b>TAULA 71:</b> Taula de mitjanes ajustades de la durada del segment vocàlic. Resultats obtinguts per part del grup control. Nombre d'observacions, mitjana ajustada de la durada del segment vocàlic i desviació estàndard (sd.) Efectes context .....	370
<b>FIGURA 88:</b> Efectes de context sobre la durada del segment vocàlic precedent. ....	370
<b>TAULA 72:</b> Taula de mitjanes ajustades de la durada del segment vocàlic. Resultats obtinguts per part del grup control. Nombre d'observacions, mitjana ajustada de la durada del segment vocàlic i desviació estàndard (sd.) Efectes d'accent .....	371
<b>FIGURA 89:</b> Efectes d'accent sobre la durada del segment vocàlic precedent. ....	372
<b>TAULA 73:</b> Taula de mitjanes ajustades de la durada del segment vocàlic. Resultats obtinguts per part del grup control. Nombre d'observacions, mitjana ajustada de la durada segmental, desviació estàndard (sd.) i valor de p. Efectes de context, d'accent i de punt d'articulació ...	374
<b>FIGURA 90:</b> Efectes d'interacció del context, l'accent i el punt d'articulació sobre la durada del segment vocàlic precedent .....	375
<b>TAULA 74:</b> Contrastos entre mitjanes ajustades de la durada del segment vocàlic. Efectes d'interacció entre el context, l'accent i el punt d'articulació. ....	375
<b>TAULA 75:</b> Resultats del model de regressió lineal efectuat incloent la variable locutor sobre la selecció de realitzacions del grup control. Efectes simples i d'interacció sobre la durada del segment vocàlic.....	377
<b>FIGURA 91:</b> Efectes d'interacció del locutor i la sonoritat meta sobre la durada del segment vocàlic precedent. ....	378
<b>FIGURA 92:</b> Efectes d'interacció del locutor i la sonoritat meta sobre la durada del segment vocàlic precedent. ....	379
<b>FIGURA 93:</b> Efectes d'interacció entre el locutor, el context i l'accent sobre la durada del segment vocàlic precedent. ....	380
<b>FIGURA 94:</b> Efectes d'interacció entre el locutor, el context i el punt d'articulació sobre la durada del segment vocàlic precedent. ....	381
<b>TAULA 76:</b> Resultats del model de regressió lineal efectuat incloent la variable locutor sobre la selecció de realitzacions del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre la durada del segment vocàlic.....	382
<b>FIGURA 95:</b> Efectes d'interacció entre la sonoritat meta, el context i el punt d'articulació sobre la durada del segment vocàlic precedent. ....	385
<b>TAULA 77:</b> Taula de mitjanes ajustades de la durada del segment vocàlic. Resultats obtinguts per part del grup amb AOS. Efecte del punt d'articulació. ....	386

<b>FIGURA 96:</b> Efectes d'interacció entre l'accent i el punt d'articulació sobre la durada del segment vocàlic precedent. ....	387
<b>TAULA 78:</b> Resultats del model de regressió lineal efectuat incloent la variable locutor sobre la selecció de realitzacions del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre la durada del segment vocàlic. Model 1: Predictors: Locutor, sonoritat meta i context. ....	388
<b>TAULA 79:</b> Resultats del model de regressió lineal efectuat incloent la variable locutor sobre la selecció de realitzacions del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre la durada del segment vocàlic. Model 3: Predictors: Locutor, sonoritat meta i punt d'articulació. ....	389
<b>FIGURA 97</b> Efectes de locutor sobre la durada del segment vocàlic precedent. ....	390
<b>FIGURA 98:</b> Efectes d'interacció entre el locutor i el context sobre la durada del segment vocàlic precedent. ....	391
<b>FIGURA 99:</b> Efectes d'interacció del locutor i el punt d'articulació sobre la durada del segment vocàlic precedent. ....	392
<b>TAULA 80:</b> Resultats del model de regressió lineal efectuat incloent la variable Sonoritat3 sobre la selecció de realitzacions del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre la durada del segment vocàlic. ....	394
<b>FIGURA 100:</b> Efectes de la sonoritat3 sobre la durada del segment vocàlic precedent. ....	395
<b>FIGURA 101:</b> Efectes d'interacció entre la sonoritat3, el context i l'accent sobre la durada del segment vocàlic precedent. ....	396
