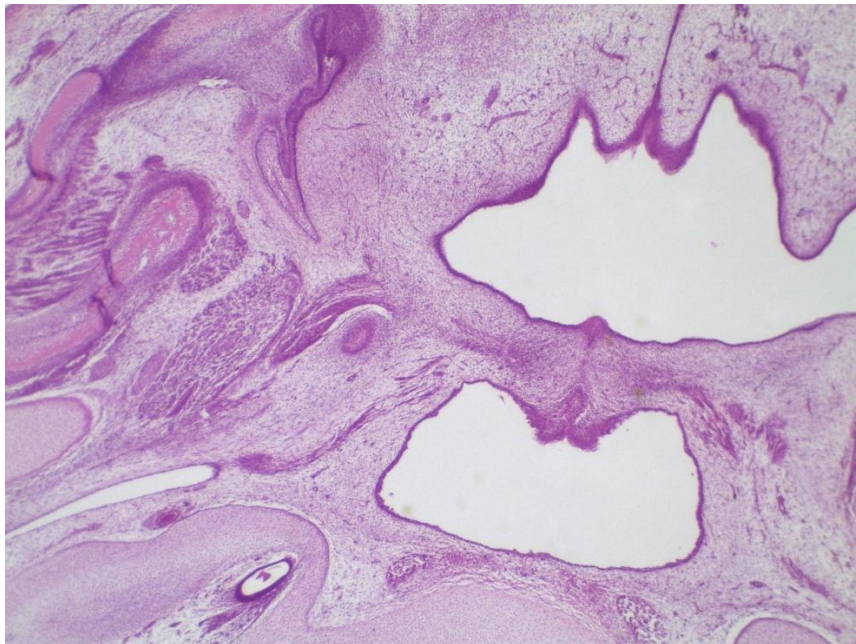


UAB

Universitat Autònoma de Barcelona

El múscul tensor del vel del paladar: anatomia, embriologia,
funció i implicacions clíniques en el nadó prematur.



Treball de Final de Grau

Grau en Logopèdia

Ainhoa Muñoz Larrica

CURS: 2025-2026

TUTOR: Pere Jordi Fàbregas Batlle

Agraïments:

En primer lloc, vull donar les gràcies al meu tutor, Pere Jordi Fàbregas Batlle, per haver confiat en la meua idea des del principi i per ajudar-me tant en un projecte que, en un inici, es veia complicat. Pel teu suport constant i per ensenyar-me la teua passió per l'embriologia i la recerca.

També vull agrair a la Universitat Autònoma de Barcelona i al Departament de Ciències Morfològiques per deixar-me utilitzar les seves sales i materials. Per poder treballar amb la lupa i estudiar els exemplars de la Col·lecció Domènech-Mateu, que ha estat tot un privilegi.

A nivell personal, gràcies al meus amics i amigues. Compartir aquesta etapa amb vosaltres ha fet que tot sigui molt més fàcil i he gaudit molt d'aquests anys. Gràcies pel vostre suport sempre.

Un agraïment enorme als meus avis i als meus pares. Sou els meus pilars i si he arribat fins aquí és gràcies al vostre esforç diari. Gràcies per donar-me l'oportunitat de triar i estudiar el que realment m'apassiona. També al meu germà, per aguantar-me durant tants anys d'estudis, i especialment durant aquest treball.

Finalment, gràcies Mateu per ser la persona que més m'ha escoltat parlar d'aquest treball i de tota la carrera. Gràcies per estar sempre al meu costat i per creure en mi quan jo no ho feia; sense tu no hauria estat tan bonic aquest camí.

Resum:

El múscul tensor del vel del paladar (TVP) és una estructura clau en la biomecànica orofacial i la ventilació de l'orella mitjana. El meu treball neix de la necessitat de comprendre com la seva immaduresa en el nadó prematur influeix en les dificultats d'alimentació i la morbiditat otològica, amb l'objectiu principal d'analitzar-ne l'anatomia i l'embriologia així com les implicacions clíniques neonatals. Per assolir-ho s'ha emprat una metodologia mixta que combina una revisió bibliogràfica sistemàtica amb una part pràctica doble: un estudi histològic de vuit exemplars de la Col·lecció Domènech-Mateu i una anàlisi de transferència clínica mitjançant un qüestionari a logopedes especialitzades en l'àmbit neonatal.

Els resultats de l'estudi embrionari han permès documentar la connexió funcional entre el TVP i el tensor del timpà com un complex digàstric des d'etapes primerenques, concretament en el estadis 22 i 23 de Carnegie. Paral·lelament, l'anàlisi clínica mostra un consens elevat sobre la hipotonia del TVP com a causa d'ineficiència en la succió i l'impacte de les intervencions mecàniques de la UCIN respecte l'arquitectura palatina.

Es conclou que la disfunció del TVP és un factor determinant en el risc d'otitis mitjana amb efusió (OME) i en la manca de pressió negativa necessària durant la succió en el prematur, sent el paper del logopeda essencial per a la detecció precoç i la intervenció integral d'aquestes alteracions en l'equip neonatal.

Paraules clau: *Múscul tensor del vel del paladar, prematuritat, embriologia, succió, logopèdia neonatal, trompa d'Eustaqi, tensor del timpà, deglució.*

Abstract:

The tensor veli palatini (TVP) muscle is a key structure in orofacial biomechanics and middle ear ventilation. This research arises from the need to understand how its immaturity in preterm infants influences feeding difficulties and otic morbidity, aiming to explore its anatomy, embryology and neonatal clinical implications. A mixed methodology was used, combining a systematic literature review with a twofold practical part: a histological study of eight specimens from the Domènech-Mateu Collection and a clinical transfer analysis through questionnaires to specialized speech therapist.

The embryonic study allowed for the documentation of the functional connection between the TVP and the tensor tympani as a unique digastric complex from early stages, specifically Carnegie 22 and 23. Simultaneously, the clinical analysis shows a high consensus on TVP hypotonia as a cause of suction inefficiency and the impact of NICU mechanical interventions on palatal architecture.

It is concluded that TVP dysfunction is a determining factor in the risk of otitis media with effusion and the lack of negative pressure during suction in preterm infants, making the speech therapist's role essential for early detection and comprehensive intervention of these alterations within the neonatal team.

Keywords: *Tensor veli palatini muscle, prematurity embryology, suction, neonatal speech therapy, Eustachian tube, tensor tympani, swallowing.*

ÍNDEX:

1. Introducció	6
1.1 Aproximació a l'objecte d'estudi.....	6
1.2 Justificació.....	6
1.3 Connexió amb l'estudi propi.....	6
2. Objectius	6
2.2 Generals	6
2.3 Específics	7
3. Material i mètodes	7
4. Marc teòric.....	9
4.1 Bases anatòmiques i funcionals del paladar tou.....	9
4.2 Patologies associades al paladar tou i la prematuritat.....	14
5. Resultats de la part pràctica	15
5.1 Resultats de l'estudi embriològic.....	15
5.2 Resultats de l'anàlisi de transferència clínica.....	22
6. Discussió.....	24
7. Conclusions.....	24
8. Bibliografia	26
9. Annexos.....	29

1. Introducció

1.1 Aproximació a l'objecte d'estudi

El paladar és una estructura anatòmica fonamental que separa la cavitat oral de la nasal, permetent la coordinació de funcions vitals com la respiració, la deglució i la fonació. La seva porció posterior, el paladar tou o vel del paladar, consisteix en un plec musculomembranós mòbil que actua com una vàlvula mecànica encarregada de regular el pas de l'aire i l'aliment.

Dins de la complexa xarxa de cinc músculs que configuren el vel del paladar, el múscul tensor del vel del paladar (TVP) destaca per la seva singularitat anatòmica i funcional. A diferència de la resta de la musculatura velar (innervada pel plexe faringi), el TVP presenta una innervació independent provinent del nervi trigemin (V3) i un origen embrionari exclusiu al primer arc faringi.

La seva funció és doblement crítica: d'una banda, tensa el vel per garantir un segellat velo-faríngi eficaç i, de l'altra, és el motor actiu principal responsable de l'obertura de la trompa d'Eustaquí, permetent l'equilibri de pressions a l'orella mitjana. L'estudi se centra en com la immaduresa d'aquest múscul pot afectar el nadó prematur (nascut abans de la setmana 37), una població on el desenvolupament orofacial es veu interromput en un estadi crític.

1.2 Justificació

La rellevància d'aquest treball neix de la vulnerabilitat del nadó prematur davant les complicacions neonatals i el retard en el desenvolupament de les funcions orofacials. Segons Hohoff et al. (2005), la boca és el "centre de consciència" del nounat, i qualsevol alteració morfològica, com el solc palatí, associat a la intubació orotraqueal, pot derivar en estats patològics permanents. Clínicament, la disfunció del TVP a la infantesa es tradueix en una alta prevalença d'otitis mitjana amb efusió (OME) i una desorganització del reflex coordinat de succió-deglució-respiració. Des de la logopèdia, vull donar rellevància a aquest àmbit encara poc visibilitzat on la intervenció precoç és clau per garantir la seguretat alimentària i el futur desenvolupament del llenguatge.

1.3 Connexió amb l'estudi propi

Aquest TFG neix d'un interès personal per l'atenció primerenca i suposa un repte acadèmic en voler connectar l'embriologia i l'anatomia detallada amb la realitat clínica de la UCIN. El treball pretén tancar la bretxa entre la teoria i la pràctica mitjançant la integració de coneixements especialitzats sobre la biomecànica del TVP i la seva aplicació en la detecció precoç de disfuncions. L'estudi aporta un valor afegit en combinar la recerca bibliogràfica amb l'observació de material anatòmic real i el buidatge de dades clíniques.

2. Objectius

2.1 Generals

- Explorar de manera integral l'anatomia, l'embriologia i la funció del múscul tensor del vel del paladar.
- Analitzar les implicacions clíniques de la immaduresa del TVP en el nadó prematur i la seva relació amb la seguretat en l'alimentació i la salut auditiva.

2.2 Específics

- Descriure l'organització anatòmica i la innervació trigeminal del TVP en comparació amb la resta de la musculatura del vel.
- Estudiar el desenvolupament embrionari del TVP i la seva connexió tendinosa amb el múscul tensor del timpà.
- Identificar els mecanismes fisiopatològics que relacionen la feblesa del TVP amb l'otitis serosa i la desorganització del reflex S-D-R.
- Delinear el paper del logopeda en l'equip interdisciplinari neonatal per a la detecció de signes de disfunció del TVP

3. Material i mètodes

Per assolir els objectius plantejats, s'ha dissenyat una metodologia mixta que consta de dues fases:

1. Revisió bibliogràfica sistemàtica:

S'ha realitzat una recerca a les bases de dades PubMed, Google Scholar, i Web of Science. S'han utilitzat paraules clau com *tensor veli palatini*, *soft palate musculature*, *prematurity*, *neonatal dysphagia* i *Eustachian tube physiology*, entre d'altres. S'han prioritzat articles científics de revisions sistemàtiques i estudis longitudinals recentment publicats.

2. Part pràctica:

- Estudi embriològic:

Per a la realització de la fase pràctica d'aquest estudi, s'ha dut a terme una observació directa i un registre fotogràfic de vuit exemplars seleccionats procedents de la **Col·lecció Domènech-Mateu**, proporcionada pel Departament de Ciències Morfològiques de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB). Aquest fons histològic, fundat pel catedràtic d'anatomia Dr. Josep Maria Domènech i Mateu (1944-2019), és fruit d'una extensa tasca de recerca iniciada principalment a la dècada dels anys 70 i és reconegut actualment com un dels arxius de referència del desenvolupament embrionari i fetal humà més importants d'Europa.

