

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi doctoral i la seva utilització ha de respectar els drets de la persona autora. Pot ser utilitzada per a consulta o estudi personal, així com en activitats o materials d'investigació i docència en els termes establerts a l'art. 32 del Text Refós de la Llei de Propietat Intel·lectual (RDL 1/1996). Per altres utilitzacions es requereix l'autorització prèvia i expressa de la persona autora. En qualsevol cas, en la utilització dels seus continguts caldrà indicar de forma clara el nom i cognoms de la persona autora i el títol de la tesi doctoral. No s'autoritza la seva reproducció o altres formes d'explotació efectuades amb finalitats de lucre ni la seva comunicació pública des d'un lloc aliè al servei TDX. Tampoc s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant als continguts de la tesi com als seus resums i índexs.

ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis doctoral y su utilización debe respetar los derechos de la persona autora. Puede ser utilizada para consulta o estudio personal, así como en actividades o materiales de investigación y docencia en los términos establecidos en el art. 32 del Texto Refundido de la Ley de Propiedad Intelectual (RDL 1/1996). Para otros usos se requiere la autorización previa y expresa de la persona autora. En cualquier caso, en la utilización de sus contenidos se deberá indicar de forma clara el nombre y apellidos de la persona autora y el título de la tesis doctoral. No se autoriza su reproducción u otras formas de explotación efectuadas con fines lucrativos ni su comunicación pública desde un sitio ajeno al servicio TDR. Tampoco se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al contenido de la tesis como a sus resúmenes e índices.

WARNING. The access to the contents of this doctoral thesis and its use must respect the rights of the author. It can be used for reference or private study, as well as research and learning activities or materials in the terms established by the 32nd article of the Spanish Consolidated Copyright Act (RDL 1/1996). Express and previous authorization of the author is required for any other uses. In any case, when using its content, full name of the author and title of the thesis must be clearly indicated. Reproduction or other forms of for profit use or public communication from outside TDX service is not allowed. Presentation of its content in a window or frame external to TDX (framing) is not authorized either. These rights affect both the content of the thesis and its abstracts and indexes.

TESI DOCTORAL

DISSENY I DESENVOLUPAMENT D'UN PROGRAMA D'EXERCICIS DE REALITAT VIRTUAL EN L'ÀMBIT GERIÀTRIC

PROGRAMA DE DOCTORAT: CIRURGIA I CIÈNCIES MORFOLÒGIQUES

DEPARTAMENT de CIRURGIA

Universitat Autònoma de Barcelona. 2024

Doctoranda: Maria Engràcia Pérez Mesquida

Directors: Doctor Joan Minguell Monyart
Doctor Eulogio Pleguezuelos Cobo

Tutor: Doctor Joan Minguell Monyart

Hi ha somriures que no s'obliden,
ni s'esborren, ni se'n van...

Perduren en el temps
i en la memòria,
com cels estrellats.

Somriures que et desperten
una matinada qualsevol,
i et complauen i et cerquen,
i et provoquen un somriure
a tu també.

Somriures que són bàlsam
pels sentits...
i acaronen les tardes silents,
i els vespres d'enyor.

Sense data de caducitat,
Hi ha somriures difícils d'oblidar.

Isabel Ribera i Carné

El meu agraïment per

la meva família que hi es sempre,
els companys que sempre m'han recolzat
i els amics que sempre hi són

El meu reconeixement per

el Dr Minguell i el Dr Pleguezuelos pel seu
suport i dedicació

la direcció de CSS Prytanis i companys del
projecte pel seu recolzament i col·laboració

ABREVIATURES

RV = Realitat virtual

RHB - Rehabilitació

SS - Sociosanitari

SI - Síndrome Immobilitat

PFA- Pèrdua Funcional Aguda

GRV - Grup Realitat Virtual

GC - Grup Control

IB – índex de Barthel

TMT – Test de Mobilitat de Tinetti

NRS – Escala numèrica del dolor

TUG – Timed Up and Go test

SG – Síndrome geriàtric

CGA – Valoració Geriàtrica Integral

AT – Ajudes tècniques

ABVD - Activitats Bàsiques de la Vida Diària

AIVD – Activitats instrumentals de la vida diària

PTG – Artroplastia de genoll

PTM – Artroplastia de maluc

MEC – Mini Examen Cogniscitiu

GDS – Escala per depressió geriàtrica (Yessavage)

FSST – Four Square Step test

FTSTS – Five times sit-to stand

FAC – Functional ambulation capacity

EWGSOP – European Working Group on Sarcopenia in Older People

RA – Realitat augmentada

IMATGES

IMATGE 1. METODOLOGIA.	Dispositiu Kinect	54
IMATGE 2. METODOLOGIA.	Localització dels sensors en l'esquelet	56
IMATGE 3. METODOLOGIA.	Vectors de posicionament del cos	57
IMATGE 4. METODOLOGIA.	Punts de l'esquelet en el sistema d'eixos X,Y,Z	57
IMATGE 5. METODOLOGIA.	Localització dels sensors del programa WINTANIK	59
IMATGE 6. METODOLOGIA.	Fases de creació d'exercicis	60
IMATGE 7. METODOLOGIA.	Complements WINTANIK	61
IMATGE 8. METODOLOGIA.	Monitorització exercicis del programa WINTANIK	62
IMATGE 9. METODOLOGIA.	Procés de creació d'un programa individual	63
IMATGE 10. METODOLOGIA.	Diferents tipus d'exercicis de diferents grups	63
IMATGE 11. METODOLOGIA.	Execució d'un exercici del programa WINTANIK	65
IMATGE 12. METODOLOGIA.	Imatge reflectida a la pantalla	65
IMATGE 13. METODOLOGIA.	Components WINTANIK	68
IMATGE 14. METODOLOGIA.	Test Handgrip	78
IMATGE 15. METODOLOGIA.	TUG	80
IMATGE 16. METODOLOGIA.	FSST	81
IMATGE 17. METODOLOGIA.	FTSTS	82

FIGURES

FIGURA 1. INTRODUCCIÓ. 6 passes del CGA	11
FIGURA 2. INTRODUCCIÓ. CGA. Tractament de la fragilitat	18
FIGURA 3. INTRODUCCIÓ. Intervenció multidisciplinar en el SI	28
FIGURA 4. INTRODUCCIÓ. Valoració del risc de caigudes. Societat Americana de Geriatria	30
FIGURA 5. METODOLOGIA. Fases del disseny del programa WINTANIK	53
FIGURA 6. METODOLOGIA. Exercicis del programa WINTANIK	66
FIGURA 7. METODOLOGIA. Característiques del programa WINTANIK	67

TAULES

TAULA 1. INTRODUCCIÓ. Perfil del pacient fràgil.....	16
TAULA 2. INTRODUCCIÓ. Criteris de “Fried Frailty Tool” o “Frailty Phenotype”	17
TAULA 3. INTRODUCCIÓ. Criteris diagnòstics de la sarcopènia (EWGSOP2)	21
TAULA 4. INTRODUCCIÓ. Valoracions i punts de tall en la sarcopènia (EWGSOP2)	21
TAULA 5. INTRODUCCIÓ. Prevenció primària del SI	26
TAULA 6. INTRODUCCIÓ. Programa de RHB en el SI	29
TAULA 7. INTRODUCCIÓ. Factors de risc en el PF	32
TAULA 8. METODOLOGIA. Cronograma de recollida dades de variables de la prova pilot	74
TAULA 9. METODOLOGIA. Cronograma de recollida dades de variables de l'assaig clínic	85
TAULA 10. RESULTATS. Canvis en diferents versions del programa WINTANIK	90
TAULA 11. RESULTATS. Resultats mesures funcionals i dolor de la prova pilot	91
TAULA 12. RESULTATS. Anàlisi descriptiva de les variables basals. Comparació entre GRV i GC	94
TAULA 13. ANNEX 2. Nivell I d'exercicis	141
TAULA 14. ANNEX 2. Nivell II d'exercicis	143
TAULA 15. ANNEX 2. Nivell III d'exercicis	145
TAULA 16. ANNEX 5. Resultats de les variables GRV versus GC	161

GRÀFIQUES

GRÀFICA 1. RESULTATS. Resultats mesures Q 2.0 prova pilot	92
GRÀFICA 2. RESULTATS. Evolució de les variables GRV	96
GRÀFICA 3. RESULTATS. Evolució de la mitja dels paràmetres del Q 2.0 en GRV	97
GRÀFICA 4. RESULTATS. Percentatge de superació dels exercicis. Mitja de nombre de repeticions dels exercicis	97
GRÀFICA 5. RESULTATS. Evolució de les variables en el GRV i GC	98
GRÀFICA 6. RESULTATS. Model ajustat per sexe/IB previ/edat/AT per interiors	99

ÍNDEX

RESUM	1
ABSTRACT	3
1. INTRODUCCIÓ	5
1.1. ENVELLIMENT	5
1.1.1. MECANISMES D'ENVELLIMENT	5
1.2. SÍNDROMES GERIÀTRICS (SG).....	7
1.2.1. SG I CAPACITAT FUNCIONAL	8
1.2.2. VALORACIÓ GERIÀTRICA INTEGRAL (CGA)	10
1.3. FRAGILITAT	15
1.3.1. FACTORS DE RISC	15
1.3.2. FISIOPATOLOGIA.....	16
1.3.3. DIAGNÒSTIC	16
1.3.4. TRACTAMENT	18
1.3.5. FRAGILITAT I SARCOPÈNIA.....	19
1.4. SÍNDROME D'IMMOBILITAT	23
1.4.1. FACTORS DE RISC	23
1.4.2. FISIOPATOLOGIA.....	24
1.4.3. DIAGNÒSTIC	25
1.4.4. TRACTAMENT	25
1.4.5. SÍNDROME D'IMMOBILITAT I PÈRDUA FUNCIONAL AGUDA	31
1.5. REALITAT VIRTUAL (RV)	34
1.5.1. DEFINICIÓ	34
1.5.2. TIPUS DE RV	35
1.5.3. DISSENY D'ENTORNS VIRTUALS	36
1.5.4. SISTEMES DE RV	37
1.5.5. RV I SALUT	37
2.5.6. RV I RHB	39
2. JUSTIFICACIÓ DE LA TESI. HIPOTESI DE TREBALL	41
2.1. JUSTIFICACIÓ	41
2.2. HIPÒTESI DE TREBALL	43
3. OBJECTIUS	44

4. METODOLOGIA	45
4.1. SUBPROJECTE I: DISSENY D'UN PROGRAMA D'EXERCICIS DE RV.....	45
4.1.1. MARC TEÒRIC	45
4.1.2. DISSENY DEL PROGRAMA DE RV	47
4.1.3. DESCRIPCIÓ TECNOLÒGICA	54
4.1.4. PROGRAMA WINTANIK	63
4.1.5. PROVA PILOT	69
4.2. SUBPROJECTE II: ASSAIG CLÍNIC. DESCRIPCIÓ DE L'ESTUDI	75
4.2.1. POBLACIÓ D'ESTUDI	75
4.2.2. VARIABLES	76
4.2.3. INTERVENCIÓ	85
4.2.4. ÀNALISI DE DADES	86
5. RESULTATS.....	88
5.1. SUBPROJECTE I: DISSENY D'UN PROGRAMA D'EXERCICIS DE RV.....	88
5.1.1. ENQUESTA Q 1.0	88
5.1.2. VERSIONS DEL PROGRAMA WINTANIK	89
5.1.4. PROVA PILOT	91
5.2. SUBPROJECTE II: ASSAIG CLÍNIC	93
5.2.1. GRUP DE REALITAT VIRTUAL.....	95
5.2.2. COMPARACIÓ GRUP DE REALITAT VIRTUAL I GRUP CONTROL	98
6. DISCUSSIÓ	101
6.1. SUBPROJECTE I: DISSENY D'UN PROGRAMA D'EXERCICIS DE RV.....	101
6.1.1. DISSENY DEL PROGRAMA	101
6.1.2. PROVA PILOT	106
6.2. SUBPROJECTE II: ASSAIG CLÍNIC	108
7. CONCLUSIONS.....	118
8. LÍNEES DE FUTUR	119
9. BIBLIOGRAFIA	121
10. ANNEXES	139
10.1. ANNEX 1. ENQUESTA Q1.0	139
10.2. ANNEX 2. EXERCICIS PROGRAMA WINTANIK	141
10.3. ANNEX 3. ESCALES DE VALORACIÓ	147
10.4. ANNEX 4. DOCUMENTACIÓ	158

10.5. ANNEX 5. TAULA DE RESULTATS	161
--	------------

RESUM

INTRODUCCIÓ

La **Realitat Virtual (RV)** té la capacitat de crear un entorn estàndard, reproduïble i controlat que permet adaptar-la en l'àmbit de la rehabilitació (RHB). La integració del conjunt de cures amb acció simultània dels serveis sanitaris i socials per a atenció integral, multidisciplinària i geriàtrica es produeix als **centres sociosanitaris (SS)**. Els **programes d'exercici físic** en l'àmbit geriàtric són efectius per millorar la morbi-mortalitat de la pèrdua funcional aguda (PFA).

Els objectius de l'estudi són: 1) dissenyar un programa d'exercici físic de RV per a persones grans, 2) fer-ne una prova pilot, 3) valorar la seva eficàcia i efectivitat en persones amb PFA, 4) comparar els resultats de les proves de força, equilibri, dolor i funcionalitat amb un grup de tractament de RHB convencional i 5) establir si les proves funcionals a les 4 setmanes de tractament assoleixen valors de normalitat.

MATERIAL I MÈTODE

SUBPROJECTE I: disseny d'un programa d'exercicis de RV.

SUBPROJECTE II: assaig clínic, aleatoritzat, no cec, comparant l'evolució de les variables de força, equilibri, dolor i funcionalitat entre el grup de RV (GRV) i un grup control (GC) que farà exercicis de RHB convencional.

RESULTATS

SUBPROJECTE I: Es dissenya un programa d'exercicis d'acord a les

característiques definides per l'equip transdisciplinar. En la prova pilot a les 4 setmanes totes les persones puntuen 100 en l'Índex de Barthel (IB), la mitja del Test de Mobilitat de Tinetti (TMT) es de 25,75 i a l'escala numèrica del dolor (NRS) de 1,75, sense que es produeixin caigudes ni dessaturacions.

SUBPROJECTE II: s'inclouen 50 persones en el GRV i 46 en el GC . El 80.2 % son dones, la mitja d'edat és de 75 anys. Previ a l'ingrés el 78% són independents segons l'IB. Les variables estudiades milloren en el GRV a les 4 setmanes sense complicacions greus, retornant a domicili totes les persones amb un IB >90 en el 77.1% i sense diferències entre els resultats del GRV i el GC.

CONCLUSIONS

SUBPROJECTE I: El programa de RV integra les característiques definides pel seu disseny, i la prova pilot es supera d'acord amb els objectius plantejats.

SUBPROJECTE II: El programa de RV es eficaç i efectiu per la millora de tots els paràmetres de força, equilibri, dolor i funcionalitat i el retorn a domicili, sense diferències estadísticament significatives en les variables mesurades entre el GRV i el GC excepte en el Test Up and Go (TUG). El percentatge d'assoliment de normalitat en les variables equilibri es alt i menor en les de força i marxa.

PARAULES CLAU

Pèrdua funcional aguda, síndrome d'immobilitat, geriatria, rehabilitació, realitat virtual, ortogeriatria

ABSTRACT

INTRODUCTION

Virtual Reality (RV) has the ability to create a standard, reproducible and controlled environment that can be adapted in the field of rehabilitation (RHB). The integration of the set of care with simultaneous action of health and social services for comprehensive, multidisciplinary and geriatric care takes place in **social-health centers (SS)**. **Physical exercise programs** in the geriatric field are effective in improving the morbidity and mortality of acute functional decline (PFA).

The objectives of the study are: 1) to design a VR physical exercise program for older people, 2) to conduct a pilot test, 3) to assess its efficacy and effectiveness in people with PFA, 4) to compare strength, balance, pain and functional tests results with a conventional RHB treatment group and 5) establish whether functional tests at 4 weeks of treatment reach normal values.

METHODOLOGY

SUBPROJECT I: design of a VR exercise program.

SUBPROJECT II: randomized clinical trial, not blinded, comparing the evolution of strength, balance, pain and functionality outcomes between the VR group (GRV) and a control group (GC) which performed conventional RHB exercises.

RESULTS

SUBPROJECT I: An exercise program is designed according to the characteristics defined by the transdisciplinary team. In the pilot test after 4 weeks, all people score 100 on the Barthel Index (IB), the average of the

Tinetti Mobility Test (TMT) is 25,75 and the numerical pain scale (NRS) of 1,75, without any drops or desaturations.

SUBPROJECT II: 50 people are included in the GRV and 46 in the GC. 80.2% are women, the average age is 75 years. Before admission, 78% are independent according to the IB. The studied variables improve in the GRV at 4 weeks without serious complications, all the people returned home with a IB >90 in 77.1% and no differences between the results of the GRV and the GC were found.

CONCLUSIONS

SUBPROJECT I: The VR program integrates the characteristics defined by its design, and the pilot test is passed in accordance with the set objectives.

SUBPROJECT II: The RV program is effective and efficient for the improvement of all parameters of strength, balance, pain and functionality and the return to home, without statistically significant differences in the variables measured between the GRV and the GC except in the Test Up and Go (TUG). The percentage of reaching normality in the balance variables is high and lower in those of strength and gait respectively.

KEY WORDS

Acute functional decline, immobility syndrome, geriàtrics, rehabilitation, virtual reality, orthogeriatrics.

1. INTRODUCCIÓ

1.1. ENVELLIMENT

Una de les **principals causes de malaltia crònica i mort** en el món és l'envelliment de les persones, essent el factor de risc més important per a patir malaltia crònica, incloent patologia cardiovascular, maligne i neurodegenerativa (1).

La OMS (Organització Mundial de la Salut) preveu que la població mundial de més de 60 anys l'any 2050 serà de 2 bilions de persones, el que implica haver de desenvolupar estratègies a nivell social i sanitari ja que es produirà un augment de la demanda de cures en la vellesa tant per la pròpia evolució demogràfica, com pel continu augment de la morbiditat en edats avançades (2).

L'**envelliment biològic** s'associa a una **disminució** inevitable del **potencial reparatiu** i la **regeneració** de teixits i òrgans, el que determina canvis a nivell molecular, cel·lular, i orgànic, que amb la modulació de factors genètics, epigenètics i de l'entorn determina, que individus de la mateixa edat cronològica mostrin trajectòries diferents pel que fa al deteriorament associat a l'edat (3).

1.1.1. MECANISMES D'ENVELLIMENT

L'envelliment sembla determinat per una progressiva acumulació de **canvis** a nivell **molecular i de metabòlits** intermedis no degradables, **disfunció** dels mecanismes reguladors, i **alteració** dels mecanismes de **renovació tissular** entre d'altres (4,5), que es succeeixen en el temps de manera gradual i amb una variabilitat determinada per la genètica, la nutrició, l'estil de vida i l'entorn. Teories vigents postulen més a favor de l'acumulació de dany molecular i difereixen principalment en la importància de la genètica (6).

La disfunció secundària a l'estrès determina una vulnerabilitat associada a l'envelliment, la patologia crònica com la diabetis, patologia vascular, malaltia pulmonar obstructiva crònica, depressió i fallo cardíac activen el sistema immunològic, sistema nerviós simpàtic, i l'eix hipotàlem-hipofisari-adrenal que agreugen les condicions clíniques associades a l'edat, tal com l'osteoporosi o la hipertensió, i augmenta la vulnerabilitat a la fragilitat, davallada funcional, caigudes i empitjorament progressiu de les diferents patologies cròniques (7).

Les **manifestacions clíniques** no sempre estan relacionades amb els **canvis fisiològics**, tot i així molts òrgans i sistemes esdevenen menys funcionals amb l'edat el que possiblement no afecti el dia a dia però si pot afectar la capacitat de recuperació quan la gent gran pateix una malaltia severa.

En l'actualitat l'envelliment va lligat a nous conceptes com són la fragilitat i la sarcopènia que han determinat un interès creixent per augmentar-ne els coneixements i desenvolupar estratègies específiques preventives i terapèutiques que permetin minimitzar-ne les conseqüències a nivell sanitari, econòmic i social.

1.2. SÍNDROMES GERIÀTRICS (SG)

La geriatria contempla el **diagnòstic mèdic complet** (valoració geriàtrica integral o CGA), el **tractament integral** (mèdic, funcional, psicològic i social), la **coordinació** dels nivells assistencials que garanteixin la continuïtat de les cures, i la **supervisió** de la gent gran institucionalitzada, per tal d'oferir un **tractament** que s'ajusti a les necessitats en funció de la fase del procés patològic que presenta.

Per una correcta assistència sanitària a la gent gran s'haurà de tenir en compte: l'heterogeneïtat de la població major de 65 anys (ancià sà, malalt, fràgil i pacient geriàtric), les peculiaritats de les malalties en aquest grup d'edat, el seu pronòstic menys favorable, la fragilitat, la pluripatologia i polifarmàcia, la tendència a la cronicitat i freqüent incapacitat, les dificultats diagnòstiques i terapèutiques, el major us de recursos sanitaris i necessitat freqüent de recursos socials, més necessitat de RHB i freqüents problemes ètics.

Els **SG** són situacions de malaltia sovint secundàries a diferents etiologies expressades per un **conjunt de símptomes** que presenten una alta incidència i prevalença, i que provoquen **alteracions** significatives en la **capacitat funcional**, pel que el seu coneixement resulta imprescindible per fer una correcta CGA (8).

Les alteracions funcionals associades als grans SG només es poden tractar si es reconeixen, amb l'adaptació d'ajudes tècniques (AT), modificacions ambientals dirigides i RHB per tal de millorar la capacitat i retardar la discapacitat i dependència de l'individu (9).

1.2.1. SG I CAPACITAT FUNCIONAL

Els SG més importants són: deteriorament cognitiu, depressió-soledat, inestabilitat-caigudes, immobilitat, incontinència urinària, malnutrició, síndrome confusional, estrenyiment, incontinència fecal, alteracions sensorials (auditives, visuals), úlceres per pressió, alteració del son, fatiga, vertígens i polifarmàcia. Es troben a tots els nivells assistencials, essent més freqüents en persones hospitalitzades o institucionalitzades (10,11).

Els SG que tenen més influència en l'evolució funcional són:

DETERIORAMENT COGNITIU

Deteriorament de les capacitats mentals que influeix en el procés normal de l'envelliment. Les habilitats més afectades són la memòria verbal i no verbal, capacitats perceptuals i d'organització, habilitats de la comunicació i la funció psicomotora.

DEPRESSIÓ I SOLEDAT

Cal fer-ne el diagnòstic diferencial doncs pot emascarar una altra malaltia, ja que els símptomes poden ser inespecífics com el deteriorament cognitiu, alteracions conductuals, augment de la irritabilitat, intolerància i aïllament social entre d'altres.

INESTABILITAT I CAIGUDES

Es relaciona amb factors intrínsecs (alteració de la marxa i control postural, patologies que afavoreixen caigudes), i extrínsecs (ambientals, iatrogènics). Poden determinar pèrdua de mobilitat, por a caure, restricció de l'activitat, aïllament social, augment del consum de fàrmacs, alteracions psíquiques, devaluació de l'autoimatge, factors tots ells que poden conduir a una pèrdua d'autonomia (12).

**SÍNDROME
D'IMMOBILITAT**

Es relaciona amb patologia aguda i/o crònica amb invalidesa i s'associa a dèficits sensorials, caigudes, sociopatia, barreres arquitectòniques, i iatrogènia farmacològica. Implica canvis a nivell cardiovascular, musculoesquelètic, respiratori, digestiu, cutani, genitourinari i sistema nerviós central, que es relacionen amb pèrdua de capacitat funcional i els seus efectes secundaris (13).

**INCONTINÈNCIA
URINÀRIA**

Sol tenir repercussió sobre l'entorn social i familiar. Implica percepció de deteriorament de la qualitat de vida augment de trastorns emocionals i d'aïllament social (14).

MALNUTRICIÓ

Ingestes superiors o inferiors a les recomanades predisposen a discapacitat i mortalitat. Les deficiències proteico calòriques i de micronutrients s'associen a alteracions immunològiques, de la resposta a l'estrès, de la funció cognitiva i de la capacitat per a l'autocura (15).

**SÍNDROME
CONFUSIONAL**

El DSM-V (diagnòstic and statistical manual of mental disorders) estableix 4 criteris del deliri: alteració de la consciència, dèficit cognitiu, agudeses o fluctuació, causa mèdica o toxicitat farmacològica (16). Determina més mortalitat i complicacions mèdiques i allarga l'estada hospitalària. Els factors de risc són: edat avançada, malaltia cerebral crònica, alteracions sensorials, consum de fàrmacs amb efectes sobre el sistema nerviós central, i patologia mèdica aguda (17).

ESTRENYIMENT

Té impacte en la qualitat de vida i la salut i augmenta la morbidimortalitat en ancians fràgils. La seva prevalença es superior si s'associa sedentarisme, pluripatologia, polifarmàcia i disfunció motora-sensorial (18).

**INCONTINÈNCIA
FECAL**

Associa aïllament i malestar amb interferència en les activitats i la sociabilització (18).

1.2.2. VALORACIÓ GERIÀTRICA INTEGRAL (CGA)

La CGA inclou el **diagnòstic multidisciplinari** i el procés de **tractament** que identifica des d'un punt de vista **mèdic, psicosocial i funcional** a una persona gran fràgil per tal de posar en marxa un pla coordinat que permeti maximitzar la seva salut (19).

Feta a domicili és efectiva per millorar l'estat funcional, prevenir institucionalitzacions i reduir la mortalitat (18), els programes domiciliaris post hospitalaris redueixen el nombre de reingressos i visites a urgències (20), i la seva pràctica hospitalària ha millorat la supervivència, reduït els dies d'ingrés hospitalari, el nombre d'ingressos a SS i millorat el grau de satisfacció del pacient (21), mentre que la valoració feta a consultes externes ha presentat resultats inconsistents excepte en pacients amb fragilitat i alt risc d'utilització important del sistema sanitari (22).

Les persones a qui va dirigida la CGA inclou: edat avançada, comorbiditats mèdiques, alteracions psicosocials, condicions geriàtriques específiques com la demència, caigudes o davallada funcional, alt ús del sistema de salut, canvis en la seva situació vital (dependència, institucionalització) i persones ingressades per patologia mèdica o quirúrgica o amb alt risc de reingrés hospitalari (23). Exclou persones sanes o en condicions extremes

com malalties en fase terminal, demències severes, dependència severa o institucionalització.

L'**equip** de valoració està integrat per personal amb formació i experiència en l'ús dels instruments de valoració, e inclou equips de **geriatria, rehabilitació, infermeria, treball social, nutrició, farmacologia, psiquiatria, psicologia, audiologia, òptica, podologia, i odontologia**.

La CGA es desenvolupa en **6 passes** (Figura 1) que són essencials per tal d'aconseguir els màxims beneficis de salut i funcionalitat: reunió de l'equip assistencial multidisciplinari amb la persona i cuidador, desenvolupar el pla terapèutic, implementar el tractament, monitoritzar la seva resposta i revisar-lo segons els seus resultats (24).

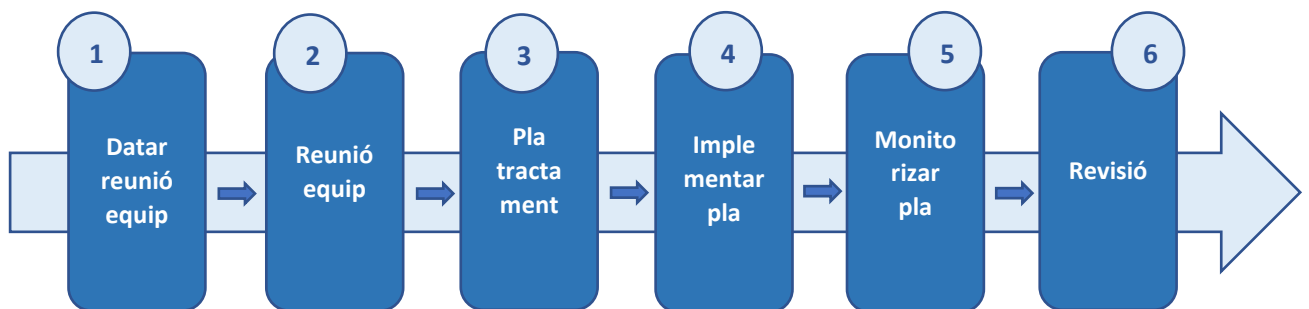


Figura 1. 6 passes de la CGA

La valoració inclou: capacitat funcional, risc de caigudes, funcions cognitives i estat d'ànim, polifarmàcia, suport social i econòmic, objectius del tractament i preferències de cura avançada. Com a valoracions addicionals inclou nutrició i canvis de pes, continència urinària, funció sexual, visió/audició, dentició, situació vital i espiritualitat.

CAPACITAT FUNCIONAL: valora l'habilitat per fer les activitats habituals. Es valoren les **activitats bàsiques de la vida diària** o **ABVD** (bany,

vestit, higiene personal, continència, neteja, alimentació, transferència), **instrumentals** o **AIVD** (compra, conducció, transport públic, telèfon, feines de la llar, cuina, reparacions de la llar, rentar la roba, medicació, maneig dels diners) i les **avançades** o **AAVD** (habilitat amb telèfons de darrera generació, internet, mantenir un calendari d'activitats, vida social i comunitària, rol familiar, i participació en activitats recreacionals i ocupacionals), mesurables amb l'IB per les ABVD, i escala de Lawton per les AIVD (25), i la velocitat de la marxa com a predictor de davallada funcional, caigudes, fragilitat i mortalitat (26).

RISC DE CAIGUDES: es relaciona amb un risc alt de perdre autonomia. Caldrà **identificar els factors de risc** (marxa, hipotensió ortostàtica, visió, polifarmàcia, estat dels peus, test d'equilibri, força cames, dolor), **valorar l'equilibri** (recolzament monopodal, marxa en tàndem, estabilitat en el gir de 360º i resistència a les empentes) i emprar **qüestionaris i escales** dissenyats per mesurar-lo (TMT, TUG), per tal de poder dissenyar una intervenció específica (27).

La valoració del domicili, entorn habitual, medis de transport i freqüència d'ús, i AT emprades es relaciona amb la mobilitat i la situació funcional i té un valor predictiu de mortalitat pels propers 6 mesos, per tant la seva valoració permet identificar adults grans amb risc de mortalitat a curt termini (28).

FUNCIONS COGNITIVES: si estan alterades hi ha un risc superior d'empitjorament funcional i mortalitat pel que **cal fer un despistatge inicial** per a detecció precoç per segons els resultats fer una posterior valoració neuropsicològica. Cal descartar patologia mèdica o depressió associada, i sol·licitar la iconografia indicada segons sospita per fer un diagnòstic precoç e instaurar mesures de tractament (29).

ESTAT D'ÀNIM: el trastorn més freqüent es la **depressió** i es relaciona amb davallada funcional, augment de la mortalitat i us excessiu de recursos sanitaris. S'ha de fer el diagnòstic diferencial amb altres patologies per instaurar-ne el tractament el mes aviat possible (10).

POLIFARMÀCIA: es freqüent seguir tractaments per diferents patologies prescrits per diferents especialistes el que augmenta el **risc d'interaccions i efectes adversos**. Cal fer una revisió dels tractaments (medicamentosos i productes alternatius), posologies i adherència.

SUPORT SOCIAL I ECONÒMIC: es relaciona amb la **institucionalització**. Cal valorar els recursos i suports disponibles i determinar quines persones assumiran la seva cura si la persona emmalalteix. A més s'ha de controlar de manera periòdica el cuidador per detectar símptomes de depressió o d'esgotament, i descartar signes de sospita de maltractament (contusions, cremades, traumes genitals o rectals, úlceres per pressió o malnutrició sense una explicació clínica).

OBJECTIUS DEL TRACTAMENT: els objectius són **individualitzats** i centrats en la persona, principalment **socials i funcionals** (30,31). Estan categoritzats segons: específics o generals, objectius o subjectius, manteniment o millora, a curt termini o llarg termini. Cal fer-ne revisió per descartar, modificar i/o crear-ne de nous, i monitoritzar-los (pot emprar-se el Goal Attainment Scaling (GAS)(31,32).

Per la **monitorització** s'empren instruments de mesura multidimensionals per tal de millorar l'eficiència de les intervencions. Els "PROM's" o mesura de resultats aportats per les persones tenen una fiabilitat estadística que dona suport al seu ús en individus i grups per la seva validesa i capacitat de resposta. Als EEUU l'escala més emprada es la Medical Outcomes Study Short-form 36 (SF-36) i la novedosa Patient-reported Outcomes

Measurement Information System 29-Item Health profile (PROMIS-29) (33).

PREFERÈNCIES DE CURA AVANÇADA: es tracta de preparar la persona per a la presa de decisions per futurs estats de salut com subrogar la presa de decisions i tractaments mèdics.

1.3. FRAGILITAT

La **fragilitat** es un terme que inclou en essència la **davallada i vulnerabilitat** de les persones grans, referint-se a una situació d'**alt risc de deteriorament** que **pot associar** alguna forma d'**incapacitat**. Es defineix com un síndrome caracteritzat per signes i símptomes (fatiga, disminució de l'activitat, pèrdua de pes, alentiment de la marxa,..) que converteix les persones grans en més vulnerables a patir problemes de salut, i/o reduir la tolerància a intervencions mèdiques o quirúrgiques, hospitalització, empitjorament de la qualitat de vida, discapacitat i és predictor de mortalitat (34,35).

S'ha descrit una definició estandarditzada que ha permès desenvolupar **eines de mesura** de fragilitat que inclouen les **dimensions física, funcional, psíquica i social** ja que l'edat, comorbiditats cròniques i discapacitat no estableixen el diagnòstic de fragilitat per si soles (35).

La prevalença presenta una gran variabilitat segons els estudis, depenent de les eines de mesura, variant entre un 9.9-13.6% quan s'inclouen aspectes psicosocials en la seva definició (36). En un estudi europeu del Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe [SHARE] que compara 8 escales de fragilitat, la seva prevalença oscil·la entre un 6-44% depenent de l'escala emprada en persones d'entre 50- 104 anys (37).

1.3.1. FACTORS DE RISC

Són varis els aspectes a tenir en compte: situació i suport social, presència de diferents malalties fonamentalment cròniques, ubicació de la persona per necessitat d'hospitalització o institucionalització i situació basal funcional (Taula 1).

La identificació dels factors de risc associada a una intervenció precoç s'ha demostrat eficaç a l'hora de reduir l'alt risc de dependència d'aquestes persones (34).

Taula 1. Perfil pacient fràgil (37)	
≥ 3 característiques següents	
Pluripatologia	Mala situació econòmica
Patologia crònica incapacitant	Viudetat recent
Dependència ABVD	Canvi domicili recent
+ 80 anys	Hospitalització recent
Deteriorament cognitiu	Síndrome d'immobilitat
Polifarmàcia	

1.3.2. FISIOPATOLOGIA

Hi ha evidència d'una **disregulació** en la **resposta a l'estrès** de diferents sistemes, i de la **resposta energètica a l'activitat física**, determinada en part per canvis moleculars relacionats amb l'edat, factors genètics, exposició crònica a l'entorn i patologia específica (37).

La sarcopènia associada a l'edat es un factor fisiològic clau en la fragilitat que sovint es relaciona amb canvis hormonals associats a l'edat i canvis en les vies inflamatòries, inclòs un augment de les citokines inflamatòries (38).

1.3.3. DIAGNÒSTIC

Per la identificació de la fragilitat s'han desenvolupat nombrosos sistemes de mesura, la majoria basant-se en dos conceptes **"fragilitat física o fenotípica"** versus **"índex de fragilitat"**. El primer es basa en la davallada biològica multisistèmica associada a l'envelliment valorant símptomes específics tals com la pèrdua de pes, pèrdua de força, i disminució de la velocitat de la marxa, mentre que el segon mesura la combinació de comorbiditats, situació social, i discapacitat per valorar el risc (39).

En el primer grup destaca el **"Fried Frailty Tool"** o **"Frailty Phenotype"** (40), validat per nombrosos estudis, que mesura 5 components interconnectats: pèrdua de pes,

esgotament, pèrdua de força, alentiment, esgotament, i disminució de l'activitat física.

La valoració inclou entre d'altres l'avaluació de la força mitjançant la força de premsió mesurada amb un dinamòmetre de mà hidràulic, la velocitat de la marxa i l'activitat física (Taula 2).

Taula 2. Criteris de "Fried frailty Tool" o "Frialty Phenotype"	
≥5% del pes corporal darrer any Esgotament amb activitat física ↓ Força "Hand Grip" ↓ Velocitat marxa > 6-7 seg/ 5 metres ↓ Activitat física: Homes <383 Kcal Dones <270 Kcal	CRITERIS FRAILTY PHENOTYPE ≥ 3 FRAGILITAT 1 o 2 PRE FRAGILITAT 0 NO FRAGILITAT

En el segon grup destaca **l'índex de fragilitat** basat en l'acumulació de dèficits (patologia, davallada funcional i/o cognitiva, i situació social). La persona ha de respondre un qüestionari, assolint un índex de fragilitat més alt amb un nombre superior de dèficits (41). Tenint en compte que l'escala de mesura física més emprada no inclou la valoració cognitiva es recomana emprar eines basades en l'acumulació de dèficits que si l'incloguin (42).

Per a un despistatge inicial es poden emprar: **la escala "FRAIL"** que valora la fatiga, la resistència, la capacitat de marxa, la comorbiditat, i la pèrdua de pes (43), el **"Study of Osteoporotic Fracture (SOF) Criteria for Frailty"** que defineix la fragilitat quan presenten almenys 2 dels 3 elements: pèrdua de pes del 5% el darrer any, incapacitat per aixecar-se d'una cadira 5 vegades seguides sense emprar els braços i la resposta "no" a la pregunta "es sent ple d'energia?" (44), la **"Edmonson Frailty Scale"** amb 14 preguntes de diferents dominis: cognició, salut general, funcionalitat, suport social i nutrició (45), i la **"Clinical Frailty Scale"** basada en l'autoreferència de les comorbiditats i la necessitat d'ajuda per les ABVD (46).

El diagnòstic diferencial inclou el síndrome depressiu, patologia maligne, reumatològica, endocrina, cardiovascular, renal, hematològica, nutricional i/o neurològica. Es sol·licita una analítica general que inclogui l'estudi de proteïnes i albúmina, determinació de vit B12, vitamina D i funció tiroïdal.

1.3.4. TRACTAMENT

La identificació de la fragilitat es clau per l'inici precoç del tractament per frenar la progressió de la discapacitat.

Cal establir els objectius del tractament amb la persona i familiars i/o cuidadors, determinant prioritats, riscos i avantatges d'aquesta intervenció i establir els paràmetres de monitorització per mesurar la fatiga i la capacitat per mantenir l'activitat física habitual i de marxa per exteriors (34). Per ajudar-nos a planificar i desenvolupar les cures apropiades serà útil l'ús del CGA (Figura 2).



Figura 2. CGA. Tractament de la fragilitat

Les intervencions que han mostrat benefici han estat:

EXERCICI

Augmenta la força i to muscular, la capacitat i qualitat de la marxa, millora l'execució de les ABVD, redueix les caigudes, millora la densitat mineral òssia i l'estat general (47). S'han d'instaurar intervencions adaptades multinivell que poden allargar la longevitat i reduir el risc de discapacitat en persones prefràgils i fràgils amb la pràctica regular. Els programes són efectius quan inclouen exercicis de resistència, equilibri, treball aeròbic i flexibilitat i almenys 12 setmanes, 5 dies a la setmana entre 30-45 min. (48,49).

**TERÀPIA
OCUPACIONAL**

Associada a l'exercici és efectiva especialment en aquelles persones amb dificultats per l'execució de les ABVD (50).

**SUPLEMENTS
NUTRICIONALS**

Si hi ha pèrdua de pes, cal revisar els efectes secundaris de la medicació, presència de depressió, disfàgia, dependència d'altres per menjar, i l'ús de restriccions dietètiques innecessàries (51).

La suplementació amb vitamina D es relaciona amb la seva prevenció i tractament per afavorir la millora de l'equilibri, preservació de la força muscular i reducció del nombre de caigudes (52).

**REVISAR
MEDICACIÓ**

La revisió periòdica de la pauta de medicació és un component essencial del control mèdic de les persones grans, i especialment en aquelles amb pre-fragilitat o fragilitat sempre d'acord amb els objectius plantejats amb la persona i familiars/cuidadors.

1.3.5. FRAGILITAT I SARCOPÈNIA

La sarcopènia es relaciona amb davallada funcional, discapacitat, caigudes i fractures de terç proximal de fèmur, empitjorament de la qualitat de vida i augment de la mortalitat (53, 54).

L'any 2018 el grup europeu de treball sobre la sarcopènia, European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP2), consensua que la seva característica principal és la **pèrdua de força muscular** (per sobre de la pèrdua de massa muscular), estableix la diferència entre alteracions quantitatives i qualitatives del múscle, actualitza l'algoritme clínic de detecció, diagnosi i valoració de la severitat, i aclareix els punts de tall de les variables mesurades per a identificar-la (55). Recentment s'ha creat The Global Leadership Initiative in Sarcopenia (GLIS) per establir una definició operativa per a entorns clínics i d'investigació a partir de la definició conceptual acordada formada pel procés Delphi (56).

La seva etiologia és multifactorial: vida sedentària (53), disfunció hormonal i citoquines inflamatòries (57), disminució de la síntesi i regeneració proteica (58), alteracions de la unitat motora (59), factors genètics, malalties cròniques i tractaments farmacològics.

L'hospitalització per malaltia aguda implica l'activació d'una càrrega inflamatòria associada a una disminució de l'activitat física i desús muscular que provoca disminució de la força i massa muscular, la sarcopènia associada a l'hospitalització està potenciada per: delirium, alteració cognitiva, procediment quirúrgic, malnutrició, medicació esteroidea, insomni, patologia crònica de base, enllitament i desacondicionament, depressió, malaltia aguda, estrès psicològic agut, pre-sarcopènia o sarcopènia crònica.

1.3.5.1. DIAGNÒSTIC

El diagnòstic de sarcopènia es confirma quan hi ha una pèrdua de força i de massa muscular quantitativa o qualitativa. Si a més associa un baix rendiment físic es considera severa (Taula 3).