<b>FIGURA 102:</b> Efectes d'interacció entre la sonoritat3, el context i el punt d'articulació sobre la durada del segment vocàlic precedent. ....	398
<b>FIGURA 103:</b> Efectes d'interacció entre la sonoritat3, l'accent i el punt d'articulació sobre la durada del segment vocàlic precedent. ....	399
<b>TAULA 81:</b> Resultats del model de regressió lineal efectuat incloent la variable locutor sobre la selecció de realitzacions amb i sense error del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre la durada del segment vocàlic. Model 1: Predictors: Locutor, sonoritat meta i context. ....	400
<b>TAULA 82:</b> Resultats del model de regressió lineal efectuat incloent la variable locutor sobre la selecció de realitzacions amb i sense error del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre la durada del segment vocàlic. Model 1: Predictors: Locutor, sonoritat meta i accent. ....	401
<b>TAULA 83:</b> Resultats del model de regressió lineal efectuat incloent la variable locutor sobre la selecció de realitzacions del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre la durada del segment vocàlic. Model 1: Predictors: Locutor, sonoritat meta i punt d'articulació ....	401
<b>FIGURA 105:</b> Efectes d'interacció entre el locutor, la sonoritat3 i el context sobre la durada del segment vocàlic precedent. ....	403
<b>Taula 84:</b> Nombre d'observacions registrades per a l'anàlisi del percentatge de sonorització del segment meta distribuïdes per categories de variables. A dalt: Observacions registrades pel grup control; A baix: Observacions registrades pel grup amb AOS. ....	404
<b>TAULA 85:</b> Resultats del model de regressió lineal d'exploració global. Efectes simples i d'interacció sobre el percentatge de sonorització del segment. ....	406

<b>FIGURA 106:</b> Efectes d'interacció entre la patologia i la sonoritat meta. ....	408
<b>TAULA 86:</b> Taula de mitjanes ajustades del percentatge de sonorització del segment Resultats obtinguts per part del grup control i del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada de la durada segmental, desviació estàndard (sd.) i valor de p. Efectes de patologia, de sonoritat meta i de context.....	410
<b>FIGURA 107:</b> Efectes d'interacció entre la patologia i la sonoritat meta i el context sobre el percentatge de sonorització del segment meta. ....	410
<b>TAULA 86:</b> Taula de mitjanes ajustades del percentatge de sonorització del segment Resultats obtinguts per part del grup control i del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada del percentatge de sonorització del segment, desviació estàndard (sd.) i valor de p. Efectes de patologia, de sonoritat meta i de punt d'articulació.....	412
<b>FIGURA 108:</b> Efectes d'interacció entre la patologia i la sonoritat meta i el punt d'articulació sobre el percentatge de sonorització del segment meta.....	412
<b>FIGURA 109:</b> Efectes d'interacció entre la patologia i la sonoritat meta i l'accent sobre el percentatge de sonorització del segment meta. ....	413
<b>TAULA 87.</b> Resultats del model de regressió lineal efectuat sobre la mostra de realitzacions del grup control. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de percentatge de sonorització del segment meta. ....	414
<b>FIGURA 110:</b> Efectes d'interacció de la sonoritat meta, el context i el punt d'articulació sobre el percentatge de sonorització del segment meta. ....	416
<b>TAULA 88:</b> Resultats del model de regressió lineal efectuat sobre la mostra de realitzacions del grup control incloent la variable locutor. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de percentatge de sonorització del segment meta. ....	417
<b>FIGURA 111:</b> Efectes d'interacció del locutor, la sonoritat meta i el context sobre el percentatge de sonorització del segment meta. 336.....	419
<b>FIGURA 112:</b> Efectes d'interacció del locutor, la sonoritat meta i el punt d'articulació sobre el percentatge de sonorització del segment meta. ....	420
<b>TAULA 89:</b> Resultats del model de regressió lineal efectuat sobre la mostra de realitzacions del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de percentatge de sonorització del segment meta. ....	421