Per aquest motiu, les preparacions ja es trobaven prèviament processades, tallades transversalment amb un gruix de 10 micres, i tenyides dues tècniques de tinció fonamentals per la identificació de les estructures d'interès:

- **Hematoxilina-Eosina (HE):** tinció de referència en histologia que permet un contrast morfològic general. L'hematoxilina tenyeix de color lila les estructures àcides (nuclis cel·lulars) mentre que l'eosina tenyeix de rosa els components bàsics (citoplasma i fibres musculars). L'HE ens ha permès delimitar amb precisió les masses musculars del paladar i els arcs faríngeus.
- **Tècnica de Bieltchowsky (B):** tècnica d'impregnació argèntica que s'utilitza específicament per ressaltar el teixit nerviós i les fibres de teixit connectiu.

L'estudi morfològic i el registre fotogràfic de les mostres s'ha dut a terme amb una lupa estereoscòpica Leica E24D. Aquest equipament ha permès l'obtenció d'imatges d'alta precisió per identificar i analitzar les diferents estructures, fibres o músculs d'interès, així com el seu desenvolupament.

La guia utilitzada per la cerca de les mostres embrionàries i fetals, ha estat la tesis *Desenvolupament i innervació de la tuba auditiva i dels músculs persitafilins en els períodes*

embrionari i fetal humà, amb Carme Medà i Boluña com a autora i el mateix Dr. Domènech i Mateu com a director de la tesi doctoral. Les seves imatges han servit d'orientació per la nostra pròpia troballa d'estructures importants per l'estudi.

La mostra ha estat seleccionada per cobrir una cronologia que va des de l'organogènesi fins al final del període embrionari i l'inici del període fetal, permetent observar tant la diferenciació del blastema mesenquemàtic com la maduració del complex digàstric funcional.

Els exemplars embrionaris s'han classificat segons els Estadis de Carnegie (O'Rahilly, R., F. Müller, 1987) el sistema internacional que estandarditza el desenvolupament segons la morfologia interna i externa, detallat a la següent taula:

Taula 1: Característiques de la mostra d'embrions analitzats

NOM	ESTADI	LONGITUD	TINCIÓ
DF-1	16	10 mm	HE
GI-1	17	13 mm	HE
DS-1	20	21 mm	HE
GI-2	22	25 mm	HE
DF-4	22	26 mm	B
SAM	23	30 mm	B

Per observar la maduració del complex muscular i la seva relació amb la trompa d'Eustaquí, s'han estudiat els següents fetus:

Taula 2: Característiques de la mostra de fetus analitzats

NOM	LONGITUD	TINCIÓ
PLA-5	54 mm	B/HE
H130	130 mm	HE

- Anàlisi de transferència clínica:

Per tal d'analitzar la relació entre la base anatòmica estudiada i la realitat assistencial a les Unitats de Cures Intensives Neonatals (UCIN), s'ha dissenyat un instrument de recollida de dades qualitatives adreçat a professionals especialitzats/des.

Aquest procediment s'ha dut a terme mitjançant l'elaboració d'un qüestionari estructurat a través de la plataforma *Google Forms*, i en altres casos compartint el qüestionari a través del correu electrònic o xarxes socials. L'objectiu d'aquesta eina ha estat recollir el consens professional sobre quatre eixos temàtics centrals vinculats a la disfunció del múscul tensor del vel del paladar:

1. Salut auditiva: relació entre les dificultats de succió i la presència de timpanometries planes o otitis mitjana amb efusió (OME)
2. Biomecànica de la succió: valoració de l'excursió del vel del paladar i la capacitat del nadó per generar la pressió indispensable per a la deglució.
3. Morfologia orofacial: impacte de la intubació orotraqueal i el desenvolupament de solcs palatins en la integritat de l'aponeurosi palatina.
4. Coordinació S-D-R: influència de la hipotonia muscular (d'origen trigeminal) en la desorganització del reflex de succió-deglució-respiració.

4. Marc teòric

4.1 Bases anatòmiques i funcionals del paladar tou

El paladar tou, també denominat vel del paladar, es defineix com un plec múscul-membranós mòbil i contràctil que separa la nasofaringe de la orofaringe (López- Cedrún JL. (2019); Zabaleta-López et al., 2020). Estructuralment, està compostat per una capa fibrosa central coneguda com aponeurosis palatina, un conjunt de cinc músculs i un revestiment de mucosa. Aquesta estructura funciona com una vàlvula mecànica que regula el pas de l'aire i aliments, sent essencial per funcions vitals com la deglució, la fonació, la respiració i la parla. A diferència del paladar dur, aquesta regió manca d'una base òssia i depèn totalment de la seva complexa xarxa muscular per la seva mobilitat.

El paladar es divideix en dos terços anteriors ossis (paladar dur) i un terç posterior faringi (paladar tou). El límit anatòmic entre ambdues estructures s'estableix en la vora posterior de les làmines horitzontals dels ossos palatins, punt on s'insereix la vora anterior de la aponeurosis palatina. La transició entre el component ossi i el tou es consolida embriològicament quan les porcions posteriors dels processos palatins s'estenen i fusionen per formar el vel i la úvula (Palmero Picazo, J., & Rodríguez Gallegos, M. F. (2019). En aquest punt d'unió, els tendons del múscul tensor del vel del paladar s'expandeixen per donar suport fibrós a l'estructura mòbil.

El paladar tou actua com un envà dinàmic que divideix la part superior de la faringe (nasofaringe) de la part inferior (orofaringe). Juntament amb els músculs de la faringe, conforma l'esfínter velofaringi, una vàlvula muscular amb activació i relaxació sincrònica que regula la comunicació entre les cavitats oral i nasal.

Desenvolupament embriològic:

Segons Palmero Picazo i Rodriguez Gallegos (2019), el desenvolupament del paladar és un procés coordinat que s'inicia al voltant de la cinquena setmana de gestació. Aquest es divideix en la formació del paladar primari (anterior), derivat dels processos nasals mitjans, i el paladar secundari (posterior), que s'origina a partir dels processos maxil·lars del primer arc faringi.

Cronològicament, el canvi anatòmic més rellevant succeeix entre la setena i la desena setmana:

- 7a setmana: Els plecs palatins se situen verticalment a ambdós costats de la llengua
- 8a-10a setmana: Es produeix l'elevació biomecànica dels plecs cap a una posició horitzontal per sobre de la llengua, seguida de la seva fusió a la línia mitjana i amb el sept nasal per consolidar el paladar definitiu.

Mentre que l'estructura òssia prové del primer arc faringi, la musculatura velopalatina té un origen heterogeni derivat del mesènquima de diversos arcs faringis, procés que es detalla més endavant en relació amb el múscul tensor del vel del paladar.

Funcions vitals:

El paladar tou es defineix com una vàlvula muscular mòbil i dinàmica que regula la comunicació entre la nasofaringe i l'orofaringe. Segons Felipe Inostroza-Allende et al. (2021),

aquesta estructura actua com un esfínter que coordina funcions vitals mitjançant la seva activació i relaxació. Les principals funcions són:

Taula 3: Funcions i característiques del paladar tou

DEGLUCIÓ	Durant la deglució el vel s'eleva i es tensa posteriorment contra la paret faríngia per segellar el pas cap a la cavitat nasal. Aquest mecanisme és crucial per dirigir el bol alimentari cap a l'esòfag.
FONACIÓ	El paladar tou modula la ressonància de la veu regulant el flux d'aire. Segons recull l'article de Thone (2019), l'esfínter es tanca per produir sons no nasal, evitant la hipernasalitat, i es relaxa per permetre la ressonància nasal necessària en fonemes com la /m/ o la /n/.
RESPIRACIÓ	Segons indiquen Hairston i Sauerland (1981), el paladar tou exerceix un paper actiu durant el cicle respiratori, especialment en la fase d'inspiració. Van observar que el manteniment de la tensió del vel durant la inspiració és fonamental per reduir la resistència a les vies respiratòries superiors i evitar turbulències que dificultarien el flux d'aire.
FUNCIÓ OTOLÒGICA	El paladar tou és una peça clau en la salut de l'orella mitjana. Degut a la seva connexió amb la trompa d'Eustaquí, el moviment del vel facilita l'obertura del conducte per garantir la ventilació, l'equilibri de pressions i el drenatge de secrecions cap a la nasofaringe.

Musculatura velopalatina:

Segons Keith L Moore et al., (2017) i Britt et al., (2019) el paladar tou està constituït per una capa gruixuda fibrosa denominada aponeurosi palatina i per 5 músculs; 4 d'ells parells i un múscul imparell que contribueixen a l'estructura i funció del paladar tou. Felipe Inostroza-Allende et al., (2021) menciona que aquests músculs conformen l'esfínter velofaríngi (EFV) que constitueix una vàlvula muscular entre la nasofaringe i la orofaringe.

D'acord amb la literatura (Moore et al., 2017; Britt et al., 2019; Inostroza-Allende et al., 2021), el paladar tou o vel del paladar està configurat per cinc músculs que actuen de manera coordinada com una vàlvula muscular que regula la comunicació entre la cavitat oral i la nasal.

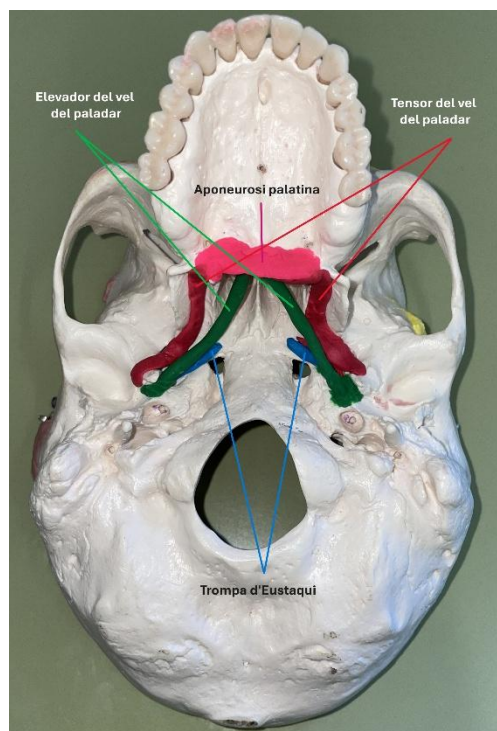


Figura 1: Múscul tensor del vel del paladar i elevador del vel del paladar en un model realitzat amb plastilina sobre un crani de plàstic. Visió inferior.

Taula 4: Musculatura del paladar tou i funció

MÚSCUL	FUNCIO
Tensor del vel del paladar (TVP)	Tensa el paladar tou horitzontalment i és el motor actiu principal per a l'obertura de la trompa d'Eustaqui durant la deglució o el badall per equilibrar pressions a l'orella mitjana.
Elevador del vel del paladar (EVP)	És el responsable principal de l'elevació del vel cap a la paret posterior de la faringe. La seva acció es fonamental per al tancament velofaríngi, evitant que el menjar o els líquids pugin al nas durant la deglució i regulant la ressonància de la veu.
Palatoglòs	Uneix el paladar amb l'arrel de la llengua. La seva funció és descendir el vel del paladar i elevar la part posterior de la llengua, ajudant a estretar l'istme de les fauces (pas entre la boca i la faringe)
Palatofaríngi	Connecta el paladar amb la faringe. La seva contracció serveix per estretar l'istme faringonasal i elevar la faringe i la laringe durant la deglució, protegint així les vies respiratòries del pas de l'aliment.
Múscul de l'úvula	És un múscul imparell que eleva i retreu l'úvula. La seva activació aporta massa muscular al centre del vel, ajudant a segellar completament el contacte amb la paret posterior de la faringe durant el tancament velofaríngi.

