



Disseny d'un programa d'activitat física per a persones grans amb patologia neurològica lleu: una proposta basada en el model “Fitness Aging”

Tutors: Josep Medina Casanovas i Carles Rocamora Medina



15 JUNY 2025

JOAN VILANOVA BONVEHÍ

Màster en Neurorehabilitació Institut Guttmann

Índex

1. Resum.....	pàg. 2
2. Antecedents.....	pàg. 3-12
2.1. Bioestadística.....	pàg. 3
2.2. Sistema musculoesquelètic.....	pàg. 4
2.3. Sistema cardiovascular.....	pàg. 5
2.4. Sistema nerviós central.....	pàg. 5-6
2.5. Canvis degeneratius a nivell holístic.....	pàg. 6-7
2.6. Activitat física i guies de pràctica clínica.....	pàg. 7-10
2.7. Revisió d'estudis previs.....	pàg. 10-12
2.8. Justificació.....	pàg. 12
3. Objectius.....	pàg. 12
4. Nivell d'evidència.....	pàg. 13
5. Metodologia.....	pàg. 13-19
5.1. Participants.....	pàg. 13-14
5.2. Instruments i variables.....	pàg. 14-15
5.3. Materials.....	pàg. 15
5.4. Procediment.....	pàg. 15-19
6. Resultats esperats.....	pàg. 20
7. Discussió.....	pàg. 21-22
7.1. Conclusions.....	pàg. 21
7.2. Reflexió personal.....	pàg. 21
7.3. Limitacions.....	pàg. 22
8. Referències.....	pàg. 23-26
9. Annexes.....	pàg. 27-37

1. Resum:

L'envelliment, des d'un punt de vista biològic, és l'acumulació d'un ampli ventall de dany molecular i cel·lular al llarg del temps. Com a resultat d'aquest dany, es produeix mica a mica un descens de les facultats físiques i cognitives, un augment del risc de patir malalties i finalment la mort.

Actualment l'envelliment és considerat un problema de salut pública a escala mundial, ja que la piràmide poblacional s'ha vist invertida en la majoria dels països desenvolupats, augmentant l'esperança de vida de la població i consegüentment, provocant un impacte important a nivell, sanitari, econòmic i social. Aquesta situació s'explica pel creixement sostingut del nombre de persones que, a mesura que envelleixen, desenvolupen patologies pròpies d'aquesta etapa vital, fet que incrementa la demanda de recursos sanitaris, socials i econòmics.

D'aquesta necessitat de viure amb salut i autonomia al llarg dels anys, neix el concepte de "*fitness aging*". Aquest concepte no és res més que un enfocament terapèutic que promou un envelliment actiu i funcional mitjançant la preservació de les capacitats físiques, cognitives i socials. Aquest model es basa en mantenir un bon nivell de salut i qualitat de vida si s'adopten hàbits preventius i estils de vida saludables, com l'exercici físic regular i adaptat, l'estimulació cognitiva, una alimentació equilibrada i el suport psicosocial.

L'activitat física, que engloba tant l'entrenament de resistència com el de força, ha demostrat àmpliament la seva eficàcia en la promoció de la salut al llarg del procés d'envelliment. Diversos estudis han evidenciat que la pràctica regular d'exercici físic contribueix de manera significativa a la prevenció de malalties associades a l'edat, així com a la millora de la qualitat de vida de les persones grans. A partir d'aquestes evidències, s'han desenvolupat programes d'entrenament específics dirigits a frenar el deteriorament funcional de l'organisme propi del pas dels anys.

Malgrat aquests avenços, cal destacar que la majoria dels protocols d'intervenció existents s'han dissenyat i validat en poblacions sanes o en persones que presenten patologies cròniques comunes associades a l'envelliment, com ara malalties cardiovasculars, osteoarticulars o metabòliques, aconseguint que hi hagi unes guies generals d'intervenció clares i consensuades. No obstant això, no s'han desenvolupat ni programes ni guies d'entrenament en persones que, a l'inici de la intervenció, ja presenten seqüeles derivades d'una patologia neurològica lleu. Aquesta mancança d'evidència específica justifica la necessitat de dissenyar i avaluar protocols d'activitat física adaptats a aquest col·lectiu, amb l'objectiu de promoure un envelliment actiu i saludable també en persones amb afectacions neurològiques de base.