<b>FIGURA 113:</b> Efectes d'interacció de la sonoritat meta i el context sobre el percentatge de sonorització del segment meta.....	422
<b>TAULA 90:</b> Resultats del model de regressió lineal efectuat sobre la mostra de realitzacions del grup amb AOS incloent la variable locutor. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de percentatge de sonorització del segment meta ....	424
<b>FIGURA 114:</b> Efectes d'interacció del locutor i la sonoritat meta sobre el percentatge de sonorització del segment meta.....	426
<b>FIGURA 115:</b> Efectes d'interacció del locutor, la sonoritat meta i el context sobre el percentatge de sonorització del segment meta.....	428

<b>FIGURA 116:</b> Efectes d'interacció del locutor, la sonoritat meta i el punt d'articulació sobre el percentatge de sonorització del segment meta .....	430
<b>TAULA 91:</b> Resultats del model de regressió lineal efectuat sobre la mostra de realitzacions del grup amb AOS incloent la variable locutor i sonoritat <sup>3</sup> . Efectes simples i d'interacció sobre els valors de percentatge de sonorització del segment meta .....	432
<b>TAULA 92:</b> Nombre d'observacions, mitjana ajustada del percentatge de sonorització del segment, desviació estàndard (sd.) i valor de p. Efectes de locutor, context, i sonoritat meta en la mostra d'errors de sonoritat del grup amb AOS. ....	434
<b>TAULA 93:</b> Nombre d'observacions, mitjana ajustada del percentatge de sonorització del segment, desviació estàndard (sd.) i valor de p. Efectes de locutor, context, i sonoritat meta en la mostra de sons percebuts sords del grup amb AOS.....	436
<b>FIGURA 117:</b> Efectes d'interacció del locutor, la sonoritat <sup>3</sup> i el context sobre el percentatge de sonorització del segment meta.....	436
<b>FIGURA 118:</b> Efectes d'interacció del locutor, la sonoritat <sup>3</sup> i el context sobre el percentatge de sonorització del segment meta.....	438
<b>Taula 94:</b> Nombre d'observacions registrades per a l'anàlisi del VTT distribuïdes per categories de variables. A dalt: Observacions registrades pel grup control; A baix: Observacions registrades pel grup amb AOS.....	439
<b>TAULA 95:</b> Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions del grup control i del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de VTT .....	440
<b>FIGURA 119:</b> Efectes de la sonoritat meta sobre els valors de VTT .....	441
<b>TAULA 96:</b> Taula de mitjanes ajustades dels valors de VTT obtinguts per part del grup control i del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada, desviació estàndard (sd.) i valor de p. Efectes de patologia i de sonoritat meta. ....	442
<b>FIGURA 120:</b> Efectes d'interacció de la patologia i la sonoritat meta sobre els valors de VTT. ....	443
<b>TAULA 97:</b> Taula de mitjanes ajustades dels valors de VTT obtinguts per part del grup control i del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada, desviació estàndard (sd.) i valor de p. Efectes de patologia, de sonoritat meta i de context. ....	445
<b>FIGURA 121:</b> Efectes d'interacció de la patologia, la sonoritat meta i el context sobre els valors de VTT.....	445
<b>TAULA 98:</b> Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions del grup control i del grup amb AOS. Inclou únicament la patologia, la sonoritat meta i el punt d'articulació com a variables predictores fixes. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de VTT.....	446
<b>TAULA 99:</b> Taula de mitjanes ajustades dels valors de VTT obtinguts per part del grup control i del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada, desviació estàndard (sd.) i valor de p. Efectes de sonoritat meta i de punt d'articulació.....	447

<b>FIGURA 122:</b> Efectes d'interacció de la sonoritat meta i del punt d'articulació sobre els valors de VTT.....	448
<b>TAULA 100:</b> Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions del grup control.....	449
<b>TAULA 101:</b> Taula de mitjanes ajustades dels valors de VTT obtinguts per part del grup control. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (sd.). Efectes principal de sonoritat meta.....	450