Taula 3. Criteris diagnòstics de la sarcopènia. EWGSOP2 (54)	
2.Perdua muscular quantitativa o qualitativa	Sarcopènia es confirma si 1+2
3.Disminució del rendiment físic	Sarcopènia severa si 1+2+3

La EWGSOP2 recomana (Taula 4) fer una valoració inicial mitjançant:

Taula 4. Valoracions i punts de tall en la sarcopènia. EWGSOP2 (59,60,61)		
Variable	Sistema mesura pràctica clínica	Punts de tall
Screening	SARC-F	
Força muscular	Grip strenght Chair stand test (seure-aixecar cadira)	<27/16 kg (homes/dones) >15s per 5 aixecades
Quantitat i qualitat	ASM o SMI per DXA ASM o SMI per BIA Àrea de secció transversal lumbar per TC o RM	<<20/15kg (homes/dones) <7.0/5.5Kg/m2(homes/dones) 15kg (homes/dones)
Rendiment muscular	Velocitat de la marxa (test 4 metres) SPPB: velocitat, força i equilibri Timed up and go test (TUG) 4 meters walking test	≤ 0.8 m/s ≤ 8 ≥ 20s No completar o ≥ 6 min kg

SARC-F: qüestionari SARC-F per valorar signes clínics (força, marxa, transferència d'una cadira, pujar escales i caigudes), ASM: massa muscular apendicular, SMI: index massa muscular esquelètica (ASM/alçada²), DXA: absorciometria de rajos X d'energia dual, BIA: anàlisi impedància bioelèctrica, SPPB: Short physical battery o Test de Guralnik.

Cal diferenciar la sarcopènia de la fragilitat, la segona presenta afectació de nombrosos sistemes o funcions amb una patogènesi que inclou dimensions físiques i socials, i tot i que coincideixen en molts paràmetres clínics i diagnòstics (pèrdua de pes, hand grip, velocitat de la marxa) i el tractament es similar, cal saber diferenciar-los car la fragilitat es un SG i representa un concepte molt més ampli mentre que la sarcopènia és una malaltia que contribueix a desenvolupar fragilitat (62).

1.3.5.2. TRACTAMENT

La preservació de la funció i massa muscular es un factor primordial per a la promoció d'una vellesa saludable i millora de la qualitat de vida, pel que un objectiu a assolir és la prevenció i tractament de la sarcopènia requerint una identificació precoç e intervenció a nivell nutricional, farmacològic, físic i correcció de la patologia de base (63).

Els exercicis de resistència produeixen augment de la massa i força muscular en persones grans inclosos en programes combinats de força i equilibri adaptats a les condicions basals de la persona, risc de caigudes, habilitats individuals i aptituds, han d'integrar-se amb les activitats diàries i respondre a objectius específics (64). L'activitat física regular es efectiva en la millora del rendiment físic i composició corporal en gent gran millorant la massa muscular(65).

1.4. SÍNDROME D'IMMOBILITAT

El SI es caracteritza per **disminució** de la **tolerància** a l'**activitat física**, **debilitat muscular** generalitzada i en casos greus **pèrdua d'automatismes i reflexes posturals** que impossibiliten la marxa. A nivell hospitalari un 59% de les persones en edat geriàtrica que ingressen en unitats d'aguts inicien dependència a una nova ABVD, el 33% de les persones moren en un termini de 3 mesos, i més d'un 50% als 12 mesos (66).

És un quadre clínic determinat per canvis fisiopatològics en molts sistemes que contribueixen a la perpetuació del síndrome, essent els més importants el cardiovascular i el musculoesquelètic, destacant en el darrer l'atrofia muscular, la disminució de la massa òssia i la rigidesa articular. Generalment es **multifactorial**, potencialment **reversible** i es **pot prevenir**, per tant la valoració e inici del tractament de RHB ha d'ésser precoç ja que millora la seva morbi-mortalitat (13).

1.4.1. FACTORS DE RISC

Les causes més freqüents són malalties agudes en general, o cròniques que associen invalidesa: musculo esquelètiques (osteoartrosi, fractures de maluc o vertebral, osteoporosi, artritis, polimiàlgia reumàtica), neurològiques (ictus, malaltia de Parkinson, demència), cardiovasculars (insuficiència cardíaca, fibril·lació auricular, valvulopaties), endocrines (diabetes mellitus, hipotiroidisme), dèficits sensorials, antecedents de caigudes, iatrogènia farmacològica (neuroleptics, benzodiazepines, antihipertensius, diürètics), alteracions psicològiques (depressió, síndrome post caiguda), barreres arquitectòniques, hospitalització, repòs, mesures de restricció física, i situació social conflictiva, per tant podran ser factors de risc intrínsecs o extrínsecs (66,67).

La coexistència de dos o més factors de risc sovint determina més davallada funcional, i a mida que augmenta el nombre d'àrees compromeses d'un a quatre, el percentatge de persones amb dependència funcional augmenta de manera exponencial (68). Els dèficits funcionals a més es poden potenciar amb estratègies compensatòries fisiològiques insuficients (una artritis o un ictus altera l'eficiència biomecànica de múscles i articulacions), amb augment de la demanda no assumible (augment del perímetre de marxa amb patologia cardiovascular), o incapacitat per adaptar mecanismes compensatoris (deteriorament cognitiu i/o alteracions visuals), destacant alguns factors que tenen més incidència sobre la mobilitat (69).

1.4.2. FISIOPATOLOGIA

Síndrome amb afectació multisistèmica amb afectació a nivell (70,71) :

CARDIOVASCULAR

Alteració del fluxe sanguini amb augment de síncope i fatigabilitat, ortostatisme, intolerància a fer exercici, i risc de complicacions tromboembòliques (trombosi venosa profunda i tromboembolisme pulmonar) (72).

NEUROLÒGIC

Empitjora la coordinació i la bipedestació esdevé inestable, augmenta la possibilitat de síndrome confusional, ansietat, depressió i aïllament social.

GENITOURINARI

Augment de la presència de càlculs renals e infeccions del tracte urinari e incontinència urinària de tipus funcional.

MUSCULO ESQUELÈTIC

Associa sovint sarcopènia amb atrofia muscular amb disminució de força d'1-3% al dia, fins un 55% a les 6 setmanes, pèrdua de massa òssia afavorint l'osteoporosi, augment de contractures musculars, i d'osificacions heterotòpiques (64).

RESPIRATORI

Augment del risc de dessaturació, atelectàsies i neumonies, disminució de la capacitat vital, i del reflexe de la tos.

CUTANI

Aparició de úlceres per pressió.

DIGESTIU

Disminució de la gana, augment del refluxe gastro esofàgic, estrenyiment e impactació fecal e incontinència fecal.

1.4.3. DIAGNÒSTIC

Degut a la interacció entre l'estat de salut, les àrees funcionals compromeses, i el context de la persona caldrà fer una avaluació **sistemàtica**. L'avaluació s'haurà de centrar en la **davallada funcional**, els **símtomes associats** i aquelles **activitats compromeses** incloses les ABVD. Haurem d'identificar les condicions basals de salut especialment aquelles que són potencialment modificables, amb risc de comorbiditat associada (deteriorament cognitiu, alteració de l'estat d'ànim, dolor, desnutrició, reaccions medicamentoses adverses, alteracions sensorials) i contextualitzar en raó del suport social, recursos econòmics i de l'entorn (71,72).

Les escales de valoració ens permeten completar l'avaluació clínica, incrementar la sensibilitat diagnòstica, monitoritzar i avaluar els canvis temporals i quantificar el grau de deteriorament de la persona.

1.4.4. TRACTAMENT

Una vegada identificades les condicions basals de la persona, l'afectació actual i els factors contextuais s'ha de desenvolupar un pla de tractament, basat en augmentar la capacitat de resposta de la persona als canvis de l'entorn per tal de reduir la seva dependència.

Inclou **prevenció**, **diagnòstic precoç** e **intervenció multidisciplinar** destinat a augmentar la capacitat mitjançant intervencions mèdiques i/o quirúrgiques (per exemple cirurgia de cataractes, artroplàstia de maluc, oxigenoteràpia i tractament

per a la insuficiència cardíaca entre d'altres), exercici, suplementos nutricionals i ajudes tècniques (73).

1.4.4.1. PREVENCIÓ

La prevenció es una prioritat i té com a objectius optimitzar la reserva funcional, evitar l'exposició als factors que predisposen a la discapacitat, i la intervenció precoç quan es produeixi un fet precipitant.

PRIMÀRIA: Els beneficis de l'exercici físic no disminueixen amb l'edat, millora la força muscular, la capacitat de marxa, augmenta la massa òssia, millora les xifres de glucèmia (retarda l'inici de tractament amb insulina), redueix l'ansietat i els símptomes depressius, disminueix la resposta hipertensiva, i millora la capacitat de la reserva cardíaca i l'oxigenació dels teixits perifèrics (73).

La millor mesura preventiva es mantenir el grau de mobilitat amb l'exercici físic (74,75). Els programes d'exercici han d'incloure exercicis de potenciació, de resistència, de flexibilitat, de manteniment i d'equilibri (76)(Taula 5).

Taula 5. Prevenció primària en el SI	
EXERCICI GENT GRAN	MALALTA. Adaptat a la seva patologia
	FRÀGIL. Aeròbic de baixa intensitat. Inici progressiu
	SANA. Aeròbic moderada/alta intensitat. Resistència segons característiques
	ENTRENADA. Aeròbic d'alta intensitat

SECUNDÀRIA: detecció precoç de les diferents àrees afectades per tal d'iniciar una intervenció primerenca i evitar la fragilitat. Caldrà adaptar l'entorn per afavorir els desplaçaments i estimular el manteniment de l'autonomia: evitar barreres arquitectòniques, mantenir el nivell sensorial, ús d'adaptacions tècniques, estimular

l'autonomia per a les ABVD i AIVD i monitoritzar periòdicament els canvis que es produeixen.

TERCIÀRIA: tractament de les complicacions derivades de la immobilitat com contractures articulars, rigidesa o anquilosi, atrofia muscular, osteoporosi, i les alteracions en la resta de sistemes ja anomenades.

1.4.4.2. DIAGNÒSTIC PRECOÇ

Cal identificar:

LA DISCAPACITAT: amb una descripció clara, inici, temps d'evolució e impacte en la persona i cuidadors, incloent simptomatologia associada per identificar possibles sistemes afectats) especialment musculoesquelètica, i les estratègies compensatòries emprades per la persona i cuidadors, per tal de desenvolupar un programa d'intervenció més eficaç (físic, entorn i social) (77).

LES ÀREES D'AFECTACIÓ: assenyalant quins són els sistemes compromesos que determinen la davallada funcional (anamnesi, exploració física, valoració de la mobilitat i la marxa, alteracions sensorials, afectació cognitiva i/o alteració nutricional). La funcionalitat es sol categoritzar en funció de les ABVD i les AIVD.

L'ESTAT DE SALUT: reconeixent les afectacions dels diferents sistemes que contribueixen a la discapacitat: musculoesquelètic (artritis, sarcopènia), cardiopulmonar (insuficiència cardíaca, malaltia pulmonar crònica), trastorns emocionals (depressió, ansietat), neurològic (demència, ictus, parkinsonisme) com a més freqüents.

EL CONTEXT: incloent l'entorn físic, suport social, recursos econòmics, tenint en compte les perspectives i consideracions de la persona i el cuidador, pel que, sempre que sigui possible s'haurà d'incloure una visita al domicili.

1.4.4.3. INTERVENCIÓ MULTIDISCIPLINAR

La intervenció s'haurà de planificar en funció de la valoració de la persona, identificació dels factors de risc i planificació del seu maneig amb la persona i la família i/o cuidadors amb l'objectiu de millorar les habilitats funcionals i reduir la dependència (Figura 3).

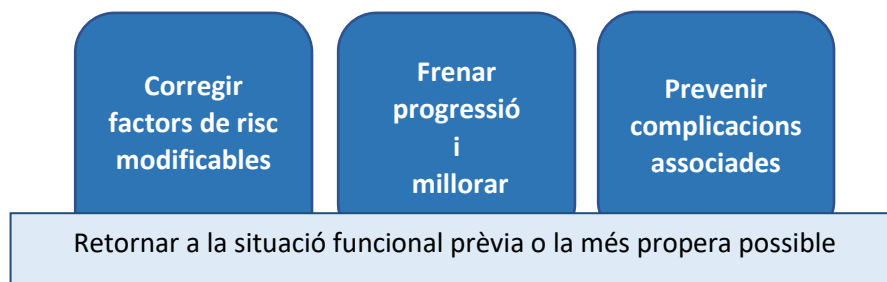


Figura 3. Intervenció multidisciplinària en el SI

ESTABLIR OBJECTIUS FUNCIONALS: i períodes de treball per optimitzar resultats e identificar els no responedors per ampliar la valoració amb una CGA.

INTERVENCIÓ MULTIMODAL: dirigida a diferents àrees d'afectació tractades simultàniament per millorar la capacitat i reduir la demanda.

EQUIP MULTIDISCIPLINAR: integrat per l'equip de geriatria, RHB, infermeria, treball social, farmacologia i nutrició.

IDENTIFICACIÓ DELS FACTORS DE RISC: factors de risc intrínsecs i extrínsecs per corregir els modificables, frenar la progressió, facilitar l'adaptació del domicili i prevenir les complicacions associades, amb l'objectiu de recuperar la situació basal prèvia o la més propera possible (78), amb la participació dels cuidadors i fent promoció de la salut.

MONITORITZACIÓ: el potencial de RHB (indicador pronòstic dels resultats previsibles en un programa terapèutic) es valorarà amb l'índex de Barthel (IB), un valor >60 es relaciona amb més possibilitat de continuar a domicili als 6 mesos (79).

PROGRAMA DE RHB: Incloure estratègies específiques per augmentar la capacitat segons les àrees afectades: oxigenoteràpia i tractament mèdic en persones amb patologia cardiorespiratòria, antidepressius, analgèsia, revisió de la medicació, cirurgia de cataractes, artroplasties en osteoartrosi invalidant, suport nutricional i estratègies per reduir la dependència (modificacions de l'entorn, adaptació d'AT i tècniques d'estalvi energètic (77,80-82). Caldrà minimitzar els riscos que es relacionen amb la intensitat i duració dels exercicis incloent cansament extrem, alteracions cardiovasculars i lesions osteoarticulares. Es contraindica en fases agudes d'artritis, dolor no controlat arran de la mobilització, col.laboració nul.la de la persona, risc d'agreujament de la patologia subjacent i l'aparició de complicacions mèdiques que requereixin repòs (Taula 6).

Taula 6. Programa RHB en el SI	
PROGRAMA D'EXERCICIS Disminuir dolor Millorar control muscular Mantenir moviment articular Potenciar musculatura Millorar capacitat respiratòria Millorar capacitat circulatoria Millorar coordinació Millorar equilibri	CARACTERÍSTIQUES PROGRAMA Individualitzat Progressiu Adaptat a la situació clínica Adaptat situació funcional prèvia Adaptar ajudes tècniques marxa Adaptar ajudes tècniques ABVD Adaptar el medi

1.4.4.4. RISC DE CAIGUDES

Les caigudes en la gent gran representen el 90% dels accidents i solen produir-se quan hi ha afectació en varis dominis interferint sovint en la seva autonomia (68). La morbiditat i mortalitat associades a les caigudes es significativa ja que associen davallada funcional, institucionalització i augment de l'ús de serveis assistencials,

només el 50% de les persones de més de 70 anys hospitalitzades després d'una caiguda sobreviuen més d'un any (82,83).

FACTORS DE RISC: són multifactorials, més sovint trastorn de la marxa i de l'equilibri, tot i que es relaciona amb alteracions a nivell del control postural (83), visuals (84), caigudes de repetició (85), hipotensió ortostàtica, patologia crònica (vasculopatia cerebral, malaltia de Parkinson, musculoesquelètica, diabetes) (86-89), alteracions cognitives (90), tractaments mèdics (psicòtrops, antihipertensius) (84), consum d'alcohol (91), calçat inadequat, barreres arquitectòniques (92) e institucionalització (93).

VALORACIÓ: s'inicia amb una entrevista dirigida, i si refereixen caigudes, alteracions de la marxa i/o de l'equilibri s'amplia per identificar si cal una intervenció multifactorial. S'ha d'identificar el síndrome d'angoixa post caiguda caracteritzat per por a caure i limitacions funcionals secundàries, més freqüents si la persona associa deteriorament cognitiu, depressió, alteracions de la mobilitat i de l'equilibri o caigudes de repetició (94).

D'acord amb la guia de prevenció de caigudes de la societat americana de geriatria (95) es basarà en (Figura 4):

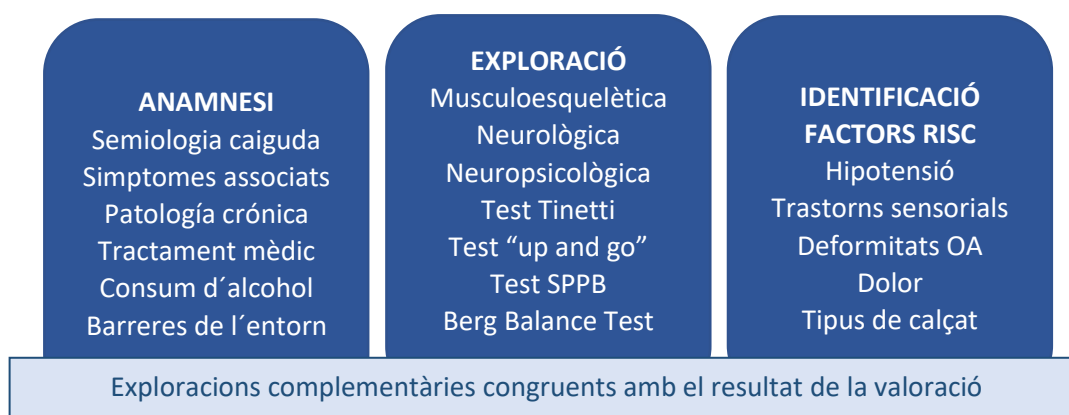


Figura 4. Valoració risc de caigudes segons la Societat Americana de Geriatria (95). SPPB Short Physical Performance battery, OA: osteoarticular

1.4.5. SINDROME D'IMMOBILITAT I PÈRDUA FUNCIONAL AGUDA

L'hospitalització per un procés agut en edats >65 anys pot implicar una pèrdua funcional aguda que es defineix com una disminució de la capacitat per a fer almenys una ABVD en el moment de l'alta hospitalària respecte a la seva situació basal (2 setmanes abans de l'inici de la malaltia aguda), el que implica augment del risc de reingrés hospitalari, institucionalització i mort (96,97).

S'ha de diferenciar del SI ja que aquest es centra en la manca de mobilitat i debilitat muscular mentre que la PFA es relaciona específicament amb la disminució de la capacitat per a fer les ABVD, tot i que ambdós necessiten una atenció integral per millora la qualitat de vida de les persones afectes, amb un abordatge terapèutic des d'una perspectiva física i social tenint en compte la possible fragilitat de la persona per la seva relació amb un deteriorament de la seva salut i la resiliència (98), essent molt important la detecció precoç de la persona amb risc per posar en marxa les mesures necessàries per evitar-lo (99).

1.4.5.1. FACTORS DE RISC

L'envelliment provoca una sèrie de canvis fisiològics que en redueixen la reserva d'òrgans i sistemes que en situacions normals no indueixen a l'aparició de malalties o discapacitats com la disminució de força i massa muscular, aigua corporal, osteoporosi, capacitat aeròbica i ventilatòria però amb una hospitalització o malaltia es produeix un efecte sumatori amb els efectes negatius de l'hospitalització, el que provoca que es desencadenin fenòmens biològics que es potencien entre si provocant una PFA (99). La pèrdua de força muscular a membres inferiors (evident a partir de les 48 hores d'enllitament) ha estat identificada com un dels principals determinants de la funcionalitat en gent gran, i aquesta pèrdua ha estat descrita com un factor predictor de PF independentment d'altres factors (100).

Els factors de risc que predisposen a la seva aparició són mèdics, funcionals i biològics relacionats amb el fenotipus de fragilitat (101).

Taula 7. Factors de risc de PFA

Immobilitat
Síndrome confusional
Situació funcional prèvia
Deteriorament previ
Rutines hospitalàries
Edat
Deteriorament cognitiu
Patlogia aguda
Polifarmàcia

L'identificació dels factors de risc ha de ser precoç, caldria fer un screening ràpid inicial i si aquest es positiu fer una valoració més específica amb una eina que sigui validada, d'ús estandarditzat, associat si es possible a valoració de marcadors de fragilitat com la força de pressió manual, velocitat de la marxa i marcadors biològics.

Cal destacar que una situació funcional prèvia amb un IB <60, dependència prèvia per activitats instrumentals i l'ús previ d'ajudes tècniques per caminar són factors de risc de pitjor evolució funcional (101, 102, 103).

1.4.5.2. PROGRAMES D'INTERVENCIÓ

Els programes d'intervenció estaran destinats a prevenir o millorar la capacitat funcional. Balen et al (104) conclouen en un estudi Delphi per aconseguir un consens europeu les següents recomanacions:

ATENCIÓ GERIÀTRICA ESPECIALITZADA: L'atenció multidisciplinar i multimodal es imprescindible, amb una intervenció que inclogui l'adaptació de l'entorn, atenció basada en els principis de la CGA, protocols específics pels diferents SG, equip multidisciplinar (metge amb experiència en RHB geriàtrica, fisioterapeuta i equip d'infermeria especialitzat, i en funció de les cures necessàries ampliar-ho a terapeuta ocupacional, logopeda, dietista, psicòleg i treballador social), revisió de la medicació i procediments que puguin provocar efectes adversos i planificació ràpida del retorn a domicili (99, 103).

PROGRAMES D'EXERCICIS: S'han d'adaptar a cada persona i als objectius plantejats determinant un període de temps limitat essent important fer una avaluació regular emprant instruments de mesura validats. L'entrenament físic especialment de membres inferiors, milloren la situació funcional i disminueixen la incidència de PFA. Programes de RHB hospitalària aporten beneficis significatius en termes de millora funcional, menys ingressos residencials i mortalitat (105, 106). Les recomanacions bàsiques per a la practica clínica són l'avaluació del risc de deteriorament funcional hospitalari i aplicar mesures preventives i d'intervenció.

1.5. REALITAT VIRTUAL (RV)

La introducció de noves tecnologies a la RHB ha suposat un enfocament nou pel que fa a les diferents teràpies, mode i àmbit d'aplicació, àmbit i suport assistencial. Fins ara l'alt cost e inaccessibilitat d'aquestes era un inconvenient però el seu abaratiment i les noves xarxes de comunicació han permès el seu desenvolupament i accessibilitat obrint un ventall molt ample de possibilitats diagnòstiques i terapèutiques, essent la RV i els videojocs una de les àrees de més interès.

1.5.1. DEFINICIÓ

La **RV** és una simulació computeritzada tridimensional dinàmica en la que l'usuari es sent introduït en un ambient artificial que percep com a real en base a uns estímuls dels òrgans sensorials. És tracta d'un entorn en el que la tecnologia "enganya" els sentits per a que les persones es sentin com si en realitat estiguessin en un altre lloc, és una simulació feta per ordinador amb la que podem interactuar com si realment estiguéssim allí. S'empra amb normalitat en molts dominis per la seva capacitat per crear un entorn estàndard, reproduïble i controlat (107).

Una instal·lació de RV té que complir uns requisits, destacant:

SIMULACIÓ o IMMERSIÓ: s'ha de convèncer a l'usuari de que es tracta d'una situació real per perdre el contacte amb el món exterior e interactuar amb els estímuls del món virtual.

INTERACCIÓ: o capacitat d'interactuar amb el món virtual en un temps real.

PERCEPCIÓ: els sistemes de RV es dirigeixen als sentits (vista, oïda, tacte) mitjançant elements externs (cascos de visualització HMD, guants de dades....), tot i que possiblement amb el temps arribin directament al nostre cervell evitant les interfases sensorials externes. Aquesta tecnologia afavoreix la immersió.

1.5.2. TIPUS DE RV

Bàsicament diferenciarem:

SISTEMES DESKTOP de RV: l'usuari observa la imatge en directe. Mostren una imatge en 2D o 3D a l'ordinador enlloc d'un HMD i l'usuari viatja en qualsevol direcció dins del món tridimensional que es mostra en un monitor, casc, ollerres o pantalles de projecció.

RV no IMMERSIVA o en SEGONA PERSONA: l'usuari es veu a si mateix dins de l'escena, essent un integrant "visible" del món virtual perquè veu la projecció de la seva imatge en un fons o ambient, involucrant percepcions i respostes en temps real a les accions dels humans involucrats que no porten cascs, guants ollerres o qualsevol altre tipus d'interfície.

RV AUGMENTADA (RA): Combina el contingut creat per l'ordinador amb l'entron real.

TELEPRESENCIA: són un grup d'aplicacions de RV, càmeres, dispositius tàctils i de retroalimentació lligats a elements de control remot que permeten manipular robots o aparells ubicats a distància mentre s'experimenta de manera virtual (telemedicina o telerrobòtica). Es diferencia fonamentalment en que no submergeix els usuaris en una simulació sinó en un escenari de la vida real que està passant remotament.

RV IMMERSIVA: submergeix l'usuari en un món virtual, emprant sistemes visuals tipus CAVE, amb sensors de posició i moviment. L'usuari del món virtual respon als moviments del cap de manera similar a com passa en el món real.

RV MIXTA: es tracta d'una combinació de RV i RA. Són escenaris creats per simulacions d'holografia amb simulació immersiva i no immersiva associat a les

entrades i vistes de la telerealitat i presència immediata, convertint-la en una experiència més viva que mai.

1.5.3. DISSENY D'ENTORNS VIRTUALS

El concepte més important en el disseny d'entorns de RV és la generació de gràfics per ordinador. Aquests gràfics s'encarreguen de replicar tota la informació que l'ésser humà pot rebre per la vista en petits períodes de temps. La gestió d'aquests elements son realitzats amb un ordinador que els produeix a través de models matemàtics i els plasma en una projecció amb cert nivell de detall amb la possibilitat de simular tot tipus d'entorn per a qualsevol aplicació.

Les principals característiques tècniques són(Alexander et al 2005, Witmer y Singer 1998) (108,109):

- **Fidelitat audiovisual i funcional:** millora la motivació de les persones per a participar-hi degut al grau de similitud gràfic-sonora de l'escenari virtual amb el comportament realista.
- **Accessibilitat** independentment de l'experiència tècnica.
- Possibilitat de **distribució** del software i hardware en nombroses plataformes.
- **Connectivitat** en qualsevol tipus de suport perquè el nombre d'usuaris amb accessibilitat sigui el més gran possible.
- **Componibilitat** per generar entorns virtuals amb la mínima despesa possible.

L'elecció de les eines software emprades es important per a completar els objectius del disseny e implementació d'una manera eficaç del disseny en termes de temps, inversió i flexibilitat.

1.5.4. SISTEMES DE RV

Es basa en una barreja de teràpia tradicional i tecnologia interactiva que substitueix la percepció de la realitat amb l'objectiu de recuperar funcions motores, basant-se en programes d'exercici de simulació en qualsevol entorn.

Un dels aspectes a destacar es que permet el control de tots els aspectes relacionats amb la pràctica de l'exercici (intensitat, nombre de repeticions, velocitat, aspecte dels objectes de l'entorn), fer un tractament més controlat ja que l'accés a les dades és en temps real, i la seva monitorització, amb l'objectiu d'optimitzar el tractament, facilitant:

- **Adaptació individualitzada**
- **Millora** de la **participació** de les persones
- **Millora** de la **adherència i manteniment** a llarg termini
- **Millora** la **motivació** de la persona

Segons diferents autors l'atenció i la motivació són essencials en un entorn virtual que simula el mon real amb comportaments realistes i funcionals, permetent la simulació d'entorns amb l'aspecte de la vida quotidiana orientat a fer les tasques diàries (110).

1.5.5. RV I SALUT

Els videojocs, tot i que foren creats per a divertir-nos, són útils per a millorar la salut, hi ha investigacions que demostren que jugar és segur per a la majoria dels usuaris i que els videojocs poden emprar-se per a millorar la salut per la seva capacitat de motivar, educar i promoure canvis en la conducta (111,112).

Es tracta d'una tecnologia que s'ha infiltrat de manera progressiva en la societat superant l'aspecte lúdic convertint-se en un medi de sociabilització. La millora de les xarxes i les infraestructures ha facilitat l'accés a les noves tecnologies a persones i professionals de tots els status socials, i l'entrada a tots els domicilis ha facilitat

l'accessibilitat a persones de diferents generacions, el que ha determinat més varietats i continguts dirigits a col·lectius o edats determinades. Actualment s'empra amb finalitat educativa i formativa, en psicologia i medicina, hi ha aplicacions en defensa, exploració científica, enginyeria, planificació cívica, religió i política, i per a RHB cognitiva o física essent responsabilitat dels professionals sanitaris emprar-los per a millorar la salut i minimitzar els riscos.

La tecnologia emprada en videojocs pot emprar-se en cinema per a crear efectes especials però també en laboratoris de biomecànica, ja que els captors de moviment poden digitalitzar actors per introduir-los en imatges creades per ordinador, però també analitzar moviments patològics per desenvolupar teràpies més efectives, que han millorat amb la inclusió de càmeres o sensors giroscòpics i acceleròmetres que fomenten el moviment real. Les tècniques d'imatge digital poden ser emprades per a la formació de sanitaris en l'entrenament de tècniques intervencionistes guiades per ecografia (113), en tècniques quirúrgiques (114), i els simuladors virtuals en l'entrenament d'habilitats (115).

A nivell acadèmic s'ha emprat preferentment el terme RV per anomenar els videojocs, tot i que la tecnologia emprada en la RV i els videojocs lúdics és similar, essent el terme "Serious Games"(116) o videojocs seriosos l'emprat per anomenar aquest ús tecnològic més enllà de la diversió amb aplicacions per a l'educació, entrenament d'habilitats, defensa, investigació científica, sanitat, urgències, enginyeria, religió i política. Hi ha els "Games for Health", o videojocs per a la salut, que estarien dissenyats per a la docència i practica per a metges, educació sanitària, teràpia psicològica i per a RHB. La Societat Internacional de RHB Virtual (<http://isvr.org>) parla de "gamificació" de la salut per l'ús dels videojocs no lúdics que inclourien la telerehabilitació i de "exergaming" per referir-se als videojocs emprats per a promoure o fer exercici físic (117).

2.5.6. RV I RHB

La RV i els videojocs interactius poden emprar-se com a model per a tractament de RHB ja que permet introduir a la persona en un ambient interactiu, que pot recrear de manera realista activitats adequades a les seves necessitats funcionals per així assolir de manera lúdica els objectius funcionals establerts, el que genera més motivació, i millora l'adherència i l'eficàcia sobretot en tractaments de llarga durada que poden fàcilment fer-se monòtons.

Amb aquesta tecnologia es redueix el temps d'estada hospitalària i costos, augmenta el nombre de persones que poden tractar-se alhora (117), i permet una interacció directa i continua entre la persona i el professional de referència que millora el compliment terapèutic i la motivació i adherència de la persona (118).

Ara bé s'han de fer molts estudis ja que no hi ha protocols estandarditzats, s'empren diferents equipaments i les variables mesurades son molt variades, i l'edat i el context social influeixen en l'adaptabilitat a la tecnologia, el que podent modificar el compliment i resultats del tractament. Tot i que aquesta tècnica podent fer tractaments d'alta qualitat amb reducció de costos, calen més estudis que comparin la RV, RA, gamificació i la telerehabilitació amb RHB convencional (119).

Pel que fa a l'àmbit de la RHB hi ha programes de RV destinats a millorar el control postural i la potència muscular en persones en edat geriàtrica que són efectius per a la prevenció de caigudes (120,121,122), de potenciació, equilibri, i marxa en gent gran amb millora a nivell d'equilibri, tot i que cal més evidència en la millora de la marxa, suggerint que es important fer una valoració quantitativa de la seva viabilitat, gaudiment, adherència, facilitat d'ús i efectes adversos (123), que combinen pauta d'exercicis d'equilibri i programa d'exercici de RV amb millora respecte a un grup control a nivell de força de membres inferiors, equilibri i funcionalitat (124), per a

persones amb hemicorègia amb una bona acceptació sense provocar efectes secundaris rellevants (125), de RHB cognitiva que inclouen simulació d'ABVD (126, 127), per a millora cognitiva i de l'equilibri i el control postural, la longitud de pas, cadència i velocitat de la marxa millorant la qualitat de vida de persones afectades de malaltia de Parkinson (128, 129), orientats a tasques que poden induir neuroplasticitat i contribuir a la recuperació funcional de pacients que han sofert un ictus (130), tot i així calen més estudis per demostrar la seva efectivitat real.

Els termes Nintendinitis i Wiitis (131) s'han emprat per descriure patologia musculoesquelètica associada a l'ús dels videojocs. Es tracta de patologies lleus i poc freqüents, en forma de sobrecàrregues musculars, esquinços o tendinopaties produïdes per gests bruscs o repetitius o per la vibració dels comandaments, com en qualsevol altra activitat física, tot i que la majoria de vegades menys greu que les lesions relacionades amb l'activitat esportiva convencional, ja que es patologia greu, breu i que no tendeix a cronificar-se.

Per tant, **programes de RHB funcional de RV en l'àmbit geriàtric** són una possible intervenció per millorar la situació funcional d'aquestes persones amb la incorporació d'activitat física en les seves rutines diàries augmentant la seva motivació i adherència amb un alt grau de satisfacció i poques reaccions adverses, . Hi ha una gran variabilitat pel que fa als protocols de tractament i variables mesurades i nombroses limitacions metodològiques en els diferents estudis, pel que es recomanable fer-ne més per demostrar la seva eficàcia (132, 133).

L'abaratiment d'aquesta tecnologia permet l'accés per part dels professionals a eines tecnològiques potents per a la seva formació, avaluació de teràpies, motivació per al pacient, i seguiment a distància, el que implica que cal que els professionals les coneixem, aprenguem a emprar-les, participem en el disseny dirigit a l'acompliment d'uns objectius, i fomentem la investigació per un ús saludable.

2. JUSTIFICACIÓ DE LA TESI. HIPOTESI DE TREBALL

2.1. JUSTIFICACIÓ

L'hospitalització per un procés agut en edats >65 anys pot implicar una PFA que comporta dificultat per l'execució de les ABVD e AIVD associada a un augment del risc de reingrés hospitalari, institucionalització i mort.

El seu abordatge terapèutic s'ha de fer des d'una perspectiva física i social, tenint en compte la possible fragilitat de la persona per la seva relació amb un deteriorament de la salut i la seva resiliència. Es tracta d'una intervenció integral multidisciplinària i geriàtrica destinada a tractar la causa i complicacions associades que inclou un programa d'activitat física d'inici precoç amb l'objectiu de recuperar la situació funcional prèvia, revisió farmacològica, nutricional i dels dèficits sensorials, adaptació d'ajudes tècniques, modificació de l'entorn, aportar suport a cuidadors i fer un entrenament específic (ABVD e AIVD), requerint implicació i coordinació de nombrosos professionals, la persona afecta i els seus cuidadors.

Les unitats de convalsescència a nivell SS estan destinades a restablir les funcions o activitats deteriorades arran de les diferents patologies atenent persones amb PFA secundari a ingrés hospitalari per un procés quirúrgic, mèdic o traumatològic que freqüentment associa fragilitat i complexitat mèdica, pel que són tributaries de RHB funcional adaptada a les seves característiques.

L'augment progressiu d'ingressos per PFA a nivell SS per a programa de RHB funcional que requereixen programes individualitzats, adaptació a estrictes mesures d'aïllament, coordinació entre els diferents professionals implicats en la intervenció integral, compatibilització amb la complexitat de l'atenció SS, implica una sobrecàrrega assistencial pel que s'ha considerat la necessitat de desenvolupar

alternatives terapèutiques al tractament convencional de RHB que permetin augmentar les opcions terapèutiques i millorin l'assistència.

La RV permet crear un entorn estandard, reproduïble i controlat i ja s'ha emprat en l'àmbit geriàtric obtenint beneficis en diferents programes de RHB, pel que en aquesta tesi considerem el desenvolupament d'una alternativa terapèutica amb RV per fer exercici físic integrat en un programa integral de RHB, que s'adapti a les característiques de les persones que integren aquest àmbit per assolir els objectius funcionals plantejats, que millori la qualitat assistencial i les opcions terapèutiques, que sigui exportable a diferents medis per assegurar la continuïtat assistencial en pro d'objectius mesurats amb paràmetres ben definits, que millori la qualitat de vida de les persones, aportant alternatives d'organització i provisió de serveis de salut amb una perspectiva innovadora amb la mateixa eficàcia i efectivitat que el tractament de RHB convencional.

Per això la tesi inclou 2 subprojectes:

SUBPROJECTE I: disseny d'un programa d'exercicis de RV dirigit a persones en edat geriàtrica que inclogui exercicis de potenciació, coordinació, equilibri i dissociació, que permeti una adaptació individualitzada, sigui ben tolerat, amb garanties de màxima seguretat, i amb monitorització contínua dels resultats, per tal de poder assolir els objectius que es plantegin.

SUBPROJECTE II: assaig clínic comparant la millora a nivell de força, equilibri, dolor i funcionalitat en 2 grups de persones amb PFA ingressades a nivell SS per a programa de RHB, el GRV inclòs en programa de RHB amb pauta d'exercicis de RV i el GC amb pauta d'exercicis convencional, definint una metodologia d'estudi i establint unes tècniques o instruments de mesura per un posterior anàlisi dels resultats.

2.2. HIPÒTESI DE TREBALL

HIPOTESI 1: El disseny d'un programa de RV per a persones amb PFA que inclogui exercicis de potenciació, coordinació, equilibri i dissociació és una manera eficient, innovadora, diferent i motivadora de RHB funcional en l'atenció geriàtrica amb una influència positiva en el model de pràctica professional que permet assolir els objectius funcionals proposats.

HIPOTESI 2: L'ús d'un programa d'exercicis de RV en persones amb PFA ingressades a nivell SS es efectiu per assolir l'objectiu de millora funcional i retorn a domicili sense inferioritat respecte el tractament de RHB convencional.

D'acord amb aquesta hipòtesi es proposen els següents objectius definits en l'apartat següent.

3. OBJECTIUS

Els objectius definits per aquesta tesi són els següents:

- **OBJECTIU PRINCIPAL:**

DISSENYAR UN PROGRAMA D'EXERCICIS DE RV destinat a persones de l'àmbit geriàtric que inclogui exercicis de potenciació, coordinació, equilibri i dissociació, adaptable, ben tolerat, segur, exportable a diferents medis i amb monitorització contínua dels resultats, per tal de poder assolir els objectius funcionals que es plantegin des del punt de vista de RHB.

- **OBJECTIUS SECUNDARIS:**

EXECUTAR UNA PROVA PILOT del programa de RV amb persones ingressades a nivell SS amb PFA secundària a cirurgia d'artroplastia de genoll (PTG) i de maluc (PTM) mesurant l'evolució de variables de força, equilibri, dolor i funcionalitat i variables predefinides associades a la pràctica de l'exercici.

COMPROVAR L'EFICÀCIA I EFECTIVITAT del programa de RV en la recuperació funcional i el retorn a domicili de les persones ingressades a nivell SS amb PFA.

COMPARAR LA VALORACIÓ I EVOLUCIÓ de les variables de força, equilibri, dolor i funcionalitat entre el GRV i el GC a les 4 setmanes de tractament.

4. METODOLOGIA

4.1. SUBPROJECTE I: DISSENY D'UN PROGRAMA D'EXERCICIS DE RV

4.1.1. MARC TEÒRIC

La **RV** és emprada amb normalitat en molts dominis per la seva capacitat per crear un entorn estàndard, reproduïble i controlat. En l'àmbit de la RHB s'han desenvolupat programes per a persones amb patologies diferents (seqüeles d'ictus, traumatisme cranioencefàlic, dèficits cognitius associats a malaltia de Parkinson, esclerosi múltiple, vasculopatia cerebral), que inclouen intervencions a nivell motor, parla, i disfunció cognitiva i sensorial amb eines de baix cost que permeten el tractament de RHB a domicili (130,131). Els **programes de RV per a RHB** en persones geriàtriques destinats a millorar la seva situació funcional presenten una gran variabilitat pel que fa als protocols de tractament i variables mesurades alhora que nombroses limitacions metodològiques pel que cal fer-ne més per demostrar la seva eficàcia en aquest àmbit (120,132).

L'atenció a nivell **SS** integra el conjunt de cures destinades a persones malaltes, amb patologia crònica o amb discapacitat que poden beneficiar-se de l'actuació simultània dels serveis sanitaris i socials per potenciar la seva autonomia, pal·liar les seves limitacions o patiments i facilitar la seva reinserció social. L'equip de professionals que intervenen a nivell SS donen al pacient una atenció integral, multidisciplinària i geriàtrica que respon a les necessitats de la persona, intentant promocionar la seva autonomia i permanència a domicili. Aquests objectius es poden aconseguir integrant un programa de RV per a la pràctica d'exercici físic.

Els **programes d'exercici físic** en l'àmbit geriàtric augmenten la massa i la força muscular (134), aporten beneficis a nivell funcional amb un alt grau de satisfacció (55,135) a grups de persones ben diferenciats: sanes amb l'objectiu de pal·liar els canvis fisiològics associats a l'edat, amb SI per recuperar la situació funcional prèvia, fràgils als que l'eficàcia dels programes augmenta si es fan de manera mantinguda, amb discapacitat en situació de dependència e irreversibilitat per a manteniment funcional, control del dolor, prevenció de la sarcopènia i millora de la morbi-mortalitat. Els 2 darrers grups seran programes de més fàcil compliment si es fan a domicili i si permeten una planificació individualitzada.

Segons les **guies de recomanacions i experiències prèvies** (136,137) aquests programes han d'incloure exercicis de potenciació, equilibri i coordinació, s'hauran de practicar sota recomanacions fonamentals per a la seguretat i sota supervisió d'entrenadors especialitzats o fisioterapeutes (138) i han de tenir continuïtat en el temps (almenys 12 setmanes amb una freqüència de 5 dies a la setmana (139). S'ha de preveure la possible fragilitat de la persona que molts estudis relacionen amb un deteriorament de la salut (98), la resiliència o capacitat de recuperació arran d'una PFA després d'un factor estressant agut o crònic per l'abordatge des d'una perspectiva física i social (140, 141) i la multimorbiditat per programar teràpies destinades a millorar els sistemes afectats (142).