Així doncs, en aquest treball el que es pretén és dissenyar un programa d'activitat física adaptat a persones que presentin una patologia neurològica lleu. Amb la finalitat de trobar fórmules i exercicis específicament adaptats a les seves capacitats per a poder frenar el deteriorament funcional associat a l'envelliment i millorar la qualitat de vida d'aquest col·lectiu.

2. Antecedents

L'envelliment és un procés biològic complex i multifactorial que es caracteritza per una disminució progressiva de les funcions fisiològiques, augmentant la vulnerabilitat de l'organisme a malalties i la mortalitat. Aquest procés compromet tots els sistemes del cos, afectant de manera particular el sistema musculoesquelètic, cardiovascular i nerviós, i pot desencadenar o agreujar diverses patologies cròniques, incloent-hi les de caràcter neurològic.(1,2)

2.1. Bioestadística

En termes de salut pública, l'envelliment de la població s'ha convertit en una preocupació global, sobretot en països desenvolupats. Comportant un augment de la prevalença de patologies cròniques associades a l'edat, com les malalties cardiovasculars, la diabetis i les malalties neurodegeneratives, juntament amb totes les seqüeles que ocasionen. Segons les projeccions demogràfiques, la quantitat de població major de 65 anys continuarà augmentant en les dècades vinents, fet que posa de manifest la necessitat d'estudis que permetin comprendre millor els mecanismes biològics de l'envelliment i les seves implicacions clíniques.(1)

Aquesta tendència demogràfica ha provocat un augment significatiu de l'esperança de vida de les persones del nostre país, gràcies als avenços mèdics i a les millores en les condicions del nostre entorn. Actualment, l'esperança de vida d'una persona nascuda a Espanya se situa a 83,1 anys (80,3 en homes i 85,8 en dones).(3) Això planteja nous reptes pel que fa a la qualitat d'aquesta vida prolongada, ja que, tothom volt viure aquests anys en la seva plenitud, fora de la discapacitat i dependència. Per tant, és necessari elaborar intervencions terapèutiques que promoguin i previnguin la independència funcional de les persones, minimitzant l'impacte de les malalties associades a l'envelliment.(4,5)

Una de les causes més importants de discapacitat i dependència és el dany cerebral adquirit (DCA). El dany cerebral adquirit és una lesió cerebral que es produeix de manera sobtada i pot ser deguda a factors interns o externs a la persona, en cap cas té un origen congènit ni degeneratiu. Les causes són variades i cursen amb seqüeles, físiques, cognitives emocionals i socials que causen un fort impacte en la vida de la persona.

D'acord amb les dades de l'Enquesta de Discapacitat, Autonomia Personal i Situacions de Dependència publicada a l'abril de 2022 per l'Institut Nacional d'Estadística (INE), a Espanya viuen més de 435.400 persones amb Dany Cerebral Adquirat. La seva causa principal són els ictus, responsables del 84% dels casos. Se situen per davant d'altres causes com els traumatismes cranioencefàlics, les anòxies o els tumors cerebrals, entre d'altres. A Espanya, 361.500 persones tenen Dany Cerebral Adquirat a causa d'un ictus. Això suposa un augment significatiu respecte a l'anterior estudi disponible, publicat l'any 2008, amb un increment de 35.956 casos en comparació amb l'enquesta anterior. Els traumatismes cranioencefàlics continuen sent la segona causa més freqüent de DCA, malgrat la reducció substancial del nombre de casos respecte a l'any 2008. A Espanya, 73.900 persones tenen Dany Cerebral Adquirat com a conseqüència d'un Traumatisme Cranioencefàlic. Dins la resta de causants del DCA hi trobem anòxies o hipòxies cerebrals, tumors i per últim, infeccions del sistema nerviós central.(5)

Amb el pas dels anys, els canvis fisiològics que formen part del procés natural de l'envelliment provoquen que a les cèl·lules de tots els sistemes de l'organisme, s'hi acumulin errors i desperfectes de manera silenciosa i progressiva, fent que posteriorment apareguin patologies i limitacions funcionals. Aquest procés es veu afavorit en persones que duen un estil de vida