<b>TAULA 102:</b> Resultats del model de regressió lineal efectuat sobre la mostra de realitzacions del grup control incloent la variable locutor. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de VTT. ....	450
<b>TAULA 103:</b> Taula de mitjanes ajustades dels valors de VTT obtinguts per part del grup control. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (sd.). Efectes de locutor. ...	451
<b>FIGURA 123:</b> Efectes de locutor sobre els valors de VTT (Grup control).....	452
<b>TAULA 104:</b> Taula de mitjanes ajustades dels valors de VTT obtinguts per part del grup control. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (sd.). Efectes de locutor i de la sonoritat meta.....	453
<b>FIGURA 124:</b> Efectes d'interacció del locutor i la sonoritat meta sobre els valors de VTT (Grup control).....	454
<b>TAULA 105:</b> Resultats del model de regressió lineal efectuat sobre la mostra de realitzacions del grup amb AOS incloent la variable locutor. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de VTT. ....	456
<b>TAULA 106:</b> Taula de mitjanes ajustades dels valors de VTT obtinguts per part del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (sd.). Efectes de locutor i de la sonoritat meta.....	457
<b>TAULA 107:</b> Taula de mitjanes ajustades dels valors de VTT obtinguts per part del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (sd.). Efectes de locutor i de la sonoritat meta.....	459
<b>FIGURA 126:</b> Efectes d'interacció entre el locutor i la sonoritat meta sobre els valors de VTT (Grup AOS).....	460
<b>TAULA 108:</b> Taula de mitjanes ajustades dels valors de VTT obtinguts per part del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (sd.). Efectes de sonoritat meta i de context. ....	461
<b>FIGURA 127:</b> Efectes d'interacció de la sonoritat meta i el context sobre els valors de VTT (Grup AOS).....	462
<b>TAULA 109:</b> Resultats del model de regressió lineal efectuat sobre la mostra de realitzacions del grup amb AOS incloent la variable Sonoritat3. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de VTT.....	463

<b>TAULA 110:</b> Taula de mitjanes ajustades dels valors de VTT obtinguts per part del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (sd.). Efectes de sonoritat3 .....	464
<b>FIGURA 128:</b> Efectes d'interacció de la sonoritat meta i el context sobre els valors de VTT (Grup AOS).....	465
<b>TAULA 111:</b> Taula de mitjanes ajustades dels valors de VTT obtinguts per part del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (sd.). Efectes de Locutor i de sonoritat3.....	466
<b>FIGURA 129:</b> Efectes d'interacció entre el locutor i la sonoritat3 sobre els valors de VTT (Grup AOS).....	467
<b>Taula 112:</b> Nombre d'observacions registrades per a l'anàlisi del VOT distribuïdes per categories de variables. A dalt: Observacions registrades pel grup control; A baix: Observacions registrades pel grup amb AOS.....	468
<b>TAULA 113:</b> Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions sense error del grup control i del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de VOT.....	469
<b>TAULA 114:</b> Taula de mitjanes ajustades dels valors de VOT obtinguts per part del grup control i del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (sd.). Efectes de patologia i de sonoritat meta .....	471
<b>FIGURA 130:</b> Efectes d'interacció entre la patologia i la sonoritat sobre els valors de VOT. (Exploració global).....	472
<b>TAULA 115:</b> Contrastos entre mitjanes ajustades de VOT. Efectes de patologia i de sonoritat meta.....	472
<b>TAULA 116:</b> Contrastos entre mitjanes ajustades de VOT. Efectes de patologia i de sonoritat meta.....	474
<b>TAULA 117:</b> Contrastos entre mitjanes ajustades de VOT. Efectes de patologia i de sonoritat meta.....	475
<b>TAULA 118:</b> Contrastos entre mitjanes ajustades de VOT. Efectes de patologia i de sonoritat meta.....	475
<b>FIGURA 131:</b> Efectes d'interacció entre la patologia, la sonoritat i el context sobre els valors de VOT. (Exploració global).....	476