La **PFA** es defineix com la pèrdua de capacitat per a desenvolupar les ABVD per deteriorament de les funcions motores de persones afectades de malalties, i s'associa sovint a una disminució de la tolerància a l'activitat física, debilitat i atrofia muscular generalitzada, disminució de la massa òssia i rigidesa articular, i en casos greus pèrdua d'automatismes i reflexes posturals per canvis fisiopatològics en nombrosos sistemes.

La valoració e inici precoç del tractament de RHB dissenyat amb l'objectiu de recuperar la situació funcional prèvia, millora la morbi-mortalitat quan

es centra en el deteriorament físic i funcional, la causa de la PFA i les complicacions associades. La pauta d'exercici físic ha de ser individualitzada, i adaptada a la patologia de base, capacitat funcional, situació cognitiva i risc de caigudes per tal de controlar el dolor, mantenir el moviment articular, potenciar la força muscular, millorar la coordinació, equilibri i control postural, millorar la capacitat respiratòria, reeducar la marxa i assolir la màxima autonomia en l'execució de les ABVD, adaptant les ajudes tècniques que calguin a cada moment de la seva evolució (143).

Per tot això el disseny d'un programa d'exercici físic de RV per a persones amb PFA ingressades a nivell SS amb l'objectiu de recuperar la situació funcional prèvia, que inclogui exercicis de potenciació, coordinació, equilibri i dissociació és una forma eficient, innovadora, diferent i motivadora amb una influència positiva en el model de pràctica professional per a assolir els objectius proposats, alhora que permet la seva adaptació a nous àmbits.

4.1.2. DISSENY DEL PROGRAMA DE RV

Programa de RV, dissenyat per professionals sanitaris (equip de RHB, equip de geriatria), amb el suport d'un equip humà i tecnològic informàtic i la participació de persones en edat geriàtrica.

Per al disseny del programa ens basem en els següents ítems:

- **REVISIÓ BIBLIOGRÀFICA.**
- **EFFECTIVITAT:** comprovar que la intervenció es efectiva i es compleixen els objectius pel que ha estat dissenyada.
- **IMPLEMENTACIÓ:** assegurar que es fa amb idoneïtat.
- **MANTENIMENT:** desenvolupar les eines que permetin la seva continuïtat en el temps.

El disseny s'ha establert en diferents fases d'execució, unes teòriques i d'altres pràctiques que han implicat la presa de decisions en ambdós casos:

- **FASE 1.** Revisió bibliogràfica
- **FASE 2.** Organització del treball
- **FASE 3.** Definició de les característiques del programa: presentació i complements, participació i seguiment, implementació
- **FASE 4.** Disseny del programa: estètica, durada, freqüència, progressió i tipus d'exercici
- **FASE 5.** Prova pilot

4.1.2.1.FASES D'EXECUCIÓ

Les diferents fases d'execució són (Figura 5):

FASE 1. REVISIÓ BIBLIOGRÀFICA

Revisió sistemàtica a les bases de dades PubMed, Central, Embase, Uptodate per conèixer l'evidència científica en relació a l'ús de la RV en persones en edat geriàtrica, la seva eficàcia, eficiència i efectivitat, i quins exercicis inclouen els programes que s'han demostrat efectius en el manteniment, millora i recuperació de la situació funcional d'aquestes persones.

Segons el marc teòric el programa d'exercicis ha d'incloure exercicis aeròbics, de potenciació, coordinació, equilibri, i flexibilitat (136,137), s'ha de practicar sota recomanacions fonamentals de seguretat i amb supervisió de personal qualificat (138). L'inici ha de ser precoç, ha de tenir continuïtat en el temps i el seu objectiu ha de ser recuperar la situació funcional prèvia, en un context d'intervenció multinivell, centrat en la davallada funcional i la seva causa, la capacitat funcional, la situació cognitiva i les complicacions associades (139), per tal de controlar el dolor,

mantenir el moviment articular, i millorar la força muscular, coordinació, control postural i l'equilibri, adaptant les AT que estiguin indicades (143).

FASE 2. ORGANITZACIÓ DEL TREBALL

Formació de l'equip de treball transdisciplinar: equip de RHB (fisioterapeuta, terapeuta ocupacional, metge rehabilitador), geriatria (metge geriatra), equip d'infermeria, informàtica i els usuaris.

FASE 3. DEFINIR LES CARACTERÍSTIQUES DEL PROGRAMA

Definir les característiques generals del programa i objectius a complir per establir la seva factibilitat amb els medis tecnològics adaptables del mercat i la disponibilitat econòmica del projecte, tenint en compte el qüestionari (Q 1.0) (Annex 1) (qüestions relacionades amb les característiques del programa, aspectes tecnològics, característiques dels exercicis, i apreciacions personals) fet a un grup de persones ingressades per SS per a programa de RHB funcional, per tal d'adaptar-ne les seves preferències.

FASE 4. DISSENY DEL PROGRAMA D'EXERCICIS

Disseny del programa d'exercicis, adaptació tecnològica al programa de RV, realització de proves amb els usuaris i adaptació de les suggeriments de millora en el disseny definitiu. Els canvis són consensuats per tot l'equip transdisciplinar tendint en tots els casos a la simplificació i amb adaptació de les prestacions informàtiques.

Cal un procés d'adaptació e innovació que s'adapta a influències internes i externes amb un disseny tecnològic que necessita ser avaluat des dels diferents punts de vista, i en el que és fonamental la interacció entre l'equip assistencial, el tecnològic i els usuaris.

FASE 5. PROVA PILOT

La prova pilot sobre la versió 4 del programa de RV inclou 8 persones amb PFA ingressats a nivell SS post intervenció quirúrgica programada per a col·locació de PTG

i PTM per osteoartrosi i valora l'assoliment dels objectius de millora funcional en relació a les variables mesurades: IB, TMT, el dolor segons l'escala numèrica del dolor (NRS), l'ús d'AT i el qüestionari Q 2.0 dissenyat per l'estudi que inclou variables predefinides associades a la pràctica de l'exercici (dolor, comprensió, dificultat execució, satisfacció, fatiga, dessaturació i caigudes) avaluats a l'inici del tractament i 4 setmanes després segons una escala numèrica.

El seu objectiu es fer una valoració qualitativa del programa i detectar problemes inesperats com la correcta elegibilitat dels criteris d'inclusió, d'interpretació en la realització dels ítems (interpretació de les ordres exemplificades, característiques dels exercicis com la durada i el nombre de repeticions, tolerància, seguretat, ús de complements) i variables associades a l'execució dels exercicis (dolor, comprensió dels exercicis, dificultat en l'execució, satisfacció amb la seva pràctica, i fatiga). Es considera segons els estàndards superada amb un IB >90 i una valoració del TMT >19 (risc de caigudes moderat) o ≥ 24 (risc de caigudes mínim).

Si la prova pilot es supera correctament, es procedirà a fer un estudi comparant l'evolució de les persones incloses en el programa de RV i les persones incloses en el programa de RHB convencional.

4.1.2.2.CARACTERÍSTIQUES DEL PROGRAMA

D'acord amb les diferents fases s'han definit les característiques del programa al que hem anomenat WINTANIK (Figura 5).

FASE 1. PROGRAMA D'EXERCICI FÍSIC

El programa inclou: escalfament, exercicis de potenciació de membres superior e inferior, coordinació i transferències, equilibri i dissociació.

FASE 2. DEFINICIÓ TECNOLÒGICA

S'empra tecnologia Kinect desenvolupada per Microsoft[®], per a programa de RV augmentada que inclou les següents capacitats:

- 1.Captació del moviment en temps real
- 2.Captació de profunditat i distància (3D)
- 3.Alta sensibilitat i precisió
- 4.Tecnología infraroig
- 5.Captació de sons

FASE 3. DEFINIR LES CARACTERÍSTIQUES DEL PROGRAMA

Programa d'exercici físic, de 45 minuts de durada, d'adaptació individualitzada, per a usuaris sense coneixements informàtics, i segur, pel que s'han descrit les següents característiques:

- 1.FÀCIL:** sense comandaments, amb mans lliures
- 2.SEGUR:** evitar caigudes amb la inclusió d'adaptacions i AT
- 3.DIVERTIT:** establir un feed-back positiu amb el pacient
- 4.COMPLET:** exercicis recomanats segons l'evidència científica
- 5.RESOLUTIU:** comprovat sobre persones amb les característiques proposades
- 6.EXPERT:** equip de RHB amb el suport de l'equip de Geriatria
- 7.ADAPTAT:** pautes individualitzades adaptades a la discapacitat i dependència
- 8.TECNOLÒGIC:** aplicació de les darreres tecnologies
- 9.RESOLUTIU:** monitorització i emmagatzematge de dades de seguiment
- 10.EFICIENT:** nombre d'exercicis suficient per atendre diferents grups de persones.

FASE 4. DISSENY DEL PROGRAMA

Es creen diferents versions per canvis en el disseny que responen a les dificultats aparegudes en les proves provisionals. Cal que ens permeti controlar el dolor, mantenir el moviment articular, potenciar la força muscular, millorar la coordinació, equilibri i control postural, millorar la capacitat respiratòria, reeducar la marxa i permetre l'assoliment de la màxima autonomia en l'execució de les ABVD. Veure apartat 4.1.4. Programa WINTANIK.

FASE 5. PROVA PILOT.

Veure apartat 4.1.5. Prova pilot.

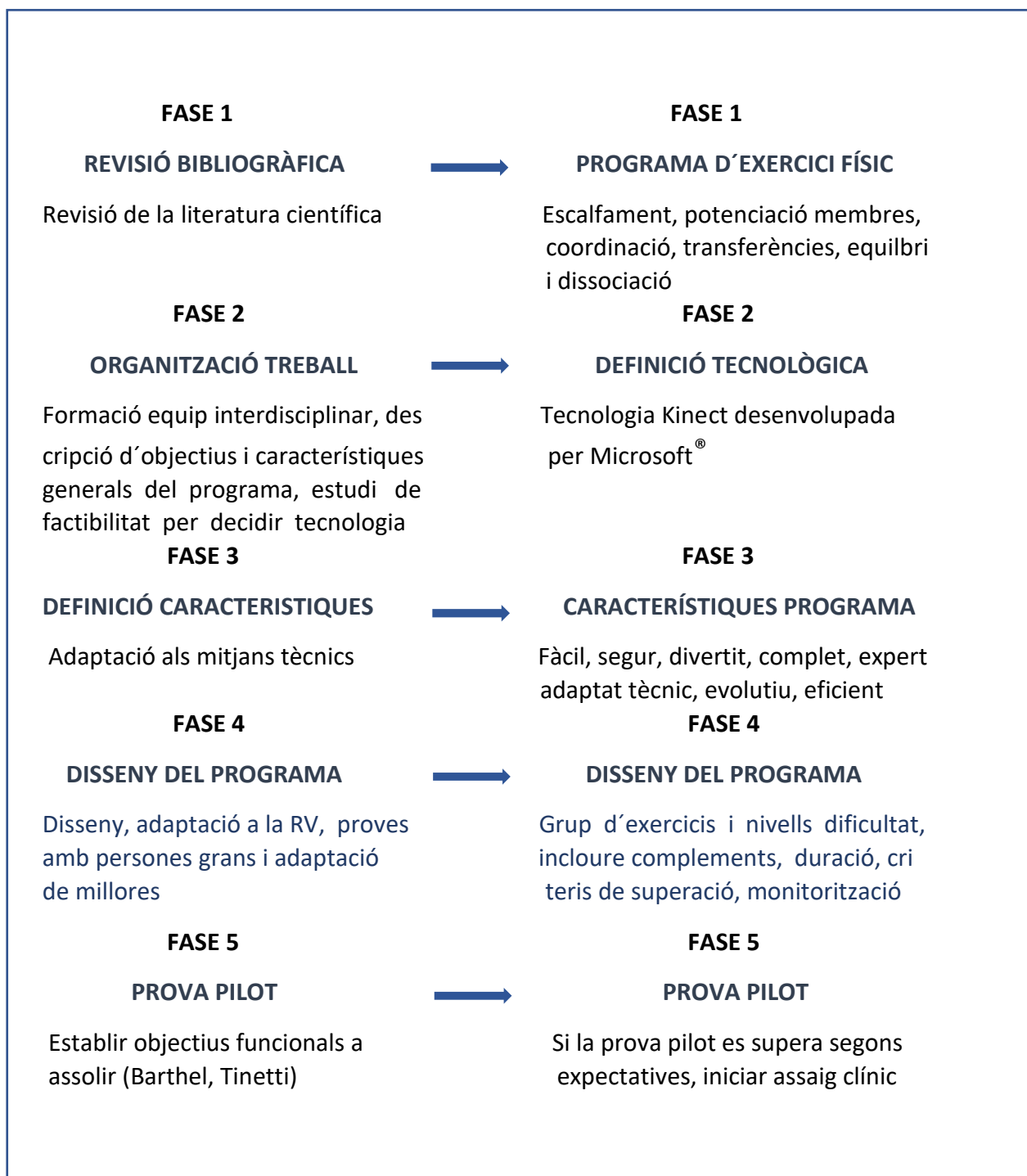


Figura 5. Fases del disseny del programa WINTANIK

4.1.3. DESCRIPCIÓ TECNOLÒGICA

El programa d'exercicis es basa en una tecnologia de RV augmentada, sòlida i amb experiència en el món de la Salut i la RHB (107) basada en l'ús de càmeres amb sensors avançats i tecnologia KINECT™ desenvolupada per Microsoft®, que inclou les següents capacitats:

1. Captació del moviment en temps real
2. Captació de profunditat i distància (3D)
3. Alta sensibilitat i precisió
4. Tecnología infraroig
5. Captació de sons

4.1.3.1. KINECT™

Kinect™ (Imatge 1) és un “controlador de joc lliure i entreteniment” (144) desenvolupat per Microsoft per la videoconsola Xbox™ 360 i des de juny del 2011 per a PC mitjançant Windows 7, conegut inicialment com a “Project Natal” i que l'any 2014 es va oferir la possibilitat de connectar-lo mitjançant ordinadors o tabletas, amb el sistema operatiu Windows 8 o superior, mitjançant un adaptador amb una connexió usb 3.0.



Imatge 1. Dispositiu Kinect™

Els seus sensors permeten interactuar en RV a través del moviment del cos, gestos amb les mans i ordres parlades.

El dispositiu disposa de :

- **CÀMERA RGB tipus CMOS** que treballa per defecte de 640x480 a 30-15 fps depenent de la il·luminació
- **SENSOR DE PROFUNDITAT:** projector d'infraroigs combinat amb un sensor CMOS monocrom que permet veure l'habitació en 3D en qualsevol condició de llum ambiental. El rang de detecció de profunditat es ajustable amb calibració automàtica en relació a la jugabilitat i l'entorn de l'usuari
- **Micròfon de múltiples matrius, per al reconeixement d'ordres i comentaris i supressió de soroll ambiental permetent participar en el chat de Xbox sense auriculars**
- **Processador personalitzat que executa el software patentat**

I proporciona captura de moviment de tot el cos en 3D, reconeixement facial i capacitat de reconeixement de veu.

A més d'oferir un reconeixement facial i de veu i que el software OpenKinect s'empra per adquirir i avaluar les dades 3D ja que permet reconèixer si una persona està davant del sensor i en quina posició, també té un gran camp de visió per a la profunditat i el color (des de 0.5 fins a 4.5 metres, 8 metres amb la visió de profunditat), una càmera de color d'alta definició, amb el que pot identificar 20 punts esquelètics disponibles (145).

El seu funcionament es produeix en diferents fases:

PAS 1: mesura la distància entre la persona i la càmera i la distància a altres punts del cos gràcies a la projecció infraroja invisible a l'ull humà, que mesura la profunditat de l'ambient on es troba la persona.

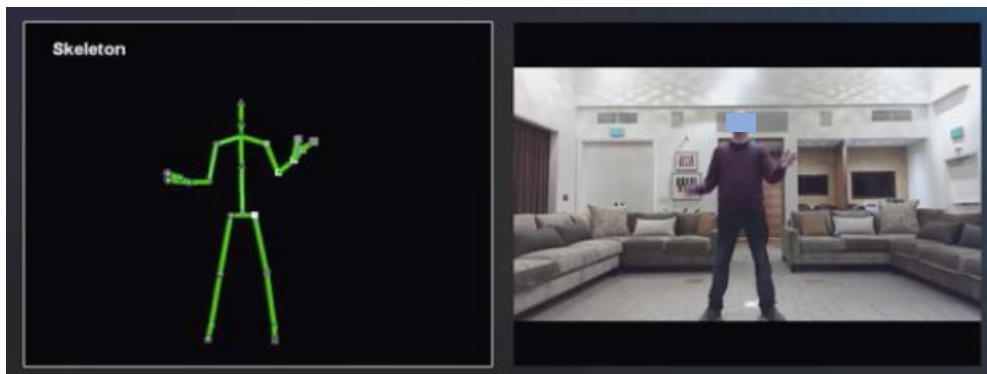
PAS 2: el software comença el reconeixement de les diferents parts del cos.

PAS 3: el software dibuixa un esquelet en el seu sistema amb les parts del cos que ha reconegut.

PAS 4: un cop el software ha determinat les parts del cos, comença a donar forma a un avatar molt simple en 3D en el videojoc (Imatge 2).

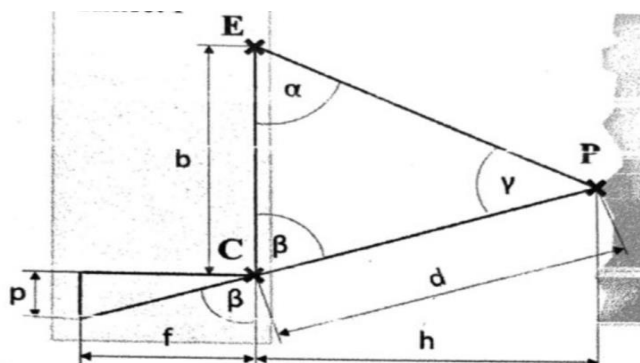
PAS 5: cada vegada que la persona fa un nou moviment el controlador del joc farà aquest procés en milisegons, el que permetrà a la Xbox guardar i emprar la informació per controlar el joc.

Kinect té dos funcions principals, generar un mapa 3D de la imatge que capta la càmera i aconseguir una figura humana establint un model anatòmic basat en les principals articulacions del cos com coordenades 3D



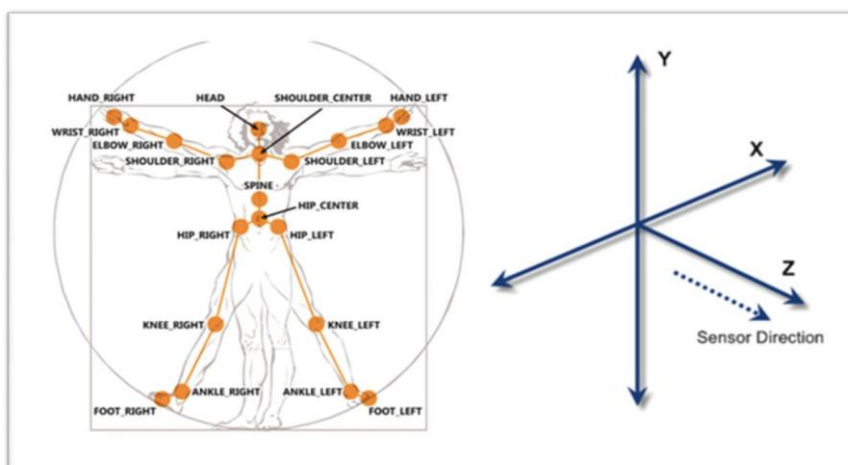
Imatge 2. Localització dels sensors en l'esquelet. Imatge a la pantalla de la persona.

El programa a través de la seva càmera fa un seguiment de les persones posicionant vint punts de l'esquelet en el mateix sistema d'eixos representant els punts de la imatge (Imatge 3). Els sensors permeten detectar els gestos facials i els moviments de les articulacions del cos i localitzar-les en un espai mitjançant els eixos X, Y, Z en el que el punt (0,0,0) està situat en el sensor, aportant informació sobre la posició concreta d'un cos humà e interpretar la imatge en relació a la profunditat.



Imatge3. Vectors de detecció del posicionament del cos. P: punt mesurat en el cos, E: IR emissor, C: IR sensor, h: distància desconeguda del punt mesurat al sensor. Paràmetres coneguts: b: distància de l'emissor al sensor, α : angle d'emissió de la llum IR, f: distància focal de la càmera.

Es tracta d'una estructura especialitzada en operacions amb vectors de tres dimensions, principalment obtenir l'angle que forma un vector amb qualsevol dels tres eixos i rotar-lo al voltant de cadascun d'ells. Es projecta el vector en un dels tres plans de coordenades i es converteix aquesta projecció en un vector unitari, amb el que obtenim el sinus i el cosinus de l'angle que forma amb els dos eixos de coordenades pertanyents a aquest pla. Així podem conèixer la ubicació relativa al centre òptic de la càmera, que actua com a origen de les coordenades. L'eix Z apunta cap a l'usuari, l'eix Y cap amunt i l'eix X cap a la dreta (Imatge 4).



Imatge 4. Punts de l'esquelet en el sistema d'eixos X,Y,Z. [P://blogs.msnd.com/b/esmsdn/archive/201108/09/ret-sdk-de-kinect-detector-poses-con-skeletal-tracking.aspx](http://blogs.msnd.com/b/esmsdn/archive/201108/09/ret-sdk-de-kinect-detector-poses-con-skeletal-tracking.aspx)

Per a l'aplicació del Kinect™ i perquè la experiència de l'usuari sigui satisfactòria, haurem de tenir en compte els factors de l'entorn que poden interferir:

PERSONES: l'entorn està dissenyat per una mitjana de 4 persones davant el sensor, per tant s'ha de dissenyar l'espai de manera que altres persones no interfereixin entre l'usuari i el sensor Kinect.

MIDA DE LA PANTALLA VISUAL: per triar la pantalla haurem de calcular la distància des de la que l'usuari interactua així com la seva comoditat visual.

IL·LUMINACIÓ: la cara ha de ser clarament visible, s'ha de reduir la llum del darrere o lateral il·luminant de predomini el davant.

DISTÀNCIA: el sensor necessita un mínim de 1.8 metres per veure correctament la persona, si n'hi ha dos, augmenta fins a 2.5 metres.

OBJECTES ADDICIONALS O ROBA INADEQUADA: poden variar la forma de les persones i confondre el seguiment de l'esquelet mentre que la roba de material reflectant a la llum infraroja pot fer menys fiable el seguiment de l'esquelet.

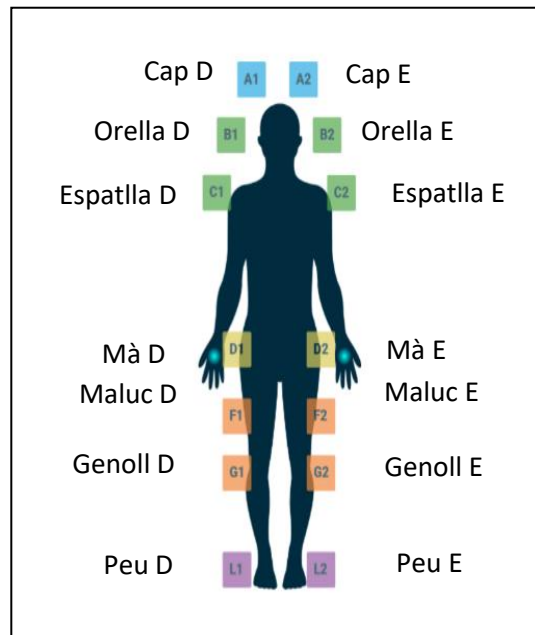
COL·LOCACIÓ DEL SENSOR: ha d'estar sobre una superfície plana i estable, a 0.6-1,8metres del terra, essent millor més alt.

SOROLL AMBIENTAL: quan s'empra el comandament de veu l'ambient ha de ser tranquil i no sorollós, havent d'apropar-se al dispositiu si hi ha soroll ambiental.

4.1.3.2. ADAPTACIÓ WINTANIK

S'ha creat un software per a poder desenvolupar les diferents passes necessàries per completar el programa d'exercicis. El procés d'elaboració del programa d'exercicis s'ha estructurat:

- 1. IDENTIFICAR ELS PUNTS DE L'ESQUELET:** establir els punts de localització dels sensors que emprarem per identificar les diferents parts del cos (imatge

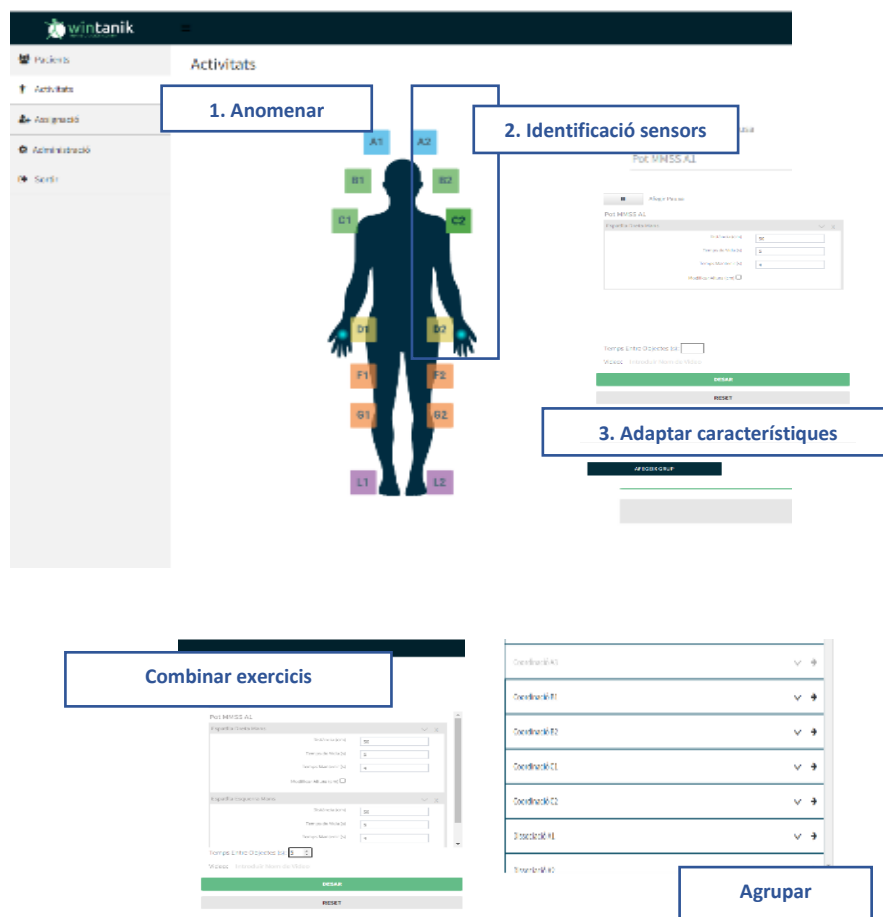


Imatge5. Localització sensors programa WINTANIK.
D dreta, E esquerra

2. CREAR ELS EXERCICIS: crear i sistematitzar el moviment (Imatge 6):

- Anomenar l'exercici i codificar segons el grup que correspongui (potenciació membre superior (PotMMSS), membre inferior (PotMMII), coordinació, equilibri i dissociació), i el nivell de dificultat (A, B, C).
- Identificar els sensors que s'han d'activar per fer el moviment que requereix l'exercici (o exercicis quan se'n combinin varis).
- Adaptar la distància que ha d'aparèixer la pilota, el temps que pot emprar l'usuari per contactar-la, el temps que ha d'estar en contacte perquè l'exercici es completi i el temps que té l'usuari per retornar a la posició d'inici.
- Definir el nombre de repeticions de cada exercici en un mateix grup.
- Establir la combinació de moviments diferents que inclou un exercici (diferents lateralitats pel mateix exercici en els grups de potenciació o diferents exercicis com en els de coordinació).
- Agrupar els diferents exercicis per formar un grup.

-Gravar el vídeo exemplificant com fer l'exercici.

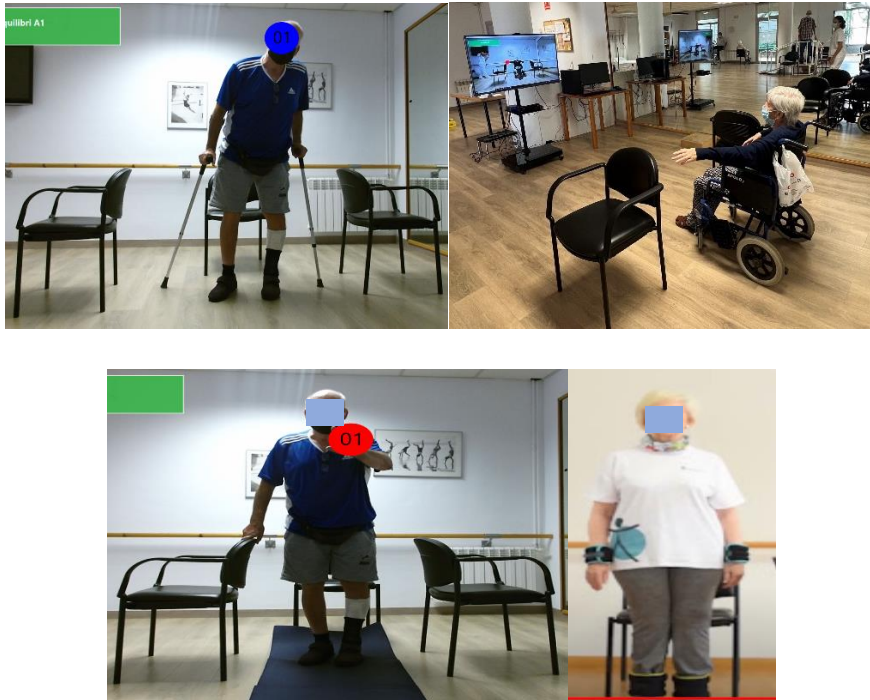


Imatge 6. Fases de creació d'un exercici

3. DEFINIR EL PROGRAMA D'EXERCICI:

3.1. Definir complements per a la pràctica dels exercicis:

- Adaptar AT, complements (peses, superfícies inestables) i sistemes de monitorització de constants vitals que no interfereixin amb els sensors.



Imatge 7. Complements WINTANIK. Cadira, bastons, superfície inestable, pesos

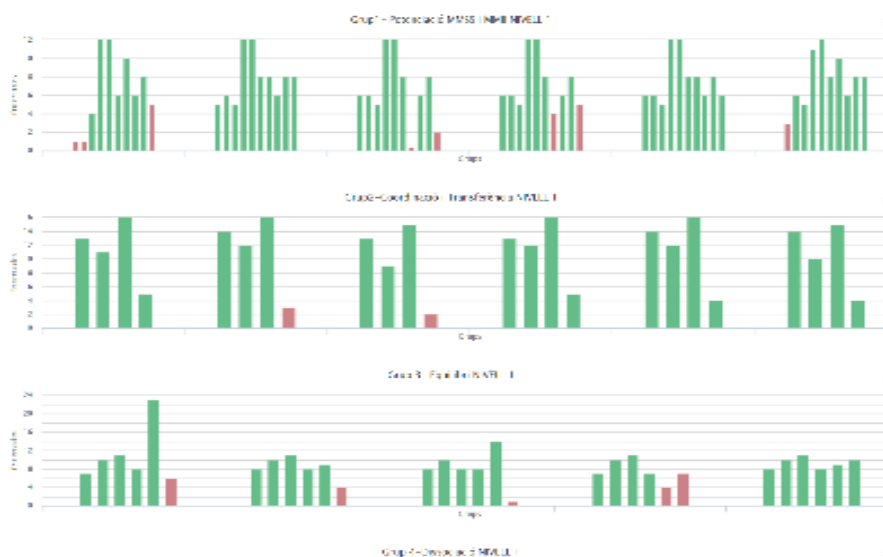
- Afegir estímuls auditius i visuals amb l'objectiu de motivar l'usuari.

3.2. Definir els grup d'exercicis i els seus diferents nivells

- Establir l'ordre d'execució de cada grup d'exercicis i automatitzar la seva seqüència perquè hi hagi continuïtat fins a completar tot el grup.
- Determinar la progressió de la dificultat dels diferents exercicis.
- Establir criteris de superació dels diferents exercicis, grups i nivells.

4. ESTABLIR PARAMETRES DE MONITORITZACIÓ:

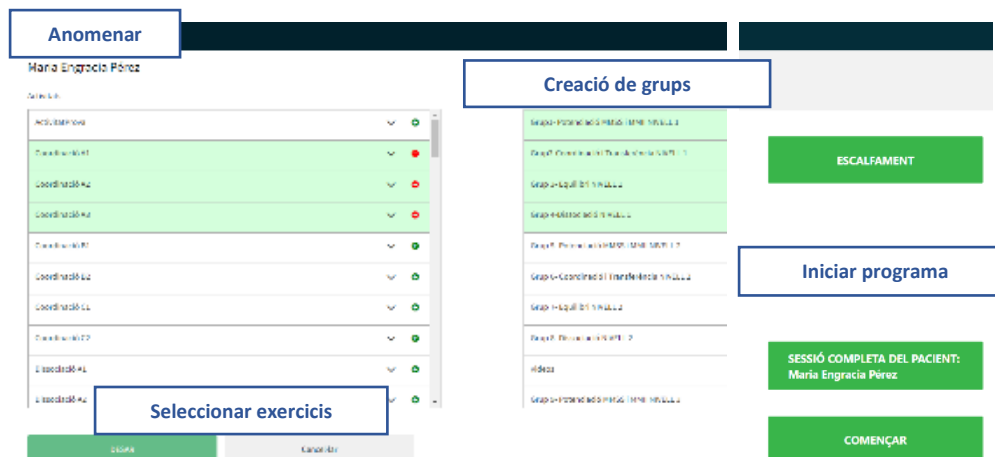
- Dades personals , escales de valoració i AT.
- Registre dels exercicis: exercicis fets per grups i nivells identificant quins s'han fet correctament.
- Creació d'informes, edició e impressió.



Imatge 8. Monitorització exercicis del programa WINTANIK. Verd exercici superat
vermell exercici no superat

5. INICIAR EL PROGRAMA TERAPÈUTIC:

- Anomenar el programa segons el nom de l'usuari.
- Seleccionar els exercicis i crear els grups (potenciació de membres superior e inferior, equilibri, coordinació i dissociació, que ahora es distribueixen en 3 nivells en funció de la seva dificultat.
- Iniciar el programa només amb la identificació del nom o codi de l'usuari perquè de manera seqüencial vagin succeint tots els exercicis dels diferents grups inclosos en la seqüència diària. Prèviament sempre s'activarà un període d'escalfament. També tenim la possibilitat de només activar un exercici concret de manera individualitzada.

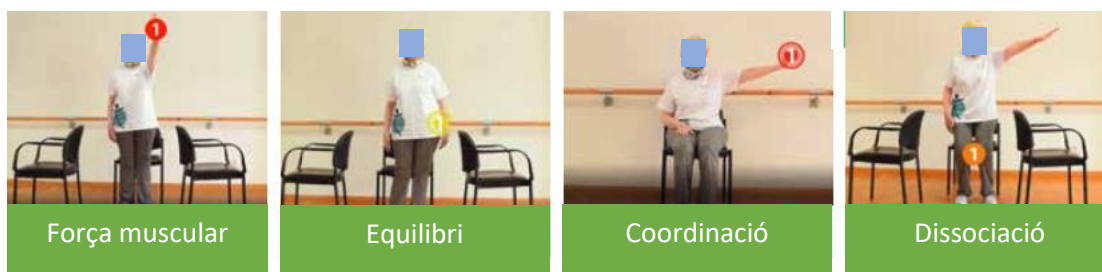


Imatge 9. Procés de creació d'un programa individual

4.1.4. PROGRAMA WINTANIK

El programa inclou pauta d'exercicis que s'executen mitjançant RV no immersiva:

- Escalfament inicial
- Potenciació de membres superior e inferior
- Coordinació i transferència
- Equilibri
- Dissociació



Imatge 10. Diferents tipus d'exercici dels diferents grups d'exercicis

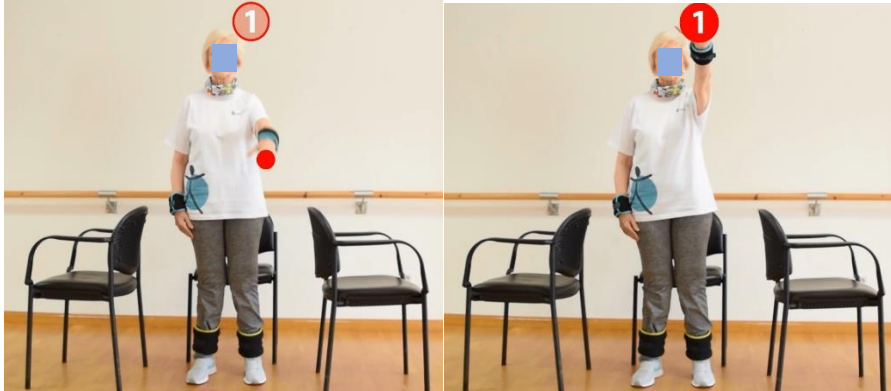
Els exercicis inclosos en el programa s'organitzen en diferents grups que es categoritzen en diferents nivells en funció del grau de dificultat.

EXERCICIS: Inclou tots els moviments emprats per aconseguir l'objectiu plantejat. Per exemple en potenciació de membre superior si l'objectiu es treballar els flexors de colze s'inclourà exercicis del costat dret i del costat esquerra amb un nombre de repeticions per cadascun, en coordinació podem incloure moviments de membre superior combinat amb moviments de membre inferior.

GRUP: Està integrat per diferents exercicis (el nombre varia segons el grup). Estàn ben definits: potenciació membre superior e inferior, equilibri, coordinació i dissociació.

NIVELL: Tenim 3 nivells: 1, 2 i 3 segons el grau de dificultat. A cada nivell s'augmenta la dificultat de l'exercici, en la potenciació s'afegeix pesos a les extremitats i en l'equilibri una superfície inestable, s'augmenta el nombre de repeticions mentre es redueix el temps d'execució dels moviments així com augmenta la proporció d'exercicis fets dempeus.

El programa es basa en la capacitat per a contactar diferents parts del cos (cap, orelles, espatlles, mans, malucs, genolls i peus) amb una pilota que surt espontàniament a la pantalla. La part del cos que ha de contactar amb la pilota té una marca que l'identifica (cercle de color) . Quan aquesta part del cos contacta amb la pilota, canvia de color fins que es completa l'exercici i desapareix, assenyalant la fi de l'exercici. S'acompanya d'estímulsonors i visuals que faciliten la correcta execució de l'exercici. Previ a cada exercici es mostra un vídeo exemplificant de la seva execució (Imatge 11).



Imatge 11. Execució d'un exercici del programa Wintanik. El punt vermell assenyala la part del cos que s'ha de moure, i la pilota vermella amb el numero cap on s'ha de desplaçar. Quan contacta amb la pilota augmenta la intensitat del color fins que es completa l'exercici i la pilota desapareix

L'usuari es veurà reflectit a la pantalla del monitor en la que la seva imatge tindrà la marca que correspon a la part del cos que es mou i la pilota amb la que ha de contactar (Imatge 12).



Imatge 12. Imatge reflectida a la pantalla

S'assigna una identificació i un password als usuaris per iniciar el programa. El calibratge inicial reconeix la localització dels sensors i la posició de l'individu per obtenir les dades biomètriques i adaptar-ho al programa d'exercicis. Després de manera automàtica comença el programa d'exercicis fins a completar la seqüència que correspon a una sessió diària.

La seqüència d'exercicis s'inicia amb un escalfament, i a continuació quatre grups d'entrenament (potenciació de membres superiors e inferiors, coordinació, equilibri i dissociació) que inclouen diferents exercicis amb un numero de repeticions predeterminada que s'esdevenen de manera seqüencial i que s'executaran en 3 nivells de dificultat diferents (Figura 6). (Annex 2).

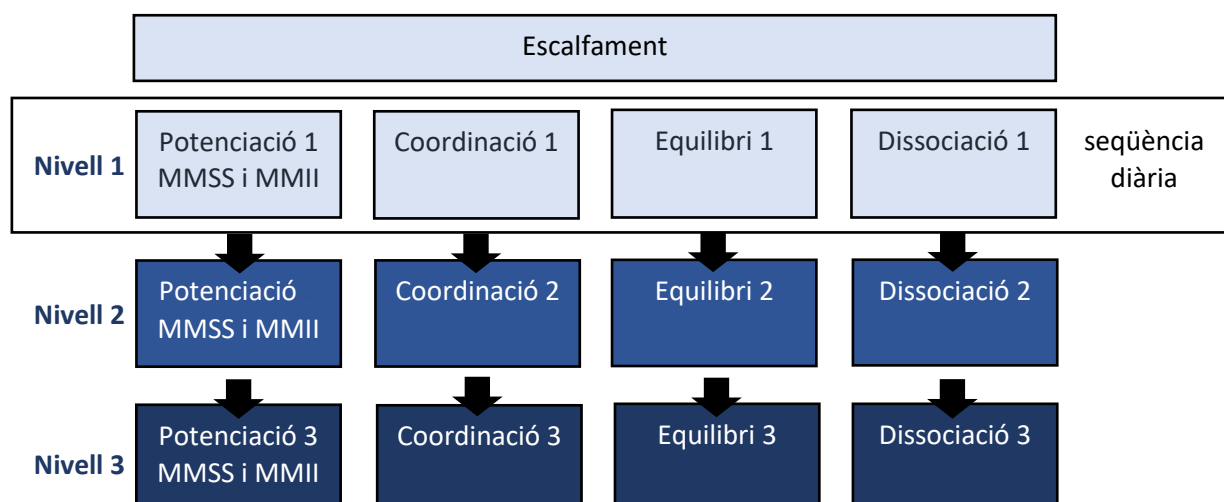


Figura 6. Exercicis del programa wintanik

Per superar els diferents nivells s'han de complimentar uns criteris preestablerts (Annex 3) que el programa reconeix:

- Cada exercici exigeix un mínim de repeticions superades
- Cada grup exigeix un mínim d'exercicis superats per poder millorar de nivell
- El nivell de cada grup d'exercicis es pot superar de manera independent de la resta, de manera que la persona que no progressi en un grup no bloquegi la seva progressió en els altres

Les característiques del programa són (Figura 7):

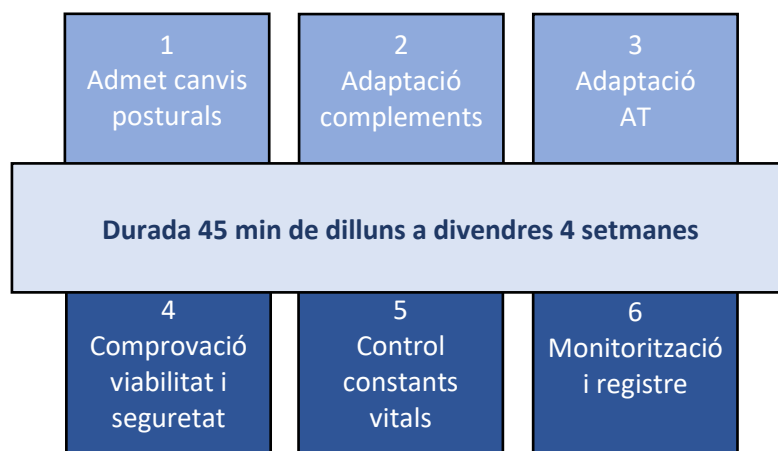


Figura 7. Característiques del programa d'exercicis

CANVIS POSTURALS: una part dels exercicis es fan asseguts i d'altres dempeus variant la seva proporció segons el nivell de dificultat.