Aponeurosi palatina:

L'aponeurosi palatina és l'element estructural clau del paladar tou, actuant com el seu "esquelet fibrós". Es defineix com una capa fibrosa central gruixuda que constitueix l'ànima del paladar tou. Segons Keith L. Moore et al. (2017) i Britt et al. (2019), aquesta estructura

és fonamental per donar suport als cinc parells de músculs que conformen l'esfínter velo-faringi, descrits anteriorment.

Anatòmicament, l'aponeurosi s'insereix en la vora posterior de les làmines horitzontals dels ossos palatins (límit amb el paladar dur) i s'estén posteriorment per sostenir el teixit mòbil del vel i l'úvula. La literatura clàssica coincideix que aquesta estructura no és independent, sinó que es forma principalment per l'expansió dels tendons dels músculs tensors del vel del paladar (TVP) en unir-se a la línia mitjana amb el seu homòleg del costat oposat. Autors com Urbantschitsch (1884), Simkins (1943), Ross (1971), Proctor (1973), Rood (1973), Dickson (1975) i Rood i Doyle (1978) han descrit com el tendó del TVP realitza un gir al voltant de l'hamulus per acabar expandint-se i configurant aquesta membrana.

L'aponeurosi palatina rep el suport mecànic del TVP a través de la seva inserció. Segons descriu Winckler (1964), el múscul realitza la seva inserció per la part lateral de l'aponeurosi i per la part medial a l'hamulus pterigoïdal. Aquesta unió és fonamental, ja que l'aponeurosi es considera l'expansió tendinosa d'aquest múscul en unir-se a la línia mitjana.

Múscul tensor del vel del paladar (TVP)

Com hem detallat anteriorment, el TVP s'origina conjuntament amb el TT a partir d'un únic blastema mesenquimàtic situat al primer arc faringi. En l'etapa fetal, el TVP i el TT actuen funcionalment com un múscul digàstric únic connectat per un tendó intermedi. Aquest complex és vital per a la morfogènesi de la base del crani, ajudant a elevar els plecs palatins i posteriorment, facilitant l'eliminació del teixit mesenquimal de la cavitat timpànica en mantenir la trompa oberta durant el desenvolupament (Rodríguez-Vázquez, 2016)

Importància funcional diferencial del múscul tensor:

L'especialització del TVP es troba en la seva capacitat de coordinar la dinàmica del paladar amb la ventilació de l'oïda mitjana.

A diferència de la resta de músculs velars, el TVP comparteix origen embrionari al primer arc faringi i innervació pel nervi trigemin V3 amb els músculs de la masticació. Aquesta herència biològica explica la continuïtat anatòmica documentada entre el TVP i el múscul tensor del timpà (TT). Segons Rodríguez-Vázquez (2016), ambdues estructures s'originen d'un únic esbós mesenquimàtic durant l'etapa fetal, mantenint-se connectades per un teixit que esdevé un tendó intermedi. En l'adult, aquesta connexió persisteix com una banda tendinosa curta, actuant com un complex digàstric funcional.

Aquesta unitat és vital durant activitats motores com la deglució, la masticació o la fonació, on la contracció del TVP serveix per ancorar el tensor del timpà i protegir l'oïda mitjana davant canvis de pressió interns que genera el moviment mandibular. Terracol et al. (1949), Ross (1971), Rood (1973), Rood, Doyle (1978). Així l'acte motor de la masticació i la deglució s'aprofita sistemàticament per equilibrar la pressió intratimpànica amb l'atmosfèrica, una funció que esdevé especialment vulnerable en el nadó prematur a causa de la seva hipotonia generalitzada transitòria deguda a la immaduresa neurològica.

Origen embrionari del primer arc faringi:

La majoria dels músculs del paladar migren des del quart arc faringi i estan innervats pel plexe faringi (nervi vague, X). No obstant això, el múscul tensor del vel del paladar (TVP) és

l'excepció clau: s'origina, juntament amb el múscul tensor del timpà (TT), a partir d'un únic blastema mesenquimàtic situat al primer arc faringi (Rodríguez Vázquez, 2016).

Mentre les crestes palatines segueixen el procés d'elevació descrit anteriorment (*apartat 4.1.1*), el TVP inicia la seva connexió tendinosa amb el tensor del timpà. Aquest complex TT-TVP actua de manera coordinada durant la morfogènesi de la base del crani. Entre la vuitena i la desena setmana, aquests plecs s'eleven cap a una posició horitzontal i es fusionen entre si amb el septe nasal per formar el paladar definitiu (Palmero Picazo i Rodríguez Galligos (2019).

Pel que fa a la diferenciació muscular, els músculs del paladar tou deriven del mesènquima dels arcs faringis (Rodríguez Vázquez, 2016). Concretament, el múscul tensor del vel del paladar (TVP) i el tensor del timpà s'originen a partir d'un únic blastema situat al primer arc faringi. Al voltant de la sisena setmana, una connexió mesenquimàtica comença a dividir aquesta massa única en els dos músculs separats.

A partir de la setena setmana, el TVP ja es connecta amb el tensor del timpà mitjançant un teixit tendinós definit. Altres músculs s'originen del segon i quart arcs faringis (Keith L Moore et al., 2017).

Característiques anatòmiques del MTVP:

El múscul tensor del vel del paladar presenta una característica anatòmica que el distingeix de la resta de la musculatura palatina: és l'únic múscul del vel que no està innervat pel plexe faringi (Keith L Moore et al., 2017). La seva innervació prové exclusivament de la divisió mandibular del nervi trigemí (V3), concretament a través del nervi pterigoïdal medial.

Segons els estudis de Dickso & Maue-Dickson (1982), el TVP presenta una configuració bipenniforme; és a dir, les seves fibres s'organitzen de forma obliqua a banda i banda d'un eix central.

S'origina en una base extensa que inclou la fossa escafoide, l'espina de l'os esfenoides i la paret membranosa de la trompa d'Eustaqui. Recerques de Barsoumian et al (1998) permeten diferenciar anatòmicament dos components dins d'aquest múscul:

- Fascicle lateral: té un origen principalment ossi
- Fascicle medial (múscul dilatador de la trompa): s'uneix directament al "ganxo" o paret membranosa de la trompa d'Eustaqui

El cos muscular descendeix verticalment fins a l'hamulus pterigoïdal, una estructura òssia que actua com una politja (*hipomocli*), on el tendó realitza un gir de gairebé 90°. El fascicle lateral del TVP (responsable de la tensió del vel) s'insereix en el terç anterior de l'hamulus, per expandir-se posteriorment cap a l'aponeurosi palatina, mentre que les fibres del fascicle medial envolten l'estructura òssia pel seu terç mitjà sense arribar a inserir-s'hi. En aquesta zona hi ha teixit adipós que actua com a lubricant mecànic per reduir la fricció del tendó contra l'os.

El tendó s'expandeix horitzontalment per formar l'aponeurosi palatina, unint-se al homòleg del costat oposat. Respecte a l'orientació, Seif i Dellon (1978) observen que en el fetus de 15 setmanes la posició de les fibres és horitzontal, mentre que en l'adult adquireix un angle d'uns 45°.

Autors clàssics com Winckler (1964) han detallat mitjançant disseccions seriades de 15 micres, que el component extern del vel (peristafilí extern o TVP) s'origina a la fossa escafoide i en una petita ranura que es prolonga cap a l'espina de l'esfenoide.

Dinàmica de la trompa d'Eustaqui

La trompa d'Eustaqui es defineix com l'eix central d'un sistema funcional integrat per la nasofaringe, l'oïda mitjana i les cèl·les mastoides. Segons descriuen Bluestone i Doyle (1988), l'estructura de la trompa consta de dues porcions clarament diferenciades: una porció òssia, permanentment oberta dins l'os temporal, i una porció fibrocartilaginosa, que s'estén fins la nasofaringe i es manté tancada en estat de repòs. Aquesta configuració és vital per complir les tres funcions principals de la trompa:

1. **Protecció** de l'oïda mitjana davant de la pressió sonora excessiva i de les secrecions nasofaríniques.
2. **Drenatge** de les secrecions produïdes a l'oïda mitjana cap a la nasofaringe
3. **Ventilació** i equilibri de pressions entre la cavitat timpànica i la pressió atmosfèrica externa.

La literatura identifica el múscul tensor del vel del paladar (TVP) com l'únic responsable de l'obertura activa de la trompa. Específicament, el fascicle medial del TVP, anomenat múscul dilatador de la trompa, s'uneix directament a la paret membranosa lateral del conducte tubàric, descendeix en relació a l'apòfisi pterigoïdal i utilitza l'hamulus com a punt de gir, realitzant un angle de gairebé 90°, per unir-se al múscul contra lateral mitjançant l'aponeurosi palatina..

Respecte a l'organització interna, Dejean (1977) proposa una divisió del múscul en dos fascicles: un fascicle petrós (originat a la cara anteroexterna del penyal i l'espina de l'esfenoide) i un fascicle tubàric, que s'adhereix al terç posterior de la vora inferior de la làmina lateral i del terra de la trompa.

4.2 Patologies associades al paladar tou i la prematuritat

En el nadó prematur, la maduració del sistema nerviós és incompleta, donant lloc a una organització neuromuscular deficient. Segons Edmonds et al. (2020), s'ha documentat que els infants prematurs presenten una menor excursió del vel del paladar durant la deglució, degut, en comparació amb els nascuts a terme.

Respecte a la morfometria del múscul, els estudis de William J. Doyle i J. Douglas Swarts (2010), indiquen que els adults posseeixen una àrea de superfície i longituds del TVP significativament superiors a les dels infants. L'anatomia del complex TVP-trompa d'Eustaqui presenta canvis durant el creixement: en els nounats, la trompa és més curta i presenta un angle de 10° respecte al pla horitzontal, mentre que en l'adult aquest angle s'eleva fins als 45°. Segons Di Francesco et al. (2016), aquestes característiques es relacionen amb el fet que un terç dels infants pateixi otitis mitjana amb efusió (OME) durant el primer any de vida, amb el consegüent risc d'hipoacúsia conductiva.

D'altra banda, la prematuritat s'associa a alteracions en l'arquitectura palatina. Segons Oppitz et al. (2021), aquesta població presenta una major incidència de paladars estrets i solcs palatins, sovint vinculats a procediments com la intubació orotraqueal. Carstens (2017) assenyala que les deficiències en l'aponeurosi palatina, zona d'inserció del TVP, poden afavorir la insuficiència velofaringia.

Més enllà de les alteracions morfològiques, la prematuritat distorsiona la dinàmica funcional necessària per a una nutrició oral segura. El reflex coordinat de succió-deglució-respiració (S-D-R) madura fisiològicament entre les setmanes 32 i 34 de gestació, podent-se veure compromès per la immaduresa del tronc cerebral i la feblesa muscular (La Orden Izquierdo et al., 2012; Kamity et al., 2021).

En aquest context, el paper del múscul tensor del vel del paladar és crític: per garantir el segellat nasofaringe; mecanisme necessari per generar la pressió negativa de la succió i la pressió positiva per a la propulsió del bol (Edmonds et al., 2020; Kamity et al., 2021).

S'ha documentat que els nadons prematurs presenten una menor excursió del vel i una constricció faríngia desorganitzada (Edmonds et al., 2020).