<b>TAULA 119:</b> Taula de mitjanes ajustades dels valors de VOT obtinguts per part del grup control i del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (sd.). Efecte principal de l'accent.....	477
<b>FIGURA 132:</b> Efecte de l'accent sobre els valors de VOT dels sons sords. (Exploració global)	478
<b>TAULA 120:</b> Contrastos entre mitjanes ajustades de VOT en la selecció de sons sonors. Efectes de patologia, de context i d'accent .....	480
<b>FIGURA 133:</b> Efectes d'interacció entre la patologia, la sonoritat i el context sobre els valors de VOT dels sons sonors. (Exploració global).....	481

<b>FIGURA 134:</b> Efectes d'interacció entre la patologia i el punt d'articulació sobre els valors de VOT. (Exploració global) .....	483
<b>TAULA 121:</b> Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions sense error del grup control. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de VOT.....	484
<b>FIGURA 135:</b> Efectes d'interacció entre l'accent i el context sobre els valors de VOT. (grup control).....	485
<b>TAULA 122:</b> Taula de mitjanes ajustades dels valors de VOT obtinguts per part del grup control. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (sd.). Efectes d'interacció entre el locutor, la sonoritat meta i el context. ....	487
<b>FIGURA 136:</b> Efectes d'interacció entre el locutor, la sonoritat meta i el context sobre els valors de VOT. (grup control).....	488
<b>FIGURA 137:</b> Efectes d'interacció entre el locutor, el context i l'accent sobre els valors de VOT. (sons sonors del grup control) .....	490
<b>FIGURA 138:</b> Efectes d'interacció entre el locutor, el context i l'accent sobre els valors de VOT. (sons sords del grup control).....	491
<b>TAULA 123:</b> Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions sense error del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de VOT.....	492
<b>TAULA 124:</b> Taula de mitjanes ajustades dels valors de VOT obtinguts per part del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (sd.) i valor de p dels contrastos entre mitjanes . Efectes d'interacció entre la sonoritat meta i el context. ....	493
<b>FIGURA 139:</b> Efectes d'interacció de la sonoritat meta i el context sobre els valors de VOT. (grup AOS).....	494
<b>FIGURA 140:</b> Efectes del punt d'articulació sobre els valors de VOT obtinguts en les realitzacions de sons sonors i de sons sords sense error. (grup AOS) .....	495
<b>TAULA 125:</b> Resultats del model de regressió lineal efectuat sobre la mostra de realitzacions sense error del grup amb AOS incloent la variable locutor. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de VOT. ....	497
<b>TAULA 126:</b> Taula de mitjanes ajustades dels valors de VOT obtinguts per part del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (sd.). Efectes d'interacció entre el locutor, la sonoritat meta i el context. ....	499
<b>FIGURA 141:</b> Efectes d'interacció del locutor, la sonoritat meta i el context sobre els valors de VOT obtinguts en les realitzacions de sons sonors i de sons sords sense error. (grup AOS)....	502
<b>FIGURA 142:</b> Efectes de la sonoritat <sup>3</sup> sobre els valors de VOT. (grup AOS).....	503
<b>TAULA 127:</b> Taula de mitjanes ajustades dels valors de VOT obtinguts per part del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (sd.). Efectes d'interacció entre la sonoritat <sup>3</sup> i el context.....	504



<b>FIGURA 143:</b> Efectes d'interacció de la sonoritat3 i el context sobre els valors de VOT. (grup AOS).....	505
<b>FIGURA 144:</b> Efectes d'interacció entre el locutor, la sonoritat3 i el context sobre els valors de VOT. (grup AOS) .....	506
<b>Taula 128:</b> Nombre d'observacions registrades per a l'anàlisi del nombre d'explosions distribuïdes per categories de variables. Mostra d'observacions registrades pel grup control. ....	507
<b>Taula 129:</b> Nombre d'observacions registrades per a l'anàlisi del nombre d'explosions distribuïdes per categories de variables. Mostra d'observacions registrades pel grup amb AOS. ....	508