ADAPTACIÓ DE COMPLEMENTS: S'afegeixen pesos i superfícies inestables per augmentar la dificultat a mida que es superen els nivells.

ADAPTACIÓ D'AT: es poden adaptar paral·leles, barres, caminadors, o bastons per si cal garantir la seguretat i reduir el risc de caigudes o si la persona els empra habitualment, mentre es fan els exercicis.

COMPROVACIÓ VIABILITAT I SEGURETAT: un fisioterapeuta comprova la viabilitat i seguretat el primer dia mentre es fan els exercicis, des d'aleshores fa una supervisió sense intervenir-hi directament.

CONTROL CONSTANTS VITALS: es poden emprar aparells de monitorització de constants vitals (tensiòmetre, holter, pilsioxímetre) mentre es fan els exercicis.

MONITORITZACIÓ I REGISTRE: registre dels exercicis fets, els completats i els superats, dades de valoració funcional (IB, TMT) i ús d'AT per seguiment de la progressió i edició d'informes per l'usuari.

Els components de Wintanik són (Imatge 13):



Imatge 13. Components WINTANIK

El tracta d'un equip que es transportable amb un sistema que pot reconèixer els sensors en qualsevol posició de la persona, sense interferència d'AT o sistemes de recolzament o de sedestació

El programa inclou exercicis de fàcil execució amb progressió de la intensitat per millorar la seva tolerància amb estímuls auditius que animen a l'usuari a millorar els seus resultats. Els tests previs fets amb persones grans han permès fer les modificacions necessàries per a millorar-ne l'execució, reduir la dificultat, millorar la seguretat, i facilitar l'enteniment i el seu ús, pel que no cal tenir coneixements informàtics. Tots els exercicis s'inicien amb un vídeo exemplificant de quina manera s'han d'executar per facilitar la seva comprensió i pràctica.

Abans d'iniciar el programa es comprova la viabilitat i seguretat per tal d'afegir les AT i adaptacions que minimitzin el risc de caigudes mentre es practica l'exercici.

Els participants estan inclosos en un pla de tractament integral que inclou programa de RHB i geriatria amb l'objectiu de recuperar la situació funcional prèvia a través d'una atenció integral, transdisciplinar i geriàtrica que respon a la valoració integral

geriàtrica de la persona amb identificació dels seus factors de risc, intentant promocionar la seva salut i autonomia per facilitar el retorn a domicili.

4.1.5. PROVA PILOT

Prova pilot observacional, prospectiva i descriptiva feta als sociosanitaris "Prytanis" d'Hospitalet i Sant Boi (Xarxa sociosanitària de la XHUP).

El seu objectiu es fer una valoració qualitativa del programa i detectar problemes no previstos com la correcta elegibilitat dels criteris d'inclusió, d'interpretació en la realització dels ítems (interpretació de les ordres exemplificades, característiques dels exercicis com la durada i el nombre de repeticions, tolerància, seguretat, ús de complements i millora funcional) i variables associades a l'execució dels exercicis (dolor, comprensió dels exercicis, dificultat en l'execució, satisfacció amb la seva pràctica, i fatiga).

4.1.5.1. SELECCIÓ DE SUBJECTES

Pacients ingressats a la unitat de convalescència per SS per un SI post intervenció quirúrgica programada per a col·locació de PTG i PTM per osteoartrosi en el període comprès entre juny i agost de 2018.

Els **criteris d'inclusió a la prova pilot** són: edat entre 65 i 85 anys ambdós incloses, capacitat de bipedestació, capacitat visual, auditiva i MEC >24 que permetin seguir les instruccions del programa, estabilitat clínica, capacitat de marxa i un IB>80 previs, i acceptació i firma del consentiment informat d'inclusió a la prova. Els **criteris d'exclusió** són: malaltia concomitant o seqüeles prèvies que interfereixen en la seva situació funcional i poden interferir en el seguiment del programa d'exercicis (hemiplegia o hemiparèsia, malalties degeneratives, polineuropaties, etc), deteriorament cognitiu, i portadors d'oxigenoteràpia.

S'inclouen 8 pacients (4 intervinguts de PTG i 4 de PTM) que s'incorporen de manera progressiva a mida que ingressen al SS si compleixen els criteris d'inclusió i no d'exclusió i se'ls informa oralment sobre les característiques del programa i si accedeixen a participar signen el consentiment (Annex 4). S'assigna un codi únic e irrepetible que permet la seva identificació mantenint la confidencialitat de l'individu.

Tots els pacients inclosos segueixen un programa de RHB integral i geriàtric que inclou pauta d'exercicis de RV diari de dilluns a divendres en sessions de 45 minuts durant 4 setmanes supervisats pel mateix fisioterapeuta que procedirà al canvi d'AT segons la seva evolució postquirúrgica, teràpia ocupacional per a reeducació d'ABVD e AIVD, i de prevenció de caigudes.

4.1.5.2. MÈTODES DE MESURA I MEDICIÓ

Les variables valorades són:

4.1.5.2.1. ÍNDEX DE BARTHEL (IB)

Índex de mesura de la funció física de les persones, descrit inicialment per Mahoney et al (146), que assigna a cada individu una puntuació en funció del seu grau de dependència per a fer una sèrie d'activitats bàsiques. És un índex amb demostrada validesa i fiabilitat, i fàcil d'aplicar i d'interpretar (147).

DESCRIPCIÓ: Valora la **capacitat de l'individu per a fer 10 ABVD** (menjar, bany, vestit, higiene personal i bany, transferències, ús del vàter i continència d'esfínters, alimentació i capacitat de marxa). Cada activitat segons la capacitat per fer-la té una puntuació específica entre 0,5,10 i 15 punts, assolint una **puntuació entre 0 (dependència total) i 100 (independència)**. Aporta informació a partir de la puntuació global i de cadascuna de les puntuacions parcials de cada activitat. S'han descrit diferents versions, per l'estudi hem emprat la versió en castellà (Annex 3) (103).

VALORACIÓ: es registra la puntuació prèvia a l'ingrés, a l'inici i final del programa d'exercicis (4 setmanes).

CATEGORITZACIÓ: Shah et al (148) van categoritzar la puntuació segons: **>20 Dependència total, 21-60 Dependència severa, 61-90 Dependència moderada, 91-99 Dependència lleu, 100 Independència.**



VALORS DE REFERÈNCIA: Una puntuació >60 es relaciona amb menys durada de l'estada hospitalària i una major possibilitat de reintegrar-se a viure a la comunitat després de l'alta hospitalària, alhora de que amb aquesta puntuació es considera que les persones són independents en les habilitats bàsiques (79).

4.1.5.2.3. TEST de MOBILITAT de TINETTI (TMT)

Test observacional fiable i vàlid per a valoració de l'equilibri, la marxa i el risc de caigudes. Inclou valoració de l'equilibri estàtic, dinàmic, reactiu i anticipatori, de la marxa, i la transferència (27, 149). Freqüentment està incorporat en el CGA, ja que es una eina vàlida per a detectar persones amb alt risc de caigudes, i té una relació lineal amb la massa muscular i la força, pel que es una eina ideal i barata per detectar risc de caigudes en persones sarcopèniques (150).

DESCRIPCIÓ: consta de 2 parts: una **mesura l'equilibri** i l'altra **la marxa**. Els diferents ítems estan valorats entre 2 o 3 assolint un **màxim de 28 punts** (16 per l'equilibri i 12 per la marxa) (Annex 3).

VALORACIÓ: s'avalua a l'inici i final del programa d'exercicis (4 setmanes).

CATEGORITZACIÓ: el seu resultat permet una estratificació en funció del risc de caigudes (27): **≤ 18 risc alt de caigudes, 19-23 risc moderat, ≥ 24 risc mínim.**

4.1.5.2.3. ESCALA NUMÈRICA del DOLOR (NRS)

Escala de mesura del dolor més simple i més emprada. Aporta simplicitat, reproductibilitat, fàcil comprensió i sensibilitat per petits canvis de la intensitat del dolor (151), i tot i que no es una escala lineal es correlaciona amb el VAS (152).

DESCRIPCIÓ: permet mesurar la **intensitat del dolor** més comunament amb valors compresos de 0 a 10, essent el **0 no dolor i el 10 el pitjor dolor imaginable** i el pacient anomena o marca en un cercle el numero que millor descriu el dolor.

VALORACIÓ: es registra a l'inici i final del programa d'exercicis (4 setmanes).

CATEGORITZACIÓ: ens permetrà establir la classificació del dolor de la següent manera: **0 sense dolor, 1-3 dolor lleu, 4-6 dolor moderat, 7-10 dolor sever** (153).

4.1.5.2.4. QUESTIONARI Q 2.0

Mesura de diferents variables associades a la pràctica de l'exercici.

DESCRIPCIÓ: valora **dolor, comprensió, dificultat en l'execució, satisfacció amb la seva pràctica, fatiga** segons una escala numèrica amb valors de entre el 0 i 10, essent el 0 no dolor, no comprensió, no dificultat, no satisfacció, no fatiga i el 10 dolor insuportable, comprensió total, màxima dificultat, màxima satisfacció, i màxima fatiga. També registra possibles dessaturacions i caigudes amb la pràctica de l'exercici.

VALORACIÓ: es registra a l'inici i al final del programa d'exercicis (4 setmanes).

CATEGORITZACIÓ: considerem: **0 no presència, 1-3 lleu, 4-6 moderada, 7-10 alta**.

4.1.5.2.5. MINI EXAMEN COGNISCITIU (MEC)

Versió adaptada i validada del Mini Mental State Examination o Test de Folstein (MMSE) (154) a Espanya, es el test breu de cribatge de deteriorament cognitiu i seguiment de demències més difós en la clínica e investigació. Ha demostrat fiabilitat, validesa i poder diferenciador en diferents estudis, i compleix criteris de

fiabilitat, validesa de contingut, procediment i construcció pel que fa a la validesa predictiva amb sensibilitat del 88% i especificitat del 83.9% (155).

DESCRIPCIÓ: s'emptra la versió castellana adaptada i validada per a la població espanyola (155) (Annex 3). Es un instrument senzill que consta de 24 ítems que **explora 5 àrees cognitives: orientació, fixació, concentració i càlcul, memòria i llenguatge i construcció**. Instrument senzill i breu d'aplicació, que no requereix d'habilitats especials per a la seva administració. Cal tenir en compte que l'edat i l'escolarització influeixen en la puntuació total (156).

VALORACIÓ: avaluació prèvia a la inclusió en l'estudi per part de Neuropsicologia.



VALORS DE REFERÈNCIA: la seva màxima puntuació es de 35 punts. Segons la seva puntuació es classifica segons : persones **>65 anys: ≤ 23 deteriorament cognitiu, persones <65 anys: ≤ 27 deteriorament cognitiu (155).**

4.1.5.2.6. ALTRES VARIABLES

- Dades epidemiològiques: edat, sexe, complicacions mèdiques, tipus d'intervenció quirúrgica i dies d'evolució.
- AT emprades (caminador, bastons anglesos, bastó de puny o sense AT). Es registren a l'ingrés i al final del programa d'exercicis (4 setmanes).
- Moviment de flexió i extensió de genoll a l'inici i a les 4 setmanes en persones intervingudes de PTG.

4.1.5.2.7. CRONOGRAMA

El cronograma de recollida de dades (Taula 8) és el següent:

Taula 8. Cronograma de recollida de variables prova pilot. X avaluació i registre					
	Ingrés	1ª setmana	2ª setmana	3ª setmana	4ª setmana
IB	x				x
TMT	x				x
NRS	x				x
AT*	x				x
Qüestionari Q 2.0	x				x

4.1.1.3. ANÀLISI DADES

La prova pilot es considera segons els estàndards superada amb un IB >90 i una valoració del TMT >19 (risc de caigudes moderat) o ≥ 24 (risc de caigudes mínim).

Tenint en compte els objectius plantejats, i que es fa una valoració qualitativa de les característiques del programa WINTANIK, es considera que els problemes amb una prevalença del 20% s'identificaran (amb un 80% de confiança) en un estudi pilot que inclogui 8 persones.

S'ha fet un anàlisi descriptiu de les variables recollides mitjançant percentatges per les dades categòriques i mitjanes i desviacions estàndard per a les contínues.

4.2. SUBPROJECTE II: ASSAIG CLÍNIC. DESCRIPCIÓ DE L'ESTUDI

Disseny d'un assaig clínic, aleatoritzat, no cec, en el que s'han inclòs persones afectes de PFA ingressats a la unitat de convallescència d'un SS per a programa de RHB funcional. Inclou un grup d'intervenció que segueix programa d'exercicis WINTANIK (GRV) i un GC que segueix programa de RHB convencional.

4.2.1. POBLACIÓ D'ESTUDI

La població diana a qui va dirigit l'estudi són persones d'entre 65-85 anys, ingressades a la unitat de convallescència d'un SS per a tractament de RHB per una PFA, amb l'objectiu de retornar a la seva situació funcional prèvia després de ser hospitalitzats a un Hospital d'aguts de 2on o 3er nivell assistencial per intervenció quirúrgica programada de PTG i PTM, tractament quirúrgic per a fractura de fèmur i patologia medico-quirúrgica aguda.

Els criteris d'inclusió i exclusió són els mateixos que s'han exposat a l'apartat de la prova pilot . Veure apartat 6.5.1.

El **reclutament** dels participants es fa als Centres SS Prytanis (Xarxa d'atenció socio-sanitària de la XUP) en el període comprès entre setembre 2018 i març 2022, on ingressen procedents d'un hospital d'aguts de primer o segon nivell assistencial en règim de convallescència per PFA secundària a procés quirúrgic o mèdic.

L'**aleatorització** dels participants seleccionats es simple en dos grups, GRV i GC. La persona que compleix els criteris d'inclusió de l'estudi es informada verbalment de manera individualitzada de l'objectiu de l'estudi, de la implicació de participar-hi i si accepta participar-hi lliurement i firma el consentiment informat (Annex 4) escull de manera aleatòria entre 2 sobres quin grup li correspon que serà l'indicat en la tarja

del seu interior. El GRV seguirà pauta d'exercicis WINTANIK, i el GC pauta convencional de RHB.

Les persones que compleixin els criteris d'inclusió i no els d'exclusió, seran informats oralment de les característiques del programa i si hi estan d'acord firmen el consentiment a participar-hi (Annex 4). S'assigna un codi únic e irrepetible que permet la seva identificació mantenint la confidencialitat de l'individu.

Segons el CEIm de l'HUVH es considera que l'estudi es adequat des del punt de vista ètic i científic (Annex 4).

4.2.2. VARIABLES

4.2.2.1. VARIABLE PRINCIPAL

La variable principal de l'estudi és l'índex de Barthel (IB). Veure apartat 4.1.5.2.1.

VALORACIÓ: es registra la puntuació prèvia a l'ingrés, a l'inici i final de l'estudi, setmanalment fins a completar les 4 setmanes.

4.2.2.2. ESCALES

4.2.2.2.1. PROTOCOL DE RECOLLIDA DE DADES

Protocol de recollida de dades dissenyat per l'estudi.

DESCRIPCIÓ: dades **genèriques:** edat, sexe, data de l'ingrés hospitalari. Dades **mèdiques:** motiu d'ingrés, dies d'evolució, complicacions associades (síndrome confusional, insuficiència cardíaca, respiratòria i/o renal, infecció de la ferida quirúrgica, infecció urinària), comorbiditats (índex de Charlson: sistema d'avaluació de l'esperança de vida als 10 anys en relació a l'edat del avaluat i les seves comorbiditats (157)), alteracions sensorials (visual i sordesa), tractament farmacològic (corticoides, antidiabètics, aines, beta-bloquejants, psicofàrmacs, neuromoduladors, altres). Dades **clíniques:** caigudes prèvies, situació funcional prèvia (IB, ús d'AT), **tractament del dolor** (segons els 3 esglaons terapèutics

establerts per la OMS l'any 1984 diferenciant: **1er esglaó** pel dolor lleu amb analgèsics no opioides $\pm$ coadjuvants (paracetamol, AINE, metamizol), **2on esglaó** pel dolor moderat amb opioides dèbils $\pm$ coadjuvants $\pm$ 1er graó, i **3er esglaó** pel dolor sever amb opioides potents $\pm$ coadjuvants $\pm$ 1er graó (158)).

VALORACIÓ: dades recollides a l'inici de l'estudi excepte les complicacions mèdiques que es recullen al llarg de l'estudi així com el control del dolor.

En persones intervingudes quirúrgicament de PTG es mesura el balanç articular de flexo-extensió de genoll a l'inici i final del programa d'exercicis (4 setmanes).

4.2.2.2.2. MINI EXAMEN COGNISCITIU (MEC)

Versió adaptada i validada del Mini Mental State Examination o Test de Folstein (MMSE) (154) a Espanya. Veure apartat 4.1.5.2.5.

VALORACIÓ: avaluació prèvia a la inclusió en l'estudi per part de Neuropsicologia.

4.2.2.2.3. ESCALA DE YESSAVAGE PER DEPRESSIÓ GERIÀTRICA (GDS)

Escala de valoració de l'esfera mental explorant únicament els símptomes cognoscitius, emprada per identificar la prevalença de signes depressius en l'entorn clínic com a estratègia de prevenció i control de la patologia depressiva. Hi ha estudis que mostren una sensibilitat del 85,3% i una especificitat del 85,5% respecte al diagnòstic de trastorn depressiu segons DSM IV (159).

DESCRIPCIÓ: la primera versió de l'escala consta de 30 ítems, GDS-30, i la segona de 15 ítems, GDS-15, que mostra similar **funció psicomètrica** que la primera versió amb una consistència interna entre 0.76-0.89 (160) i que es l'emprada en el nostre estudi (Annex 3). Escala simple, de baix cost i de ràpida execució que consta de 15 ítems amb un patró de resposta dicotòmica que investiga símptomes cognoscitius d'un episodi depressiu major en els darrers quinze dies.

VALORACIÓ: l'avaluació es fa a l'inici de l'estudi per part de Neuropsicologia.

CATEGORITZACIÓ: es recomana emprar com a punt de tall una puntuació de: **0-5 no depressió, 6-9 depressió lleu, i ≥ 10 es pot considerar una depressió establerta** (161).

4.2.2.3. TESTS DE FORÇA I EQUILIBRI

4.2.2.3.1. HANDGRIP DINAMOMETRE

Mesura la força isomètrica de la garra de mà mitjançant un dinamòmetre de mà hidràulic. És un mètode simple, barat, predictor de mal pronòstic funcional, més llarga estada hospitalària, discapacitat, augment de la mortalitat, patologia cardiovascular e institucionalització. És un dels indicadors que ens permet identificar persones amb risc de sarcopènia, fragilitat i alteracions de la mobilitat (162).

DESCRIPCIÓ: per la seva mesura emprem un dinamòmetre de mà hidràulic JAMAR[®] (Nottinghamshire, UK) que valora la **força isomètrica de la garra** expressada en Kg de la mà dominant (excepte quan amb aquesta no sigui possible que es fa amb la mà no dominant). La persona ha d'estar assentat recolzant l'esquena en adducció i rotació neutra, colze a 90º de flexió amb avantbraç en posició neutra, canell en flexió dorsal entre 0-30º i desviació cubital entre 0-15º per subjectar el dinamòmetre. Se li demana que l'estrenyi el més fort que pugui amb la mà 3 vegades amb un descans de 30 segons i s'enregistra el valor més alt (162) (Imatge 13).



Imatge 14. Test Handgrip

VALORACIÓ: es mesura a l'inici i final del programa i al final de la 2^a setmana.



VALORS DE REFERÈNCIA: els valors de referència de normalitat per a la població espanyola **de >65 anys són per dones 21 kg i en homes 39 kg (163).**

4.2.2.3.2. TEST DE MARXA DELS 10 METRES

Sistema de mesura de la velocitat de la marxa, que es considera un dels predictors més importants de resultats adversos i el més útil per identificar la fragilitat física, essent un factor predictiu fort de discapacitat, caigudes i fractures, dependència, hospitalitzacions i mort (164).

DESCRIPCIÓ: es tracta de **cronometrar** el que tarda la persona en **caminar 10 metres** mesurant el temps en segons des del metre 3 fins al 8 inclosos estimulant que ho faci el més ràpid possible mentre es senti segur. Es repeteix 2 vegades i es registra el temps menor.

VALORACIÓ: es mesura a l'inici i final del programa i al final de la 2^a setmana.



VALORS DE REFERÈNCIA: segons les recomanacions de la EWGSOP2 (54,164) el valor de referència per considerar un **menor rendiment físic es una velocitat ≤ 0.8 m/s.**

4.2.2.3.3. THE TIMED "Up and Go" TEST (TUG)

Test descrit per a la detecció d'alteracions d'equilibri i de força que permet identificar persones amb risc de caigudes, es considera útil per a la valoració de la mobilitat, l'equilibri l'habilitat per caminar i el risc de caigudes en l'ancià (165). És un test fiable i vàlid per quantificar la mobilitat funcional, útil pel seguiment de les persones i els canvis clínics que es poden succeir en el temps (166).

DESCRIPCIÓ: es **mesura** amb un cronòmetre **el temps** (en segons) d'execució de la prova: la persona s'aixeca d'una cadira, camina tres metres a una velocitat

confortable, gira sobre si mateix, camina els 3 metres de tornada i es torna a asseure.

Fa servir les AT que necessiti (Imatge 14).



Imatge 15. TUG . La persona s'aixeca de la cadira, camina 3 metres, gira, camina els 3 metres de tornada i torna a seure

VALORACIÓ: es fa a l'inici i final del programa i al final de la 2^a setmana.



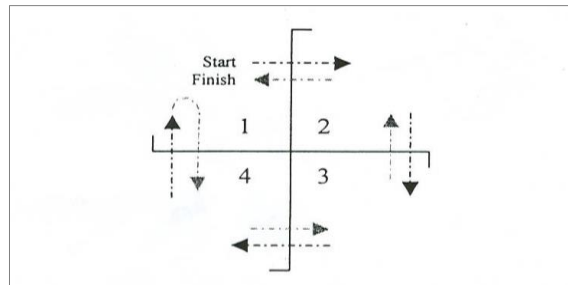
VALORS DE REFERÈNCIA: Segons Bischoff et al (167) el test es considera **normal quan es fa en < 12 segons**, sinó es pot completar o es tarda > 12 segons, la persona es considera "incapaç".

4.2.2.3.4. FOUR SQUARE STEP TEST (FSST)

Test d'equilibri dinàmic que permet valorar clínicament l'equilibri i mobilitat. És un test sensible i específic per a la detecció d'individus amb risc de caiguda (168). El test requereix que la persona camini endavant i endarrere mentre canvia de direcció en una seqüència determinada que implica a més d'un treball d'equilibri i mobilitat, un treball cognitiu, ja que cal recordar la seqüència.

DESCRIPCIÓ: es col·loquen 4 bastons a terra de 90cm de llarg amb forma de creu que delimitin quatre quadrats a terra, que identificarem com "1,2,3,4". La persona a l'inici es manté dempeus en el numero 1, mirant cap el numero 2, i es mesurarà amb un cronòmetre el temps (en segons) que tarda per passar d'un quadre a l'altre el

més ràpid possible sense tocar els bastons, seguint la seqüència “2,3,4,1,4,3,2,1”, iniciant la mesura quan contacta amb el quadrat 2 i acaba quan el segon peu contacta al final de la seqüència amb el quadrat 1. Ambdós peus han de contactar amb el terra a cadascun dels quadrats. És un test fàcil i ràpid, que necessita supervisió (Imatge 15).



Imatge 16. FSST. Disposició dels bastons i numeració dels quadres

VALORACIÓ: es fa a l'inici i final del programa i al final de la 2^a setmana.



VALORS DE REFERÈNCIA: si el test dura **més de 15 segons reflexa un risc superior de caigudes** (169).

4.2.2.3.5. FIVE TIMES SIT-TO-STAND (FTSTS)

Es considera una mesura de força de membres inferiors i mobilitat funcional, útil per a valorar el risc de caigudes (170).

DESCRIPCIÓ: els participants s'asseuen a una cadira sense reposabraços. Col·loca els braços creuats sobre el pit, i se li demana que s'aixequi i s'assegui 5 vegades seguides tan ràpid com sigui possible. mesurem el temps (segons) que tarda des del moment que diem ja fins que s'ha assentat 5 vegades.



Imatge 17. FTSTS. La persona s'aixeca de la cadira 5 vegades seguides sense recolzar-se en membres superiors.

VALORACIÓ: la mesura es fa a l'inici i final del programa i al final de la 2^a setmana.

CATEGORITZACIÓ: si la prova **no es completa** o es requereix l'ús de **membres superiors** es considera **"incapaç"**. Tiedemann et al. (171) conclouen que si es tarda ≥ 12 segons s'ha d'ampliar l'estudi per descartar risc de caigudes i Buatois et al (170) consideren que >15 segons està relacionat amb caigudes de repetició.



VALORS DE REFERÈNCIA: Considerem segons Buatois et al (170) que un resultat de **>15 segons està relacionat amb caigudes de repetició.**

4.2.2.4. ESCALA DE VALORACIÓ DEL DOLOR

4.2.2.4.1. ESCALA NUMÈRICA DEL DOLOR (NRS)

Veure apartat 4.1.5.2.3.

VALORACIÓ: es registra l'inici i final del programa i setmanalment.

4.2.2.5. ESCALA DE VALORACIÓ FUNCIONAL

4.2.2.5.1. QÜESTIONARI DE SALUT EQ-5D

Escala genèrica de mesura de la qualitat de vida relacionada amb la salut en dimensions física, psicològica i social en la seva versió validada al castellà (Annex 3). Es tracta d'una eina vàlida, fiable i sensible al canvi (172).

DESCRIPCIÓ: avalua **cinc dimensions de salut: mobilitat, cura personal, activitats de la vida diària, dolor/malestar i ansietat/depressió**, més un ítem que permet la valoració subjectiva de l'estat de salut emprant una escala visual analògica. Es tracta d'un test autoadministrat, que es completa en 2-3 minuts, que ofereix tres opcions de resposta: "sense problemes" valorada amb un 1, "alguns problemes" valorada amb un 2 o "molts problemes" valorada amb un 3, i que la combinació de valors de totes les dimensions genera nombres de 5 dígit. Finalment presenta en forma de termòmetre, en els extrems dels quals apareixen etiquetats "pitjor estat de salut imaginable" i "millor estat de salut imaginable", permetent la valoració entre 0 i 100 entre ambdós extrems (Annex 3).

VALORACIÓ: es mesura a l'inici i final del programa (4 setmanes).

CATEGORITZACIÓ: l'índex de valors de preferències per a cadascun dels estats de salut s'obté a partir d'estudis en la població general o en grups de pacients en els que es valora varis dels estats de salut generats pel EQ-5D emprant una tècnica de valoració com el "time trade off". L'índex **oscil·la entre 1 (millor estat de salut) i el 0 (mort)**, tot i que poden haver-hi valors negatius que corresponen a aquells estats de salut que són pitjors que la mort. Aquest índex pot emprar-se sol o combinar-se amb els anys de vida per calcular AVAC (anys de vida ajustats per qualitat).

4.2.2.5.2. FUNCTIONAL AMBULATION CAPACITY (FAC)

Es tracta d'una escala que valora la capacitat de marxa d'una persona.

DESCRIPCIÓ: es una escala de fàcil maneig, avalua la **capacitat de marxa** en 6 nivells. Escala avaluable en poc temps (173) (Annex 3).

VALORACIÓ: es registra la capacitat de marxa prèvia a l'ingrés, a l'inici i final del programa i setmanalment.

CATEGORITZACIÓ: es defineixen **6 categories**: 0 no capacitat de marxa, 1 camina amb ajuda contínua d'una persona, 2 necessita ajuda d'una persona de manera intermitent, 3 necessita supervisió, 4 independent per caminar amb supervisió per escales, rampes i terrenys irregulars i 5 marxa independent per tot tipus de superfície.

4.2.2.5.3. TEST DE MOBILITAT DE TINETTI (TMT)

Veure apartat 4.1.5.2.2.

VALORACIÓ: s'avalua a l'ingrés i l'alta del programa i setmanalment.

4.2.2.6. ALTRES VALORACIONS

4.2.2.6.1. QUESTIONARI Q 2.0

Veure apartat 4.1.5.2.4.

VALORACIÓ: es registra a l'inici i final del programa i setmanalment.

4.2.2.6.2. EXERCICIS PROGRAMA WINTANIK

Les variables recollides són: Si s'ha superat l'exercici, quan s'ha superat, nombre de vegades per superar l'exercici, nombre de vegades que ho fa per potenciació, equilibri, coordinació i dissociació a cada nivell.

VALORACIÓ: Es registra al final del programa.

4.2.2.7. CRONOGRAMA DE RECOLLIDA DE DADES

Les variables han estat recollides de manera periòdica segons el protocol de l'estudi segons la taula següent (Taula 13).

Taula 9. Cronograma de recollida de dades de l'assaig clínic. X avaluació i registre					
	Ingrés	1 ^a setmana	2 ^a setmana	3 ^a setmana	4 ^a setmana
IB	x	x	X	x	x
Hand grip	x		X		x
Test marxa	x		X		x
TUG	x		X		x
FSST	x		X		x
FTSTS	x		X		x
EQ-5D	x				x
FAC	x	x	x	x	x
TMT	x	x	x	x	x
NRS	x	x	x	x	x
AT	x	x	x	x	x
Flexió genoll	x				x
Ext genoll	x				x
Q 2.0		x	x	x	x

Les variables s'avaluen i es registren sempre pel mateix professional per cada participant a l'estudi excepte les escales valorades per neuropsicologia.

4.2.3. INTERVENCIÓ

Totes les persones incloses en l'estudi estan ingressades a nivell SS per a programa de RHB funcional per PFA amb l'objectiu de recuperar la seva situació funcional prèvia. Reben una atenció integral, transdisciplinària i geriàtrica que respon a la valoració de la persona e identificació dels factors de risc, intentant promocionar la seva salut i autonomia per facilitar el retorn a domicili. Diferenciem:

GRUP DE REALITAT VIRTUAL (GRV): programa WINTANIK (descriu en l'apartat anterior) d'autogestió amb intervenció puntual del fisioterapeuta només

en la reeducació de la marxa i adaptació de l'AT corresponent. En persones intervingudes de PTG hi ha un control setmanal del balanç articular per comprovar que evoluciona favorablement, si cal replantejar la pauta de RHB per limitacions en aquest, la persona serà exclosa de l'estudi. El programa monitoritza el nombre i la correcta execució dels exercicis. Quan la persona supera el grup d'exercicis corresponent o el nivell, el programa de manera automàtica avança segons la seqüència d'exercicis preestablerta. Es fa valoració i tractament de teràpia ocupacional per a reeducació d'ABVD.

GRUP CONTROL (GC): programa d'exercicis convencional incloent exercicis de potenciació de membre superior e inferior, equilibri, coordinació i dissociació en la mateixa seqüència que l'anterior i amb treball dels grups musculars que corresponen al programa anterior en l'apartat de potenciació, amb una atenció constant de fisioteràpia que es qui exemplifica l'exercici i supervisa la seva realització mentre es fa, associant treball de reeducació de la marxa amb adaptació progressiva de les AT necessàries en cada moment de la seva evolució. Es fa valoració i tractament de teràpia ocupacional per a reeducació d'ABVD.

Ambdós grups fan la pauta d'exercicis a diari de dilluns a divendres, amb una durada de 45 minuts. L'equip de fisioteràpia que tracta la persona es sempre el mateix i el seguiment individualitzat sempre el fa el mateix professional. La durada del tractament i recollida de dades és de 4 setmanes.

4.2.4. ÀNALISI DE DADES

La comparació de les variables basals i la comparació entre el GRV i GC s'ha fet amb una anàlisi bivariàble en el que les variables categòriques són descrites per nombres i freqüències, i les contínues per mitja i desviació estàndard (per una distribució normal) o mitja i rang interquartílic o IQR (per una distribució no normal). Els valors p per les diferències han estat calculats amb el test chi2 per les variables categòriques i la prova de Wilcoxon per a les contínues. Com que es previsible una distribució

bastant diferent del handgrip entre homes i dones també s'ha calculat la variable separatament entre ambdós sexes. A les 4 setmanes aquest anàlisi es repeteix estratificat per sexe, edat, GSD, caigudes de repetició prèvies i motiu d'ingrés.

Per comparar els canvis en la força, l'equilibri, dolor i funcionalitat al llarg de les 4 setmanes en el GRV i entre el GRV i GC, s'han emprat models d'equació d'estimació generalitzada GEE. Aquests models representen la correlació de mesures repetides per a la mateixa variable. El temps ha estat inclòs com una variable categòrica (inici, 1^a setmana, 2^a setmana, 3^a setmana, 4^a setmana) i l'inici ha estat la categoria de referència. Per tal de detectar un efecte de modificació aquest anàlisi s'ha repetit estratificant per sexe, edat i GDS.

Amb l'inclusió d'un element d'interacció entre temps (setmana) i el tractament rebut s'ha pogut avaluar si s'ha produït: (1) diferència significativa general per grup, (2) millora significativa dels paràmetres en el temps independentment del grup, i (3) si l'evolució dels paràmetres ha estat diferent segons el grup. Els possibles factors de confusió de la valoració basal s'han inclòs en el model ajustat quan la variable s'associa significativament en la valoració basal (barthel i AT per interiors) i sexe i edat. Per tal de detectar un possible efecte de modificació, aquest anàlisi s'ha repetit estratificant per sexe, edat i GDS entre els 2 grups.

5. RESULTATS

5.1. SUBPROJECTE I: DISSENY D'UN PROGRAMA D'EXERCICIS DE RV

5.1.1. ENQUESTA Q 1.0

Els resultats de l'enquesta prèvia a la definició de les característiques del programa, feta a 10 persones ingressades a un SS amb diagnòstic de PFA per conèixer les seves prioritats i preferències amb l'objectiu d'incloure-les al disseny són:

CARACTERÍSTIQUES DEL PROGRAMA: totes les persones accepten fer exercicis davant d'una pantalla seguint una pilota, i 7 ho accepten com a substitut de la teràpia convencional. Només 3 tenen coneixements bàsics informàtics, i 7 consideren que no tenir-ne no es un inconvenient si els ajuden.

ASPECTES TECNOLÒGICS: totes les persones prioritzen un programa en color, amb un fons de pantalla real, accepten estímuls visuals o auditius, i consideren beneficiós un vídeo inicial exemplificant dels exercicis. Accepten una distància de pantalla de 1.5-2 metres. La majoria tenen possibilitat a domicili de sistemes informàtics si els fills ho gestionen i els ajuden.

CARACTERÍSTIQUES DELS EXERCICIS: prefereixen exercicis de gimnàstica, i accepten fer-los asseguts i dempeus, tenir sistemes de subjecció per seguretat i afegir complements si no alteren la seguretat.

APRECIACIONS PERSONALS: 7 persones participarien en un estudi, i totes podrien continuar el programa d'exercicis a domicili si els agradés, 3 tenen mitjans tècnics, 4 volen instal·lar internet, i 3 no ho saben però no rebutgen la possibilitat.

5.1.2. VERSIONS DEL PROGRAMA WINTANIK

Hi ha varies versions del programa Wintanik en resposta a modificacions fetes ateses les falles tecnològiques detectades i els suggeriments fets pels usuaris que l'han provat i que determinen canvis també tècnics. Ha estat un procés d'adaptació e innovació ajustat a influències internes i externes amb un disseny tecnològic que s'ha avaluat des de diferents punt de vista essent fonamental la interacció entre els grups de treball: l'assistencial, el tecnològic i les persones grans. Les versions han estat (Taula :

WINTANIK 1. primera versió en la que s'inclouen totes les característiques previstes en les diferents fases d'execució del programa (veure apartat 7.3.1.) adaptades als resultats de l'enquesta Q 1.0.

WINTANIK 2. segona versió arran dels canvis fets arran de la detecció de falles tècniques i d'incloure suggeriments dels usuaris. Els canvis són a nivell:

Estètic: fons de pantalla

- color de la pilota per diferenciar-la millor
- adició d'estímul visual motivadors

Exercicis: eliminació d'exercicis per dificultat d'execució/ creació de nous exercicis

- localització dels sensors guies per evitar superposicions amb la pràctica
- durada i nombre de repeticions

Monitorització: selecció de dades i escales de valoració funcional

- canvis en la presentació i edició de les dades

Tècnic: sistema de creació de nous exercicis per facilitar la creació dels grups

- distància d'aparició de la pilota en relació als sensors per tal de que no es superposin amb els moviments i distorsionin la seva posició
- del monitor per millorar la comoditat visual amb reubicació de la càmera
- adaptació perquè pugui fer-se un control online

WINTANIK 3. tercera versió amb canvis a nivell de:

Estètic: desaparició de la pilota quan s'acaba l'exercici

els estímuls visuals son substituïts per estímuls auditius

Exercicis: automatització dels grups d'exercicis sense interrupcions en la sessió diària

revisió de la localització dels sensors per evitar superposicions quan

s'empren complements (pesos i superfícies inestables)

adaptar el programa als criteris de superació dels exercicis, grups i nivells

Monitorització: disseny definitiu de l'informe amb els resultats

Tècnic: millora dels paràmetres de la càmera per evitar la superposició dels sensors

millora de la xarxa

reubicació en l'espai amb una il·luminació adequada

WINTANIK 4. quarta versió i definitiva, a la que s'afegeix el vídeo amb la pauta d'escalfament i la gravació inicial de com executar cada exercici.

Taula 10. Canvis en les diferents versions del programa WINTANIK				
	WINTANIK 1	WINTANIK 2	WINTANIK 3	WINTANIK
Estètica	Model 6.3.1 Adaptació Q1.0	Fons pantalla Color pilotes Estímul visual	Sortida pilota Estímul auditiu/visual	Video escalfament Video exercicis
Exercicis		Sensors Temps-nombre Nous/ Eliminar	Automatització grups exercicis Superació	
Monitorització		Selecció dades/escales Registre dades Edició dades	Informe	
Tècnic		Sistema crear exercicis Distància pilota Monitor nou Adaptació on line	Millora càmera Millora xarxa Reubicació	

5.1.4. PROVA PILOT

Les persones incloses en la prova pilot són 8, 6 dones i 2 homes amb una mitja d'edat de 73 anys (rang 65-84). Tots ingressen per un SI, 4 post cirurgia de PTG i 4 de PTM. La mitja de dies d'estada a l'hospital es de 5.75 (rang de 3-9). Totes les persones presenten un MEC >24, amb una mitja de 31.8 (rang de 28-35). Com a complicacions 3 presenten una insuficiència respiratòria lleu que no interfereix en el tractament de RHB. Tots tenen un IB previ de 100 i tots completen el programa d'exercicis WINTANIK de 4 setmanes.

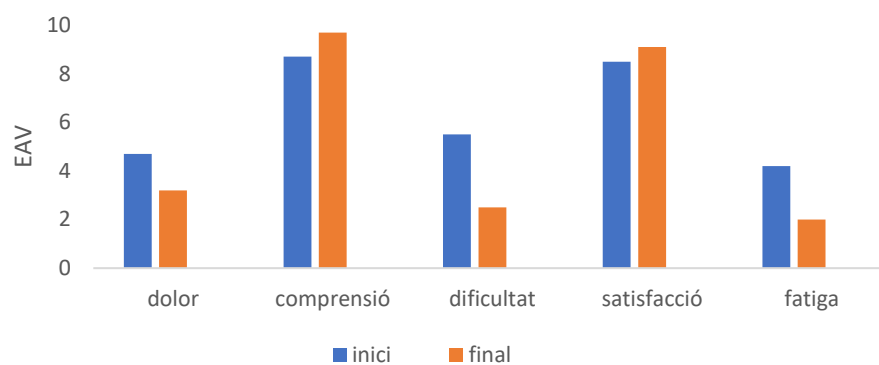
A les 4 setmanes tots puntuen 100 en l'IB, el TMT puntua una mitja de 25,75 (mínim risc de caigudes), i el NRS d'1,75 (rang de 0-5) que equival a un dolor lleu (Taula 11). Un 50% empren a les 4 setmanes 2 bastons anglesos i l'altra 50% només un.

Taula 11. Resultats mesures funcionals i dolor prova pilot		
	INICI % o mitja (rang)	FINAL % o mitja (rang)
IB	67,5 (60-80)	100
TMT	17 (13-21)	25.7 (24-28)
NRS	6,3 (3-8)	1,7 (0-5)
AT	2 bastons (87.5) caminador (12.5)	2 bastons (50) 1 bastó (50)

Tots els pacients intervinguts de PTG assoleixen a les 4 setmanes una flexió $\geq 90^\circ$, i una extensió de -10° en un cas, -5° en un altre i 0 en la resta.

Pel que fa al Q2.0 tots els paràmetres milloren en la valoració final respecte a l'inici amb unes xifres de dolor, dificultat i fatiga al final en intervals de lleu, i una comprensió i satisfacció en intervals d'altres (Gràfica 1). No s'han produït caigudes ni dessaturacions en relació a la pràctica del programa WINTANIK.