Aquesta situació biomecànica té repercussions clíniques immediates:

- Risc d'aspiració i penetració: La manca de coordinació i la feblesa del segellat velofaringi faciliten que l'aliment entri a la via aèria o presenti reflux nasofaringi (Kamity et al., 2021).
- Alteració de l'experiència sensorial: L'ús prolongat de sondes nasogàstriques i tubs d'intubació durant aquest període crític de plasticitat cerebral genera experiències orofacials nocives o absència d'estímul positius, el que pot derivar en aversió oral i retards en el desenvolupament oromotor (Kamity et al., 2021; Chang et al., 2022).
- Comorbiditat respiratòria: La fatiga durant les preses i les pauses d'apnea augmenten la dependència del suport d'oxigen, creant un cercle viciós que retarda la transició a l'alimentació oral completa (La Orden Izquierdo et al., 2012).

5. Resultats de la pràctica

5.1 Resultats de l'estudi embriològic

L'anàlisi de les vuit preparacions histològiques de la Col·lecció Domènech-Mateu permet corroborar la cronologia del desenvolupament del paladar i l'especialització del múscul tensor del vel del paladar (TVP). Totes les imatges que es troben a continuació són pròpies i realitzades per mi únicament per aquest estudi.

5.1.1 Estadis de Carnegie 16 i 17

En els exemplars més primerencs (DF-1 de 10 mm i Gi-1 de 13 mm) s'observa el primordi de les estructures derivades del primer arc faringi. Les imatges permeten identificar:

- Processos mandibulars: es distingeix clarament la condensació de mesènquima del procés mandibular on s'ubica l'esbós o blastema mesenquemàtic que donarà lloc al futur complex del múscul tensor del vel del paladar. En aquest estadi, la massa cel·lular és encara indiferenciada.
- Cartílag de Meckel: s'identifica com l'eix cartilaginós primordial del primer arc, que actua com a eix estructural per al desenvolupament de la regió mandibular.

- Trompa d'Eustaqi: s'observa una invaginació incipient de la paret faríngia que donarà lloc a la porció fibrocartilaginosa de la trompa, encara sense una musculatura diferenciada al seu voltant.

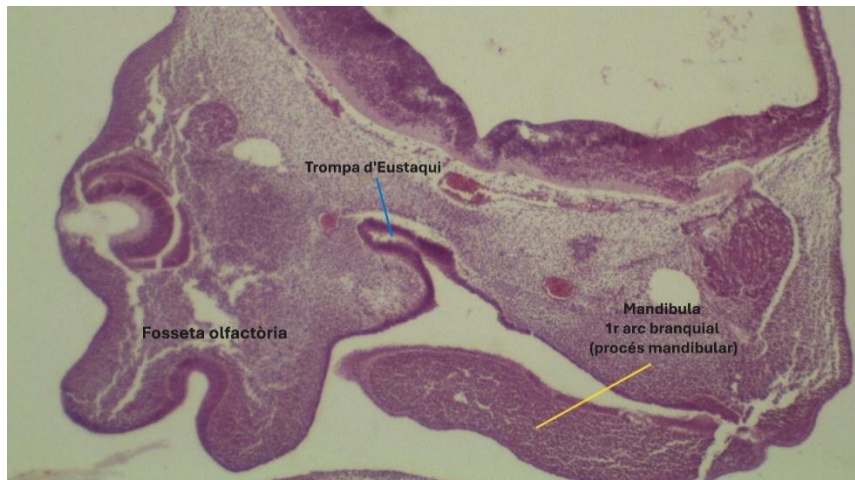


Figura 2: Embrió DF-1, tall 6. Estadi de Carnegie 16. 10 mm.

S'observa el procés mandibular derivat del primer arc branquial i la invaginació inicial de la trompa d'Eustaqi. Tinció: HE



Figura 3: Embrió DF-1, tall 4. Estadi de Carnegie 16. 10 mm.

Detall de la relació espacial entre el C. de Meckel, la trompa d'Eustaqi i el CAE. Tinció: HE

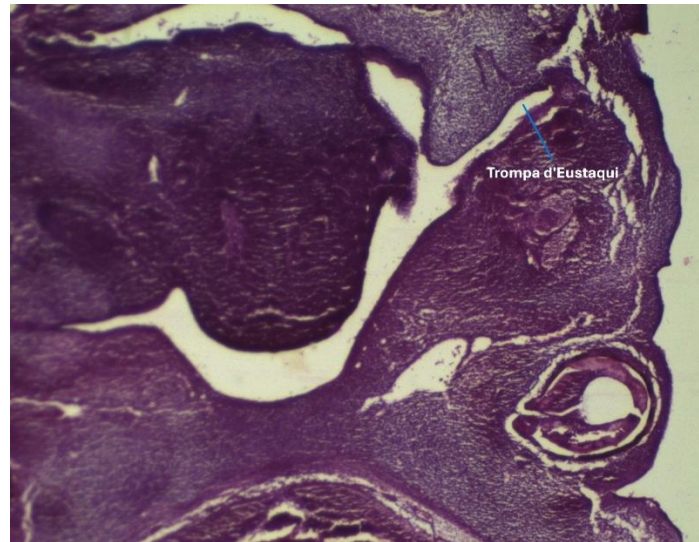


Figura 4: Embrió Gi-1. Estadi de Carnegie 17. 13 mm.
Desenvolupament de la trompa d'Eustaquí en l'etapa inicial de l'organogènesi. Tinció: HE

5.1.2 Estadi de Carnegie 20

L'exemplar DS-1 (21 mm) és clau per relacionar la teoria sobre el posicionament dels plecs palatins a la setena setmana de gestació. S'observa que els plecs se situen de manera vertical a ambdós costats de la llengua, deixant un espai central per a la futura fusió. Es comença a veure una condensació mesenquimàtica prop de la trompa d'Eustaquí i el cartílag de Meckel, iniciant la diferenciació del TVP a partir del primer arc.

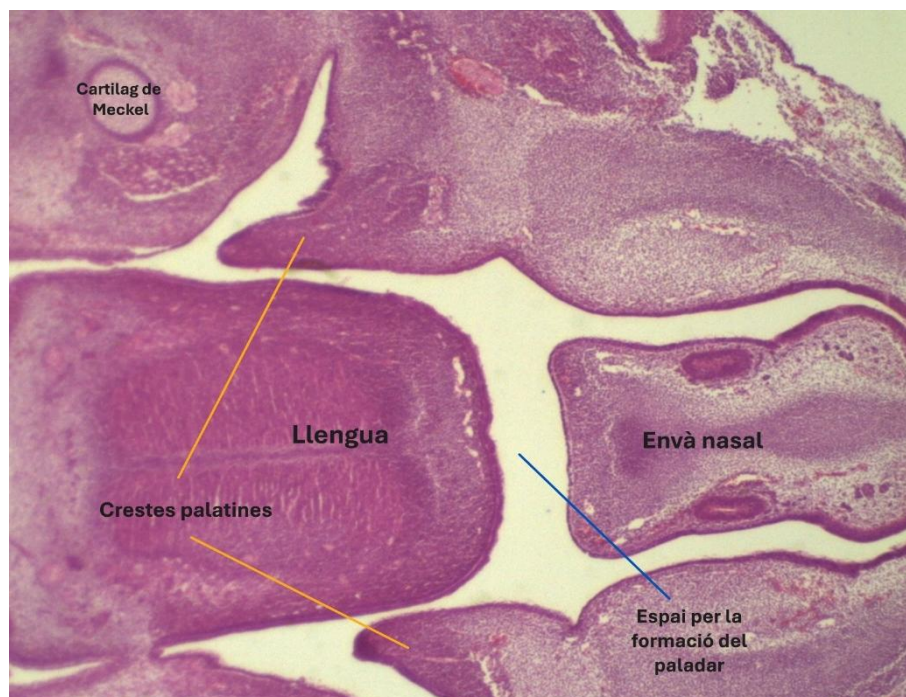


Figura 5: Embrió DS-1, tall 12. Estadi de Carnegie 20. 21 mm.
S'observen les crestes palatines en posició vertical a ambdós costats de la llengua, delimitant l'espai per a la futura fusió del paladar. Tinció: HE

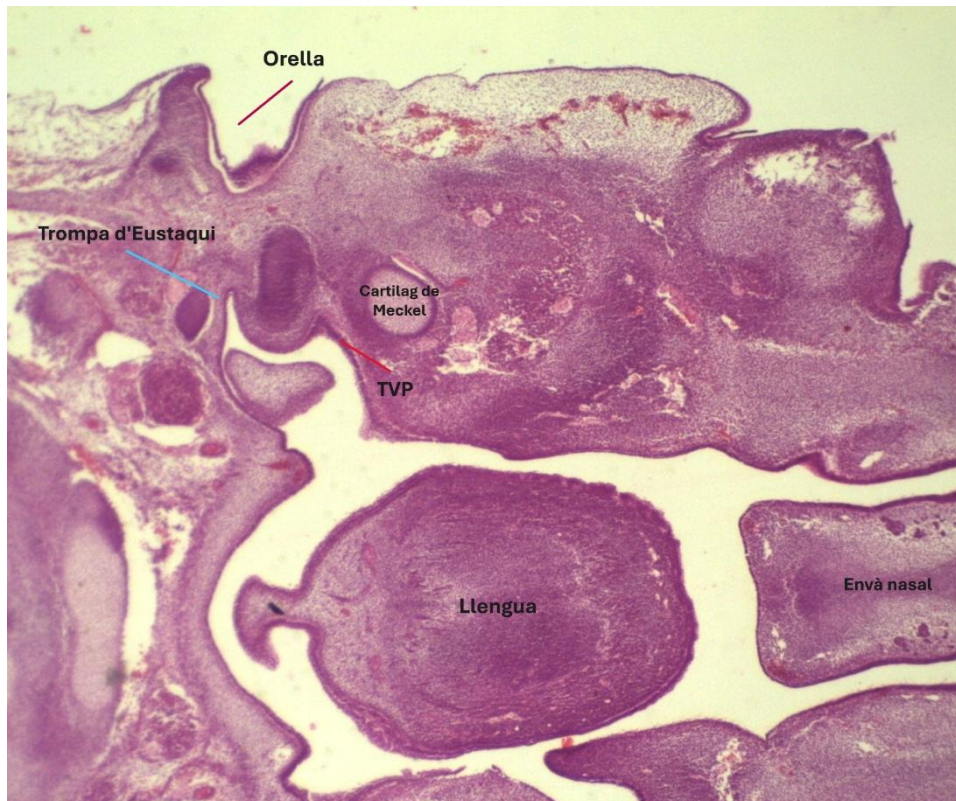


Figura 6: Embrió DS-1, tall 12. Estadi de Carnegie 20. 21 mm.
Identificació de la massa mesenquimàtica del TVP en proximitat a la trompa d'Eustaqui i l'orella. Tínció: HE

5.1.3 Estadis de Carnegie 22 i 23

En aquests estadis (25-30 mm), la morfologia del TVP es fa molt més evident. A l'exemplar Gi-2 s'observa clarament l'evolució morfològica de la trompa d'Eustaqui i la seva estreta relació amb el cartílag de Meckel.



Figura 7: Embrió Gi-2. Estadi de Carnegie 22. 25 mm.
Evolució morfològica de la trompa d'Eustaqui. Tínció: HE

En l'exemplar DF-4, s'identifica el TVP realitzant el seu gir característic al voltant de l'hamulus pterigoïdal, actuant aquest com a politja, per expandir-se i formar l'aponeurosi palatina. S'observa també la proximitat del TVP amb el component de l'orella mitjana, donant suport a la teoria del blastema únic compartit.