<b>TAULA 130:</b> Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions sense error del grup control i del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre els valors del nombre d'explosions .....	509
<b>TAULA 131:</b> Taula de mitjanes ajustades del nombre d'explosions obtingut per part del grup control i del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada, desviació estàndard (sd.) i valor de p. Efectes d'interacció entre la patologia, la sonoritat meta i el context .....	511
<b>FIGURA 145:</b> Efectes d'interacció entre la patologia, la sonoritat meta i el context sobre el nombre de barres d'explosió. (Exploració global) .....	512
<b>TAULA 132:</b> Taula de mitjanes ajustades del nombre d'explosions obtingut per part del grup control i del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada, desviació estàndard (sd.) i valor de p. Efectes d'interacció entre la patologia, la sonoritat meta i el punt d'articulació. ....	514
<b>FIGURA 146:</b> Efectes d'interacció entre la patologia, la sonoritat meta i el punt d'articulació sobre el nombre de barres d'explosió. (Exploració global).....	514
<b>TAULA 133:</b> Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions sense error del grup control. Efectes simples i d'interacció sobre els valors del nombre d'explosions.....	516
<b>FIGURA 147:</b> Efectes d'interacció entre la sonoritat meta, el context i el punt d'articulació sobre el nombre de barres d'explosió. (Grup control).....	518
<b>FIGURA 148:</b> Efectes d'interacció entre la sonoritat meta, l'accent i el punt d'articulació sobre el nombre de barres d'explosió. (Grup control).....	519
<b>TAULA 134:</b> Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions sense error del grup control incloent la variable locutor. Efectes simples i d'interacció sobre els valors del nombre d'explosions. ....	520
<b>FIGURA 149:</b> Efectes d'interacció entre el locutor, la sonoritat meta i el context sobre el nombre de barres d'explosió. (Grup control) .....	522
<b>FIGURA 150:</b> Efectes d'interacció entre la sonoritat meta i el punt d'articulació sobre el nombre de barres d'explosió. (Grup control) .....	524

<b>TAULA 135:</b> Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions sense error del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre els valors del nombre d'explosions.....	525
<b>FIGURA 151:</b> Efectes d'interacció entre la sonoritat meta i el context sobre el nombre de barres d'explosió. (Grup AOS) .....	526
<b>FIGURA 152:</b> Efectes d'interacció entre la sonoritat meta i el punt d'articulació sobre el nombre de barres d'explosió. (Grup AOS).....	527
<b>FIGURA 153:</b> Efectes d'interacció entre la sonoritat meta i l'accent sobre el nombre de barres d'explosió. (Grup AOS) .....	528
<b>TAULA 136:</b> Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions sense error del grup amb AOS incloent la variable locutor. Efectes simples i d'interacció sobre els valors del nombre d'explosions. ....	530
<b>FIGURA 154:</b> Efectes d'interacció entre el locutor i la sonoritat meta sobre el nombre de barres d'explosió. (Grup AOS) .....	531
<b>FIGURA 155:</b> Efectes d'interacció entre el locutor, la sonoritat meta i el context sobre el nombre de barres d'explosió. (Grup AOS).....	533
<b>FIGURA 156:</b> Efectes d'interacció entre el locutor, la sonoritat meta i l'accent sobre el nombre de barres d'explosió. (Grup AOS).....	535
<b>FIGURA 157:</b> Efectes d'interacció entre el locutor, la sonoritat meta i el punt d'articulació sobre el nombre de barres d'explosió. (Grup AOS) .....	537
<b>TAULA 137:</b> Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions amb i sense error del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre els valors del nombre d'explosions .....	538
<b>FIGURA 158:</b> Efectes de la sonoritat <sup>3</sup> sobre el nombre de barres d'explosió. (Grup AOS).....	539
<b>FIGURA 159:</b> Efectes d'interacció entre la sonoritat <sup>3</sup> i el context sobre el nombre de barres d'explosió. (Grup AOS) .....	541
<b>FIGURA 160:</b> Efectes d'interacció entre la sonoritat <sup>3</sup> i el punt d'articulació sobre el nombre de barres d'explosió. (Grup AOS).....	542