DISSENY I DESENVOLUPAMENT D'UN PROGRAMA D'EXERCICIS DE RV EN L'ÀMBIT GERIÀTRIC
RESULTATS



Gràfica 1. Resultats mesures Q 2.0 prova pilot

5.2. SUBPROJECTE II: ASSAIG CLÍNIC

Les persones incloses en l'estudi d'acord als criteris d'inclusió i exclusió son 96, 50 en el GRV i 46 en el GC, 7 no completen el programa d'exercicis, 4 per derivació hospitalària, 2 altes voluntàries i 1 per trasllat, (2 persones GRV i 5 GC) pel que 89 persones completen el programa d'exercicis (48 GRV, 41 GC).

L'anàlisi descriptiu de les dades epidemiològiques ens mostra que el 80.2 % son dones, la mitja d'edat és de 75 anys, i el motiu d'ingrés en el 100% es la PFA, majoritàriament secundari a intervenció per a col·locació de PTG amb un 34.4%. La mitja del Charlson és de 3.2, i un 50% de les persones consumeixen habitualment medicació psicòtropa. La mitja del MEC és de 29.7, i totes les persones tenen una xifra >24. Previ a l'ingrés hospitalari, a nivell funcional el 76% són independents en relació a l'IB, 75% en relació al FAC, el 100% són autònoms per caminar per interiors, i el 15.6% presenta caigudes de repetició. La mitja de dies d'ingrés hospitalari es de 9 i de 36.8 dies a nivell de SS, i el 100% dels que completen el programa retorna a domicili. El 50% presenta complicacions mèdiques que no interfereixen en el tractament de RHB, excepte 4 persones que reingressen a nivell hospitalari. El 61.5% tracten el dolor amb analgèsia del 1er esglao terapèutic (Taula 12).

La comparació d'aquestes variables basals entre el GRV i GC presenta diferències estadísticament significatives en relació a l'IB previ (mitja en ambdós >95 punts), i en l'ús d'AT per interiors (quasi el 90% de les persones en ambdós grups no empen AT o 1 basto anglès) (Taula 12).

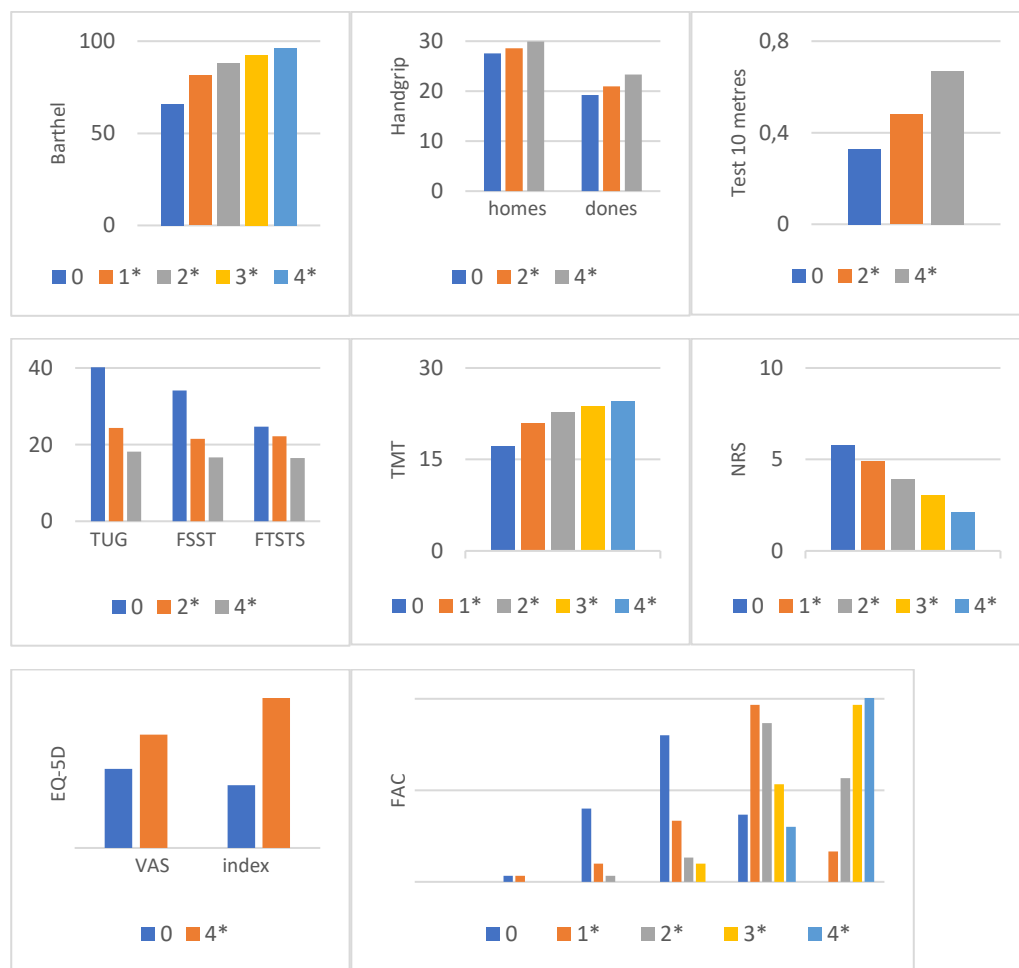
DISSENY I DESENVOLUPAMENT D'UN PROGRAMA D'EXERCICIS DE RV EN L'ÀMBIT GERIÀTRIC
RESULTATS

Taula 12. Anàlisi descriptiu variables basals. Comparació característiques basals entre GRV i GC								
Variables basals (n=96)	No	% o mitja(SD)	Rang	GC No	GC.% o mitja (SD)	GRV No	GRV.% o mitja (SD)	GC/GRV p-value
Edat	96	75,0 (6.4)	65-85	46	75.7 (6.4)	50	74.3(6.4)	0.301
Sexe								0.646
Home	19	19.8%		10	21.7%	9	18.0%	
Dona	77	80.2%		36	78.3%	41	82%	
Motiu d'ingrés								0.943
PTG	33	34.4%		16	34.8%	17	34.0%	
PTM	29	30.2%		15	32.6%	14	28.0%	
Sintesi fémur	20	20.8%		9	19.6%	11	22.0%	
Hemiprotesi	7	35.0%		3	33.3%	4	36.4%	
PTM	7	35,0%		4	44.4%	3	27.3%	
Altres:	6	30.0%		2	22.2%	4	36.4%	
mèdic/cirurgia	14	14.6%		6	13.0%	8	16.0%	
Charlson	96	3.19 (2.1)	0-13	46	3.19(2.0)	50	3.2(2.3)	0.652
Ansiol/antidep								0.220
No	48	50.0%		20	43.5%	28	56.0%	
Si	48	50.0%		26	56.5%	22	44.0%	
GDS	96	4.4(3.7)	0-14	46	4.3(3.8)	50	4.4(3.6)	0.770
Normal	68	70.8%		33	71.7%	35	70.0%	
Depressió lleu	18	18.8%		8	17.4%	10	20.0%	
Depressió	10	10.4%		5	10.9%	5	10.0%	
MEC	96	29.7 (3.7)		46	29.2(3.1)	50	30.2(3.2)	0.119
>24	96	100.0%		46	100.0%	28	100.0%	
Barthel previ	96	96.6 (7.1)	80-100	46	95.3(7.6)	50	97.8(6.5)	0.024
Dep total	0	0.0%		0	0.0%	0	0.0%	
Dep severa	0	0.0%		0	0.0%	0	0.0%	
Dep moderada	18	18.7%		13	28.3%	5	10.0%	
Dep escassa	5	5.2%		3	6.5%	2	4.0%	
Independència	73	76%		30	65.2%	43	86.0%	
FAC previ	96							0.637
No marxa	0	0.0%		0	0.0%	0	0.0%	
Depenent nivell 1	0	0.0%		0	0.0%	0	0.0%	
Depenent nivell 2	0	0.0%		0	0.0%	0	0.0%	
Supervisió	4	4.2%		1	2.2%	3	6.0%	
Ind, ajuda escales	19	19.8%		9	19.6%	10	20.0%	
independent	73	76.0%		36	78.3%	37	74.0%	
AT int prèvies								0.039
Lliure	69	71.9%		27	58.7%	42	84.0%	
1 bastó	17	17.7%		13	28.3%	4	8.0%	
2 bastons	7	7.3%		4	8.7%	3	6.0%	
Caminador	3	3.1%		2	4.3%	1	2.0%	
Cadira de rodes	0	0,0%		0	0.0%	0	0.0%	
AT ext prèvies								0.454
Lliure	43	44.8%		20	43.5%	23	46.0%	
1 bastó	36	37,5%		19	41.3%	17	34.0%	
2 bastons	8	8.3%		5	10.9%	3	6.0%	
Caminador	6	6.3%		1	2.2%	5	10.0%	
Cadira de rodes	3	3.1%		1	2,2%	2	4.0%	
Caigudes repet								0.073
No	81	84.4%		42	91.3%	39	78.0%	
Si	15	15.6%		39	8.7%	11	22.0%	
Dies hospital	96	9.0(6.3)	2-40	46	8,6(5.8)	50	9.3(6.8)	0.726
Dies SS	89	36.8(6.1)	20-50	41	36.6(5.5)	48	37(6.7)	0.481
Dies hosp + SS	89	45.7(8.9)	25-75	41	45.2(8)	48	46(9.7)	0.692

Complicacions	96							0.544
No	48	50.0%		22	47.8%	26	52.0%	
Sd confusional	3	3.1%		1	2.2%	2	4.0%	
Insuf cardíaca	1	1.0%		1	2.2%	0	0.0%	
Insuf respiratòria	11	11.5%		5	10.9%	6	12.0%	
Insuf renal	3	3.1%		3	6.5%	0	0.0%	
Ferida quirúrgica	10	10.4%		6	13.0%	4	8.0%	
Infecció d'orina	8	8.3%		3	6.5%	5	10.0%	
Altres	12	12.4%		5	10.9%	7	14.0%	
Tractament dolor								0.310
Nivell 1	59	61.5%		30	65.2%	29	58.0%	
Nivell 2	33	34.4%		13	28.3%	20	40.0%	
Nivell 3	4	4.2%		3	6.5%	1	2.0%	

5.2.1. GRUP DE REALITAT VIRTUAL

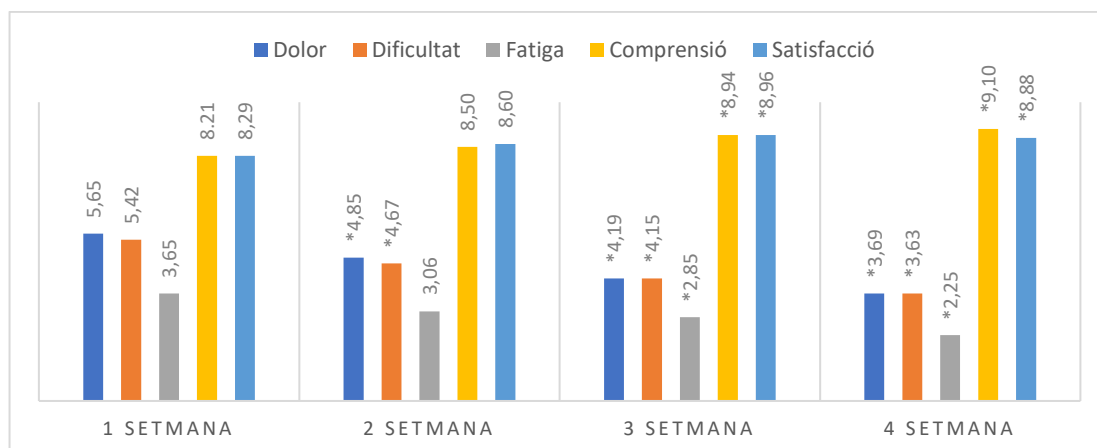
Totes les variables de força, equilibri, dolor i funcionalitat de les persones incloses en el GRV milloren en les valoracions setmanals i a les 4 setmanes de tractament de manera estadísticament significativa respecte a l'inici. El 83,4% de les persones són independents o dependents lleus segons el IB (IB >90), els homes no assoleixen valors de no fragilitat en el hand grip mentre que si ho fan el 72.5% de les dones, en les proves equilibri el TMT es >24 en el 83.3% mentre la resta té un resultat >19, el TUG en un 12.5% té xifres <12 seg, en un 56.3% i 50% el FSST i el FTSTS tenen resultats <15 segons respectivament, i la velocitat de la marxa és ≤0.8m/s en un 31.3%. La qualitat de vida mesurada amb EQ-5D a les 4 setmanes millora en totes les seves dimensions, de manera estadísticament significativa en les de cures, dolor i ansietat, i la mitja del dolor mesurat amb NRS correspon inicialment a un dolor moderat i a les 4 setmanes a un dolor lleu. Totes les persones son autònomes per caminar, el 62.5% sense ajudes o amb un bastó anglès. El balanç articular en les PTG presenta una millora significativa assolint nivells de funcionalitat en tots els casos (Gràfica 2).



Gràfica 2. Evolució de les variables força, dolor, equilibri i funcionalitat GRV . *p estadísticament significativa respecte als valors mesurats la primera setmana.

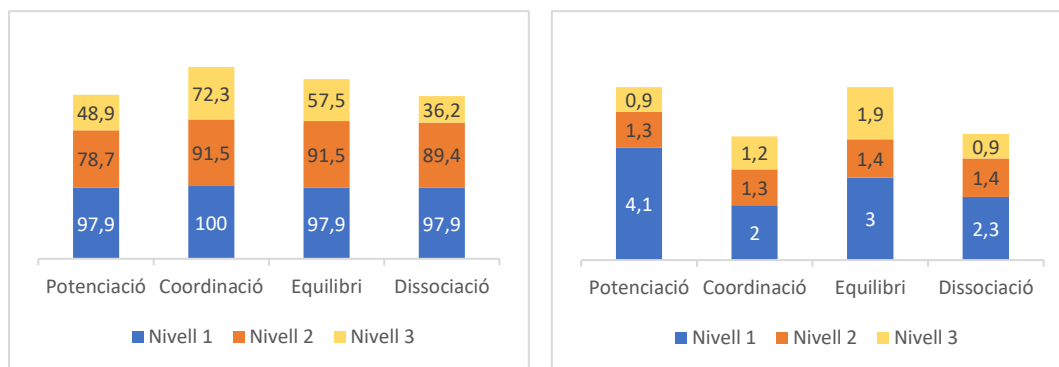
A partir de la 3^a setmana tots els paràmetres mesurats amb el Q 2.0 milloren de manera estadísticament significativa respecte a l'inici. No s'han produït dessaturacions i només 1 caiguda sense conseqüències (Gràfica 3).

DISSENY I DESENVOLUPAMENT D'UN PROGRAMA D'EXERCICIS DE RV EN L'ÀMBIT GERIÀTRIC RESULTATS



Gràfica 3. Evolució de la mitja dels parametres Q2.0 setmanal. *p estadísticament significativa respecte als valors mesurats la primera setmana.

Els grups d'exercicis del nivell 1 i 2 pràcticament són completats per totes les persones excepte la potenciació del nivell 2. En el nivell 3 els exercicis amb pitjors resultats són els de dissociació seguits dels d'equilibri. El nombre de vegades que es fan els exercicis per superar el grup disminueix a cada nivell excepte en el grup d'equilibri (Gràfica 4).

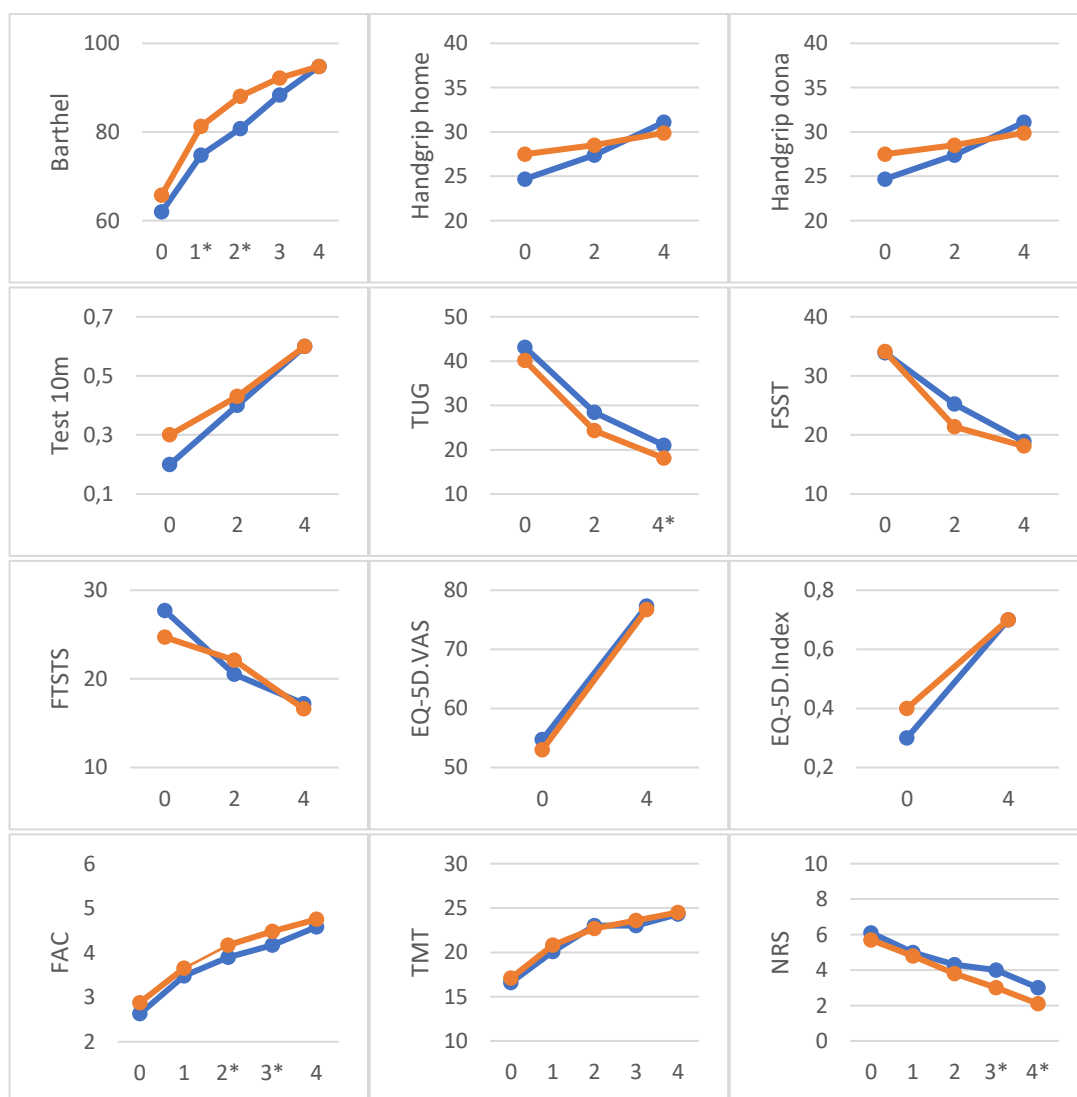


Gràfica 4. Percentatge de superació dels exercicis. Mitja de nombre de repeticions dels exercicis

En l'estratificació feta en el GRV per sexe hi ha diferències estadísticament significatives en dones en la millora del handgrip a les 4 setmanes i en l'AT emprada la 2ona setmana per interiors, mentre que no hi ha diferències segons edat i GDS.

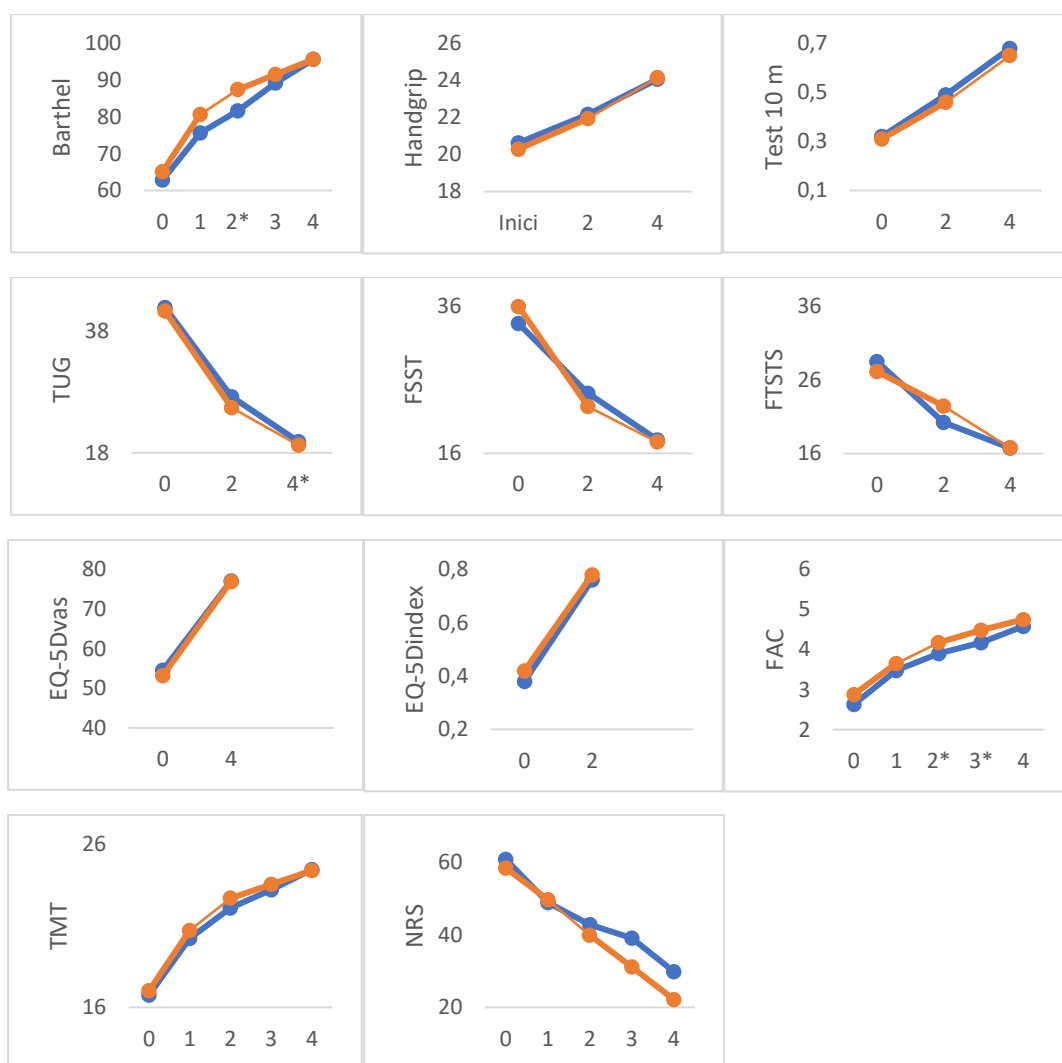
5.2.2. COMPARACIÓ GRUP DE REALITAT VIRTUAL I GRUP CONTROL

No hi ha diferències estadísticament significatives en les variables de força, equilibri, dolor i funcionalitat entre el GRV i el GC a l'inici del programa de RHB. Es produeixen diferències a nivell de l'IB la 2^a i 3^a setmana, FAC la 3^a setmana i TUG i NRS la 4^a setmana amb millora estadísticament significativa del GRV respecte al GC (Gràfica 5. Taula 14. Annex 5).



Gràfica 5. Evolució variables força, dolor, equilibri i funcionalitat GRV i CC. *p amb valors estadística ment significatius. GRV, GC.

Quan ajustem les diferències entre el GRV i el GC segons la periodicitat mesurada per edat, sexe, IB previ i AT emprades per interiors prèvies obtenim els mateixos resultats excepte en el cas del IB que només presenta diferències estadísticament significatives la 2^a setmana, el FAC la 2^a i la 3^a setmana mentre que el NRS no presenta diferències (Gràfica 6).



Gràfica 6. Model ajustat per sexe, IB previ, edat, i AT interiors. *p amb valors estadísticament significatiu. **GRV, GC.**

En l'estratificació de les variables segons sexe, edat i GDS els resultats ens mostren:

en relació al **sexe** no hi ha diferències significatives entre GRV i GC, excepte quan l'estratificació inclou GRV+ GC que les dones presenten millora estadísticament significativa en el handgrip.

en relació a l'**edat** (<75/≥75) hi ha una millora estadísticament significativa en el GRV en el TUG, quan inclou GRV+ GC hi ha una millora estadísticament significativa en el TUG, FSST i velocitat de la marxa en persones <75 anys.

en relació al **GDS** (<6/≥6) quan es <6 hi ha una millora estadísticament significativa en el TUG en el GRV, mentre que si es valora GRV+GC no hi ha diferències estadísticament significatives.

en relació a l'etiologia de la PFA la PTG presenta una millora estadísticament significativa en el GRV respecte el GC en el NRS i FAC, les PTM en el TMT, les fractures de fèmur en el TUG i les PF en el FTTS.

En aquelles variables amb valors de referència estandarditzats a les 4 setmanes de tractament destaca que el 100% dels participants tenen un valor en l'ÍB superior a 60, i que un 77.1 % en el GRV i un 70.8% en el GC es superior a 90. El handgrip en homes no assoleix en cap cas els valors de normalitat, en dones un 72.5% en el GRV i un 50% en el GC. El TUG en el 87.5 del GRV i el 85.4 del GC es >12 seg, el FSST i FTSTS tenen valors >15 en el 43.8% i 41.15% del GRV i en el GC de 65.9% i 61.8% respectivament, mentre que en el TMT el 83.3% en el GRV i el 78% en el GCV assoleixen valors >24 i la resta >19. El test de marxa és >0.8 m/s en el 68.7% del GRV i el 70.7% del GC.

6. DISCUSSIÓ

6.1. SUBPROJECTE I: DISSENY D'UN PROGRAMA D'EXERCICIS DE RV

6.1.1. DISSENY DEL PROGRAMA

S'ha dissenyat un programa d'exercicis de RV per l'àmbit geriàtric que inclou les característiques determinades per l'equip transdisciplinar: fàcil d'emprar, segur, divertit, complet (inclou exercicis de potenciació, coordinació, equilibri i dissociació), resolutiu, expert, que permet una adaptació individualitzada, que empra noves tecnologies, amb monitorització i emmagatzematge de les dades, exportable a diferents medis i adaptable per assolir els objectius funcionals plantejats.

Pel **desenvolupament** d'una alternativa terapèutica hem plantejat el projecte emprant **noves tecnologies** d'acord amb experiències com les de Fuertes et al (174) i Choi et al (175) que proven eficaços sistemes interactius per promoure la salut en gent gran ja que millora les funcions físiques i cognitives, Cano et al (176) a més, considera que els factors més determinants per a la implementació de sistemes de RV es la motivació i adherència de la persona ja que sovint les teràpies convencionals inclouen exercicis repetitius i monòtons que en ocasions poden provocar una pèrdua d'interès, tot en el context de que la introducció de noves tecnologies en la pràctica assistencial és una de les línies estratègiques del centre SS (actualment ja en marxa projectes de teràpia cognitiva i robòtica a nivell residencial).

Alhora de **determinar** quin **sistema** emprar hem tingut en compte a Guzsvinecz et al (177) i Hondori et al (178) que consideren que **Kinect** integra els sensors més barats del mercat el que facilita la seva adaptabilitat a altres medis, i dels més precisos dels disponibles per la detecció del moviment del cos humà a diferència del Leap Motion Controller (LMC) que ho seria pels moviments de la mà, també a

Webster et al (179) que considera que Kinect té un potencial notable per a emprar-lo en població geriàtrica tot i que presenta limitacions tecnològiques sobretot amb els moviments de precisió. S'ha determinat l'ús de tecnologia Kinect en relació a les seves propietats tecnològiques i tenint en compte que es tracta d'una iniciativa unilateral, autofinançada, amb l'objectiu de dissenyar un programa que entre d'altres característiques pugui ser exportable a altres medis per assegurar la continuïtat assistencial, i ser emprat per persones sovint amb poca experiència i coneixements tecnològics ja que s'adapta amb facilitat en persones no usuàries de sistemes informàtics.

Es tracta a més d'un sistema validat per experiències prèvies com les de Caba et al, Bieryla et al o Qun Fang et al (180-182), que empen tecnologia Kinect amb l'objectiu principal de millorar l'equilibri i el risc de caigudes, treballant a nivell físic, psicomotriu, cognitiu i d'interacció social obtenint millora del control postural, capacitat de marxa i equilibri i disminució del risc de caigudes.

Des del punt de vista **tècnic** entre els seus avantatges destaca que és un sistema que permet al terapeuta facilitar els moviments i controlar la consistència i qualitat dels estímuls, i que és econòmic i fàcilment adaptable a domicili el que permet més accessibilitat, alhora que d'acord amb Fuertes G et al (174) ressaltem:

- L'**absència de comandaments** permet mitjançant els sistemes de reconeixement de gestos i veus tenir una sensació més natural i evitar elements de manipulació de més difícil control com un panell amb botons o canvis de pantalla, el que facilita la interacció amb el sistema. Aquest és un element clau de l'èxit d'adaptació del programa WINTANIK als suggeriments dels usuaris de simplificació del seu ús, ja que un cop s'inicia tot succeeix de manera seqüencial sense intervenir-hi la persona que només ha de seguir les indicacions, que majoritàriament són estímuls auditius.
- La possibilitat de **modificar** els **paràmetres del moviment** per adaptar-se a les limitacions individuals de les persones (discapacitat, dolor, limitacions del

moviment articular..) i a les debilitats del sistema per millorar-lo tal com suggereixen Adomaviciene et al (183). Aquesta adaptació ha estat possible ja que s'ha dissenyat un software que ens permet generar moviments i determinar el rang articular, distància entre sensors i durada, permetent que el mateix exercici s'adapti a persones diferents amb paràmetres distints per tal de ser eficients i generar exercicis que permetin atendre a grups diferents de persones. En l'estudi s'ha dissenyat un programa estàndard tenint en compte que Naugle et al (184) conclouen que els resultats dels programes d'exercici destinats a treball cardiovascular milloren quan les instruccions s'especifiquen segons uns paràmetres predeterminats (no auto seleccionats), i Tijssen et al (185) consideren que les persones s'afavoreixen d'una configuració predeterminada amb una intensitat adaptada als objectius, alhora que ens permet obtenir dades comparables per l'estudi.

- L'**adaptació** d'un que millora la integració de l'usuari i aporta una retroalimentació positiva en temps real. En el nostre estudi hem adaptat el programa a l'àrea terapèutica d'acord als resultats de l'enquesta Q 1.0, tot i que es adaptable a altres medis.
- La **inclusió de sistemes interactius** d'estimulació per mantenir la intensitat i atenció de la persona afavoreix l'execució dels exercicis i millora els resultats retroalimentant la seva satisfacció, tal com consideren Morghen et al (186) que postulen que es fonamental la participació en la teràpia per a obtenir guanys en persones grans hospitalitzades per múltiples patologies. Wintanik incorpora estímuls de predomini orals per preferència dels usuaris per tal d'estimular en l'execució de l'activitat, mantenir l'atenció i evitar errors.
- La possibilitat d'**incloure** elements gràfics com **avatars** que poden facilitar la comprensió i convertir la seva pràctica en una experiència més agradable. Myeongul et al (187) consideren que avatars personalitzats milloren el seu ús, i Camporesi et al (188) que milloren la qualitat dels moviments, s'apropen

al model plantejat, es fan en menys temps i s'assoleixin els objectius amb més precisió. El programa WINTANIK no els inclou tot i que considerem afegir-los en noves versions mitjançant un entrenador virtual que faciliti una retroalimentació personalitzada e immediata.

- **Incloure monitorització** amb instruments de mesura multidimensionals per avaluar l'eficàcia de les intervencions i determinar objectius terapèutics modificables. Bawa et al (189) fan una revisió de l'ús de Kinect per mesurar alteracions del control postural i la marxa i conclou que es una eina valida per a detectar anomalies, Hsiao et al (190) troben una bona correlació en la mesura de la distància i velocitat de la marxa mitjançant Kinect i sistemes de mesura tradicionals i Guoqing et al (191) les consideren experiències satisfactòries però millorables i factibles en un futur per a detectar canvis del centre de gravetat durant la marxa i el risc de caigudes. Segons Kurillo et al (192), la càmera Azure Kinect de darrera generació dissenyada per Microsoft té més precisió a nivell espacial pel que pot ser un substitut adequat en les aplicacions que precisin un escàner 3D, i Brambilla et al (193) la consideren viable per la monitorització biomecànica. Aquests sistemes de mesura validables es podran incorporar en noves versions de Wintanik.

La decisió es reforça amb estudis recents com els de Milosevic et al (194) que consideren que no hi ha diferències en el seguiment del moviment humà ni en la pràctica d'exercici entre els sensors portables i els sistemes de captura de moviments basats en vídeo (Kinect) tot i emprar diferent tecnologia i algoritmes, i de Adomaviciene et al (183) que no mostra diferències entre l'ús de robòtica (Armeo Robot Assisted) i Kinect en persones afectes d'ictus sempre que es facin modificacions individuals per millorar -ne les limitacions. D'altra banda Marotta et al (195) consideren Kinect adequat per a millorar la marxa en persones afectes de malaltia de Parkinson, ara bé obtenen millors resultats amb Nintendo Wii.

Els **canvis tècnics** del programa han estat principalment derivats de la superposició dels sensors amb els diferents moviments que integren els exercicis, la limitació de la percepció de moviments complexos que porten confusió dels diferents membres amb la simetria axial, i les falles de la xarxa i capacitat del sistema que es sumen a les adaptacions fetes arran de les suggeriments dels usuaris.

El model de **disseny de participació transdisciplinar** segons Karol et al (196) és el gold Standard per a equips de RHB i segons Langhammer et al (197) el preferent ja que inclou la participació de la persona a qui va dirigit el programa a diferència del model multidisciplinar. El nostre disseny segueix aquest model en tot el trajecte, inclou l'equip assistencial e informàtic que comparteixen el mateix model conceptual, i els usuaris, amb participació de tots ells en la presa de decisions. Les modificacions més importants en les diferents versions han estat les suggerides pels usuaris.

Es tracta d'un **programa d'exercicis d'alta complexitat** perquè inclou un alt nombre d'exercicis (potenciació, coordinació, equilibri i dissociació). Molts programes d'exercicis només inclouen pauta d'exercicis d'equilibri i control postural (182,198). Hi ha experiències de programes com els de Liao et al (199), Bacha et al (200) i Sadeghi et al (124) que mostren millora de la condició física fent exercicis aeròbics, de resistència i equilibri en estadi de fragilitat i prefragilitat i en gent sana, tot i que en una revisió recent Lee et al (123) considera que hi ha millora en l'equilibri però manca evidència de millora en la marxa, mobilitat i prevenció de caigudes. Assumim el repte de reproduir el model consensuat a la literatura i plantejar un programa complex, amb molta diversitat d'exercicis, per practicar en un període limitat de temps i que inclogui les adaptacions que calguin per garantir la seguretat de les persones que previ a l'inici del programa presenten alteració de l'equilibri i risc de caigudes. Hamed A et al (201) i Morat M et al (202) presenten millores significatives de la força i l'equilibri quan els exercicis són d'equilibri dinàmic sobre superfície inestable, motiu pel que es considerem encertat afegir superfícies inestables en el programa WINTANIK.

Els nostres resultats avalen aquesta decisió ja que a les 4 setmanes els paràmetres de força, equilibri, dolor i funcionalitat milloren de manera significativa amb només una caiguda sense conseqüències.

És important tenir en compte que el programa d'exercicis s'ha estandarditzat per obtenir dades comparables, però es poden crear nous exercicis que s'adaptin de manera individualitzada per assolir objectius definits personalment, o crear nous grups i nivells d'exercicis destinats a nous programes, àmbits o persones a partir del software que s'ha creat per el programa WINTANIK.

La possible **limitació** de l'estudi derivada del rebuig a noves tecnologies per part dels usuaris, es contempla com un factor determinant de baixa participació en un programa de RV. Segons Gabrielle Britton, doctora en Neurociències i Psicologia del Centre de Neurociències de l'Institut d'Investigacions Científiques de Panama es tracta de tecnologia dissenyada sense tenir en compte l'adult gran però molts d'ells es motiven perquè l'empren per obtenir informació i comunicar-se, i el seu ús en experiències prèvies (174-76,203) demostra una acceptació progressiva d'aquestes eines quan aporten beneficis tangibles per a la seva salut. S'han desenvolupat guies específiques per a gent gran com la "Guía del Usuario de Informática para Mayores. www.cajaespaña.es", o iniciatives com la plataforma "Aging2.0®" d'innovació tecnològica dirigida a persones grans (204) per facilitar el seu ús. Els resultats de l'enquesta Q 1.0 destaca que a priori la desconexió o el poc ús de les noves tecnologies no són un impediment per participar en el programa de RV i s'ha optat pel sistema Kinect per ser de fàcil adaptació a persones amb pocs coneixements informàtics, resultant que només dos persones no completen la pauta de tractament per la dificultat associada al seu ús.

6.1.2. PROVA PILOT

El seu objectiu es fer una valoració qualitativa del programa i detectar problemes inesperats com la correcta elegibilitat dels criteris d'inclusió, la interpretació en la

realització dels ítems (interpretació de les ordres exemplificades, característiques dels exercicis com la durada i el nombre de repeticions, tolerància, seguretat, ús de complements) i les variables associades a l'execució dels exercicis (dolor, comprensió, dificultat en l'execució, satisfacció amb la seva pràctica, i fatiga).

Les persones consideren que les **ordres** estan **ben exemplificades**, els exercicis es fan segons les indicacions del programa, la **tolerància** als exercicis es **bona**, **no** presenten **caigudes** i els **complements** s'**incorporen** a la rutina amb **normalitat**. En l'enquesta Q 2.0 a les 4 setmanes hi ha una millora en la valoració de tots els ítems destacant unes xifres de dolor, dificultat i fatiga en els intervals de lleu, i una comprensió i satisfacció de alta. Mentre dura la prova pilot no hi ha problemes tècnics, no hi ha dificultats en l'accés a internet, el reconeixement dels sensors i l'adaptació a la variabilitat individual de les persones. Es produeix una correcta adaptació i funcionament sense barreres informàtiques.

La **prova pilot** es considera segons els estàndards **superada** amb un IB >90 i una valoració del TMT >19 (risc de caigudes moderat) o ≥ 24 (risc de caigudes mínim), per tant, havent assolit a les 4 setmanes totes les persones un IB de 100 i una mitja de TMT de 25.7 es considera superada. La mitja de NRS de 1.7 amb un rang de 0-5 pel que totes les persones es troben a l'interval de dolor lleu i moderat. Tots han assolit la marxa amb un o 2 bastons anglesos que seria el que correspondria pel temps d'evolució de la PTG i PTM.

Atesos els seus resultats es considera superada, i per tant es procedeix a iniciar l'estudi que comparar l'evolució de les variables de força, equilibri, dolor i funcionalitat en persones incloses en GRV i el GC.

6.2. SUBPROJECTE II: ASSAIG CLÍNIC

Els resultats de l'assaig clínic mostren l'eficàcia i efectivitat del programa WINTANIK inclòs en un programa de RHB integral en persones amb PFA ingressades a nivell SS en el compliment de l'objectiu d'assolir una situació funcional que permeti el retorn a domicili a les 4 setmanes de la seva pràctica, amb millora estadísticament significativa de tots els paràmetres de força, equilibri, dolor i funcionalitat sense que es mostrin diferències estadísticament significatives amb un GC de rehabilitació convencional excepte en el TUG que millora en el GRV.

Es tracta d'un programa d'exercicis que forma part d'una **intervenció multifactorial** que segons Reuben et al (30) ha de tenir en compte els factors socials i funcionals, Dent et al (205) considera que el tractament de la fragilitat s'ha de fer en el context d'una CGA, i tot i la manca d'evidència científica sobre el tipus d'intervenció considera que s'ha de focalitzar en la funcionalitat i la cognició, Cruz-Jentoft (54) considera necessari incloure intervencions sobre la causa, exercici, suplements nutricionals i adaptació d'AT, prioritzant la prevenció, mentre que Mahoney et al (206) opinen que ha d'incloure entrenament intensiu focalitzat en objectius clars, ha de ser rigorosa i aportar millora motora i conductual sense descartar l'aspecte cognitiu.

Si a més tenim en compte que l'evolució funcional de la fractura de fèmur i la PTG en la gent gran té relació amb factors clínics, socials i funcionalitat prèvia (207, 208), el programa WINTANIK s'integra en un context d'intervenció multifactorial, e inclou tractament integral, transdisciplinar i geriàtric que prioritza la promoció de l'autonomia de la persona per facilitar el retorn a domicili, tenint en compte la prevenció, el diagnòstic precoç, la identificació dels factors de risc i la seva situació i entorn social.

Si ho relacionem amb l'**índex de Charlson**, aquest pot associar-se amb complicacions mèdiques i el pronòstic funcional en fractures de fèmur (209) i les PTG

(208), la comorbiditat a mes, segons Koettnitz et al (210) i Andreozzi et al té més impacte que l'edat en les complicacions postoperatòries de la PTG en estudis fets en persones de >80 anys, pel que es important optimitzar les mesures perioperatòries, la detecció de factors de risc previs, el tractament mèdic i analgèsic i la valoració geriàtrica.

En el nostre estudi la mitja de l'índex de Charlson és de 3.2 (es considera comorbiditat alta ≥ 3) i les **complicacions mèdiques** tot i que es produeixen en el 50% dels casos són poc importants i no interfereixen en el tractament de RHB excepte en 2 persones que reingressen a nivell hospitalari en ambdós grups, per tant la comorbiditat no interfereix en l'assoliment dels objectius plantejats probablement perquè el programa s'ha dissenyat per gent gran adaptant la intensitat i la pràctica de l'exercici per a millorar-ne la tolerància i evitar interferències per les complicacions mèdiques sense produir-se diferències amb el programa de RHB convencional.

S'ha descartat incloure en l'estudi persones de >85 anys ja que presenten un augment d'alteracions cognitives, físiques, i sensorials associades (34,35) que poden interferir en l'execució dels exercicis.

D'acord amb Carvalho et al (212) la gent gran presenta alteracions de l'agudesia visual que afecten les seves ABVD, també dèficits auditius que segons Keithley et al (213) majoritàriament no es corregeixen, el que implica una pèrdua cognitiva per alteració de la comprensió de la parla, associat a una disminució progressiva de l'activitat física que segons Milanovic et al (214) determina augment de la grassa corporal, reducció de la força, i pèrdua de flexibilitat, agilitat i resistència, i a un risc més alt de presentar fragilitat partir dels 80 anys (37), el que podria interferir en l'execució dels exercicis del programa WINTANIK i determinar diferències en el resultat de les proves de força, equilibri, dolor i funcionalitat de l'estudi pel que les dades no fossin comparables.