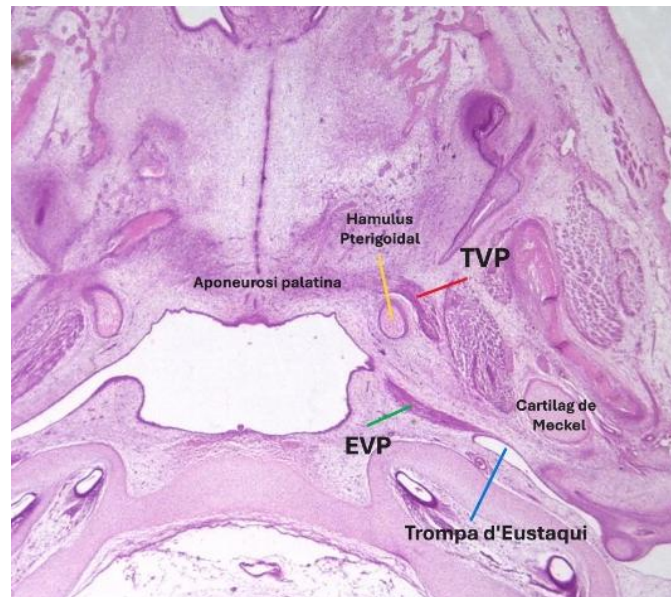


Figura 8: Embrió DF-4. Estadi de Carnegie 22. 26 mm.

Secció que mostra la politja mecànica de l'hamulus pterigoïdal, al voltant del qual gira el TVP per formar l'aponeurosi palatina. També se situa el EVP. Tinció: B

En els talls de l'exemplar SAM, es visualitza el TVP en relació directa amb la faringe i el paladar, preparant l'estructura per a la futura aponeurosi palatina.

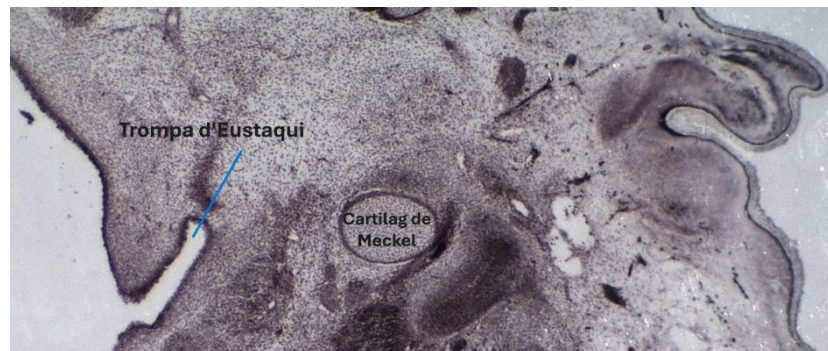


Figura 9: Embrió SAM, tall 33. Estadi de Carnegie 23. 30 mm.

Desenvolupament de la porció tubàrica de la Trompa d'Eustaqi i en relació al C.de Meckel. Tinció: B

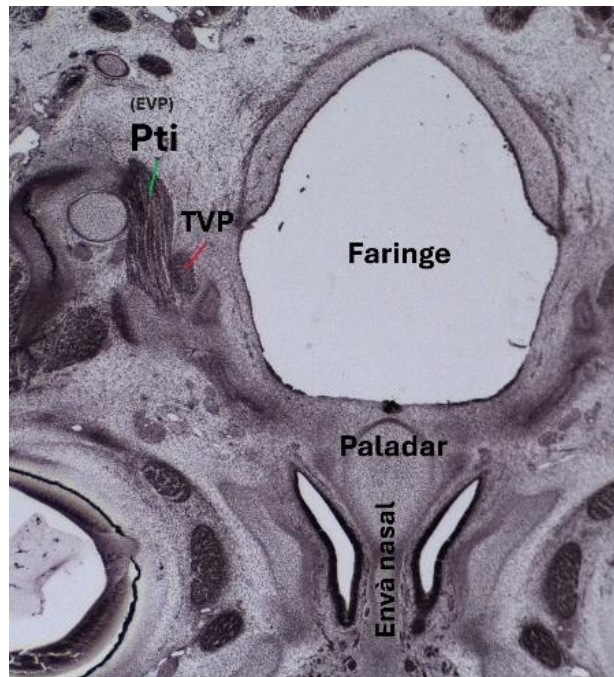


Figura 10: Embrió SAM. Estadi de Carnegie 23. 30 mm.
Secció coronal on s'objectiva la cavitat faríngia i la disposició del TVP i l'EVP o Pti en relació amb el paladar i l'envà nasal. Tinció: B

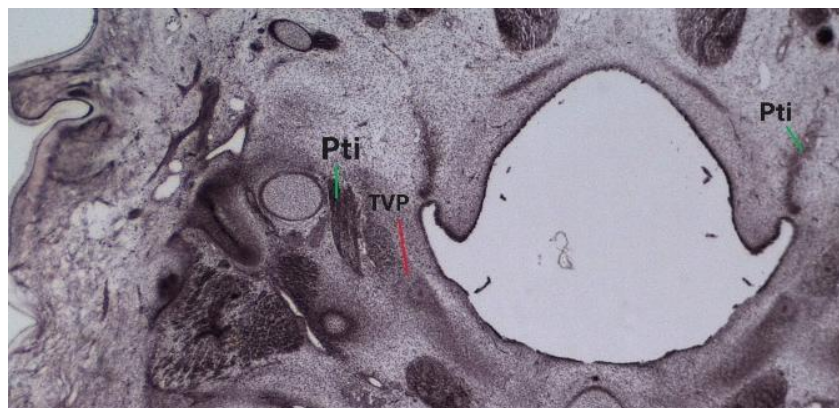


Figura 11: Embrió SAM. Estadi de Carnegie 23. 30 mm.
Observació de les insercions del TVP i el Pti o EVP durant el seu desenvolupament, mostrant la diferenciació neuromuscular d'origen. Tinció: B

5.1.4 Etapa fetal

En els fetus de major longitud, s'observa la transició cap a la funcionalitat adulta. A l'exemplar PLA-5, de 54 mm, les crestes ja s'han elevat i fusionat a la línia mitjana, situant-se per sobre de la llengua i tancant la cavitat oral.

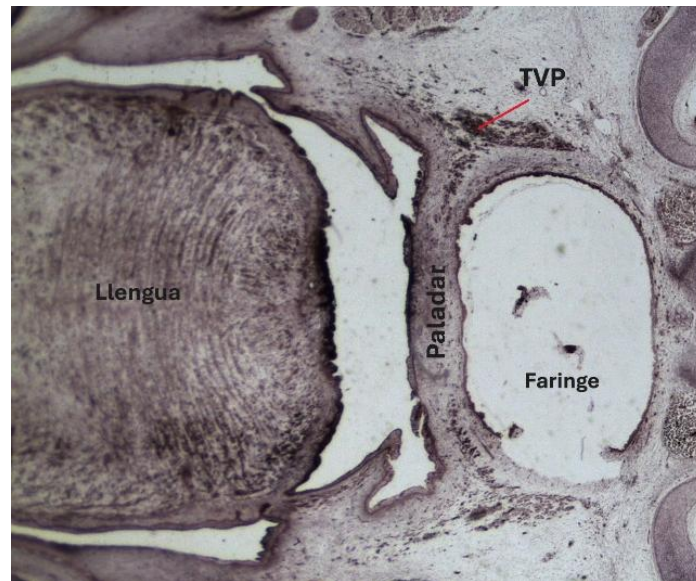


Figura 12: Fetus PLA-5. 54 mm.

Vista de la fusió palatina completada a la línia mitjana. S'observa el cos del TVP integrat en l'estructura del vel.
Tinció B/HE

En el fetus H130, de 130 mm, es distingeix clarament la massa del TVP i seva expansió cap a l'aponeurosi palatina. S'observa el múscul elevador del vel del paladar (EVP o Pti) en una posició més medial i posterior respecte al TVP, confirmant la seva organització anatòmica diferencial.

S'aprecien feixos de fibres amb una orientació que comença a ser més obliqua, apropant-se a la disposició necessària per a l'obertura activa de la trompa d'Eustaquí i el tancament del vel.

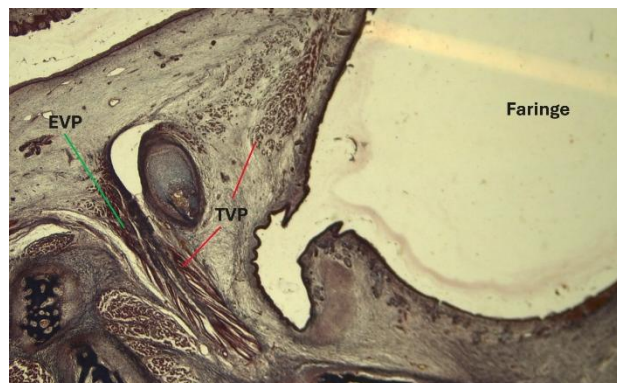


Figura 13: Fetus H130. 130 mm.

Maduració del complex muscular velar on es distingeix l'EVP i el gir del TVP cap a la cavitat faríngia.
Tinció: HE

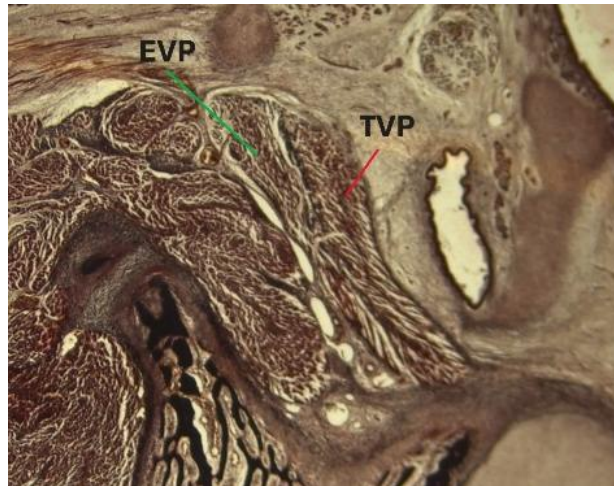


Figura 14: Fetus H130. 130mm.

Organització muscular on s'aprecia la disposició de les fibres del TVP i EVP. Tinció: HE

5.2 Resultats de l'anàlisi de transferència clínica

En aquest apartat es presenten les dades qualitatives obtingudes a través del qüestionari administrat a 5 professionals de la logopèdia especialitzades en neonatologia. L'anàlisi s'ha estructurat en quatre eixos temàtics que vinculen la funcionalitat del múscul tensor del vel del paladar amb la pràctica clínica real.

A continuació es presenta la Taula 5, que sintetitza els principals patrons i consensos identificats en relació a la funció del TVP a la UCIN. Posteriorment, es desenvolupa cadascun d'aquests eixos de manera detallada, integrant les aportacions qualitatives de les professionals.

Taula 5: Resum de l'anàlisi de transferència clínica

Eix temàtic	Consens / Tendència identificada	Observacions de les professionals
Salut auditiva	Mig (falten dades a la UCIN)	No és el focus principal a l'hospital, però es detecta alta morbiditat (drenatges, congestió) a posteriori.
Biomecànica de la succió	Alt (feblesa funcional)	Poca pressió intraoral i menor excursió velar. Influència de factors externs (CPAP, sondes)
Alteracions morfològiques	Molt alt (impacte mecànic)	La intubació i les sondes deixen "empremta": solcs palatins, paladars ogivals i asimetries...
Coordinació S-D-R	Alt (paper modulador)	El TVP influeix en l'eficàcia (fatiga, regurgitació) però la seguretat depèn més de la maduresa neurològica.

5.2.1 Salut auditiva i vulnerabilitat otològica a la UCIN

L'anàlisi de les respostes indica que la detecció de disfuncions auditives com l'otitis mitjana amb efusió (OME) no és una prioritat diagnòstica en l'estat agut del nadó prematur dins la UCIN. Les professionals coincideixen que el focus assistencial se centra en l'estabilitat vital, i sovint la informació auditiva es limita a la superació o no del cribratge neonatal bàsic.