<b>TAULA 138:</b> Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions amb i sense error del grup amb AOS incloent la variable locutor. Efectes simples i d'interacció sobre els valors del nombre d'explosions. (model 1: Efectes de locutor, de sonoritat 3 i de context).....	543
<b>TAULA 139:</b> Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions amb i sense error del grup amb AOS incloent la variable locutor. Efectes simples i d'interacció sobre els valors del nombre d'explosions. (model 3: Efectes de locutor, de sonoritat 3 i de punt d'articulació). ....	544
<b>TAULA 140:</b> Taula de mitjanes ajustades del nombre d'explosions obtingut per part del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (sd.). Efectes d'interacció entre el locutor i la sonoritat <sup>3</sup> . ....	545

<b>FIGURA 161</b> Efectes d'interacció entre el locutor i la sonoritat <sup>3</sup> sobre el nombre de barres d'explosió. (Grup AOS) .....	546
<b>FIGURA 162.</b> Efectes d'interacció entre el locutor, la sonoritat <sup>3</sup> i el context sobre el nombre de barres d'explosió. (Grup AOS) .....	547
<b>FIGURA 163.</b> Efectes d'interacció entre el locutor, la sonoritat <sup>3</sup> i el punt d'articulació sobre el nombre de barres d'explosió. (Grup AOS) .....	549
<b>Taula 141:</b> Nombre d'observacions registrades per a l'anàlisi de la durada mitjana de les explosions distribuïdes per categories de variables. Mostra d'observacions registrades pel grup control. ....	550
<b>Taula 142:</b> Nombre d'observacions registrades per a l'anàlisi del nombre d'explosions distribuïdes per categories de variables. Mostra d'observacions registrades pel grup amb AOS. ....	551
<b>TAULA 143:</b> Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions sense error del grup control i del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de la durada mitjana de les explosions. ....	553
<b>FIGURA 164:</b> Efectes de la sonoritat meta sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Exploració global).....	554
<b>FIGURA 165:</b> Efectes de la patologia sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Exploració global).....	555
<b>TAULA 144:</b> Taula de mitjanes ajustades de la durada mitjana de les explosions obtingut per part del grup control i del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (sd.). Efectes d'interacció entre la patologia, la sonoritat meta i el context .....	558
<b>FIGURA 166:</b> Efectes d'interacció entre la patologia, la sonoritat meta i el context sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Exploració global). ....	559
<b>FIGURA 167:</b> Efectes del punt d'articulació sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Exploració global).....	560
<b>FIGURA 168:</b> Efectes de la patologia sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Exploració global).....	561
<b>FIGURA 169:</b> Efectes d'interacció entre la patologia, l'accent i el punt d'articulació sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. ....	563
<b>TAULA 145 :</b> Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions sense error del grup control. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de la durada mitjana de les explosions.....	564
<b>FIGURA 170:</b> Efectes d'interacció entre la sonoritat meta i el context sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Grup control).....	565
<b>FIGURA 171:</b> Efectes d'interacció entre la sonoritat meta, el context i el punt d'articulació sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Grup control) .....	567

<b>TAULA 146:</b> Taula de mitjanes ajustades de la durada de les explosions obtinguda en les realitzacions sense error del grup control. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (sd.). Efectes d'interacció entre el locutor i la sonoritat meta. ....	568
<b>FIGURA 172:</b> Efectes d'interacció entre el locutor i la sonoritat meta sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Grup control).....	569
<b>TAULA 147:</b> Contrastos entre mitjanes de durada de les explosions obtinguda en les realitzacions sense error del grup control. Valor de diferència predita entre mitjanes i grau de significativitat de la mateixa. Efectes d'interacció entre el locutor, el context i la sonoritat meta. ....	571