En l'estratificació feta segons edat ($<75/\geq 75$) no hi ha diferències estadísticament significatives entre el GRV i el GC excepte en el TUG, i tenint en compte els resultats obtinguts en les variables mesurades incloses les del Q 2.0, associat a les bones dades en seguretat i tolerància, s'ha ampliat el rang d'edat en la pràctica assistencial.

L'**etiologia** de la PFA en el 76% de les persones incloses en l'estudi es la patologia musculoesquelètica en relació a que es la més preponderant a les unitats de convalsència dels centres assistencials Prytanis i també a nivell SS a Catalunya (l'any 2019 la fractura de terç proximal de fèmur fou la patologia majoritària. Diagnòstics més freqüents dels episodis d'internament 2019. Servei Català Salut).

Estudis com els de Byra et al (215) fan una revisió de l'ús de la RV en el tractament de l'osteoartritis de genoll i maluc sense resultats concloents de que sigui una tècnica més efectiva que la teràpia convencional tot i que aporta beneficis a nivell del control del dolor, control postural i la propiocepció, Gianola et al (216) i Bettger et al (203) comparen el seu ús en PTG amb un grup de tractament convencional i consideren que no millora els resultats en termes de dolor i funcionalitat però si millora la propiocepció a un cost menor quan s'empra RV a domicili, Fascio et al (217) en un assaig clínic comparant el tractament de la PTM amb RV a domicili i el tractament convencional mostren la mateixa evolució funcional de maluc tot i que el grup de RV millora en l'execució de les ABVD.

En el nostre estudi obtenim millors en les proves de força, equilibri i funcionalitat a les 4 setmanes d'evolució en ambdós grups sense diferències estadísticament significatives incloent el balanç articular en les PTG, resultats doncs similars als de la bibliografia pel que podem considerar que el programa WINTANIK pot emprar-se per al tractament de la PFA secundària a patologia musculoesquelètica.

Un 70.8 % dels articipants tenen xifres de normalitat en el **GDS**, i en l'estratificació feta segons GDS($<6/\geq 6$) no hi ha diferències significatives en la valoració de les variables força, equilibri, dolor i funcionalitat a les 4 setmanes excepte en el TUG en el GRV, tot i així el 50% dels participants prenen habitualment

medicació psicòtropla, que associem al dolor crònic del 64.6% dels participants que s'intervenien quirúrgicament d'artroplastia.

Voshaar et al (218) i Canovas et al (219) no consideren que la depressió i el dolor siguin factors tant determinants en el pronòstic funcional post cirurgia de fractura de fèmur i PTG com la por a caure i l'angoixa relacionada amb la seva evolució pel que recomanen valorar els factors psicològics associats a aquestes patologies per optimitzar el tractament de RHB, Gür et al (220) mostren millora del dolor, la kinesiofòbia i el dolor catastròfic en dones intervingudes de PTG quan a la pauta d'exercicis de RHB convencional s'afegeix una pauta de RV immersiva el que implica una millora funcional respecte al tractament convencional i Borges et al (221) consideren que la valoració geriàtrica ha d'incloure un screening de depressió ja que és un factor predictiu de fragilitat.

Tot i que en el nostre estudi no ha estat un factor determinant d'evolució funcional en els 2 grups, considerem que s'haurà de plantejar ampliar la valoració psicològica en aquelles persones en que hi hagi una estabilització funcional per adaptar la pauta de RHB. Atesa aquesta consideració tot i que la pràctica del programa WINTANIK no s'ha associat a simptomatologia ansiosa-depressiva, el programa permet fer modificacions per adaptar-lo i així facilitar l'execució dels exercicis i no retardar la millora funcional.

La **força** està relacionada amb el risc de caigudes, l'execució de les ABVD i la mortalitat i s'ha d'incloure en el tractament i prevenció de la fragilitat i la sarcopènia (15,16). Experiències com les de Liao et al (199) i Sadeghi et al (124) amb programes d'exercicis amb RV mostren millora de la força en persones grans. En el nostre estudi el **handgrip** millora de manera estadísticament significativa en ambdós grups sense diferències després de 4 setmanes de tractament, en el GRV el 72.5%. assoleixen valors de no fragilitat existint una diferència estadísticament significativa a favor de les dones (en probable relació amb el baix nombre d'homes participants en l'estudi). Tenint en compte que el handgrip permet identificar persones amb risc de

sarcopènia, fragilitat i alteracions de la mobilitat (162), i que la mitja del Charlson de les persones que participen en l'estudi es de 3.2 (comorbiditat alta), que la taxa de complicacions es del 50%, i que la prevalença de la fragilitat es del 10-14% (37) podem considerar una bona evolució de la variable handgrip en el GRV.

L'alteració de l'**equilibri** d'acord amb de Angeli et al (132) es relaciona amb la PFA i el risc de caigudes. Caba et al, Bieryla et al o Qun Fang et al (180-182) mostren millores en l'equilibri i el risc de caigudes emprant tecnologia Kinect i Zahedian et al (222) la recomanen per treballar l'equilibri en centres SS i residències. La nostra experiència mostra resultats similars als publicats a la bibliografia amb diferències estadísticament significatives a les 4 setmanes d'evolució en el TMT sense diferències entre ambdós grups, destacant que en el GRV la valoració del TMT assoleix un resultat ≥ 24 en el 83.3% dels casos.

Ara bé, tot i la millora de la força i l'equilibri, Franklin et al (223) considera que tres dels factors intrínsecs comuns modificables pel **risc de caigudes** són la pèrdua de força, les alteracions de l'equilibri i la inestabilitat de la marxa que poden modificar-se amb programes d'exercici estructurats incloent activitat física regular planificada en programes de teleRHB. Tenint en compte que les variables **TUG, FSST, FTSTS** no són tests exclusius per mesurar l'equilibri ja que també avaluen la força i la capacitat de marxa i el **TMT** es més específic d'equilibri, el risc de caigudes passades les 4 setmanes de tractament en el GRV és de 87.5%, 43.8% i 41.15% respectivament en les primeres mentre que en el TMT es de 16.7%, pel que d'acord amb Franklin et al i atesos els resultats dels tests de les proves funcionals més complexes caldrà millorar la pauta de potenciació, equilibri i marxa. Ara bé, tenint en compte que les persones del GC presenten resultats similars (risc de caigudes de 85.4%, 65.9% i 61.8% en el TUG, FSST i FTSTS respectivament), aquests resultats no es poden atribuir només a la pauta d'exercicis del WINTANIK i probablement estan influïts per les característiques associades a la comorbiditat i complicacions mèdiques de la població geriàtrica inclosa en l'estudi, pel que s'ha d'allargar la durada del tractament de RHB. Mentre mantinguin aquestes dades s'ha de revisar i complementar els sistemes de

subjecció i les AT de cara a reduir el risc de caigudes. Cal tenir en compte que en la pràctica assistencial en les unitats de convallescència en persones amb PFA hi ha una alta prevalença de caigudes en persones amb risc baix segons el TMT, probablement com en el nostre estudi, aquest risc no es correspon amb els resultats obtinguts en tests més complexos que probablement hauríem d'incloure en la monitorització d'aquest perfil de persones a més del TMT, per així instaurar les mesures de prevenció necessàries.

El 15.6% dels participants (GRV+GC) que refereixen **caigudes de repeticó prèvies**, a les 4 setmanes de tractament assoleixen l'objectiu de millora funcional i retorn a domicili sense diferències significatives en els resultats de les variables de força, equilibri, dolor i funcionalitat respecte als altres, probablement pel fet de que tots han estat intervinguts de PTG o PTM i que les caigudes prèvies es relacionen amb claudicació de membres inferiors pel dolor.

El **test de marxa dels 10 metres** integra la valoració de la força i l'equilibri i es considera un dels predictors més importants de discapacitat, caigudes i fractures, dependència, hospitalització i mort segons Sanchez et al (163).

El test de 10 metres millora de manera estadísticament significativa en ambdós grups a les 4 setmanes, destacant una velocitat $<0.8\text{m/s}$ en el 31.3% del GRV i 29.3% del GC, que es la recomanada per la EWGSOP2 (54) per optimitzar el rendiment físic. Tenint en compte que Shafie et al (224) consideren que una pèrdua de velocitat sovint associa una reducció de les ABVD i tendència a l'aïllament social, i que segons VanSwearingen J et al (225) i Brach et al (226) una intervenció específica destinada a millorar la capacitat de la marxa incorporant la reeducació del seu patró i la dissociació millora la funcionalitat i participació, cal millorar els resultats del test probablement revisant la pauta de potenciació i equilibri, afegint exercicis destinats a millorar el patró de marxa i allargant el període de tractament de RHB posterior a l'alta, tal com també hem considerat per a la prevenció de caigudes, fins assolir l'objectiu de velocitat $<0.8\text{m/s}$. Tot i així hi ha una millora estadísticament

significativa en el valor d'aquesta variable a les 4 setmanes d'evolució respecte a l'inici en el GRV.

Les àrees del cervell relacionades amb la percepció del **dolor** i l'analgèsia segons Tinnirello et al (227) amb l'edat són susceptibles de canvis patològics (gliosi i mort neuronal) que determinen una pèrdua d'efectivitat i disminució dels mecanismes d'inhibició del dolor, Yabe et al (228) relacionen la presència de dolor lumbar amb discapacitat en gent gran, Bicket et al (229) recomana el maneig multimodal per al tractament del dolor: fisiològic, cognitiu, funcional i social, factors tots ells modificables amb l'edat, pel que el tractament es basarà en tractament farmacològic i no farmacològic, RHB i teràpies psicològiques. A més segons Winther et al (230) les PTG tenen més dolor que les PTM mentre fan exercicis de màxima força tot i que fora de l'entrenament els nivells de dolor són similars, de manera que ambdós poden incloure's de manera precoç en un programa de RHB. La valoració del dolor amb la pràctica de l'exercici en el GRV ha estat de millora estadísticament significativa cada setmana respecte a l'anterior sense que aquest interferís en l'execució dels exercicis, pel que considerem que l'inclusió precoç en el programa WINTANIK no interfereix en la seva evolució.

En el nostre estudi el dolor en el 61.5% es controla amb tractament mèdic corresponent al 1er esglaió terapèutic establert per la OMS. Hi ha una millora estadísticament significativa de la intensitat mesurada amb l'escala NRS a les 4 setmanes en ambdós grups sense diferències entre ells, mantenint-se en els intervals de dolor lleu-moderat a partir de la 2ª setmana. L'evolució del dolor no associat a l'exercici es similar als resultats obtinguts en el Q2.0 en el GRV resultats que atribuïm a una seqüència predeterminada dels exercicis amb progressió de la intensitat i la dificultat que facilita el control del dolor, i permet que quan s'augmenta l'exigència del programa coincidint amb un augment de perímetre de marxa i l'execució de les ABVD no es produeixi interferència del dolor.

La **funcionalitat** mesurada amb l'**IB** a les 4 setmanes millora de manera estadísticament significativa sense diferències entre el GRV i el GC. Com ja hem descrit hi ha evidència de millora funcional en programes d'exercicis de RV post PTG i PTM (203,217), en malaltia de Parkinson (195), en persones amb deteriorament cognitiu segons Liao Y et al (231), i també en el nostre estudi en que el 83,4% dels participants presenten una dependència lleu (IB >90), i són independents per caminar (62.5% sense AT o amb un bastó anglès) a les 4 setmanes de tractament.

Com a criteri d'inclusió s'ha considerat un IB previ >80, ja que les persones amb patologia musculoesquelètica sovint associen limitació en l'execució de les ABVD per interferència del dolor i la limitació del moviment articular en el període d'espera per tractament quirúrgic. En el moment de l'ingrés al SS la mitja de l'IB es > 60 en GRV i GC, valor considerat a partir del qual hi ha una major possibilitat de reintegrar-se a la comunitat (79) ja que les persones són independents per les habilitats bàsiques facilitant el retorn a domicili, el que s'ha produït en el 100% dels casos.

La **qualitat de vida**, igual que en els programes de RV publicats per Zhedian et al (222) i Park et al (233), mesurada amb EQ-5D millora de manera estadísticament significativa en totes les seves dimensions i el seu índex a les 4 setmanes sense que hi hagi diferències entre ambdós grups, el que recolza la bona evolució funcional de les persones que ingressen a nivell SS per a programa de RHB funcional. En el nostre estudi podem considerar que la RV millora la qualitat de vida de les persones incloses en el GRV.

D'acord amb Lee et al (123) hem dissenyat per l'estudi el qüestionari **Q2.0** per mesurar les variables comprensió, dificultat, satisfacció i fatiga i hem recollit els efectes adversos relacionats amb la pràctica de l'exercici en el GRV. Totes les variables milloren progressivament cada setmana amb augment de la comprensió i satisfacció i reducció de la dificultat i fatiga, en relació a la familiarització de la persona amb l'execució dels exercicis, funcionament del programa i millora de la tolerància a l'exercici, alhora que no s'han descrit caigudes ni altres complicacions

amb la pràctica de l'exercici, pel que l'objectiu de seguretat s'ha assolit. La intervenció del supervisor a l'àrea terapèutica ha estat ocasional i per falles a la xarxa, pel que es pot plantejar l'ús del programa de manera individualitzada amb control remot prèvia sessió presencial per explicar les instruccions de funcionament, ajustar les adaptacions i afegir els elements que complementen els diferents nivells.

D'una banda els **exercicis** de RV nivell 1 i 2 pràcticament són completats per totes les persones, mentre que al nivell 3 els de dissociació i equilibri són els menys superats, d'altra banda el nombre de vegades que la persona ha de fer els exercicis per superar el grup a cada nivell disminueix excepte en els d'equilibri. Tot i així la majoria de persones han assolit el nivell 3 en tots els grups d'exercicis encara que no l'hagin completat, per tant de cara a millorar els paràmetres de força, equilibri i velocitat de la marxa i complir amb els objectius plantejats, es pot ampliar el nombre, augmentar la intensitat i afegir exercicis més específics per reeducació de la marxa. Es tracta doncs d'un programa efectiu pels objectius pel que ha estat dissenyat.

Una de les **limitacions** de l'estudi es que un 80.2% dels participants són dones, xifra similar a altres estudis fets en la població geriàtrica (234). Segons el INE (Instituto Nacional de Estadística. España) l'any 2020 en la franja d'edat 64-69 anys viuen un 9.19% més de dones que homes, mentre que en la de 80-84 anys ascendeix fins el 31.60%, però a mes pateixen més morbiditat, pel que empren més els serveis assistencials sanitaris i són institucionalitzades en un percentatge més alt, i tot i que l'índex de fragilitat es superior, l'índex de mortalitat no es coherent amb aquestes dades (235-237). A més en el període de l'estudi el 65% dels ingressos a les unitats de convallescència dels Centres Assistencials Prytanis són dones que en un percentatge més alt compleixen els criteris d'inclusió en l'estudi. S'ha fet l'ajustament dels resultats en funció del sexe i els resultats han estat similars sense mostrar diferències significatives entre el GRV i el GC.

En la comparació de les variables basals, el IB previ presenta diferències significatives entre el GRV i GC, tot i que la mitja en ambdós grups es superior a 95 punts

(dependència lleu). Cal tenir en compte que l'evidència ha provat que l'IB es capaç de detectar un progrés o deteriorament en determinats nivells de l'estat funcional (146,238), tot i que la seva capacitat per detectar canvis en situacions extremes es limitada (238,239), limitacions conegudes com "floor effect" i "ceiling effect" respectivament que en la pràctica clínica no tenen implicacions però si que hem de tenir en compte a nivell investigador (240), pel que atesos els resultats a les 4 setmanes i que ajustant l'anàlisi per l'IB previ no hi ha diferències significatives a destacar no considerem que aquest hagi estat un biaix de selecció.

7. CONCLUSIONS

1.DISSENY D'UN PROGRAMA DE RV destinat a persones de l'àmbit geriàtric per a la pràctica d'exercici físic que inclou exercicis de potenciació, coordinació, equilibri i dissociació, permet una adaptació individualitzada, ben tolerat, segur, exportable a diferents medis i que permet monitoritzar els resultats per tal de poder assolir els objectius funcionals que es plantegin des del punt de vista de RHB.

2.PROVA PILOT superada atenent als resultats de la valoració qualitativa del programa (detecció de problemes inesperats com la correcta elegibilitat dels criteris d'inclusió, la interpretació en la realització dels ítems) i a les variables associades a l'execució dels exercicis (dolor, comprensió, dificultat en l'execució, satisfacció amb la seva pràctica, i fatiga).

3.PROGRAMA DE RV EFICAÇ I EFECTIU per a la recuperació funcional i el retorn a domicili de persones en edat geriàtrica ingressades a la unitat de convalsència d'un SS per a programa de rehabilitació funcional per una PFA.

4.LES VARIABLES DE FORÇA, EQUILIBRI, DOLOR I FUNCIONALITAT milloren de manera estadísticament significativa a les 4 setmanes de tractament en el GRV i GC, sense diferències estadísticament significatives entre ambdós grups excepte en el TUG en el GRV, pel que la RV es pot considerar una alternativa terapèutica tant eficaç i efectiva com la RHB convencional per a persones afectades de PFA ingressades en un SS.

8. LÍNEES DE FUTUR

1. Respecte al programa de **RV WINTANIK** en relació als resultats de les proves de força, equilibri i funcionalitat s'ha de modificar la pauta de potenciació, equilibri i crear un nou grup d'exercicis de treball de marxa, s'ha d'allargar la durada del programa garantint la seva continuïtat en nous àmbits (ambulatori o domiciliari mitjançant telerehabilitació) i monitoritzar les persones amb proves que valorin la força, l'equilibri i la marxa.
2. Respecte a la seva aplicabilitat tenint en compte que es tracta d'un **equipament transportable**, un sistema que pot **reconèixer** els sensors en **qualsevol posició** sense interferència d'AT o sistemes de recolzament, que s'ha creat un software que permet una **programació individualitzada** dels exercicis i crear-ne de nous, **adaptació de mecanismes** de seguretat i de complements que millorin l'eficàcia dels exercicis amb una **monitorització i control remot**, es pot considerar la possibilitat de dissenyar programes d'exercicis específics per patologies a aplicar en diferents àmbits (prevenció o tractament de la PFA o SI, fragilitat i sarcopènia, control del dolor, patologia crònica i prevenció de caigudes) o programes específics per àmbits concrets com **l'àmbit hospitalari** (unitats de cures intensives, aïllaments hospitalaris), **l'àmbit SS** (pautes de manteniment en unitats de llarga estada, discapacitat, programa d'atenció de final de vida), **l'àmbit domiciliari** (pautes de manteniment i millora de la condició física en persones sanes, programes de prerehabilitació, d'hospitalització a domicili i/o d'ortogeriatria) i **l'àmbit ambulatori**.

3. Cal tenir en compte que es poden posar en marxa programes en qualsevol d'aquests àmbits destinat a patologia més específica: RHB de l'íctus, malaltia de Parkinson, malalties neurodegeneratives, deteriorament cognitiu, patologia cardiorespiratòria, vasculopatia perifèrica i amputats entre d'altres

9. BIBLIOGRAFIA

- 1.Fries JF. The compression of morbidity. Ann Acad Med Singap. 1983; 12(3):358-67. <https://annals.edu.sg/>
- 2.United Nations Department of Economic and Social Affairs Population Division 2013. World Population Ageing 2013. Ageing and life course. <https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/ageing/WorldPopulationAgeing2013.pdf>
- 3.Khan SS, Singer BD, Vaughan DE. Molecular and physiological manifestations and measurement of aging in humans. Aging Cell. 2017; 16(4):624-33. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/journals/2481/>
- 4.Lopez-Otin C, Blasco MA, Partridge L, Serrano M, Kroemer G. The hallmarks of aging. Cell. 2013; 153(6):1194-217. <http://www.sciencedirect.com/science/journal/00928674>
- 5.Baker DJ, Dawlaty MM, Wijshake T, Jeganathan KB, Malureanu L, van Ree JH et al. Increased expression of BubR1 protects against aneuploidy and cancer and extends healthy lifespan. Nat Cell Biol. 2013; 15(1):96-102. [doi:10.1038/ncb2643](https://doi.org/10.1038/ncb2643)
- 6.Sen P, Shah PP, Nativio R, Berger SL. Epigenetic Mechanisms of Longevity and Aging Cell. 2016; 166(4):822-39. [doi:10.1016/j.cell.2016.07.050](https://doi.org/10.1016/j.cell.2016.07.050)
- 7.Taffet GE. Normal aging. Uptodate 2021. www.uptodate.com/contents/normal-aging/print?search=research=normal%20aging.
- 8.Rockwood K, Mitniski A. Geriatric síndromes. J Am Geriatr Soc. 2007; 55(12):2092. [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1532-5415](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1532-5415)
- 9.Cristofol R, Gil P. Grandes síndromes geriátricos. En: Farreras-Rozman editores. Medicina Interna. 15ª Ed. Barcelona: Elsevier. España; 2009. p. 1324-30.
- 10.Ward KT, Reuben DB. Comprehensive geriatric assessment. UpToDate 2020. www.uptodate.com/contents/comprehensive-geriatric-assessment/print?search
- 11.Inouye SK, Studenski S, Tinetti ME, Kuchel GA. Geriatric Syndromes: clinical, research and policy implications of a core geriatric concept. J Am Geriatr Soc 2007; 55(5):780-91. [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1532-5415](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1532-5415)
- 12.Pérez E, Blanco E. El paciente con síndrome de inmovilidad. En: Macías F, Guillen F, Ribera JM, editores. Geriatria desde el principio. Barcelona: Glosa. España; 2001. P. 179-84.

13. Trombetti A, Hars M, Marcant D, Rizzoli R, Ferrari S. Fall prevention: a challenge in the strategy of fracture prevention in the elderly. *Rev Med Suisse*. 2009; 5(207):1318-20. <http://www.revmed.ch>.
14. Dubeau CE, Resnick NM. Evaluation of the causes and severity of geriatric incontinence: A critical appraisal. *Urol Clin North Am*. 1991; 18(2):243-56. <http://www.sciencedirect.com/science/journal/00940143>
15. Kotler DP. Cachexia. *Ann Intern Med*. 2000; 133:622-34. <http://www.acpjournals.org/journal/aim>
16. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5™). Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales. Sociedad Americana de Psiquiatria. 5ª ed. RC 455.2.C4. ISBN 978-0-89042-551-0.
17. Lipowski ZJ. Delirium (acute confusional states). *JAMA*. 1987; 258(13):1789-92. <https://jamanetwork.com/journals/jama/issue>
18. Deb B, Prichard DO, Bharucha A. Constipation and Fecal Incontinence in the Elderly. *Curr Gastroenterol Rep*. 2020; 22(11):54. <https://link.springer.com/journal/11894>
19. Devons CA. Comprehensive geriatric assessment: making the most of the aging years. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2002; 5(1):19-24. [doi:10.1097/00075197-200201000-00004](https://doi.org/10.1097/00075197-200201000-00004)
20. Stuck AE, Egger M, Hammer A, Minder CE, Beck JC. Home visits to prevent nursing home admission and functional decline in elderly people: systematic review and meta-regression analysis. *JAMA*. 2002; 287(8):1022-8. [doi:10.1001/jama.287.8.1022](https://doi.org/10.1001/jama.287.8.1022)
21. Flood KL, MacLennan PA, McGrew D, Green D, Brown CJ. Effects of an acute care for elders unit on costs and 30-day readmissions. *JAMA Intern Med*. 2013; 173(11):981-7. [doi:10.1001/jamainternmed.2013.524](https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2013.524)
22. Boulton C, Boulton LB, Morishita L, Dowd B, Kane RL, Urdangarin CF. A randomized clinical trial of outpatient geriatric evaluation and management. *J Am Geriatr Soc*. 2001; 49(4):351-9. [doi:10.1046/j.1532-5415.2001.49076.x](https://doi.org/10.1046/j.1532-5415.2001.49076.x)
23. Garrison GM, Robelia PM, Pecina JL, Dawson NL. Comparing performance of 30-day readmission risk classifiers among hospitalized primary care patients. *J Eval Clin Pract*. 2017; 23(3):524-29. [doi:10.1111/jep.12656](https://doi.org/10.1111/jep.12656)
24. Reuben DB. Medical care for the final years of life: "When you're 83, it's not going to be 20 years". *JAMA*. 2009; 302(24):2686-94. [doi:10.1001/jama.2009.1871](https://doi.org/10.1001/jama.2009.1871)
25. Jennings LA, Laffan AM, Schlissel AC, Colligan E, Tan S, Wenger NS et al. Health Care Utilization and Cost Outcomes of a Comprehensive Dementia Care Program for Medicare Beneficiaries. *JAMA Intern Med*. 2019; 179(2):161-66. [doi:10.1001/jamainternmed.2018.5579](https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2018.5579)

- 26.Studenski S, Perera S, Patel K, Rosano C, Faulkner K, Inzitari M et al. Gait speed and survival in older adults. JAMA. 2011; 305(1):50-8. [doi:10.1001/jama.2010.1923](https://doi.org/10.1001/jama.2010.1923)
- 27.Tinetti ME. Clinical practice. Preventing falls in elderly persons. N Engl J Med. 2003; 348(1):42-9. [doi:10.1056/NEJMcp020719](https://doi.org/10.1056/NEJMcp020719)
- 28.Kennedy RE, Sawyer P, Williams CP, Lo AX, Ritchie C, Roth D, et al. Life-Space Mobility Change Predicts 6-Month Mortality. J Am Geriatr Soc. 2017; 65(4):833-38. [doi:10.1111/jgs.14738](https://doi.org/10.1111/jgs.14738)
- 29.Hemmy LS, Linskens EJ, Silverman PC, Miller MA, Talley KMC, Taylor BC et al. Brief Cognitive Tests for Distinguishing Clinical Alzheimer-Type Dementia From Mild Cognitive Impairment or Normal Cognition in Older Adults With Suspected Cognitive Impairment. Ann Intern Med. 2020; 172(10):678-87. [doi:10.7326/M19-3889](https://doi.org/10.7326/M19-3889)
- 30.Reuben DB, Tinetti ME. Goal-oriented patient care-an alternative Health outcomes paradigm. N Engl J Med. 2012; 366(9):777-9. [doi:10.1056/NEJMp1113631](https://doi.org/10.1056/NEJMp1113631)
- 31.Reuben DB, Jennings LA. Putting Goal-Oriented Patient Care Into Practice. J Am Geriatr Soc. 2019; 67(7):1342-44. [doi:10.1111/jgs.15885](https://doi.org/10.1111/jgs.15885)
- 32.Sudore RL, Fried TR. Redefining the "Planning" in advance care Planning: preparing for end-of-life decision making. Ann Intern Med. 2010; 153(4):256-61. [doi:10.7326/0003-48219-153-4-201008170-00008](https://doi.org/10.7326/0003-48219-153-4-201008170-00008)
- 33.Rockwood K, Howlett S, Stadnyk K, Carver D, Powell C, Stooile P. Responsiveness of goal attainment scaling in a randomized controlled trial of comprehensive geriatric assessment. Epidemiol. 2003;56(8):736-43. [doi: 10.1016/s0895-4356\(03\)00132-x](https://doi.org/10.1016/s0895-4356(03)00132-x)
- 34.Working Group on Health Outcomes for Older Persons with Multiple Chronic Conditions. Universal health outcome measures for older persons with multiple chronic conditions. J Am Geriatr Soc. 2012; 60(12):2333-41. [doi:10.1111/j.1532-5415.2012.04240.x](https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2012.04240.x)
- 35.Clegg A, Young J, Iliffe S, Rickkert MO, Rockwood K. Frailty in elderly people. Lancet. 2013; 381(9868):752-62. [doi: 10.1016/S0140-6736\(12\)62167-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)62167-9)
- 36.Gilbert T, Nuburger J, Kraindler J, Keeble E, Smith P, Ariti C. Development and validation of a hospital frailty risk score focusing on older people in acute care Settings using electronic hospital records: an observational study. Lancet. 2018; 39(10132):1775-82. [doi: 10.1016/S0149-6736\(18\)30668-8](https://doi.org/10.1016/S0149-6736(18)30668-8)
- 37.Rockwood K, Song X, MacKnight C, Bergman H, Hogan DB, McDowell I. A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. CMAJ 2005; 173(5):489-95. [doi:10.1503/cmaj.050051](https://doi.org/10.1503/cmaj.050051)
- 38.Walston J, Hadley EC, Ferrucci L, Guralnik JM, Newman AB, Studenski SA. Research agenda for frailty in older adults: toward a better understanding of physiology and etiology: summary from the American geriatrics Society/National Institute on Aging research Conference on Frailty in Older Adults. J Am Geriatr Soc. 2006; 54(6):991-1001. [doi:10.1111/j.1532-5415.2006.00745.x](https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2006.00745.x)

- 39.Collard RM, Boter H, Schoevers RA, Oude Voshaar RC. Prevalence of frailty in community-dwelling older persons: a systematic review. *J Am Geriatr Soc.* 2012; 60(8):1487-92. [doi:10.1111/j.1532-5415.2012.04054.x](https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2012.04054.x)
- 40.Fried LP, Tangent CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener et al. Frailty in older adults evidence for a phenotype. *J gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2001; 56(3):M146-56. [doi:10.1093/gerona/56.3.m146](https://doi.org/10.1093/gerona/56.3.m146)
- 41.Walston J, Buta B, Xue QL. Frailty Screening and Interventions: Considerations for Clinical Practice.*lin Geriatr Med* 2018; 34(1):25-38. [doi:10.1016/j.cger.2017.09.004](https://doi.org/10.1016/j.cger.2017.09.004)
- 42.Boyle PA, Buchman AS, Wilson RS, Leurgans SA, Bennett DA. Physical frailty is associated with incident mild cognitive impairment in community-based older persons. *J Am Geriatr Soc.*2010;58(2): 248-55. [doi: 10.1111/j.1532-5415.2009.02671](https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2009.02671)
- 43.Stenberg SA, Wershof A, Karunanathan, Bergman H, Clarfield AM. The identification of frailty: a systematic literature review. *J Am Geriatr Soc.* 2011; 59(11):2129-38. [doi:10.1111/j.1532-5415.2011.03597](https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2011.03597)
- 44.Woo J, Yu R, Wong M, Yeung F, Wong M, Lum C. Frailty Screening in the Community Using the FRAIL Scale. *J Am Med Dir Assoc.* 2015; 16(5):412-9. [doi:10.1016/j.jamda.2015.01.087](https://doi.org/10.1016/j.jamda.2015.01.087)
- 45.Ensrud KE, Ewing SK, Cawthon PM, Fink HA, Taylor BC, Cauley JA et al. A comparison of frailty indexes for the prediction of falls, disability, fractures, and mortality in older men. *J Am Geriatr Soc.* 2009; 57(3):492-8. [doi:10.1111/j.1532-5415.2009.02137](https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2009.02137)
- 46.Rolfson DB, Majumdar SR, Tsuyuki RT, Tahir A, Rockwood K. Validity and reliability of the Edmonton frail Scale. *Age Ageing.* 2006; 35(5):526-9. [doi:10.1093/ageing/afl041](https://doi.org/10.1093/ageing/afl041)
- 47.Turner G, Clegg A. British geriatrics Society; Age UK; Royal College of General Practitioners. Best practice guidelines for the management of frailty: a British Geriatrics Society, Age UK and Royal College of General Practitioners report. *Age ageing.* 2014; 43(6):744-7. [doi:10.1093/ageing/afu138](https://doi.org/10.1093/ageing/afu138).
- 48.Province MA, Hadley EC, Hornbrook MC, Lipsitz LA, Miller JP, Mulrow CD et al. The effects of exercise on falls in elderly patients. A preplanned meta-analysis of the FICSIT Trials. *Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques.* *JAMA* 1995; 273(17):1341-7. <https://jamanetwork.com/journals/jama/issue>
- 49.Leveille SG, Guralnik JM, Ferrucci L, Langlois JA. Aging successfully until death in old age: opportunities for increasing active life expectancy. *Am J Epidemiol.* 1999; 149(7):654-64. [doi:10.1093/oxfordjournals.aje.a009866](https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a009866)
- 50.De Coninck L, Bekkering GE, Bouckaert L, Declercq A, Graff MJL, Aertgeerts B. Home- and Community-Based Occupational Therapy Improves Functioning in Frail Older People: A Systematic Review. *J Am Geriatr Soc.* 2017; 65(8):1863-9. [doi:10.1111/jgs.14889](https://doi.org/10.1111/jgs.14889)

51. Milne AC, Potter J, Vivanti A, Avenell A. Protein and energy supplementation in elderly people at risk from malnutrition. *Cochrane Database Syst Rev* 2009(2);CD003288. [doi:10.1002/14651858](https://doi.org/10.1002/14651858)
52. Montero-Odasso M, Duque G. Vitamin D in the aging musculoskeletal System: an authentic strength preserving hormone. *Mol Aspects Med* 2005; 26(3):203-19. [doi:10.1016/j.mam.2005.01.005](https://doi.org/10.1016/j.mam.2005.01.005)
53. Churilov I, Churilov L, Macisaac RJ, Ekinçi EI. Systematic review and meta-analysis of sarcopenia in post acute inpatient rehabilitation. *Osteoporosis International* 2018; 29(4):805-12. [doi:10.1007/s00198-018-4381-4](https://doi.org/10.1007/s00198-018-4381-4)
54. Cruz-Jentoft AJ, Sayer AA. Sarcopenia. *Lancet*. 2019; 393(10191):2636-46. [doi:10.1016/S0140-6736\(19\)31138-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31138-9)
55. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T et al. Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2) and the Extended Group for EWGSOP2. Age and ageing 2019; 48(1):16-31. [doi:10.1093/ageing/afy169](https://doi.org/10.1093/ageing/afy169)
56. Kirk B, Cawthon P, Arai H, Avila-Funes JA, Barazzoni R, Bhasin S et al. The Conceptual Definition of Sarcopenia: Delphi Consensus from the Global Leadership Initiative in Sarcopenia (GLIS). *Age Ageing*. 2024;53(3):afae052. [doi:10.1093/ageing/afae052](https://doi.org/10.1093/ageing/afae052)
57. Bell KE, von Allmen MT, Devries MC, Phillips SM. Muscle Disuse as a Pivotal Problem in Sarcopenia-related Muscle Loss and Dysfunction. *J Frailty Aging*. 2016; 5(1):33-41. [doi:10.14823/jfa.2016.78](https://doi.org/10.14823/jfa.2016.78)
58. Ryall JG, Schertzer JD, Lynch GS. Cellular and molecular mechanisms underlying age-related skeletal muscle wasting and weakness. *Biogerontology*. 2008; 9(4):213-28. [doi:10.1007/s10522-008-9131-0](https://doi.org/10.1007/s10522-008-9131-0)
59. Malmstrom TK, Miller DK, Simonsick EM, Ferrucci L, Morley JE. SARC-F: a symptom score to predict persons with sarcopenia at risk for poor functional outcomes. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2016; 7(1):28-36. [doi:10.1002/jcsm.12048](https://doi.org/10.1002/jcsm.12048)
60. Dhillon R, Hasni S. Pathogenesis and Management of Sarcopenia. *Clin Geriatr Med*. 2017; 33(1):17-26. [doi:10.1016/j.cger.2016.08.002](https://doi.org/10.1016/j.cger.2016.08.002)
61. Beaudart C, McCloskey E, Bruyère O, Cesari M, Rolland Y, Rizzoli R et al. Sarcopenia in daily practice: assessment and management. *BMC Geriatr*. 2016; 16(1):170. [doi:10.1186/s12877-016-0349-4](https://doi.org/10.1186/s12877-016-0349-4)
62. Cederholm T. Overlaps between frailty and sarcopenia definitions. *Nestle Nutr Inst Workshop Ser*. 2015; 83:65-9. [doi:10.1159/000382063](https://doi.org/10.1159/000382063)
63. Bernabei R, Landi F, Calvani R, Cesari M, Del Signore S, Anker SD et al. Multicomponent intervention to prevent mobility disability in frail older adults: randomised controlled trial (SPRINTT project). *BMJ*. 2022;377:e068788. [doi:10.1136/bmj-2021-068788](https://doi.org/10.1136/bmj-2021-068788)
64. Montero N, Serra JA. Role of exercise on sarcopenia in the elderly. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2013; 49(1):131-43. <http://www.minervamedica.it/en/journals/europa-medicophysica/index.php>

- 65.Coelho-Junior HJ, Calvani R, Picca A, Tosato M, Landi F, Marzetti E. Association of physical activity and exercise with physical performance and muscle mass in older adults: results from the longevity check-up (lookup)+ Project. *J Clin Med*.2023;12(24):7521. [doi:10.3390/jcm12247521](https://doi.org/10.3390/jcm12247521)
- 66.Carbonell A. Inmovilidad. En: Monografías de Geriátría y Gerontología. Tratado para residentes. Sociedad Española de Geriátría y Gerontología Madrid: Aula Médica; 1999; 1 (1):211-16.
- 67.Verbrugge LM, Patrick DL. Seven chronic conditions: their impact on US adults activity levels and use of medical services. *Am J Public Health*. 1995; 85(2):173-82. [doi:10.2105/ajph.85.2.173](https://doi.org/10.2105/ajph.85.2.173)
- 68.Torre R, Nieto MD. Inmovilidad. En: Monografías de Geriátría y Gerontología. Tratado para residentes. Sociedad Española de Geriátría y Gerontología. Grandes Síndromes Geriátricos. 4.a Unidad Didáctica. 4.
- 69.Tinetti ME, Inouye SK, Gill TM, Doucette JT. Shared risk factors for falls, incontinence and functional dependence. Unifying the approach to geriatric syndromes. *JAMA*. 1995; 273(17):1348-53. <https://jamanetwork.com/journals/jama/issue>
- 70.Fried LP, Bandeen-Roche K, Kasper JD, Guralnik JM. Association of comorbidity with disability in older women: the Women's Health and Aging Study. *J Clin Epidemiol*. 1999; 52(1): 27-37. [doi:10.1016/s0895-4356\(98\)00124-3](https://doi.org/10.1016/s0895-4356(98)00124-3)
- 71.Roman L, Ovejero RA. Estudio descriptivo de Síndrome de Inmovilidad Paciente Geriátrico. *Rev Electron Biomed* 2014;1:19-24. <https://biomed.unimet.edu/2014/n1/roman.pdf>
- 72.Parker S, Ropplinson R, Glad M, Holmes K, Sygall N, Faux S. The ravages of the bed rest: rehabilitation after prolonged immobility. *Medicine Today* 2008;9(8):36-44.
- 73.Ellis G, Gardner M, Tsiachristas A, Langhorne P, Burke O, Harwood RH, et al. Comprehensive geriatric assesment fot older adults admitted to hospital. *Cochrane data base Syst Rev*. 2017; 9(9):CD006211. [doi: 10.1002/14651858.CD006211.pub3](https://doi.org/10.1002/14651858.CD006211.pub3)
- 74.Iwarsson S. Functional capacity and physical environmental demand. Exploration of factors influencing everyday activity and Health in the elderly population. *Scand J Occup Ther*. 1996; 3(3):139. [doi:10.3109/11038129609106696](https://doi.org/10.3109/11038129609106696)
- 75.Judge J. Actividad física. Abordaje del paciente de edad avanzada. En: *Geriatrics Review Syllabus*. 4.a ed. American Geriatrics Society. Medical Trens, SL; 2001. p. 17-23.
- 76.Cesari M, Vellas B, Hsu FC, Newman AB, Doss H, King AC et al. A physical activity intervention to treat the frailty syndrome in older persons-results from the LIFE-P study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2015; 70(2):216-22. [doi: 10.1093/gerona/glu099](https://doi.org/10.1093/gerona/glu099)
- 77.Hoening H, Cary M. Overview of geriatric rehabilitation: Program components and Settings for rehabilitation. www.uptodate.com 2021. <https://www.uptodate.com/contents/overview-of-geriatric-rehabilitation--program-components-and-settings-for-rehabilitation>
- 78.Hoening H, Colon-Emeric C. Overview of geriàtric rehabilitation: Patient assessment and common indications for rehabilitation. www.uptodate.com 2020

79. van CV, Hamilton BB, Gresham GE, Kramer AA. The Stroke Rehabilitation 4item subscore in predicting patients outcomes. *Arch Phys Med Rehabil.* 1989; 70 (2): 100-3. <http://www.sciencedirect.com/science/journal/00039993>
80. Kiel DP. Falls in older persons: Risk factors and patient evaluation. [UpToDate.com](http://www.upToDate.com) 2020.
81. Cuesta F, Vilorio A, Roth AH. Rehabilitación del paciente anciano con enfermedad osteoarticular. *JANO EMC.* 2003; 64(1468):52-8. <http://db.doyma/mrevista.fulltext?pid=13045287>
82. Liu SY, Lapane KL. Residential modifications and decline in physical function among community-dwelling older adults. *Gerontologist.* 2009; 49(3):344-54. [doi:10.1093/geront/gnp033](https://doi.org/10.1093/geront/gnp033)
83. Tinetti ME, Williams CS. The effect of falls and fall injuries on functioning in community-dwelling older persons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 1998; 53(2):M112-9. [doi:10.1093/gerona/53a.2.m112](https://doi.org/10.1093/gerona/53a.2.m112)
84. Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Engl J Med.* 1998; 319(26):1701-7. [doi:10.1056/NEJM198812293192604](https://doi.org/10.1056/NEJM198812293192604)
85. Lord SR. Visual risk factors for falls in older people. *Age Ageing.* 2006; 35Suppl2:ii42-ii45. [doi:10.1093/ageing/af085](https://doi.org/10.1093/ageing/af085)
86. Sorond FA, Galica A, Serrador JM, Kiely DK, Lloputaife I, Cupples LA et al. Cerebrovascular hemodynamics, gait and falls in an elderly population: MOBILIZE Boston Study. *Neurology.* 2010; 74(20):1627-33. [doi:10.1212/WNL.0b013e3181df0982](https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e3181df0982)
87. Wood BH, Bilclough JA, Bowron A, Walker RW. Incidence and prediction of falls in Parkinson's disease: a prospective multidisciplinary study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2002; 72(6):721-5. [doi:10.1136/jnnp.72.6.721](https://doi.org/10.1136/jnnp.72.6.721)
88. Leveille SG, Jones RN, Kiely DK, Hausdorff JM, Shmerling RH, Guralnik JM et al. Chronic musculoskeletal pain and the occurrence of falls in an older population. *JAMA.* 2009; 302(20):2214-21. [doi:10.1001/jama.2009.1738](https://doi.org/10.1001/jama.2009.1738)
89. Schwartz AV, Hillier TA, Sellmeyer DE, Resnick HE, Gregg E, Ensrud KE et al. Older women with diabetes have a higher risk of falls: a prospective study. *Diabetes Care.* 2002; 25(10):1749-54. [doi:10.2337/diacare.25.10.1749](https://doi.org/10.2337/diacare.25.10.1749)
90. Muir SW, Gopaul K, Montero MM. The role of cognitive impairment in fall risk among older adults: a systematic review and meta-analysis. *Age Ageing.* 2012; 41(3):299-308. [doi:10.1093/ageing/afs012](https://doi.org/10.1093/ageing/afs012)
91. Cawthon PM, Harrison SL, Barrett-Connor E, Fink HA, Cauley JA, Lewis CE et al. Alcohol intake and its relationship with bone mineral density, falls and fracture risk in older men. *J Am Geriatr Soc.* 2006; 54(11):1649-57. [doi:10.1111/j.1532-5415.2006.00912.x](https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2006.00912.x)
92. Vieira ER, Palmer RC, Chaves PH. Prevention of falls in older people living in the community. *BMJ.* 2016; 353:i1419. [doi:10.1136/bmj.i1419](https://doi.org/10.1136/bmj.i1419)
93. Leland NE, Gozalo P, Teno J, Mor V. Falls in newly admitted nursing home residents: a national study. *J Am Geriatr Soc.* 2012; 60(5):939-45. [doi:10.1111/j.1532-5415.2012.207624](https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2012.207624)