Tanmateix, s'observa una vulnerabilitat otològica diferida: l'experiència clínica suggereix que els infants amb dificultats de succió solen requerir drenatges o presenten congestió auditiva recurrent en etapes posteriors. Es destaca que l'aparició de timpanometries planes en aquestes edats respon a un fenomen multifactorial on la immadures biològica i el maneig clínic tenen un paper determinant, més enllà de la succió aïllada.

5.2.2 Biomecànica de la succió i gestió de la pressió

Existeix un consens elevat sobre la presència d'una menor excursió velar en el nadó prematur, especialment en aquells amb patrons de succió ineficients. Les professionals identifiquen una correlació directa entre la hipotonia del TVP i la incapacitat per generar una pressió intraoral adequada, el que deriva en fugues de l'aliment i deglucions poc eficaces. Un aspecte crític identificat és l'impacte dels elements externs: el suport ventilatori i la presència de sondes orogàstriques distorsionen la funcionalitat velofaríngi. Per tant, la ineficiència del vel obliga a la llengua a realitzar un sobreesforç compensatori; si ambdues estructures fallen, la coordinació motora i la creació de pressions necessàries per a la deglució resulten inviables.

5.2.3 Alteracions morfològiques i impacte de la intervenció mecànica

L'evidència aportada per les professionals confirma que la intervenció mecànica prolongada deixa una "marca estructural" en el sistema estomatognàtic del gran prematur. S'han documentat nombrosos casos on la intubació orotraqueal i l'ús de sondes s'associen a l'aparició de solcs palatins i paladars extremadament estrets o ogivals. Aquestes deformitats es deuen a la pressió mecànica mantinguda sobre teixits encara en formació i a la manca d'estímul oral fisiològic. Tot i que la inserció exacta de l'aponeurosi palatina és difícil d'objectivar clínicament, el consens apunta que aquests canvis morfològics comprometen la capacitat del nadó per realitzar un segellat intraoral eficaç, fonamental per a la propulsió del bol. En aquest sentit, es conclou que l'alteració de la funció del paladar tou en aquests nadons respon més a un origen de tipus iatrogènic que constitucional; és a dir, la disfunció esdevé una seqüela secundària a l'acció terapèutica invasiva més que a una condició deguda a la pròpia prematuritat.

5.2.4 Coordinació del reflex S-D-R i paper modulador del TVP

Pel que fa a la desorganització del reflex succió-deglució-respiració, les logopedes situen la disfunció del TVP com un factor modulador o secundari. Mentre que la seguretat de la ingesta i el control cardiorespiratori depenen principalment de la maduresa neurològica, la hipotonia del TVP influeix directament en l'eficàcia de la presa. La clínica resultant es caracteritza per presses lentes, fatiga muscular, somnolència i regurgitació nasal en posicions de decúbit supí. Conclouen que, l'organització òptima del reflex actua com un obstacle addicional que dificulta la transició cap a una alimentació oral completa i segura.

6. Discussió

L'anàlisi del desenvolupament embrionari en els exemplars de la Col·lecció Domènech-Ma-teu confirma que el múscul tensor del vel del paladar (TVP) representa una excepció arquitectònica i funcional dins del vel. Mentre que la resta de la musculatura depèn del plexe faringi, l'origen del TVP al primer arc faringi i la seva innervació pel trigemin li atorguen una autonomia que és clau per a la seva doble funció: tensió velar i obertura de la trompa d'Eustaquí. En aquest sentit, he pogut veure, a diferents edats del desenvolupament, la contigüitat del múscul tensor del vel del paladar amb el múscul pterigoïdal medial (intern) que és un múscul del primer arc faringi.

Aquesta singularitat es reforça amb la connexió documentada entre el TVP i el tensor del timpà (TT), formant un complex digàstric funcional. El que sí he observat en els estadis de Carnegie 22 i 23, on l'hamulus pterigoïdal actua com una politja mecànica essencial per a l'expansió de l'aponeurosi palatina. Aquesta troballa és fonamental per entendre la realitat clínica de la UCIN: si el desenvolupament muscular s'interromp per la prematuritat o si s'altera la formació del paladar, la "politja" perd eficàcia.

A partir de les dades de Doyle i Swarts (2010), que indiquen que el TVP creix significativament des de la infantesa fins a l'edat adulta, es pot inferir que en el nadó prematur aquests paràmetres (superfície i longitud) són encara més reduïts. Aquesta manca de massa muscular, sumada a la hipotonia d'origen trigeminal, explicaria la incapacitat per generar la pressió negativa que el consens de les logopedes ha identificat com a signe d'ineficiència.

La recerca histològica mostra la proximitat del TVP a la trompa d'Eustaquí des de l'estadi de Carnegie 17. No obstant això, la disposició horitzontal de la trompa (10°) pròpia del nou-nat, que no he pogut quantificar en aquest treball, sumada a un TVP mecànicament feble, facilita el reflux de secrecions cap a l'oïda mitjana. Això coincideix amb l'alta morbiditat (OME) descrita per Di Francesco et al. (2016) i valida la necessitat de vigilància auditiva que reclamen les professionals.

Un dels punts més rellevants de la transferència clínica és l'impacte de la intervenció mecànica invasiva. Coincidint amb Carstens (2017) i Oppitz et al. (2021), es discuteix que l'aparició de solcs palatins i paladars ogivals respon més a un origen de tipus iatrogènic que constitucional. Aquesta "marca estructural" comprometria la integritat de l'aponeurosi palatina, dificultant que el TVP exerceixi la seva tracció i perpetuant la disfunció oromotora més enllà del període de prematuritat.

Com a punts forts d'aquest estudi, es destaca la triangulació entre l'observació histològica real de peces embrionàries i fetals, una revisió bibliogràfica acurada i l'experiència aportada per professionals de la logopèdia neonatal. Com a limitació, s'identifica la dificultat d'obtenir dades objectives sobre la salut auditiva (timpanometries) o informes de casos clínics reals de prematurs a la UCIN.

7. Conclusions

D'acord amb els objectius plantejats en aquest treball i com a tancament d'aquesta recerca, s'arriba a les següents conclusions:

1. Es confirma que el múscul tensor del vel del paladar posseeix una ontogènia i anatomia singulars que el distingeixen de la resta del complex velar. Aquesta especificitat el defineix com el motor actiu primordial en l'obertura de la trompa d'Eustaqui i la regulació de les pressions de l'orella mitjana.
2. L'estudi embriològic ha permès identificar la diferenciació del blastema mesenquemàtic del TVP en estadis primerencs (Carnegie 16-20) i la seva estreta proximitat amb les estructures de l'orella mitjana. Aquesta disposició anatòmica observada dona suport a la hipòtesi d'un origen compartit, la interrupció del qual amb la pre-maturitat, compromet la maduració del sistema de ventilació tubàrica.
3. Es confirma que l'hamulus pterigoïdal actua com l'eix de gir essencial que transforma el vector de força vertical del TVP en una tensió horitzontal per formar l'aponeurosi palatina.
4. La ineficiència en la succió-deglució-respiració del nadó prematur no és només fruit de la immaduresa neurològica, sinó d'una feblesa mecànica del TVP que impedeix la generació de la pressió negativa indispensable per a una extracció de llet eficaç i un segellat velofaríngi segur.
5. L'evidència clínica recollida suggereix que l'ús prolongat de dispositius invasius a la UCIN altera l'arquitectura palatina compromentent la integritat de l'aponeurosi palatina. Aquesta alteració estructural dificulta la inserció i la força del TVP, perpetuant la disfunció oral més enllà del període neonatal.
6. El paper del logopeda es postula com el professional essencial en l'equip interdisciplinari de la UCIN per a la detecció precoç de la disfunció del TVP. La seva intervenció és determinant per optimitzar la seguretat alimentària i exercir una vigilància preventiva sobre la salut auditiva i el desenvolupament futur del llenguatge, connectant la maduresa morfològica amb la qualitat de vida de l'infant.

Com a perspectiva de futur, aquest treball obre diverses línies de recerca que podrien completar els resultats obtinguts. En primer lloc, seria molt interessant realitzar estudis longitudinals que fessin un seguiment d'aquests nadons prematurs durant els primers anys de vida, per comprovar si la maduració del TVP acaba resolent de manera espontània la morbiditat otològica o si les seqüeles iatrogèniques al paladar persisteixen a llarg termini.

D'altra banda es proposa la creació de protocols preventius a les UCIN per minimitzar l'impacte dels dispositius invasius sobre l'arquitectura palatina. Finalment, tal i com s'ha detectat a la discussió, caldria impulsar la recollida de dades objectives per enfortir l'evidència sobre la connexió entre la biomecànica del vel i la salut auditiva del prematur.

8. Bibliografia

- Barsoumian, R., Kuehn, D. P., Moon, J. B., & Canady, J. W. (1998). An anatomic study of the tensor veli palatini and dilator tubae muscles in relation to Eustachian tube and velar function. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 35(2), 101–110.
- Bluestone, C. D., & Doyle, W. J. (1988). Anatomy and physiology of Eustachian tube and middle ear related to otitis media. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 81(5), 997–1003.
- Carstens, M. H. (2017). Pathologic anatomy of the soft palate, part 1: Embryology, the hard tissue platform, and evolution. *Journal of Cleft Lip Palate and Craniofacial Anomalies*, 4(1), 37-64. https://doi.org/10.4103/jclpca.jclpca_9_17
- Chang, M. C., Liu, H. Y., Huang, S. T., & Chen, H. L. (2022). Study of orofacial function in preschool children born prematurely. *Children*, 9(3), 360. <https://doi.org/10.3390/children9030360>
- Cortines, A. A. O., & Costa, L. R. (2016). Associated factors and persistence of palatal groove in preterm infants: a cohort study. *BMC Pediatrics*, 16(1), 131. <https://doi.org/10.1186/s12887-016-0671-1>
- Dejean, Y. (1977). Rappel d'anatomie et de physiologie de la trompe d'Eustache. *Annales d'Oto-Laryngologie et de Chirurgie Cervico-Faciale*, 94(4-5), 181-187.
- Di Francesco, R. C., Barros, V. B., & Ramos, R. (2016). Otitis media with effusion in children younger than 1 year. *Revista Paulista de Pediatria*, 34(2), 148-153. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rppede.2016.01.003>.
- Dickson, D. R. (1972). Normal and cleft palate anatomy. *The Cleft Palate Journal*, 9, 280-290.
- Dickson, D. R. (1975). Anatomy of the normal velopharyngeal mechanism. *Clinics in Plastic Surgery*, 2(2), 235-248.
- Dickson, D. R., & Maue-Dickson, W. (1982). *Anatomical and Physiological Bases of Speech*. Little, Brown and Company.
- Doyle, W. J., & Swarts, J. D. (2010). Eustachian tube–Tensor veli palatini muscle–cranial base relationships in children and adults: An osteological study. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 74(9), 986–990.
- Edmonds, C. E., Catchpole, E. A., Gould, F. D. H., Bond, L. E., Stricklen, B. M., German, R. Z., & Mayerl, C. J. (2020). Preterm birth impacts the timing and excursion of oropharyngeal structures during infant feeding. *Integrative Organismal Biology*, 2(1), obaa028. <https://doi.org/10.1093/iob/obaa028>.
- Hairston, L. E., & Sauerland, E. K. (1981). Electromyography of the human palate: discharge characteristics of single motor units. *Electromyography and Clinical Neurophysiology*, 21(6), 551-560.
- Heidsieck, D. S. P., Smarius, B. J. A., Oomen, K. P. Q., & Breugem, C. C. (2016). The role of the tensor veli palatini muscle in the development of cleft palate-associated middle ear problems. *Clinical Oral Investigations*, 20(7), 1389–1401.