<b>FIGURA 173:</b> Efectes d'interacció entre el locutor, la sonoritat meta i el context sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Grup control).....	572
<b>FIGURA 174:</b> Efectes d'interacció entre el locutor, el context i el punt d'articulació sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Grup control). ....	573
<b>TAULA 148:</b> Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions sense error del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de la durada mitjana de les explosions. ....	573
<b>FIGURA 175:</b> Efectes d'interacció entre la sonoritat meta i el context sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Grup AOS).....	575
<b>TAULA 140:</b> Taula de mitjanes ajustades de la durada de les explosions obtinguda en les realitzacions sense error del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (sd.). Efectes d'interacció entre la sonoritat meta i el punt d'articulació. ....	576
<b>FIGURA 176:</b> Efectes d'interacció entre la sonoritat meta i el punt d'articulació sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Grup AOS) .....	576
<b>TAULA 150:</b> Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions sense error del grup amb AOS. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de la durada mitjana de les explosions. ....	577
<b>TAULA 151:</b> Taula de mitjanes ajustades de la durada de les explosions obtinguda en les realitzacions sense error del grup amb AOS. Nombre d'observacions, mitjana ajustada i desviació estàndard (sd.). Efectes d'interacció entre el locutor i la sonoritat meta. ....	578
<b>FIGURA 177:</b> Efectes d'interacció entre el locutor i la sonoritat meta sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Grup AOS).....	579
<b>FIGURA 178:</b> Efectes d'interacció entre el locutor i el context sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Grup AOS).....	580
<b>FIGURA 179:</b> Efectes d'interacció entre el locutor, la sonoritat meta i el punt d'articulació sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Grup AOS) .....	583
<b>FIGURA 180:</b> Efectes de la sonoritat3 sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Grup AOS).....	585
<b>FIGURA 181:</b> Efectes d'interacció entre la sonoritat3 i el context sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Grup AOS).....	586

<b>FIGURA 182:</b> Efectes d'interacció entre la sonoritat3 i el punt d'articulació sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Grup AOS) .....	587
<b>TAULA 152:</b> Resultats del model de regressió lineal d'exploració global efectuat sobre la mostra de realitzacions amb i sense error del grup amb AOS incloent la variable locutor. Efectes simples i d'interacció sobre els valors de la durada mitjana de les explosions. ....	588
<b>FIGURA 183:</b> Efectes d'interacció entre el locutor i la sonoritat3 sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Grup AOS).....	590
<b>FIGURA 184:</b> Efectes d'interacció entre el locutor, la sonoritat3 i el punt d'articulació sobre la durada mitjana de les barres d'explosió. (Grup AOS).....	592
<b>FIGURA 185:</b> Comparació de valors de VOT obtinguts per cada locutor, separats en funció de la patologia.....	650
<b>FIGURA 186:</b> Comparació de les mitjanes de VOT obtingudes per CR i les dels locutors del grup control en els sons sords i sonors en funció del context. ....	651
<b>FIGURA 187:</b> Comparació de les mitjanes de VOT obtingudes per EV i les dels locutors del grup control en els sons sords i sonors en funció del context. ....	651
<b>FIGURA 188:</b> Comparació de les mitjanes de VOT obtingudes per JM i les dels locutors del grup control en els sons sords i sonors en funció del context. ....	652
.....	652
<b>FIGURA 189:</b> Comparació de les mitjanes de VOT obtingudes per JT i les dels locutors del grup control en els sons sords i sonors en funció del context. ....	652
<b>FIGURA 190:</b> Comparació de les mitjanes de VOT obtingudes per JV i les dels locutors del grup control en els sons sords i sonors en funció del context. ....	653