- 94.Scheffer AC, Schuurmans MJ, van Dijk, van der Hoot, de Rooij SE. Fear of falling measurement strategy, prevalence, risk factors and consequences among older persons. *Age Ageing*. 2008; 37(1):19-24. [doi:10.1093/ageing/afm169](https://doi.org/10.1093/ageing/afm169)
- 95.Falls prevention Guidelines. American Geriatrics Society. Ncbi.nlm.nih.gov.
- 96.Fathi R, Bacchetti P, Haan MN, Houston TK, Patel K, Ritchie CS. Life-space Assessment Predicts Hospital Readmission in Home-Limited Adults. *J Am Geriatr Soc*.2017;65(5):1004-11. [doi:10.1111/jgs.14739](https://doi.org/10.1111/jgs.14739)
- 97.Soones T, Federman A, Leff B, Siu AL, Ornstein K. Two-year Mortality in Homebound older adults: An analysis of the National Health and Aging Trends Study. *J Am Geriatr Soc*.2017;65(1):123-9. [doi:10.1111/jgs.14467](https://doi.org/10.1111/jgs.14467)
- 98.Clegg A, Young J, Liffie S, Rikkert MO, Rockwood K. Frailty in elderly people. *Lancet*. 2013; 381(9868):752-62. [doi:10.1016/S0140-6736\(12\)62167-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)62167-9)
- 99.Osuna-Pozo CM, Ortiz-Alonso J, Vidan M, Ferreira G, Serra-Rexach JA. Revisión sobre el deterioro funcional en el anciano asociado al ingreso por enfermedad aguda. *Rev Esp Geriatr Gerontol*.2014;49(2):77-89. [doi:10.1016/j.regg.2013.08.001](https://doi.org/10.1016/j.regg.2013.08.001)
- 100.Reid KF, Naumova EN, Carabello RJ, Phillips EM, Fielding RA. Lower extremity muscle mass predicts functional performance in mobility-limited elders. *J Nutr Health Aging*.2008: 493-8. [doi:10.1007/BF02982711](https://doi.org/10.1007/BF02982711)
- 101.Volpato S, Onder G, Cavalieri M, Guerra G, Sioulis F, Maraldi C et al. Characteristics of nondisabled older patients developing new disability associatedf with Medical illnesses and hospitalization. *J Gen Intern Med*.2007;22:668-74. [doi:10.1007/s11606-007-0152-1](https://doi.org/10.1007/s11606-007-0152-1)
- 102.Hoogerduijn JG, Buurman BM, Korevaar JC, Grobbee DE, de Rooij MJ, Schuurmans MJ. The prediction of functional decline in older hospitalised patients. *Age Ageing*.2012;41:381-87. [doi:10.1093/ageing/afs015](https://doi.org/10.1093/ageing/afs015)
- 103.Baztan JJ, Gonzalez M, Morales C, Vazquez E, Moron N, Forcano S et al. Variables asociadas a la recuperación funcional y la institucionalización al alta en ancianos ingresados en una unidad geriàtrica de media estancia. *Revista Clínica Española*. 2004; 11:574-82. [https://doi.org/10.1016/S0014-2565\(04\)71550-7](https://doi.org/10.1016/S0014-2565(04)71550-7)
- 104.van Balen R, Gordon A, Schols JGA, Drewes Y, Achterberg W. What is geriàtric rehabilitation and how should it be organized? A Delphi study aimed at reaching European consensus. *Eur Geriatr Med*.2019;10(6):977-87. [doi:10.1007/s41999-019-00244-7](https://doi.org/10.1007/s41999-019-00244-7)
- 105.Bachmann S, Finger C, Huss A, Egger M, Stuck AE, Clough-Gorr KM. Inpatient rehabilitation specifically designed for geriatric patients: Systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ*.2010;340:c1718. [doi:10.1136/bmj.c1718](https://doi.org/10.1136/bmj.c1718)
- 106.De Morton NA, Keating JL, Jeffs K. Exercise for acutely hospitalised older Medical patients. *Cochrane Database Syst Rev*.2007:CD005955
- 107.Negrillo J, Jimenez J, Feito F. The role of virtual and augmented reality in orthopedic trauma surgery: From diagnosis to rehabilitation. *Comput. Methods Programs Biomed*. 2020; 191:105407. [doi:10.1016/j.cmpb.2020.105407](https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2020.105407)

108. Alexander AL, Brunyé T, Sidman J, Weil S. From gaming to training: A review of studies on fidelity, immersion, presence and buy-in and their effects on transfer in pc-based simulations and games. DARWARS Training Impact Group 2005;5:1-14.
109. Witmer BG, Singer MJ. Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire. Teleoperators and virtual environments 1998; 7(3):225-40. <http://doi.org/10.1162/105474698565686.110>.
110. Koenig ST, Crucian GP, Dalrymple-Alford JC, Dünser A. Virtual reality rehabilitation of spatial abilities after brain damage. Stud Health Technol Inform. 2009; 144:105-7. <http://www.ebooks.iospress.nl/bookseries/studies-in-health-technology-and-informatics>
111. Griffiths M. Video games and health. BMJ. 2005; 331(7509):122-3. doi:10.1136/bmj.3317509.122
112. Primack BA, Carroll MV, McNamara M, Klem ML, King B, Rich M et al. Role of video games in improving health-related outcomes: a systematic review. Am J Prev Med. 2012; 42(6):630-8. doi: 10.1016/j.amepre.2012.02.023
113. Chan W, Qin J, Chui YP, Heng PA. A serious game for learning ultrasound-guided needle placement skills. IEEE Trans Inf Technol Biomed. 2012; 16(6):1032-42. doi: 10.1109/TITB.2012.2204406
114. Petrin P, Baggio E, Spisni R, Rulli F. Use of virtual reality simulator in the training of postgraduated surgical residents. Ann Ital Chir. 2006; 77(6):465-8. <http://www.annaliitalianidichirurgia.com/>
115. Graafland M, Schraagen JM, Schijven MP. Systematic review of serious games for medical education and surgical skills training. Br J Surg. 2012; 99(10):1322-30. doi: 10.1002/bjs.8819
116. McCallum S. Gamification and serious games for personalized health. Stud Health Technol Inform. 2012; 177:85-96. <http://ebooks.iospress.nl/bookseries/studies-in-health-technology-and-informatics>.
117. Doiron P, Kairy D, Vendittoli P, Louri V, Poitras S, Desmeules F. Effects of a tele-prehabilitation program or an in-person prehabilitation program in surgical candidates awaiting total hip or knee arthroplasty: Protocol of a pilot single blind randomized controlled trial. Contemp Clin Trials Commun. 2016; 4:192-8. doi: 10.1016/j.conctc.2016.10.001
118. Khuether J, Moore A, Kahan J, Martucci J, Messina T, Perreault R et al. Telerehabilitation for Total Hip and Knee Arthroplasty Patients: A Pilot Series with High Patient Satisfaction. HSS J. 2019; 15(3):221-5. doi: 10.1007/s11420-019-09715
119. Berton A, Longo UG, Candela V, Fioravanti S, Giannone L, Arcangeli V et al. Virtual reality, Augmented Reality, Gamification, and Telerehabilitation: Psychological Impact on Orthopedic Patients' Rehabilitation. J Clin Med. 2020; 9(8):2567. doi:10.3390/jcm9082567
120. Ren Y, Lin C, Zhou Q, Yingyuan Z, Wang G, Lu A. Effectiveness of virtual reality games in improving physical function, balance and reducing falls in balance-impaired older adults: A systematic review and meta-analysis. Arch gerontol Geriatr. 2023;108:104924. doi:10.1016/j.archger.2023.104924
121. Lee YH, Lin CH, Wu WR, Chiu HY, Huang HC. Virtual reality exercise programs ameliorate frailty and fall risks in older adults: A meta-analysis. J Am Geriatr Soc. 2023;71(9):2946-55. doi:10.1111/jgs.18398

- 122.Ortiz V, Claramonte E, Gonzalez VM, Llagostera I, Valero MJ, Cervera A. Can virtual reality help improve motor and cognitive function in active aging in older adults? A scoping review. *Healthcare*.2024;12:356. [doi:10.3390/healthcare12030356](https://doi.org/10.3390/healthcare12030356)
- 123.Lee J, Phu S, Lord SR, Okubo Y. Effects of immersive virtual reality training on balance, gait and mobility in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Gait&Posture*.2024;110:129-37. [doi:10.1016/j.gaitpost.2024.03.009](https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2024.03.009)
- 124.Sadeghi H, Jehu DA, Daneshjoo A, Shakoor E, Razeghi M, Amani A et al. Effects of 8 weeks of balance training, virtual reality training, and combined exercise on lower limb muscle strength, balance and functional mobility among older men: a randomized controlled trial. *Sportshealth*.2021;13(6):606-12. [doi:10.1177/1941738120986803](https://doi.org/10.1177/1941738120986803)
- 125.Knobel SEJ, Kaufmann BC, Gerber SM, Cazzoli D, Müri RM, Nyffeler T et al. Immersive 3D Virtual Reality Cancellation Task for Visual Neglect Assessment: A Pilot Study. *Front Hum Neurosci*. 2020; 14:180. [doi: 10.3389/fnhum.2020.00180](https://doi.org/10.3389/fnhum.2020.00180)
- 126.Faria AL, Andrade A, Soares L, Bermudez S. Benefits of virtual reality based cognitive rehabilitation through simulated activities of daily living: a randomized controlled trial with stroke patients. *J Neuroeng Rehabil*. 2016; 13(1):96. [doi: 10.1186/s12984-016-0204-z](https://doi.org/10.1186/s12984-016-0204-z)
- 127.Skurla MD, Rahman A, Salcone S, Mathias L, Shah B, Forester B et al. Virtual reality and mental Health in older adults: a systematic review. *Int Psychogeriatr*.2022;34(2):143-155. [doi:10.1017/S104161022100017X](https://doi.org/10.1017/S104161022100017X)
128. Dockx K, Bekkers EMJ, Van den Bergh V, Ginis P, Rochester L, Hausdorff JM et al. Virtual reality for rehabilitation in Parkinson's disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016; 12(12):CD010760. [doi: 10.1002/14651858.CD010760.pub2](https://doi.org/10.1002/14651858.CD010760.pub2)
- 129.Maranesi E, Casoni E, Bbaltoni R, Barboni I, Rinaldi N, Tramontana B et al. The effect of non immersive virtual reality exergames versus traditional physiotherapy in Parkinson's disease older patients: Preliminary results from a randomized-controlled trial. *Int J Environ Res Public Health*.2022;19(22):14818. [doi:10.3390/ijerph192214818](https://doi.org/10.3390/ijerph192214818)
- 130.Laver KE, Lange B, George S, Deutsch JE, Saposnik G, Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017; 11(11):CD008349. [doi: 10.1002/14651858.CD008349.pub4](https://doi.org/10.1002/14651858.CD008349.pub4)
- 131.Bonis J. Acute Witis. *N Engl J Med*. 2007; 356(23):2431-2. [doi: 10.1056/NEJMc070670](https://doi.org/10.1056/NEJMc070670)
- 132.De Angeli A, Jovanovic M, McNeill A, Coventry L. Desires for active ageing Technology. *Int J Hum Comput Stud* 2020;138.
- 133.Skjaeret N, Nawaz A, Morat T, Schoene D, Helbostad JL, Vereijken B. Exercise and rehabilitation delivered through exergames in older adults: An integrative review of technologies, safety and efficacy. *Int J Med Inform*. 2016; 85(1):1-16. [doi:10.1016/j.ijmedinf.2015.10.008](https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2015.10.008)
- 134.Lee SY, Tung HH, Liu CY, Chen LK. Physical Activity and Sarcopenia in the Geriatric Population: A Systematic Review. *J Am Med Dir Assoc*. 2018; 19(5):378-83. [doi: 10.1016/j.jamda.2018.02.003](https://doi.org/10.1016/j.jamda.2018.02.003)

- 135.Vaitkevicius PV, Ebersold C, Shah MS, Gill NS, Katz RL, Narrett J et al. Effects of aerobic exercise training in community-based subjects aged 80 and older: a pilot study. *J Am Geriatr Soc.* 2002; 50(12):2009-13. doi: 10.1046/j.1532-5415.2002.50613.x.
- 136.American Society on aging. Tips of working with Older Adults in Physical Activity Programs. American Society on Aging. San Francisco, California, 2004.
- 137.Recomanacions d'alimentació i activitat física per a centres d'acolliment residencial per a persones grans. Generalitat de Catalunya. Departament de Salut. 2010. Plà integral per a la promoció de la salut mitjançant l'activitat física i l'alimentació saludable (PAAS). Barcelona. Departament Salut, 2010. <https://scientiasalut.gencat/handle/11351/2702>
- 138.Jadczak AD, Makwana N, Luscombe-Marsh N, Visvanathan R, Schultz TJ. Effectiveness of exercise interventions on physical function in community-dwelling frail older people: an umbrella review of systematic reviews. *JBISIRIR-2017-003551*
- 139.Labra C, Guimaraes-Pinheiro C, Maseda A, Lorenzo T, Millán-Calenti JC. Effects of physical exercise interventions in older adults: a systematic review of randomized controlled trials. *BMC Geriatr.* 2015; 15:154. doi: 10.1186/s12877-015-0155-4
- 140.Whitson HE, Cohen HJ, Schmader KE, Morey MC, Kuchel G, Colon-Emeric CS. Physical Resilience: Not Simply the Opposite of Frailty. *J Am Geriatr Soc.* 2018; 66(8):1459-61. doi: 10.1111/jgs.15233
- 141.Glizer SMW, Whitson HE, van de Leemput IA, Scheffer M, van Asselt, Rector JL et al. Resilience in Clinical Care: Getting a Grip on the Recovery Potential of Older Adults. *J Am Geriatr Soc.* 2019; 67(12):2650-7. doi: 10.1111/jgs.16149
- 142.Jacob ME, Ni P, Driver J, Leritz E, Leveille SG, Jette AM et al. Burden and Patterns of Multimorbidity: Impact on Disablement in Older Adults. *Am J Phys Med Rehabil.* 2020; 99(5):359-65. doi: 10.1097/PHM.0000000000001388
- 143.Bog Ja Jeoung. Relationships of exercise with frailty, depression and cognitive function in older women. *J Exerc Rehabil.* 2014; 10(5):291-4. doi: 10.12965/jer.140128
- 144.Fu MJ, Knutson JS, Chae J. Stroke Rehabilitation Using Virtual Environments. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2015; 26(4):729-45. doi: 10.1016/j.pmr.2015.06.2002
- 145."MIT". The 50 most innovative companies 2011, MIT technological review (<http://www.technologyreview.com/tr50/primesense/>)
- 146.Mahoney FL, Barthel DW. Functional evaluation: the Barthel Index. *Md State Med J.* 1965; 14:61-5.
- 147.Cid-Ruzafa J, Damian-Moreno J. Valoración de la discapacidad física: el índice de Barthel. *Rev Esp Salud Publica.* 1997; 71(2):127-37. Http://www.mscbs.gob.es/biblioPublic/publicacions/recursos_propios/resp/home.htm
- 148.Shah S, Vanclay F, Cooper B. Improving the sensitivity of the Barthel Index for stroke rehabilitation. *J Clin Epidemiol.* 1989; 42(8):703-9.

149. Raiche M, Hebert R, Prince F, Corriveau H. Screening older adults at risk of falling with the Tinetti balance scale. *Lancet*. 2000; 356(9234):1001-2. doi: [10.1016/S0140-6736\(00\)02695-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(00)02695-7)
150. Curcio F, Basile C, Liguori I, Della-Morte D, Gargiulo G, Galizia G et al. Tinetti mobility test is related to muscle mass and strenght in non-institutionalized elderly people. *Age*. 2016; 38(5-6):525-33. doi: [10.1007/s11357-016-9935-9](https://doi.org/10.1007/s11357-016-9935-9)
151. Algahdir H, Answer S, Iqbal A, Iqbal ZA. Test-retest reliability, validity, and minimum detectable change of visual analog, numerical rating, and verbal rating scales for measurement of osteoarthritic knee pain. *J Pain Res*. 2018; 11:851-6. doi: [10.2147/JPR.S158847](https://doi.org/10.2147/JPR.S158847)
152. Bahreini M, Jalili M, Moradi-Lakeh M. A comparison of three self-report pain scales in adults with acute pain. *J Emerg Med*. 2015; 48(1):10-8. doi: [10.1016/j.jemermed.2014.07.039](https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2014.07.039)
153. Karcioğlu O, Topacoglu H, Dikme O, Dikme O. A systematic review of the pain scales in adults: Which to use?. *Am J Emerg Med*. 2018; 36(4):707-14. doi: [10.1016/j.ajem.2018.01.008](https://doi.org/10.1016/j.ajem.2018.01.008).
154. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*. 1975; 12(3):189-98. doi: [10.1016/0022-3956\(75\)90026-6](https://doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6)
155. Lobo A, Ezquerro J. El Mini Examen Cognoscitivo, un test sencillo, practico para detectar alteracions intelectivas en pacientes psiquiátricos. *Rev Psiquiatr Psicol Med*. 1980; 14: 39-57.
156. Cobo A, Saz P, marcos G, Día JL, De la Camara C, Ventura T et al. Revalidación y normalización del mini examen cognoscitivo (primera versión en castellano del mini mental status examination) en la población geriátrica general. *Med Clin* 1999; 112: 767-74.
157. Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis*. 1987; 40(5):373-83. doi: [10.1016/0021-9681\(87\)90171-8](https://doi.org/10.1016/0021-9681(87)90171-8)
158. World Health Organization. Cancer Pain Relief. Geneve 1986. *Anesthesia & Analgesia* 1988; 67:115-116
159. Martí D, Miralles R, Llorach I, Garcia P, Esperanza A, Guillem J et al. Trastornos depresivos en una unidad de convalecencias: experiencia y validación de una versión española de 15 preguntas de la escala de depresión geriátrica de Yesavage. *Rev esp geriatr gerontol*. 2000; 35(1):7-14.
160. Matias AG, Fonseca MA, Gomes ML, Matos MA. Indicators of depression in elderly and different screening methods. *Einstein* 2016; 14(1):6-11.
161. Martínez J, Onís MC, dueñas R, Colomer C, Aguado C, Luque L. Versión Española del Cuestionario de yesavage abreviado (GDS) para el despistaje de depresión en mayores de 65 años: adaptación y validación.
162. Leong DP, Teo KK, Rangarajan S, Lopez-Jaramillo P, Avezum A, Orlandini A et al. Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. *Lancet*. 2015; 386:266-73. doi: [10.1016/S0140-6736\(14\)62000-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)62000-6)

- 163.Sanchez FJ, Porras N, Abuín J, GarcíaF, Tapia L, Soriguer F, et al. Normative reference values for hand grip dynamometry in Spain. Association with Lean mass. *Nutr Hosp.* 2018; 35(1):98-103. [doi: 10.20960/nh.1052](https://doi.org/10.20960/nh.1052)
- 164.Gates S, Smith LA, Fisher JD, Lamb SE. Systematic review of accuracy of screening instruments for predicting fall risk among independently living older adults. *J Rehabil Res Dev.* 2008; 45:1105-16.
- 165.Kojima G, Masud T, Kendrick D, Morris R, Gawler S, Trembl J, et al. Does the timed up and go test predict future falls among British community-dwelling older people? Prospective cohort study nested within a randomised controlled trial. *BMC Geriatrics.* 2015; 15:38. [doi: 10.1186/s12877-015-0039-7](https://doi.org/10.1186/s12877-015-0039-7)
- 166.Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991; 39(2):142-8. [doi: 10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x](https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x)
- 167.Bischoff HA, Stähelin HB, Monsch AU, Iversen MD, Weyh A, von Dechend M. Identifying a cut-off point for normal mobility: a comparison of the timed "up and go" test in community-dwelling and institutionalised elderly women. *Age Ageing.* 2003; 32(3):315-20. [doi: 10.1093/ageing/32.3.315](https://doi.org/10.1093/ageing/32.3.315)
- 168.Moore M, Barker K. The validity and reliability of the four square step test in different adult populations: a systematic review. *Systematic Review.* 2017; 6(1):187. [doi: 10.1186/s13643-017-0577-5](https://doi.org/10.1186/s13643-017-0577-5)
- 169.Dite W, Temple VA. A Clinical Test of Stepping and Change of Direction to Identify Multiples Falling Older Adults. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002; 83:1566-71.
- 170.Buatois S, Milijakovic D, Manckoundia P, Gueguen R, Miget P, Vanvon G et al. Five times it to stand test is a predictor of recurrent falls in healthy community-living subjects aged 65 and older. *J Am Geriatr Soc.* 2008; 56(8):1575-7. [doi: 10.1111/j.1532-5415.2008.01777.x](https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2008.01777.x)
- 171.Tiedemann A, Shimada H, sherington C, Murray S, Lord S. The comparative ability of eight functional mobility tests for predicting falls in community-dwelling older people. *Age and Ageing.* 2008; 37(4):430-35. [doi: 10.1093/ageing/afn100](https://doi.org/10.1093/ageing/afn100)
- 172.Herdman M, Badia X, Berra S. El euroQoL-5D: una alternativa sencilla para la medición de la calidad de vida relacionada con la salud en atención primaria. *Aten Primaria.* 2001; 28(6):425-9. [doi: 10.1016/s0212-6567\(01\)70406-4](https://doi.org/10.1016/s0212-6567(01)70406-4)
- 173.Viosca E, Martinez JL, Almagro PL, Garcia A, Gonzalez C. Proposal and validation of a new functional ambulation classification scale for clinical. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005; 86(6): 1234-8. [doi: 10.1016/j.apmr.2004.11.016](https://doi.org/10.1016/j.apmr.2004.11.016)
- 174.Fuertes G, Mollineda RA, Pla F. A Kinect-Based Interactive System for Home-Assisted Active Aging. *Sensors* 2021,21,417. <https://doi.org/10.3390/s21020417>
- 175.Choi S, Guo L, Kang D, Xiong S. Exergame Technology and interactive interventions for elderly fall prevention. A systematic literature review. *Appl Ergon.* 2017; 65:570-81. [doi: 10.1016/j.apergo.2016.10.013](https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.10.013)
- 176.Cano de la Cuerda, Martinez Piedrola, Miangolarra. Control y aprendizaje motor: Fundamentos, desarrollo y reeducación del movimiento humano. Editorial Médica panamericana. Madrid 2017

- 177.Guzsvinecz T, Szucs V, Sik-Lanyi C. Suitability of the Kinect Sensor and Leap Motion Controller-A Literature Review. *Sensors* 2019,19, 1072. [doi:10.3390/s19051072](https://doi.org/10.3390/s19051072)
- 178.Hondori H, Khademi M. A Review on Technical and Clinical Impact of Microsoft Kinect on Physical Therapy and Rehabilitation. *J Med Eng.* 2014; 2014:846514. doi.org/10.1155/2014/846514
- 179.Webster D, Celik O. Systematic review of Kinect applications in elderly care and stroke rehabilitation. *J Neuroeng Rehabil.* 2014; 11:108. [doi: 10.1186/1743-0003-11-108](https://doi.org/10.1186/1743-0003-11-108)
- 180.Caba A, Cabello M. Estudio piloto de la aplicabilidad de Kinect en teràpies no farmacològiques sobre població con deterioro cognitivo. *Psicogeriatría.* 2015; 5(2):67-76.
- 181.Bieryla K. Xbox Kinect training to improve clinical measures of balance in older adults: a pilot study. *Aging Clin Exp Res.* 2016; 28(3):451-7. [doi: 10.1007/s40520-015-0452-y](https://doi.org/10.1007/s40520-015-0452-y)
- 182.Fang Q, Ghanouni P, Anderson SE, Touchett H, Shirley R, Fang F et al. Effects of Exergaming on Balance of Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Games Health J.* 2020; 9(1):11-23. [doi: 10.1089/g4h.2019.0016](https://doi.org/10.1089/g4h.2019.0016)
- 183.Adomaviciene A, Daunoraviciene K, Kubilius R, Varzaityte L, Raistenskis J. Influence of New Technologies on Post-Stroke Rehabilitation: A Comparison of Armeo Spring to the Kinect System. *Medicina (Kaunas).* 2019; 55 (4):98. [doi:10.3390/medicina55040098](https://doi.org/10.3390/medicina55040098)
- 184.Nauble K, Carey C, Ohman T, Godza M, Mikesky A, Nauble K. Improve Active Gaming's Energy Expenditure in healthy Adults Using Structured Playing Instructions for the Nintendo Wii and Xbox Kinect. *J Strength Cond Res.* 2019; 33 (2):549-58. [doi:10.1519/JSC.0000000000002997](https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002997)
- 185.Tijssen L, Derksen E, Achterberg WC, Achterberg WP, Buijck B. Challenging rehabilitation environment for older patients. *Clin Interv Aging.* 2019; 14: 14.51-1460.[doi: 10.2147/CIA.S207863](https://doi.org/10.2147/CIA.S207863)
- 186.Morghen S, Morandi A, Guccione A, Bozzini M, Guerini F, Gatti R et al. The association between patient participation and functional gain following inpatient rehabilitation. *Aging Clin Exp Res.* 2017; 29(4):729-36. [doi: 10.1007/s40520-016-0625-3](https://doi.org/10.1007/s40520-016-0625-3)
- 187.Myeongal J, Sangyong S, Jejoong K, Kwanguk K. Impact of personalized avatars and motion synchrony on embodiment and users'subjective experience: empirical study. *JMIR Sessions Games.*2022;10(4):e40119. [doi:10.2196/40119](https://doi.org/10.2196/40119)
- 188.Camporesi C, Kallmann M. The effects of Avatars, Stereo Vision and Display Size on Reaching and Motion Reproduction. *IEEE Trans Vis Comput Graph.* 2016; 22(5):1592-604. [doi:10.1109/TVCG.2015.2440231](https://doi.org/10.1109/TVCG.2015.2440231)
- 189.Bawa A, Banitsas K, Abbod M. A Review on the Use of Microsoft Kinect for Gait Abnormality and Postural Disorder Assessment. *J Healthc Eng.* 2021; 2021:4360122. [doi: 10.1155/2021/4360122](https://doi.org/10.1155/2021/4360122)
- 190.Hsiao MY, Li CM, Lu IS, Lin YH, Wang TG, Han DS. An investigation of the use of Kinect system as a measure of dynamic balance and forward reach in the elderly. *Clin Rehabil.* 2018 ; 32(4):473-82. [doi : 10.1177/0269215517730117](https://doi.org/10.1177/0269215517730117)
- 191.Guoqing S, Kun D, Hao C, Jingwei X. A Study of Fall Risk Assessment in the Elderly. In Proceedings of the 2020 9th International Conference on Applied Science, Engineering and Technology (ICASET 2020),Qingdao, China,3 december 2020; pp 176-83.

- 192.Kurillo G, Hemingway E, Chang ML, Cheng L. Evaluating the accuracy of the Azure Kinect and Kinect v2. *Sensors*.2022;22(7):2469. [doi:10.3390/s22072649](https://doi.org/10.3390/s22072649)
- 193.Brambilla C, Marani R, Romeo L, Lavit-Nicora M, Storm FA, Reni G et al. Azure Kinect performance evaluation for human motion and upper limb biomechanical analysis. *Heliyon*.2023;9(11):e21606. [doi:10.1016/j.heliyon.2023.e21606](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21606)
- 194.Milosevic B, Leardini A, Farella E. Kinect and wearable inertial sensors for motor rehabilitation programs at home: State of the art and an experimental comparison. *Biomes Eng Online* 2020; 19(1):25. [doi: 10.1186/s12938-020-00762-7](https://doi.org/10.1186/s12938-020-00762-7)
- 195.Marotta N, DEmeco A, INDino A, de Scorpio G, Moggio L, Ammendolia A. Nintendo WiiTM versus Xbox KinectTM for functional locomotion in people with Parkinson's disease: a systematic review and network meta-analysis. *Disabil Rehabil*. 2022; 44(3):331-6. [doi:10.1080/09638288.2020.1768301](https://doi.org/10.1080/09638288.2020.1768301)
- 196.Karol RL. Team models in neurorehabilitation: structure, function, and culture change. *Neurorehabilitation*. 2014; 34(4):655-69. [doi: 10.3233/NRE-141080](https://doi.org/10.3233/NRE-141080)
- 197.Langhammer B, Sunnerhagen KS, Lundgren-Nilsson A, Sälström S, Becker F, Stanghelle J. Factors enhancing activities of daily living after stroke in specialized rehabilitation: an observational multicenter study within the Sunnaas International Network. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2017; 53(5):725-734. [doi: 10.23736/S1973-9087.17.04489-6](https://doi.org/10.23736/S1973-9087.17.04489-6)
- 198.Eun-Cho P, Seong-Gil K, Chae-Woo L. The effects of virtual reality game exercise on balance and gait of the elderly. *J Phys Ther Sci* . 2015; 27(4):1157-9. [doi: 10.1589/jpts.27.1157](https://doi.org/10.1589/jpts.27.1157)
- 199.Liao YY, Chen IH, Wang RY. Effects of Kinect-based exergaming on frailty status and physical performance in prefrail and frail elderly: A randomized controlled trial. *Sci Rep*. 2019; 9(1):9353. [doi: 10.1038/s41598-019-45767-y](https://doi.org/10.1038/s41598-019-45767-y)
- 200.Bacha JMR, Gomes GCV, de Freitas T, Pereira LA, Guedes K, Costa G, et al. Effect of Kinect Adventures games versus conventional physical therapy on postural control in elderly people. A randomized trial. *Games Health J*. 2018; 7(1):24-36. [doi: 10.1089/g4h.2017.0065](https://doi.org/10.1089/g4h.2017.0065)
- 201.Hamed A, Bohm S, Mersmann F, Arampatzis A. Exercises of dynamic stability under unstable conditions increase muscle strength and balance ability in the elderly. *Scand J Med Sci Sports*. 2018; 28(3):961-71. [doi:10.1111/sms.13019](https://doi.org/10.1111/sms.13019)
- 202.Morat M, Bakker J, Hammes V, Morat T, Giannouli E, Zijlstra W et al. Effects of stepping exergames under stable versus unstable conditions on balance and strength in healthy community-dwelling older adults: A three-armed randomized controlled trial. *Exp Gerontol*. 2019; 127:110719. [doi: 10.1016/j.exger.2019.110719](https://doi.org/10.1016/j.exger.2019.110719)
- 203.Bettger J, Green C, Holmes D, Chokshi A, Mather R, Hoch B et al. Effects of Virtual Exercise rehabilitation In-Home Therapy Compared with Traditional Care After Total Knee Arthroplasty: VERITAS, a randomized Controlled Trial. *J Bone Joint Surg Am* 2020;102(2):101-9.
- 204.Versió on line ISSN 2395-9126-versió impresa ISSN 0188-9532. *Rev Mex Ing Bioned*. 2015; 36(3). <https://doi.org/10.17488/RMIB.36.3.inv>

- 205.Dent E, Martin FC, Bergman H, Woo J, Romero R, Waltson JD. Management of frailty: opportunities, challenges, and future directions *Lancet*. 2019; 394(10206):1376-1386. doi: [10.1016/S0140-6736\(19\)31785-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31785-4)
- 206.Mahoney JE. Why multifactorial fall-prevention interventions may not work: Coment on “multifactorial intervention to reduce falls in older people at high risk of recurrent falls”. *Arch Intern Med*. 2010; 170(13):117-9. doi: [10.1001/archinternmed.2010.193](https://doi.org/10.1001/archinternmed.2010.193)
- 207.Vergara I, Vrotsou K, Orive M, Gonzalez N, Garcia S, Quintana JM. Factors related to funcional prognosis in elderly patients after accidental hip fractures: a prospective cohort study. *BMC geriàtrics*. 2014; 14:124. <http://www.biomedcentral.com/1471-2318/14/124>.
- 208.Hewlett-Smith N, Pope R, Furness J, Simas V, Hing W. Prognostic factors for inpatient functional recovery following total hip and knee arthroplasty: a systematic review. *Acta Orthop*. 2020; 91(3):313-318. doi: [10.1080/17453674.2020.1744852](https://doi.org/10.1080/17453674.2020.1744852)
- 209.Johnson D, Greenberg S, Sathiyakumar V, Thakore R, Ehrenfeld JM, Obrebsky WT et al. Relationship between the Charlson Comorbidity Index and cost of treating hip fractures: implicacions for bundled payment. *J Orthop Traumatol*. 2015; 16:209-13. doi: [10.1007/s10195-015-0337-z](https://doi.org/10.1007/s10195-015-0337-z)
- 210.Koettnitz J, Isbeith J, Peterlein CD, Migliorini F, Götze C. A comparative analysis of perioperative complications in octogenarians and patients under 60 years of age after primary cemented total knee arthroplasty. *Clin Med res*.2023;21(3):136-143. doi:[10.3121/cmr.2023.1810](https://doi.org/10.3121/cmr.2023.1810)
- 211.Andreozzi V, Conteduca F, Iorio R, Di Stasio E, Mazza D, Drogo P et al. Comorbidities rather than age affect mèdium-term outcome in octogenarian patiemts after total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports traumatol Arthrosc*. 2020; 28(10):3142-8. doi:[10.1007/s00167-019-05788-6](https://doi.org/10.1007/s00167-019-05788-6)
- 212.Carvalho TD, Silva LM, Araujo E, de Farias ML, Golgheto F, Partezani RA. Physiological changes in vision during aging: perception of older adults and healthcare providers. *Invest Educ Enfer*.2021;39(3):e11. doi:[10.17533/udea.iee.v39n3e11](https://doi.org/10.17533/udea.iee.v39n3e11)
- 213.Keithley E. Pathology and mechanisms of cochlear aging. *J Neurosci Res* 2020; 98(9):1674-84. doi:[10.1002/jnr.24439](https://doi.org/10.1002/jnr.24439)
- 214.Milanovic Z, Pantelic S, Trajkovic N, Sporis G, Kostic R, James N. Age-related decrease in physical activity and funcional fitness among elderly men and women. *Clin Interv Aging*. 2013; 8:549-56. doi: [10.2147/CIA.S44112](https://doi.org/10.2147/CIA.S44112)
- 215.Byra J, Czernicki J. The Effectiviness of Virtual Reality Rehabilitation in Patients with Knee and Hip osteoarthritis. *J Clin Med*. 2020; 9(8):2639. doi:[10.3390/jcm9082639](https://doi.org/10.3390/jcm9082639)
- 216.Gianola S, Stucovitz E, Castellini G, Mascali M, Vanni F, Tramacere I et al. Effects of early virtual reality-based rehabilitation in patients with total knee arthroplasty: A randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore)*. 2020; 99(7): e19136. doi:[10.1097//MD.00000000000019136](https://doi.org/10.1097//MD.00000000000019136)
- 217.Fascio E, Vitale JA, Sirtori P, Peretti G, Banfi G, Mangiavini L. Early Virtual-Reality-Based Home rehabilitation after Total Hip Arthroplasty: A Randomized Controlled Trial. *J Clin Med*. 2022; 11(7):1766. doi:[10.3390/jcm11071766](https://doi.org/10.3390/jcm11071766)

- 218.Voshaar RC, Banerjee S, Horan M, Baldwin R, Pendleton N, Proctor R et al. Fear of falling more important than pain and depression for functional recovery after surgery for hip fracture in older people. *Psychol Med.* 2006; 36(11):1635-45. doi: [10.1017/S0033291706008270](https://doi.org/10.1017/S0033291706008270)
- 219.Canovas F, Dagneaux L. Quality of life after total knee arthroplasty. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2018; 104(1S):S41-S46. doi: [10.1016/j.otsr.2017.04.017](https://doi.org/10.1016/j.otsr.2017.04.017)
- 220.Gür O, Basar S. The effect of virtual reality on pain, kinesiophobia and function in total knee arthroplasty patients: A randomized controlled trial. *Knee.*2023;45:187-97. doi:[10.1016/j.knee.2023.09012](https://doi.org/10.1016/j.knee.2023.09012)
- 221.Borges MK, Romanini CV, Lima NA, Petrella M, da Costa DL, An VN et al. Longitudinal association between Late-Life Depression (LLD) and Frailty: Findings from a Prospective Cohort Study (MiMiCS-FRAIL). *J Nutr Health Aging.* 2021
- 222.Zahedian N, jaberi A, Shizari F, Kavousipor S. Effect of virtual reality exercises on balance and fall in elderly people with fall risk: a randomized controlled trial. *BMC Geriatrics.* 2021; 21:509 doi.org/[10.1186/s12877-021-02462-w](https://doi.org/10.1186/s12877-021-02462-w)
- 223.Franklin RC, Boehm J, King J, Newitt R, Grant T, Kurkowski B et al. A framework for the assessment of community exercise programmes: a tool to assist in modifying programmes to help reduce falls risk factors. *Age Ageing.* 2013; 42(4):536-40. doi: [10.1093/ageing/aft060](https://doi.org/10.1093/ageing/aft060)
- 224.Shafie S, Shahwan S, Abdin E, Vaingankar J, Picco L, Sambasivam R et al. The correlates of slow gait and its relation with social network among older adults in Singapore. *Aging Ment Health.* 2017; 21(11):1171-6. doi: [10.1080/13607863.2016.1202893](https://doi.org/10.1080/13607863.2016.1202893)
- 225.VanSwearingen JM, Perera S, Brach JS, Wert D, Studenski AS. Impact of exercise to improve gait efficiency on activity and participation in older adults with mobility limitations: a randomized controlled trial. *Phys Ther.* 2011; 91(12):1740-51. doi: [10.2522/ptj.20100391](https://doi.org/10.2522/ptj.20100391)
- 226.Brach JS, Lowry K, Subashan P, Hornyak V, Wert D, Studenski SA et al. Improving Motor Control in Walking: A Randomized Clinical Trial in Older Adults with Subclinical Walking Difficulty. *Arch Phys Med Rehabil.* 2015; 96(3):388-94. doi: [10.1016/j.apmr.2014.10.018](https://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.10.018)
- 227.Tinnirello A, Mazzoleni S, Santi C. Chronic Pain in the Elderly: Mechanisms and Distinctive features. *Biomolecules.* 2021; 11(8): 1256. doi: [10.3390/biom11081256](https://doi.org/10.3390/biom11081256)19. Keitaro M, Sangyoon L, Seongryu B, Songee J, Yohei S, Ippei Ch, et al. Pain characteristics and incidence of functional disability among community-dwelling older adults. *PloS One* 2019;14(4):e0215467. doi: [10.1371/journal.pone.0215467](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215467).
- 228.Yabe Y, Hagiwara Y, Sugawara Y, Tsuji I. Association between low back pain and functional disability in the elderly people: a 4 year longitudinal study after the great East Japan earthquake. *BMC geriatr.*2022;22(1):930. doi:[10.1186/s12877-022-03655-7](https://doi.org/10.1186/s12877-022-03655-7)
- 229.Bicket M, Mao J. Chronic Pain in Older Adults. *Anesthesiol Clin.* 2015; 33(3):577-90. doi: [10.1016/j.anclin.2015.05.011](https://doi.org/10.1016/j.anclin.2015.05.011)
- 230.Winther SB, Foss OA, Klaksvik J, Husby VS. Pain and load progression following an early maximal strength training program in total hip and knee arthroplasty patients. *J Orthop Surg.* 2020; 28(2): 2309499020916392. doi: [10.1177/2309499020916392](https://doi.org/10.1177/2309499020916392)

- 231.Liao Y, Tseng H, Lin Y, Wang Ch, Hsu W. Using virtual reality-based training to improve cognitive function, instrumental activities of daily living and neural efficiency in older adults with mild cognitive impairment. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2020; 56(1):47-57. [doi:10.23736/s1973-9087.19.05899-4](https://doi.org/10.23736/s1973-9087.19.05899-4)
- 232.Granger CV, Albretch GL, Hamilton BB. Outcome of comprehensive Medical rehabilitation: measurement by PULSES profile and the Barthel Index. *Arch Phys Med Rehabil.* 1979;60(4):145-54
- 233.Park M, Ko MH, Oh SW, Le JY, Ham Y, Yi H et al. Effects of virtual reality-based planar motion exercises on upper extremity function, range of motion, and Health-related quality of life: a multicenter, single-blinded, randomized, controlled study. *Neuroeng Rehabil.* 2019;16(1):122. [doi:10.1186/s12984-019-0595-8](https://doi.org/10.1186/s12984-019-0595-8).
- 234.Crespo A, Vidal X, Sanchez J, Pagès E, Cuxart A. Predictive validity of the functional capacity of the CUPAX questionnaire in older adults with hip fracture. *Med Clin.* 2021; 9(21):123-8. [doi: 10.1016/j.medcli.2020.12.041](https://doi.org/10.1016/j.medcli.2020.12.041)
- 235.Gordon EH, Peel NM, Samanta M, Theou O, Howlett SE, Hubbard RE. Sex differences in frailty: A systematic review and meta-analysis. *Exp Gerontol.* 2017; 89:30-40. [doi:10.1016/j.exger.2016.12.021](https://doi.org/10.1016/j.exger.2016.12.021)
- 236.Wingard DL. The sex differential in morbidity, mortality, and lifestyle. *Annu Rev Public Health.* 1984; 5:433-58. [doi:10.1146/annurev.pu.05.050184.002245](https://doi.org/10.1146/annurev.pu.05.050184.002245)
- 237.Austad SN, Fischer KE. Sex Differences in Lifespan. *Cell Metab.* 2016; 23(6):1022-33. [doi: 10.1016/j.cmet.2016.05.019](https://doi.org/10.1016/j.cmet.2016.05.019)
- 238.vanBemekom C, Jelles F, Lankhorst GJ, Bontar LM. Responsiveness of the Rehabilitation Activities Profile and the Barthel Index. *J Clin Epidemiol.* 1996; 49:39-44. [doi: 10.1016/0895-4356\(95\)00559-5](https://doi.org/10.1016/0895-4356(95)00559-5)
- 239.Wellwood I, Dennis MS, Warlow CP. A comparison of the Barthel Index and the OPCS disability instrument used to measure outcome after acute stroke. *Age ageing.* 1995; 24:54-7. [doi: 10.1093/ageing/24.1.54](https://doi.org/10.1093/ageing/24.1.54)
- 240.Wade DT, Collin C. The Barthel ADL Index: a Standard measure of physical disability? *Int Disabil Stud.* 1988; 10(2):64-7. [doi: 10.3109/09638288809164105](https://doi.org/10.3109/09638288809164105)

10. ANNEXES

10.1. ANNEX 1. ENQUESTA Q1.0

1. Característiques del programa

- Què els semblaria fer els exercicis davant d'una pantalla seguint una pilota amb diferents parts del cos?
- Per completar hauria de durar els 45-60 min que dura la sessió de rehabilitació, per tant no farien exercicis convencionals, què en pensen?
- Les indicacions serien en català, algún problema?
- No saber informàtica seria un inconvenient per almenys provar-ho?