- Hohoff, A., Rabe, H., Ehmer, U., & Harms, E. (2005). Palatal development of preterm and low birthweight infants compared to term infants – What do we know? Part 1: The palate of the term newborn. *Head & Face Medicine*, 1(1), 8. <https://doi.org/10.1186/1746-160X-1-8>
- Hohoff, A., Rabe, H., Ehmer, U., & Harms, E. (2005). Palatal development of preterm and low birthweight infants compared to term infants – What do we know? Part 2: The palate of the preterm/low birthweight infant. *Head & Face Medicine*, 1(1), 9. <https://doi.org/10.1186/1746-160X-1-9>
- Inostroza-Allende, F., Palomares-Aguilera, M., Figueroa, F. G., & Giugliano-Villarroel, C. (2021). Fisiología del esfínter velofaríngeo durante la deglución. Revisión sistemática de literatura. *Revista de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello*, 81(3), 448-458.
- Kamity, R., Kapavarapu, P. K., & Chandel, A. (2021). Feeding problems and long-term outcomes in preterm infants—A systematic approach to evaluation and management. *Children*, 8(12), 1158. <https://doi.org/10.3390/children8121158>.
- La Orden Izquierdo, E., Salcedo Lobato, E., Cuadrado Pérez, I., Herráez Sánchez, M. S., & Cabanillas Vilaplana, L. (2012). Retraso de la adquisición de la succión-deglución-respiración en el pretérmino; efectos de una estimulación precoz. *Nutrición Hospitalaria*, 27(4), 1120-1126. <https://doi.org/10.3305/nh.2012.27.4.5848>.
- López-Cedrún, J. L. (2019). *Cirugía oral y maxilofacial* (3a ed.). Panamericana.
- Medà i Boluña, C. (2005). *Desenvolupament i innervació de la tuba auditiva i dels músculs persitafileins en els períodes embrionari i fetal humà* [Tesi doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona].
- Moore, K. L., Dalley, A. F., & Agur, A. M. R. (2017). *Anatomía con orientación clínica* (8a ed.). Wolters Kluwer.
- O’Rahilly, R., F. Müller (1987) Developmental Stages in Human Embryos, Including a Revision of Streeter’s ‘Horizons’ and a Survey of the Carnegie Collection. Washington, Carnegie Institution of Washington.
- Oppitz, L. R., Gonçalves, F. M., Schneider, N. A., Arantes, A. C. M., Miranda, B. M., Guariza-Filho, O., Johann, A. C. B. R., Araujo, C. M., & Camargo, E. S. (2021). Can preterm birth affect the palate morphology? A systematic review. *Research, Society and Development*, 10(10), e107101018812. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i10.18812>
- Palmero Picazo, J., & Rodríguez Gallegos, M. F. (2019). Labio y paladar hendido. Conceptos actuales. *Acta Médica Grupo Ángeles*, 17(4), 372–379.
- Proctor, B. (1973). Anatomy of the eustachian tube. *Archives of Otolaryngology*, 97(1), 2-8.
- Rodríguez-Vázquez, J. F., Sakiyama, K., Abe, H., Amano, O., & Murakami, G. (2016). Fetal tendinous connection between the tensor tympani and tensor veli palatini muscles: A single digastric muscle acting for morphogenesis of the cranial base. *The Anatomical Record*, 299(4), 474–483.
- Rood, S. R. (1973). *Morphology of m. tensor veli palatini in the five-month human fetus* [Tesi doctoral, University of Pittsburgh].

- Rood, S. R., & Doyle, W. J. (1978). Morphology of m. tensor veli palatini, raising questions about its role in ET function. *Cleft Palate Journal*, 15(3), 309-311.
- Ross, M. A. (1971). *Functional anatomy of the tensor veli palatini muscle* [Tesi doctoral, University of Washington].
- Seif, S., & Dellon, A. L. (1978). Anatomic study of the tensor veli palatini and dilator tubae muscles. *The Cleft Palate Journal*, 15(1), 18-26.
- Simkins, C. S. (1943). Functional anatomy of the Eustachian tube. *Archives of Otolaryngology*, 38(5), 476-484.
- Suárez Pesántez, G. V., López Tenesaca, J. L., & Pineda Álvarez, D. M. (2022). Caracterización anatómica de la región palatina-revisión de literatura. *Research, Society and Development*, 11(9), e49311831329.
- Terracol, J., Corone, A., & Guerrier, Y. (1949). *La trompe d'Eustache*. Masson.
- Thone, N. (2019). Fisiopatología de la deglución y la masticación. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 30(6), 422-428.
- Urbantschitsch, V. (1884). *Lehrbuch der Ohrenheilkunde*. Urban & Schwarzenberg.
- Williams, P. L., & Warwick, R. (1992). *Gray anatomy* (36a ed., Vol. I i II). Churchill Livingstone.
- Winckler, G. (1964). L'équipement nerveux du muscle tenseur du voile du palais. *Archives d'Anatomie, d'Histologie et d'Embryologie (Strasbourg)*, 47, 312-316.
- Wolff, D. (1934). The microscopic anatomy of the Eustachian tube. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*, 43(2), 483-494
- Zabaleta-López, B., et al. (2020). Anatomía aplicada de la cavidad oral y la faringe para logopedas. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 40(2).