2. Aspecte tecnològic:

- Blanc/negre o color?
- A quina distancia haurien de col·locar-se de la pantalla per veure'n els diferents elements?
- Un video inicial que els expliqui com es fa l'exercici creu que es convenient, o amb una veu que li expliqui es suficient?
- Els sembla bé afegir elements sonors com per exemple veus que parlin que ajudin a seguir millor les instruccions de l'exercici?
- I elements visuals?
- Quin fons de la pantalla prefereix: colors, decorat o paisatge, o vostès mateixos reflectits i veient com fan l'exercici (efecte mirall)?
- Podrien adaptar a casa seva un sistema que els permetria seguir amb aquesta pauta d'exercicis?

3. Característiques de l'exercici:

- Prefereix fer un joc que indirectament inclogui els exercicis o prefereix fer-los com si fós una classe de gimnàstica?
- Li pot semblar que augmenti la dificultat el fet de fer-ne uns dempeus i altres assaguts?
- Què li sembla fer servir sistemes de subjecció on agafar-se per així tenir menys sensació d'inestabilitat?
- Si afegim complements com pesos o superfícies inestables continuarien participant en aquesta teràpia?

4. Apreciacions personals:

- Participarien en un estudi per valorar l'eficàcia i seguretat d'un programa d'aquestes característiques?
- Si el practiquessin amb seguretat, fos distret i complet, podrien seguir-lo a casa?, tenen els mitjans tècnics per poguer-ho fer a casa?
- Sinó els tenen estarien disposats a a adaptar noves tecnologies?

10.2. ANNEX 2. EXERCICIS PROGRAMA WINTANIK

Taula 13. Exercicis NIVELL 1

Potenciació membres superiors (MMSS)*

	TIPUS EXERCICI	NOMBRE	MÍNIM **	DESCRIPCIÓ
A1	Flexió espatlla	6 alternant	5	
A2	Abducció espatlla	6 alternant	5	
A3	Extensió colze	5	4	Mans agafades i estirem endavant
A4	Flexió colze	12 alternant	10	Mans pit i flexo-ext colze en abd
A5	Flexo-extensió canell	12 alternant	10	

Potenciació membres inferiors (MMII)*

	TIPUS EXERCICI	NOMBRE	MÍNIM **	DESCRIPCIÓ
A6	Flexió maluc	8 alternant	6	Cama amunt amb flex maluc
A7	Extensió genoll	10 alternant	8	Ext cama per tocar pilota peu
A8	Rotació maluc	6 alternant	5	Rotacions ext o int i retorn centre
A9	Abducció/aducció maluc	6 alternant	5	Abd i Aducció i retorn centre
A10	Flexo-extensió turmell	12 alternant	10	

Coordinació*

	TIPUS EXERCICI	NOMBRE	MÍNIM **	DESCRIPCIÓ
A1	MMSS	14 alternant	12	Tocar pilota alternant mà
A2	MMII	12 alternant	10	Tocar pilota alternant peu
A3	MMSS i MMII	16 alternant	14	Ídem alternant mans i peus
Transf****	Sedestació- bipedestació	4	3	Aixecar i tocar pilota dempeus

Equilibri****

	TIPUS EXERCICI	NOMBRE	MINIM **	DESCRIPCIÓ
A1	Moviment lateral cap	8 alternant	6	Toquem pilota amb el cap
A2	Moviment lateral tronc	10 alternant	8	Moviments laterals tocant pilota braç
A3	Moviment ant-posterior	10 alternant	8	Mans agafades toquem pilota laterals
A4	Puntetes	8	6	Toquem pilota mà de puntetes
A5	Transferència pès	8 alternant	6	Transf de pes tocant pilota maluc

DISSENY I DESENVOLUPAMENT D'UN PROGRAMA D'EXERCICIS DE RV EN L'ÀMBIT GERIÀTRIC
ANNEXES

A6	Monopodal	10 alternant	8	Toquem pilota peu cama ext i abd
----	-----------	--------------	---	----------------------------------

Dissociació****

	TIPUS EXERCICI	NOMBRE	MÍNIM *	DESCRIPCIÓ
A1	Mà- cama homolateral	6 alternant	5	Pilota mà i flexió maluc contra lateral
A2	Mà- passa homolateral	6 alternant	5	Pilota mà i passa contra lateral
A3	Mà-genoll	8 alternant	6	Pilota mà-pilota genoll alternant

*Sedestació. **Nombre d'exercicis correctes per superar l'exercici ***Treball de transferència de sedestació a bipedestació ****Exercici en bipedestació

Es superarà el nivell 1 quan la persona superi tots els exercicis de cada grup excepte 1

Taula 14. Exercicis NIVELL 2

Potenciació membres superiors (MMSS)*

	TIPUS EXERCICI	NOMBRE	MÍNIM **	DESCRIPCIÓ
B1	Flexió espatlla	6 alternant	5	Ídem nivell 1 amb pes 0.5-1 kg
B2	Abducció espatlla	6 alternant	5	Ídem nivell 1 amb pes 0.5-1 kg
B3	Extensió colze	5	4	Ídem nivell 1 amb pes 0.5-1 kg
B4	Flexió colze	12 alternant	10	Ídem nivell 1 amb pes 0.5-1 kg
B5	Flexo-extensió canell	12 alternant	10	Ídem nivell 1 amb pes 0.5-1 kg

Potenciació membres inferiors (MMII)***

	TIPUS EXERCICI	NOMBRE	MÍNIM **	DESCRIPCIÓ
B6	Flexió maluc	8 alternant	6	Ídem nivell 1 amb pes 0.5-1 kg
B7	Extensió genoll	10 alternant	8	Ídem nivell 1 amb pes 0.5-1 kg
B8	Rotació maluc	6 alternant	5	Ídem nivell 1 amb pes 0.5-1 kg
B9	Abducció maluc	6 alternant	5	Ídem nivell 1 amb pes 0.5-1 kg
B10	Flexo-extensió turmell	12 alternant	10	Ídem nivell 1 amb pes 0.5-1 kg

Coordinació****

	TIPUS EXERCICI	NOMBRE	MÍNIM **	DESCRIPCIÓ
B1	MMSS i MMII	20 alternant	18	Tocar pilota mans i peus en dif llocs
B2	MMSS i MMII	14 alternant	12	Ídem ant creuant mans i peus
Transf***	Sedestació- bipedestació	4	3	Aixecar i tocar pilota dempeus

Equilibri*

	TIPUS EXERCICI	NOMBRE	MÍNIM **	DESCRIPCIÓ
B1	Moviment lateral cap	8 alternant	6	Ídem nivell 1 sobre supf inestable
B2	Moviment lateral tronc	10 alternant	8	Ídem nivell 1 sobre supf inestable
B3	Moviment ant-posterior	10 alternant	8	Ídem nivell 1 sobre supf inestable
B4	Puntetes	8	6	Ídem nivell 1 sobre supf inestable
B5	Transferència pes	8 alternant	6	Ídem nivell 1 sobre supf inestable
B6	Monopodal	10 alternant	8	Ídem nivell 1 sobre supf inestable

*Exercici en bipedestació i sobre superfície inestable

**Nombre d'exercicis que s'han de fer correctament per superar l'exercici

Dissociació*

	TIPUS EXERCICI	NOMBRE	MÍNIM *	DESCRIPCIÓ
B1	Mà- cama contra lateral	6 alternant	5	Ídem nivell 1 alternant cada vegada
B2	Mà- passa contra lateral	6 alternant	5	Ídem nivell 1 alternant cada vegada
B3	Mà-genoll contra lateral	8 alternant	6	Ídem nivell 1 més ràpid

*Exercici en sedestació i canelleres amb pès (0.5-1kg) **Nombre d'exercicis que s'han de fer correctament per superar l'exercici ***Exercicis amb turmelleres (0.5-1kg)****Sedestació

Es superarà el nivell 2 quan la persona superi tots els exercicis de potenciació de MMSS i MMII, mentre que en els altres grups pot fallar-ne un

Taula 15. Exercicis NIVELL 3

Potenciació membres superiors (MMSS)*

	TIPUS EXERCICI	NOMBRE	MÍNIM **	DESCRIPCIÓ
C1	Flexió espatlla	6 alternant	6	Ídem nivell 1 bipedestació i amb pes
C2	Abducció espatlla	6 alternant	6	Ídem nivell 1 bipedestació i amb pes
C3	Extensió colze	5	5	Ídem nivell 1 bipedestació i amb pes
C4	Flexió colze	12 alternant	12	Ídem nivell 1 bipedestació i amb pes
C5	Flexo-extensió canell	12 alternant	12	Ídem nivell 1 bipedestació i amb pes

Potenciació membres inferiors (MMII)***

	TIPUS EXERCICI	NOMBRE	MÍNIM **	DESCRIPCIÓ
C6	Flexió maluc	8 alternant	8	Flexió maluc per tocar pilota genoll
C7	"Sentadilla"	8 alternant	8	Toquem pilota mans amb flexió genolls
C8	Extensió genoll	8 alternant	8	Toquem pilota peus amb genoll ext
C9	Abducció maluc	8 alternant	8	Obertura lateral maluc
C10	Extensió maluc dret	6	6	Extensió maluc en posició lateral
C11	Extensió maluc esquerra	6	6	Extensió maluc en posició lateral
C12	Punta-taló	6 bilateral	6	Puntetes per tocar pilota amb cap

Coordinació****

	TIPUS EXERCICI	NOMBRE	MÍNIM **	DESCRIPCIÓ
C1	MMSS i MMII	8 alternant	8	Toquem pilota mans i peus
C2	MMSS i MMII bilateral	14 alternant	13	Idem ant alternant i creuant línia mitja

Equilibri*****

	TIPUS EXERCICI	NOMBRE	MINIM **	DESCRIPCIÓ
C1	Creuar MMSS peus junts	8 alternant	7	Creuar mans amb peus junts
C2	MMSS- peus junts	8 alternant	7	Mans juntes i peus junts
C3	Genoll-mà	8 alternant	7	Pilota amb genoll amb flexió MS
C4	Marxa tandem	8	7	Marxa en tandem
C5	Basculació ant-posterior	6 alternant	5	Bascular endavant en posició lateral

Dissociació*

	TIPUS EXERCICI	NOMBRE	MINIM *	DESCRIPCIÓ
C1	Mà- cama contra lateral	8 alternant	7	Creuar mà amb flexió genoll contrari
C2	Mà- passa contra lateral	8 alternant	7	Creuar mà amb pas cama contrària
C3	Alterna anteriors	8 alternant	7	Ídem anteriors alternats

*Exercici en sedestació i canelleres amb pès (0.5-1kg) **Nombre d'exercicis que s'han de fer correctament per superar l'exercici ***Exercicis amb turmelleres (0.5-1kg)****Sedestació

*****Exercici en bipedestació i sobre superfície inestable

Es superarà el nivell 3 quan la persona superi tots els exercicis de tots els grups

10.3. ANNEX 3. ESCALES DE VALORACIÓ

ESCALA de CHARLSON (157)

Ítems	Variables	Puntaje
1	Infarto de miocardio: debe existir evidencia en la historia clínica de que el paciente fue hospitalizado por ello, o bien evidencias de que existieron cambios en las enzimas y/o en el electrocardiograma.	1
2	Insuficiencia cardíaca: debe existir historia de disnea de esfuerzo y/o signos de insuficiencia cardíaca en la exploración física que respondieron favorablemente al tratamiento con digital, diurético o vasodilatador. Los pacientes que estén siguiendo estos tratamientos, pero en los que no se podamos constatar que hubo mejoría clínica de los signos y/o síntomas, no se incluirán como tales.	1
3	Enfermedad arterial periférica: incluye claudicación intermitente, intervenidos de bypass arterial periférico, isquemia arterial aguda y aquellos con aneurisma de la aorta (torácica o abdominal) de > 6 cm de diámetro.	1
4	Enfermedad cerebrovascular: pacientes con accidente cerebrovascular con mínimas secuelas o accidentes cerebrovasculares transitorios.	1
5	Demencia: pacientes con evidencia de deterioro cognitivo crónico en la historia clínica (puntaje de MoCA).	1
6	Enfermedad respiratoria crónica: debe existir evidencia en la historia clínica, en la exploración física y en la exploración complementaria de cualquier enfermedad respiratoria crónica (incluye EPOC y asma).	1
7	Enfermedad del tejido conectivo: incluye lupus, polimiositis, enfermedad mixta, polimialgia reumática, arteritis de células gigantes y artritis reumatoide.	1
8	Úlcera gastroduodenal: incluye a aquellos que han recibido tratamiento por enfermedad ulcerosa péptica y a quienes tuvieron sangrado por úlceras.	1
9	Hepatopatía crónica leve: sin evidencia de hipertensión portal. Incluye a pacientes con hepatitis crónica.	1
10	Diabetes: incluye a los pacientes tratados con insulina o hipoglucemiantes, pero sin complicaciones tardías; no se incluirán los tratados únicamente con dieta. Hemiplejía: evidencia de hemiplejía o paraplejía como consecuencia de un ACV y otra condición.	1
Ítems	Variables	Puntaje
11	Diabetes con lesión a órganos diana: evidencia de retinopatía, neuropatía o nefropatía.	2
12	Se incluyen también antecedentes de cetoacidosis o descompensación hiperosmolar.	2
13	Insuficiencia renal crónica moderada/severa: incluye pacientes en diálisis o bien con creatininas > 3 mg/dL, objetivadas de forma repetida y mantenida.	2
14	Tumor o neoplasia sólida: incluye pacientes con cáncer, pero sin metástasis documentadas.	2
15	Leucemia: incluye leucemia mieloide crónica, leucemia linfática crónica, policitemia vera, otras leucemias crónicas y todas las leucemias agudas.	2
16	Linfoma: incluye todos los linfomas, Walderstrom y mieloma.	2
17	Hepatopatía crónica moderada/severa: con evidencia de hipertensión portal (ascitis, várices esofágicas o encefalopatía).	3
18	Tumor o neoplasia sólida con metástasis.	6
19	Sida definido: no incluye portadores asintomáticos.	6

ÍNDIX de BARTHEL (IB) (103)

Parámetro	Situación del paciente	Puntuación
Total:		
Comer		
	- Totalmente independiente	10
	- Necesita ayuda para cortar carne, el pan, etc.	5
	- Dependiente	0
Lavarse		
	- Independiente: entra y sale solo del baño	5
	- Dependiente	0
Vestirse		
	- Independiente: capaz de ponerse y de quitarse la ropa, abotonarse, atarse los zapatos	10
	- Necesita ayuda	5
	- Dependiente	0
Arreglarse		
	- Independiente para lavarse la cara, las manos, peinarse, afeitarse, maquillarse, etc.	5
	- Dependiente	0
Deposiciones (valórese la semana previa)		
	- Continencia normal	10
	- Ocasionalmente algún episodio de incontinencia, o necesita ayuda para administrarse supositorios o lavativas	5
	- Incontinencia	0
Micción (valórese la semana previa)		
	- Continencia normal, o es capaz de cuidarse de la sonda si tiene una puesta	10
	- Un episodio diario como máximo de incontinencia, o necesita ayuda para cuidar de la sonda	5
	- Incontinencia	0
Usar el retrete		
	- Independiente para ir al cuarto de aseo, quitarse y ponerse la ropa...	10

DISSENY I DESENVOLUPAMENT D'UN PROGRAMA D'EXERCICIS DE RV EN L'ÀMBIT GERIÀTRIC
ANNEXES

Parámetro	Situación del paciente	Puntuación
	- Necesita ayuda para ir al retrete, pero se limpia solo	5
	- Dependiente	0
Trasladarse		
	- Independiente para ir del sillón a la cama	15
	- Mínima ayuda física o supervisión para hacerlo	10
	- Necesita gran ayuda, pero es capaz de mantenerse sentado solo	5
	- Dependiente	0
Deambular		
	- Independiente, camina solo 50 metros	15
	- Necesita ayuda física o supervisión para caminar 50 metros	10
	- Independiente en silla de ruedas sin ayuda	5
	- Dependiente	0
Escalones		
	- Independiente para bajar y subir escaleras	10
	- Necesita ayuda física o supervisión para hacerlo	5
	- Dependiente	0

TEST de MOVILITAT de TINETTI (TMT) (83)

ESCALA DE TINETTI. PARTE I: EQUILIBRIO

Instrucciones: sujeto sentado en una silla sin brazos

<i>EQUILIBRIO SENTADO</i>	
Se inclina o desliza en la silla.....	0
Firme y seguro.....	1
<i>LEVANTARSE</i>	
Incapaz sin ayuda.....	0
Capaz utilizando los brazos como ayuda.....	1
Capaz sin utilizar los brazos.....	2
<i>INTENTOS DE LEVANTARSE</i>	
Incapaz sin ayuda.....	0
Capaz, pero necesita más de un intento.....	1
Capaz de levantarse con un intento.....	2
<i>EQUILIBRIO INMEDIATO (5) AL LEVANTARSE</i>	
Inestable (se tambalea, mueve los pies, marcado balanceo del tronco)...	0
Estable, pero usa andador, bastón, muletas u otros objetos.....	1
Estable sin usar bastón u otros soportes.....	2
<i>EQUILIBRIO EN BIPEDESTACION</i>	
Inestable.....	0
Estable con aumento del área de sustentación (los talones separados más de 10 cm.) o usa bastón, andador u otro soporte.....	1
Base de sustentación estrecha sin ningún soporte.....	2
<i>EMPUJON</i> (sujeto en posición firme con los pies lo más juntos posible; el examinador empuja sobre el esternón del paciente con la palma 3 veces).	
Tiende a caerse.....	0
Se tambalea, se sujeta, pero se mantiene solo.....	1
Firme.....	2
<i>OJOS CERRADOS</i> (en la posición anterior)	

Tiende a caerse.....	0
Se tambalea, se sujeta, pero se mantiene solo.....	1
Firme.....	2
<i>OJOS CERRADOS</i> (en la posición anterior)	
Inestable.....	0
Estable.....	1
<i>GIRO DE 360°</i>	
Pasos discontinuos.....	0
Pasos continuos.....	1
Inestable (se agarra o tambalea).....	0
Estable.....	1
<i>SENTARSE</i>	
Inseguro.....	0
Usa los brazos o no tiene un movimiento suave.....	1
Seguro, movimiento suave.....	2

TOTAL EQUILIBRIO / 16

ESCALA DE TINETTI. PARTE II: MARCHA

Instrucciones: el sujeto de pie con el examinador camina primero con su paso habitual, regresando con "paso rápido, pero seguro" (usando sus ayudas habituales para la marcha, como bastón o andador)

<i>COMIENZA DE LA MARCHA (inmediatamente después de decir "camine")</i>	
Duda o vacila, o múltiples intentos para comenzar.....	0
No vacilante.....	1
<i>LONGITUD Y ALTURA DEL PASO</i>	
El pie derecho no sobrepasa al izquierdo con el paso en la fase de balanceo.....	0
El pie derecho sobrepasa al izquierdo.....	1
El pie derecho no se levanta completamente del suelo con el paso en la fase del balanceo.....	0
El pie derecho se levanta completamente.....	1
El pie izquierdo no sobrepasa al derecho con el paso en la fase del balanceo.....	0
El pie izquierdo sobrepasa al derecho con el paso.....	1
El pie izquierdo no se levanta completamente del suelo con el paso en la fase de balanceo.....	0
El pie izquierdo se levanta completamente.....	1
<i>SIMETRÍA DEL PASO</i>	
La longitud del paso con el pie derecho e izquierdo es diferente (estimada).....	0
Los pasos son iguales en longitud.....	1
<i>CONTINUIDAD DE LOS PASOS</i>	

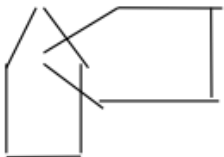
Para o hay discontinuidad entre pasos.....	0
Los pasos son continuos.....	1
<i>TRAYECTORIA (estimada en relación con los baldosines del suelo de 30 cm. de diámetro; se observa la desviación de un pie en 3 cm. De distancia)</i>	
Marcada desviación.....	0
Desviación moderada o media, o utiliza ayuda.....	1
Derecho sin utilizar ayudas.....	2
<i>TRONCO</i>	
Marcado balanceo o utiliza ayudas.....	0
No balanceo, pero hay flexión de rodillas o espalda o extensión hacia fuera de los brazos.....	1
No balanceo no flexión, ni utiliza ayudas.....	2
<i>POSTURA EN LA MARCHA</i>	
Talones separados.....	0
Talones casi se tocan mientras camina.....	1

TOTAL MARCHA / 12

TOTAL GENERAL / 28

MINI EXAMEN COGNISCITIU (MEC) (155)

Paciente.....	Edad.....
Ocupación.....	Escolaridad.....
Examinado por.....	Fecha.....
ORIENTACIÓN	
• Dígame el día.....fechaMes.....Estación.....Año..... (5 puntos)	
• Dígame el hospital (o lugar).....	
planta.....ciudad.....Provincia.....Nación..... (5 puntos)	

FIJACIÓN
• Repita estas tres palabras ; peseta, caballo, manzana (hasta que se las aprenda) (3 puntos)
CONCENTRACIÓN Y CÁLCULO
• Si tiene 30 ptas. y me dando de tres en tres ¿cuantas le van quedando ? (5 puntos)
• Repita estos tres números : 5,9,2 (hasta que los aprenda) .Ahora hacia atrás (3 puntos)
MEMORIA
• ¿Recuerda las tres palabras de antes ? (3 puntos)
LENGUAJE Y CONSTRUCCIÓN
• Mostrar un bolígrafo. ¿Qué es esto ?, repetirlo con un reloj (2puntos)
• Repita esta frase : En un trigal había cinco perros (1 punto)
• Una manzana y una pera ,son frutas ¿verdad ? (2 puntos) ¿qué son el rojo y el verde ?
• ¿Que son un perro y un gato ? (1 punto)
• Coja este papel con la mano derecha dóblelo y póngalo encima de la mesa (3 puntos)
• Lea esto y haga lo que dice : CIERRE LOS OJOS (1punto)
• Escriba una frase (1 punto)
• Copie este dibujo (1 punto)


ESCALA de YESSAVAGE per DEPRESSIÓ GERIÀTRICA(GDS)(160)

ESCALA DE DEPRESIÓN GERIÁTRICA -TEST DE YESAVAGE

- **Indicación**

Se trata de un cuestionario utilizado para el cribado de la depresión en personas mayores de 65 años.

- **Administración**

Existen dos versiones:

- **Versión de 15:** Población diana: Población general mayor de 65 años. Las respuestas correctas son afirmativas en los ítems 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 12, 13 y 15, y negativas en los ítems 1, 5, 7, 11 y 14. Cada respuesta errónea puntúa 1.

Los puntos de corte son:

0 - 5 :	Normal
6 - 10 :	Depresión moderada
+ 10 :	Depresión severa

- **Versión de 5 ítems:** Población diana: Población **varón** mayor de 65 años. Los ítems incluidos en esta versión son el 1, 4, 8, 9 y 12. Las respuestas correctas son afirmativas en los ítems 4, 8, 9 y 12, y la negativa en el ítem 1. Cada respuesta errónea puntúa 1.

Un número de respuestas erróneas superior a 4 se considera depresión.

1- ¿Está básicamente satisfecho con su vida?	SÍ NO
2- ¿Ha dejado abandonadas muchas actividades e intereses?	SÍ NO
3- ¿Siente que su vida está vacía?	SÍ NO
4- ¿Se siente a menudo aburrido?	SÍ NO
5- ¿Está de buen talante la mayor parte del tiempo?	SÍ NO
6- ¿Tiene miedo de que le suceda algo malo?	SÍ NO
7- ¿Se siente feliz la mayor parte del tiempo?	SÍ NO
8- ¿Se siente a menudo sin esperanza?	SÍ NO
9- ¿Prefiere quedarse en casa más que salir a hacer cosas nuevas?	SÍ NO
10- ¿Piensa que tiene más problemas de memoria que la mayoría?	SÍ NO
11- ¿Cree que es maravilloso estar vivo?	SÍ NO
12- ¿Piensa que no vale para nada tal como está ahora?	SÍ NO
13- ¿Piensa que su situación es desesperada?	SÍ NO
14- ¿Se siente lleno de energía?	SÍ NO
15- ¿Cree que la mayoría de la gente está mejor que usted?	SÍ NO

QÜESTIONARI de SALUT EQ-5D (EQ-5D) (172)



Cuestionario de Salud

Versión en español para España

(Spanish version for Spain)

Debajo de cada enunciado, marque UNA casilla, la que mejor describe su salud HOY.

MOVILIDAD

- No tengo problemas para caminar ☐
- Tengo problemas leves para caminar ☐
- Tengo problemas moderados para caminar ☐
- Tengo problemas graves para caminar ☐
- No puedo caminar ☐

AUTO-CUIDADO

- No tengo problemas para lavarme o vestirme ☐
- Tengo problemas leves para lavarme o vestirme ☐
- Tengo problemas moderados para lavarme o vestirme ☐
- Tengo problemas graves para lavarme o vestirme ☐
- No puedo lavarme o vestirme ☐

ACTIVIDADES COTIDIANAS (*Ej.: trabajar, estudiar, hacer las tareas domésticas, actividades familiares o actividades durante el tiempo libre*)

- No tengo problemas para realizar mis actividades cotidianas ☐
- Tengo problemas leves para realizar mis actividades cotidianas ☐
- Tengo problemas moderados para realizar mis actividades cotidianas ☐
- Tengo problemas graves para realizar mis actividades cotidianas ☐
- No puedo realizar mis actividades cotidianas ☐

DOLOR / MALESTAR

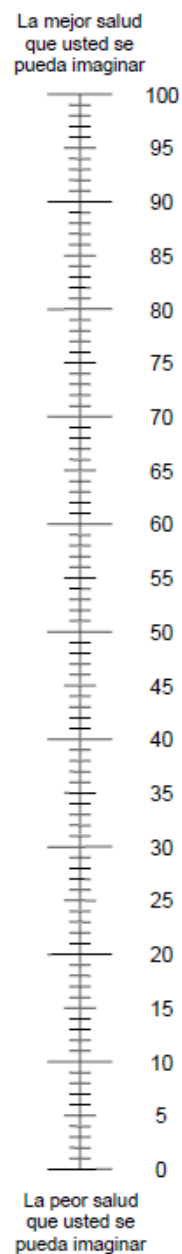
- No tengo dolor ni malestar ☐
- Tengo dolor o malestar leve ☐
- Tengo dolor o malestar moderado ☐
- Tengo dolor o malestar fuerte ☐
- Tengo dolor o malestar extremo ☐

ANSIEDAD / DEPRESIÓN

- No estoy ansioso ni deprimido ☐
- Estoy levemente ansioso o deprimido ☐
- Estoy moderadamente ansioso o deprimido ☐
- Estoy muy ansioso o deprimido ☐
- Estoy extremadamente ansioso o deprimido ☐

- Nos gustaría conocer lo buena o mala que es su salud HOY.
- La escala está numerada del 0 al 100.
- 100 representa la mejor salud que usted se pueda imaginar.
0 representa la peor salud que usted se pueda imaginar.
- Marque con una X en la escala para indicar cuál es su estado de salud HOY.
- Ahora, en la casilla que encontrará a continuación escriba el número que ha marcado en la escala.

SU SALUD HOY =



FUNCTIONAL AMBULATION CAPACITY (FAC) (173)

Puntuación	Marcha
0	No camina o lo hace con ayuda de 2 personas.
1	Camina con gran ayuda de 1 persona.
2	Camina con ligero contacto físico de 1 persona.
3	Camina con supervisión.
4	Camina independiente en llano, no salva escaleras.
5	Camina independiente en llano y salva escaleras.

10.4. ANNEX 4. DOCUMENTACIÓ

CONSENTIMENT INFORMAT (CASTELLÀ)

CONSENTIMIENTO INFORMADO DE LOS PARTICIPANTES PARA COLABORACIÓN EN ESTUDIO: **DISSENY D'UN PROGRAMA DE REALITAT VIRTUAL PER A GENT GRAN**

Identificación

Declaro que se me ha solicitado participar en el estudio de investigación "Diseño de un programa de realidad virtual y su eficacia en gente mayor" llevado a cabo en el centro sociosanitario Prytanis de L'Hospitalet / Sant Boi.

Antes de firmar este consentimiento he sido informado/a de que se trata de un estudio intervencionista en la que se aplica una alternativa terapéutica a la convencional con el objetivo de alcanzar la situación funcional previa tras un proceso agudo que determina una pérdida funcional. He sido informado / a de que la participación es voluntaria y anónima y que no recibiré ningún tipo de compensación económica. Y, aunque preste mi colaboración libre y voluntaria, existe la posibilidad de abandonar el estudio en cualquier momento sin ninguna repercusión.

Los datos del estudio y, especialmente los datos referentes a mi persona e historia clínica, serán confidenciales y utilizados sólo en el efecto de esta investigación. Mis datos serán tratados según la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (15/1999) y La Ley Básica Reguladora de la Autonomía del Paciente y de Derechos y Obligaciones en Materia de Información y Documentación Clínica (41/2002).

Así pues, doy mi consentimiento para participar en el estudio y declaro que he sido informado, que he leído este consentimiento y mis dudas han sido aclaradas.

En _____ a _____ de _____ de 20 ____

Firma del participante

Firma del informante

CONSENTIMENT INFORMAT (CATALÀ)

CONSENTIMENT INFORMAT DELS PARTICIPANTS PER A COL·LABORACIÓ EN L'ESTUDI: **DISSENY D'UN PROGRAMA DE REALITAT VIRTUAL PER A GENT GRAN**

Identificació

Declaro que se m'ha sol·licitat participar en l'estudi d'investigació " Disseny d'un programa de realitat virtual i valoració de la seva eficàcia en gent gran" dut a terme en el centre sociosanitari Prytanis de L'Hospitalet/ Sant Boi.

Abans de signar aquest consentiment he estat informat/da de que es tracta d'un estudi intervencionista en la que s'aplica una alternativa terapèutica a la convencional per tal d'assolir la situació funcional prèvia després d'un procés agut que determina una davallada funcional. He estat informat/da de que la participació és voluntària i anònima i que no rebré cap tipus de compensació econòmica. Així, tot i que presti la meva col·laboració lliure i voluntària, existeix la possibilitat d'abandonar l'estudi en qualsevol moment sense cap repercussió.

Les dades de l'estudi i, especialment les dades referents a la meva persona i història clínica, seràn confidencials i utilitzades només a l'efecte d'aquesta investigació. Les meves dades seràn tractades segons la Llei Orgànica de Protecció de Dades Personals (15/1999) i La Llei Bàsica Reguladora de l'Autonomia del Pacient i de Drets i Obligacions en Matèria d'Informació i Documentació Clínica (41/2002).

Així doncs, dono el meu consentiment per a participar en l'estudi i declaro que he estat informat/da, que he llegit aquest consentiment i les meves preguntes han estat contestades.

A _____ a _____ de _____ de 20 ____

Firma del participant

Firma de l'informant

DICTAMEN CEIm



La Sra. Mireia Navarro, secretaria técnica del CEIm del Hospital Universitario Vall d'Hebron,

CERTIFICA:

Que en el acta núm. 508 que corresponde a la reunión del CEIm de 12 de Noviembre de 2021, consta lo siguiente:

El CEIm del HUVH considera que el estudio "**DISSENY D'UN PROGRAMA DE REALITAT VIRTUAL PER A GENT GRAN**", cuyo investigador principal en nuestro centro es la Dra. Maria Engracia Perez Mesquida, es adecuado desde el punto de vista ético y científico.

MIREIA
NAVARRO
SEBASTIAN

Firmado
digitalmente por
MIREIA NAVARRO
SEBASTIAN
Fecha: 2021.11.19
12:23:23 +01'00'

Sra. Mireia Navarro
Secretaria técnica del CEIm
Barcelona, 12 de Noviembre de 2021

10.5. ANNEX 5. TAULA DE RESULTATS

	INGRES		1ª setmana		2ª setmana		3ª setmana		4ª setmana	
	Mitja±DS	n(%)	GRV	GC	GRV	GC	GRV	GC	GRV	GC
Barthel	65.8±10.3	62.0±10.1	81.3±12.7	74.8±12.1	88.1±10.9	80.8±11.8	92.2±8.8	88.4±10.7	96.3±6.1	94.8±7.8
	p 0.052		p 0.009		p 0.003		p 0.076		p 0.453	
Dep total	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
Dep severa	9(18.8)	17(41.5)	3(6.3)	7(17.1)	1(2.1)	4(9.8)	9(18.8)	17(41.5)	0(0.0)	0(0.0)
Dep moderada	38(79.2)	24(58.5)	35(72.9)	28(61.3)	27(56.3)	28(68.3)	20(41.7)	23(56.0)	11(22.9)	12(29.3)
Dep escassa	0(0.0)	0(0.0)	3(6.3)	4(9.8)	7(14.6)	5(12.2)	7(14.6)	7(17.1)	5(10.4)	4(9.8)
Independència	1(2.1)	0(0.0)	7(14.6)	2(4.9)	13(27.1)	4(9.8)	21(43.8)	11(26.8)	32(66.7)	25(61.0)
Handgrip	20.5±5.9	20.2±5.8			22.6±6.0	21.8±6.1			24.4±6.0	23.7±6.6
	p 0.91				p				p 0.432	
no fràgil	13(27.1)	11(26.8)			19(39.6)	17(41.5)			29(60.4)	(43.9)
fràgil	35(72.9)	30(73.2)			29(60.4)	24(58.5)			19(39.6)	23(56.1)
Homes	27.5±7.2	24.7±6.9			28.5±6.2	27.4±6.9			29.9±7.3	31.1±7.3
	p 0.451				p 0.751				p 0.748	
no fràgil	0(0.0)	0(0.0)			0(0.0)	1(14.3)			0(0.0)	1(14.3)
fràgil	8(100.0)	7(100.0)			8(100.0)	6(85.7)			8(100.0)	6(85.7)
Dones	19.2±4.5	19.3±5.2			20.9±5.1	20.6±5.4			23.3±5.1	22.1±5.3
	p 0.890				p 0.766				p 0.334	
no fràgil	13(32.5)	11(32.4)			19(47.5)	16(47.1)			29(72.5)	17(50.0)
fràgil	27(67.5)	23(67.7)			21(52.5)	18(52.9)			11(27.5)	17(50.0)
Test marxa	0.3±0.1	0.2±0.1			0.43±0.1	0.4±0.2			0.6±0.2	0.6±0.2
	p 0.222				p 0.580				p 0.654	
< 0.8 m/s	0(0.0)	2(4.9)			4(8.3)	5(2.2)			15(31.3)	12(29.3)
≥ 0.8 m/s	48(100.0)	39(95.1)			44(91.7)	36(87.8)			33(68.8)	29(70.7)
TUG	40.1±21.4	43.1±31.6			24.3±12.4	28.4±15.3			18.1±9.1	21.0±9.7
	p 0.940				p 0.119				p 0.042	
≤ 12 s	0(0.0)	1(2.4)			0(0.0)	4(9.8)			6(12.5)	6(14.6)
>12s	48(100.0)	40(97.6)			48(100.0)	37(90.2)			42(87.5)	35(85.4)
FSST	34.1±14.9	33.9±18.7			21.4±10.6	25.2±17.7			16.6±37.6	18.9±10.7
	p 0.962				p 0.264				p 0.263	
≤ 15 s	4(9.8)	6(15.4)			15(31.3)	10(24.4)			27(56.3)	14(34.1)
>15s	39(90.7)	35(84.6)			33(68.8)	31(75.6)			21(43.8)	27(65.9)
NR	5(10.4)	2(4.9)			0(0.0)	0(0.0)			0(0.0)	0(0.0)
FTSTS	24.7±9.1	27.71±1.2			22.1±10.6	20.5±7.0			16.4±6.6	17.2±5.9
	p 0.372				p 0.978				p 0.413	
≤ 15 s	2(11.1)	1(4.8)			9(23.7)	6(19.4)			24(58.5)	13(38.2)
>15s	16(88.9)	20(95.2)			29(76.3)	25(80.7)			17(41.5)	21(61.8)
NR	30(62.5)	20(48.8)			10(20.8)	10(24.4)			7(14.6)	7(17.1)
EQ-5D										
Mobilitat										
1	p 0.779								p 0.756	
2	3(6.3)	2(4.9)							25(52.1)	20(48.8)
3	45(93.8)	39(95.1)							23(47.9)	21(51.2)
Cures	0(0.0)	0(0.0)							0(0.0)	0(0.0)
1	p 0.175								p 0.507	
2	9(18.8)	3(7.3)							38(79.2)	30(73.2)
3	36(75.0)	37(90.2)							10(20.8)	11(26.8)
ABVD	3(6.3)	1(2.4)							0(0.0)	0(0.0)
1	p 0.241								p 0.334	
2	4(8.3)	2(4.9)							26(54.2)	18(43.9)
3	41(85.4)	32(78.0)							22(45.8)	23(56.1)
Dolor	3(6.3)	7(17.1)							0(0.0)	0(0.0)
1	p 0.994								p 0.848	
2	1(2.1)	1(2.4)							18(37.5)	13(31.7)
3	34(70.8)	29(70.7)							29(60.4)	27(65.9)
Ansietat	13(27.1)	11(26.8)							1(2.1)	1(2.4)
1	p 0.564								p 0.450	
	18(37.5)	11(26.8)							40(83.3)	32(78.0)

DISSENY I DESENVOLUPAMENT D'UN PROGRAMA D'EXERCICIS DE RV EN L'ÀMBIT GERIÀTRIC
ANNEXES

2	27(56.3)	27(65.9)				7(14.6)	9(22.0)
3	3(6.3)	3(7.3)				1(2.1)	0(0.0)
EQ-5D. VAS	53.0±13.7	54.7±15.1				76.7±15.3	77.3±12.
	p 0.571					p 0.975	
EQ-5D. Index	0.4±0.2	0.3±0.2				0.7±0.1	0.7±0.2
	p 0.264					p 0.450	
FAC	p 0.051	p 0.051		p 0.068	p 0.005	p 0.131	
No marxa	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
Depenent I	1(2.1)	4(9.8)	1(2.1)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
Depenent II	12(25.0)	18(43.9)	3(6.3)	6(14.6)	1(2.1)	2(4.9)	0(0.0)
Supervisió	24(50.0)	11(26.8)	10(20.8)	16(39.0)	4(8.3)	11(26.8)	3(6.3)
Indep planer	11(22.9)	8(19.5)	29(60.4)	15(36.6)	26(54.2)	20(48.8)	16(33.3)
Independent	0(0.0)	0(0.0)	5(10.4)	4(9.8)	17(35.4)	8(19.5)	29(60.4)
TMT	17.1±2.7	16.6±3.5	20.8±2.7	20.1±2.6	22.7±1.7	23.0±1.7	23.6±1.7
	p 0.652		p 0.515		p 0.079		p 0.079
≥24	1(2.1)	1(2.4)	11(22.9)	3(7.3)	20(41.7)	8(19.5)	31(64.6)
19-23	15(31.3)	11(26.8)	26(54.2)	28(68.3)	27(56.3)	30(73.2)	17(35.4)
<19	32(66.7)	29(70.7)	11(22.9)	10(24.4)	1(2.4)	3(7.3)	0(0.0)
NRS	5.7±2.6	6.1±2.5	4.87±2.6	5.0±2.8	3.8±2.2	4.3±2.6	3.0±2.3
	p 0.269		p 0.619		p 0.195		p 0.041
Ajudes marxa	p 0.186	p 0.314		p 0.240	p 0.409		p 0.242
Lliure	0(0.0)	0(0.0)	1(2.1)	0(0.0)	1(2.1)	0(0.0)	1(2.1)
1 bastó	0(0.0)	2(4.9)	0(0.0)	2(4.9)	3(6.3)	7(17.1)	12(25.0)
2 bastons	26(54.2)	25(61.0)	31(64.6)	28(68.3)	37(77.1)	31(75.6)	31(64.6)
Caminador	22(45.8)	13(31.7)	16(33.3)	11(26.8)	7(14.6)	3(7.3)	4(8.3)
Cadira rodes	0(0.0)	1(2.4)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
Flexió genoll	88.8±2.8	85.6±7.2					93.5±4.2
	p 0.119						p 0.566
Ext genoll	-10.5±7.8	-12.0±7.2					-1.76±3.0
	p 0.582						p 0.208

Tabla 16. Resultats de les variables CRV versus GC. m±DS: mitja ±desviació estandar, n(%): percentatge, p: significació estadística respecte als valors inicial