9. ANNEXOS:

9.1 ALTRES FOTOGRAFIES DE L'ESTUDI:

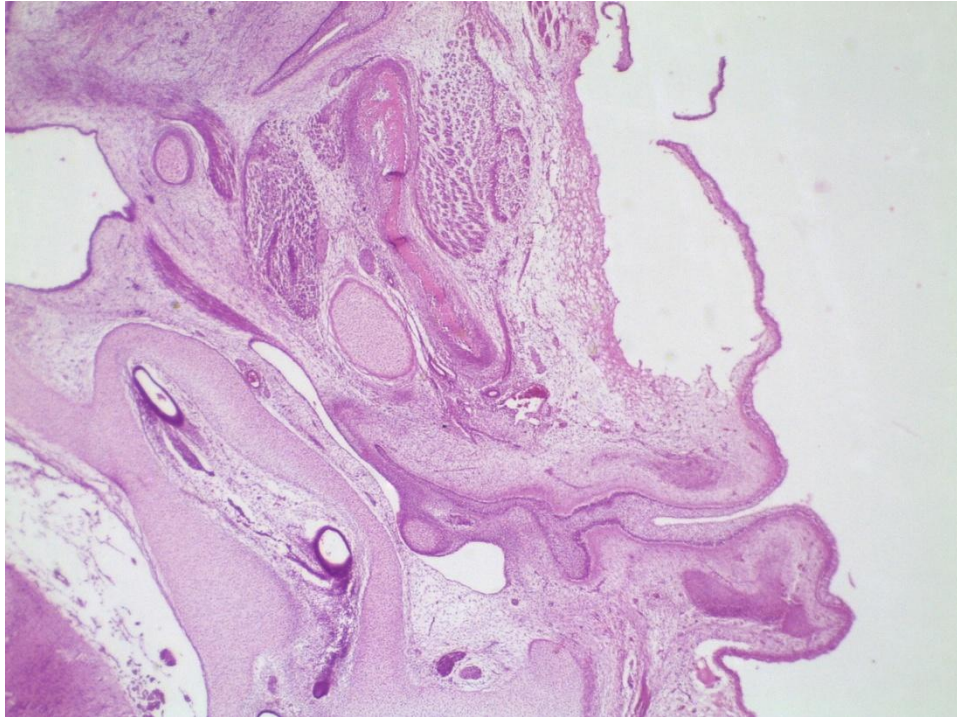


Figura A1: Embrió DF-1

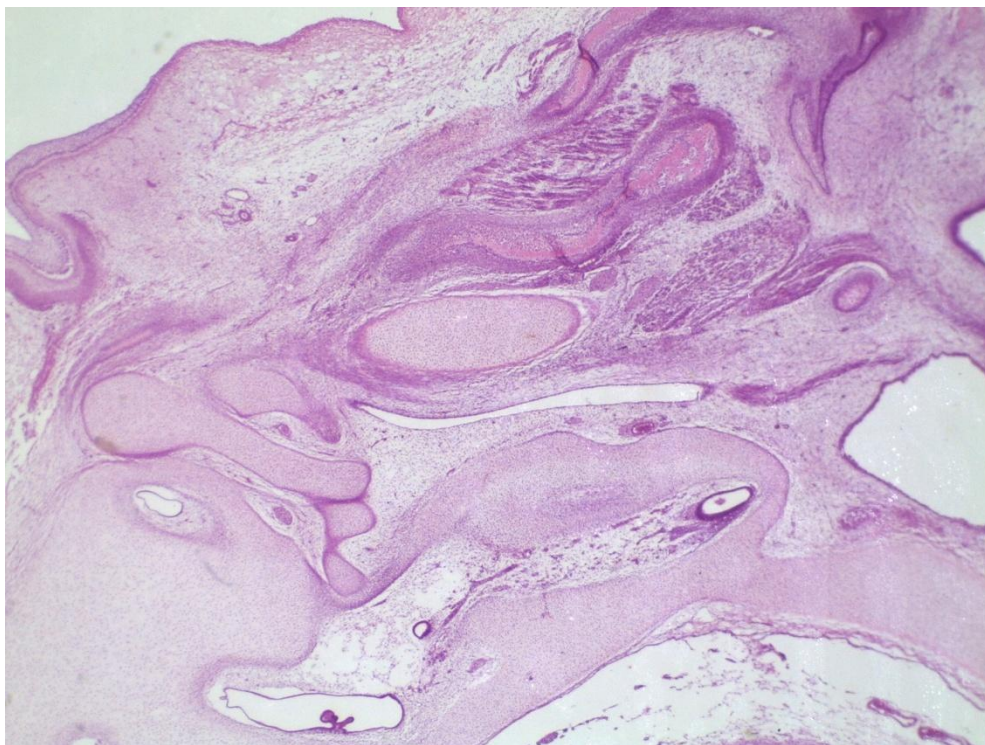


Figura A2: Embrió DF-1

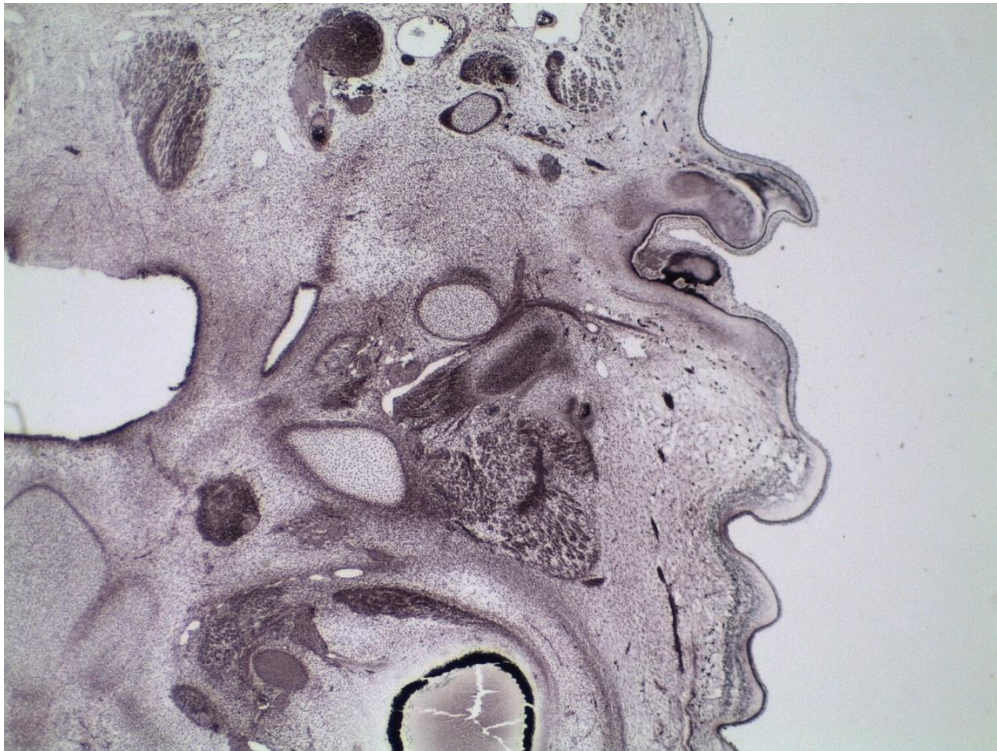


Figura A3: Embrió SAM

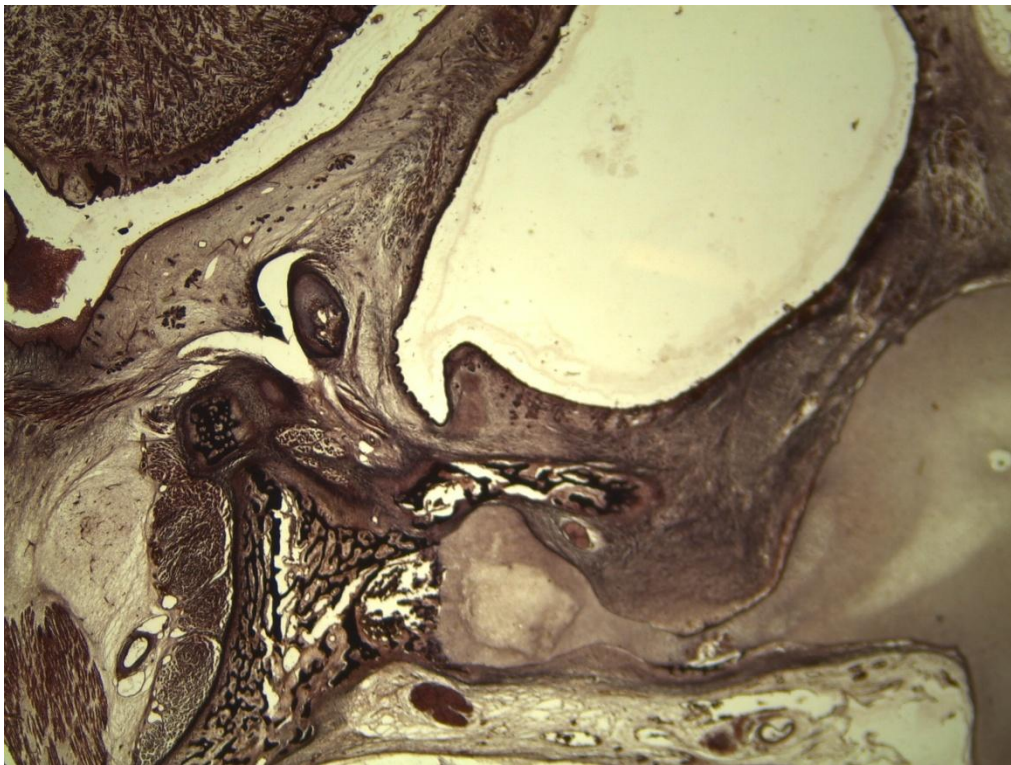


Figura A4: Fetus H130

9.2 PREGUNTAS Y RESPUESTAS DEL QUESTIONARIO DE GOOGLE FORMS:

1. Función Auditiva: En tu práctica, ¿es habitual encontrar timpanometrías planas o signos de otitis media con efusión (OME) en bebés prematuros que presentan dificultades de succión?

L1: En mi práctica y en base a los informes que recibo, puesto que no trabajo en un servicio hospitalario, no hay alusión a timpanometrías. Pero sí que puedo hacer referencia en base a la experiencia clínica que suelen ser niños que a posteriori llevan drenajes o tienen congestión de forma habitual.

L2: Trabajo con bebés con desafíos de alimentación, así que creo que por eso el dx es poco frecuente - diría que simplemente la info es "el test auditivo salió mal", hablar de oídos es como "no es el momento ahora, hay cosas más importantes", pero me encanta que lo planteen y estaré más pendiente. Siento que todavía no está el foco en lo auditivo para la familia ni para los sanitarios y es un gran tema que se deriven a ORL.

L3: En mi experiencia en UCI neonatal nivel III, no me es habitual encontrar una alta frecuencia de timpanometrías planas o signos de otitis media con efusión en bebés prematuros con dificultades de succión. En los casos en los que sí lo he observado, lo he relacionado con factores como la inmadurez biológica propia del prematuro, el posicionamiento y, en algunos casos, el uso de lactancia artificial o chupete. En este sentido, considero que no existe una asociación directa con las dificultades de succión en sí mismas, sino que se trata de un fenómeno multifactorial en el que intervienen distintos elementos propios del desarrollo y del manejo clínico del bebé.

L4: He visto algunos casos, pero algo esporádico. Normalmente no poseen estos tipos de disfunciones auditivas.

L5: No he tenido casos así.

L6: No

2. Mecánica de la succión: ¿Se observa realmente una menor excursión del velo del paladar en bebés prematuros? ¿Crees que esta debilidad o hipotonía del TVP dificulta la creación de la presión positiva indispensable para una deglución segura?

L1: Sí que se observa de forma repetida en los diferentes casos poca presión intraoral, más fugas y degluciones poco eficientes que no de forma absoluta pero seguro que tienen que ver con una hipotonía del TVP.

L2: Para ver la excursión del velo mientras succionan tendría que hacer una VFFS. Claro que creo que el velo si no está trabajando entonces el bebé no hace buena presión intraoral negativa.

L3: En mi experiencia con recién nacidos prematuros, especialmente en aquellos con mayor variabilidad en el patrón succión-deglución-respiración, sí se puede observar una menor excursión del velo del paladar. No obstante, no siempre lo atribuiría únicamente a la inmadurez biológica. Factores como el uso de soporte ventilatorio (gafas nasales, CPAP o BiPAP), la posible restricción de la movilidad lingual o la presencia de dispositivos de

alimentación no oral, como la sonda orogástrica, pueden influir de forma relevante en la funcionalidad velofaríngea. Por ello, considero importante interpretar este hallazgo dentro de un contexto multifactorial y no como un signo aislado.

L4: Sí claro, la contracción palatina es muy importante para este procedimiento. En el momento en el que esta musculatura está debilitada, debemos de contraerla antes de comenzar con el proceso de succión, al igual que con la demás musculatura.

L5: No puedo comparar con bebés prematuros. Si afecta a la creación de presión . Cuánto más incompetente sea el velo más trabajado debe hacer la lengua si sumas velo incompetente y lengua limitada ya no hay forma de hacer presión ni de coordinar medianamente bien una SDR.

3. Morfología e Intubación: ¿Has detectado casos donde el uso prolongado de sondas o la intubación orotraqueal haya generado surcos palatinos o paladares más estrechos que puedan comprometer la inserción de la aponeurosis palatina?

L1: Evidentemente las sondas dejan huella se observa incluso en la morfología externa de la cara, narinas y asimetrías faciales, si estoy podemos observarlo a simple vista como no va a dejar una huella funcional en el sistema estomatognático.

L2: Sí, he tenido dos bebés - y una de ella la seguí hasta los 6 años por cuestiones individuales - y tenían una marca estructural por intubación prolongada siendo ellos grandes prematuros de altísima complejidad (24 EG y 25 EG) - la nena con un síndrome también.

L3: En mi experiencia, sí he observado casos en los que el uso prolongado de sondas orogástricas y, especialmente, la intubación orotraqueal se asocian a la aparición de surcos palatinos y a paladares más estrechos o elevados. Probablemente esto se deba a la presión mecánica mantenida sobre estructuras aún en formación, junto con la falta de estimulación oral fisiológica y posicionamiento óptimo lingual en reposo fisiológico. No obstante, no puedo hablar de un compromiso o causalidad directa de la inserción de la aponeurosis palatina, ya que esto es difícil de objetivar clínicamente, prefiriendo hablar de cambios morfológicos que pueden influir en la funcionalidad velofaríngea y en la capacidad de generar un sellado intraoral eficaz.

L4: Dependiendo del caso y de la sonda en sí, pero sí que he visto algún caso con paladar ojival a causa del uso de aparatología.

L5: No he tenido casos de intubación ni uso prolongado de sondas.

L6: No, la IOT pot donar problemas a nivel laringi

4. Coordinación S-D-R: ¿Hasta qué punto crees que la hipotonía del TVP influye en la desorganización del reflejo de succión-deglución-respiración (S-D-R) en comparación con otros factores de madurez del bebé?

L1: Creo que si influye pero no creo que pueda se valorar una estructura en aislado la madurez, patología respiratoria, tono general, estructura oral acompañan y trabajan en armonía en ocasiones compensando está hipotonía y otras como añadiendo más dificultad.

L2: Creo que la disfunción del TVP va a provocar desafíos en la eficacia de la succión, pero no tanto en la seguridad. Por lo que quizás la falta de coordinación SDR se deba más a factores de madurez, pero los desafíos para lograr acoples eficaces en un biberón y mucho más al pecho, se debe al TVP. Por tanto la clínica sería más de tomas lentas, fatiga muscular, dormirse en las tomas y obvio ansiedad parental/cuidadores... pero no tanto de desafíos con oxigenación, frecuencia cardíaca o descontrol en respiración (a no ser que tenga un biberón de flujo alto y caiga por goteo leche, haya residuos en boca - pero eso no es culpa del TVP sino de la herramienta elegida de alimentación). En clínica cuando hay desafíos en velo del paladar lo que más se ve es la regurgitación nasal en posiciones de tumbado. Conocí un caso por reflujo nasofaríngeo grave que tenía desaturación y regurgitación nasal, pero no era la desaturación por la disfunción del velo sino por el reflujo que subía y la vía aérea estaba abierta.

L3: En mi opinión, la hipotonía del tensor del velo del paladar puede influir en la eficiencia del patrón succión-deglución-respiración, principalmente al dificultar el cierre velofaríngeo y la generación de presión intraoral negativa adecuada. Sin embargo, no la consideraría un factor principal en su desorganización. Creo que tiene un papel más bien secundario o modulador, siendo la inmadurez del control neurológico y la estabilidad respiratoria los elementos que más condicionan la coordinación del patrón en el recién nacido prematuro.

L4: Influye completamente, como comentaba antes, en el momento en el que la musculatura se encuentra debilitada debemos parar, contraer lo que sea necesario y una vez conseguido, proceder con nuestro objetivo.

L5: La organización del reflejo SDR necesita de todos sus factores coordinados y en funcionamiento. Velo, lengua y laringe deben estar móviles y funcionales. Una incompetencia de velo, una limitación de la elevación de la lengua (anquiloglosia) o una laringe muy rígida debido a tensión muscular por tortícolis o tensión de la musculatura suprahiodea repercutirá directamente en la coordinación del reflejo. Si además acompañamos de factores ambientales o instrumentales como posición y agarre a pecho, reflejo de eyección o tipo de tetina y flujo de biberón, tipo de leche de fórmula o leche materna e incluso la temperatura de la leche. Es bastante complejo poder determinar quien es el culpable de una mala coordinación SDR, normalmente no es solo un factor el que falla.

L6: com qualsevol patró motor s'ha de mirar la funció globalment, no de parts aïllades. La immaduresa del neurodesenvolupament té un pes molt més important.