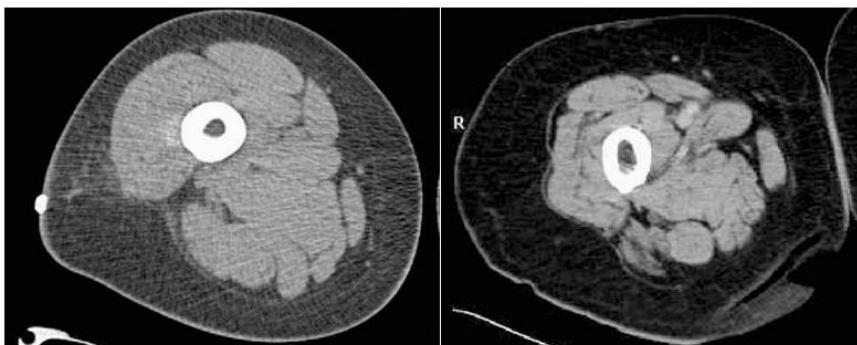
sedentari o pateixen altres malalties prèvies, i acaba desencadenant un deteriorament accelerat en la salut.

2.2. Sistema musculoesquelètic

A nivell musculoesquelètic l'envelliment provoca canvis estructurals i neuromusculars desembocant en sarcopènia. És un procés caracteritzat per la pèrdua de força i massa de la musculatura esquelètica. A conseqüència d'aquesta degeneració, es produeix una pèrdua de funcionalitat de la persona que ho pateix. El consens europeu European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP2), des del 2010 ja reconeix la sarcopènia com una malaltia que afecta la quantitat i qualitat de les fibres musculars, i fa disminuir el rendiment físic.(6–8)

Aquests canvis comporten una disminució important de la mida del múscul, directament relacionada amb la pèrdua de nombre i qualitat de les fibres musculars. Els estudis que parlen sobre aquesta pèrdua, asseguren que anem perdent massa muscular de forma gradual durant els anys, entre un 0.5% i un 1% cada any a partir dels 40, i que les fibres musculars de tipus IIa i IIb, les de contracció ràpida, són les que més afectades es veuen a mesura que anem envellint. Com a conseqüència d'aquest fenomen, ens trobem amb un múscul més petit, més dèbil, i no només això, sinó que també es torna molt menys potent ja que va perdent velocitat de contracció.(9)

Quan parlem de la disminució de la qualitat del múscul, parlem d'una reducció dels sistemes de regeneració i manteniment muscular. Normalment ens trobem en un equilibri on les cèl·lules musculars que es moren, es substitueixen per nous miòcits. No obstant, amb l'edat aquest sistema es desequilibra. La minva de la quantitat de cèl·lules satèl·lit que trobem dins la membrana plasmàtica és el que provoca aquesta pertorbació. A més a més, apareix una caiguda de la síntesis proteica derivada de l'envelliment metabòlic i apareix greix intramuscular infiltrat en el múscul, produint un empobriment en la qualitat de les fibres musculars.(7,10)



*Imatge 1 Comparativa de la composició de teixits de l'extremitat d'una persona jove i d'una persona gran
10.1016/j.semre.2009.10.003*

S'ha observat que l'envelliment provoca un deteriorament progressiu del sistema neuromuscular, contribuint de manera molt important en l'aparició i el progrés de la sarcopènia. Tal com passa en el cas de les fibres musculars, es produeix la mort progressiva de motoneurons espinals. Això es tradueix en un afebliment de la comunicació entre el sistema nerviós i el múscul esquelètic. Es produeix una pèrdua d'unitats motores funcionals i alteracions de la unió neuromuscular. A més a més les unitats motores supervivents es fan més grans, inervant més fibres musculars per neurona. Aquests canvis no només afecten la força muscular, sinó també la coordinació, al control motor fi i a la fatigabilitat. Tots aquests canvis neuromusculars, sumats als canvis estructurals del propi múscul, causen un augment important

del risc de caigudes i provoquen una pèrdua d'autonomia per a les activitats de la vida diària en les persones grans.(7,8,10)

2.3. Sistema cardiovascular

Un dels canvis més importants amb el pas dels anys amb el sistema vascular, és la pèrdua d'elasticitat de les artèries. En condicions normals les artèries tenen un paper fonamental en la regulació del flux sanguini. Durant la sístole en ser elàstiques, absorbeixen la pressió generada pel cor i alliberen aquesta energia generada durant la diàstole. Amb l'edat, l'elastina que és la proteïna que dona la propietat de distendre's i tornar a la seva posició inicial a les artèries, es degrada. A més a més, s'acumula col·lagen a les parets arterials, donant una estructura molt més rígida a les artèries. Aquest augment de la rigidesa provoca una transmissió descompensada de les pressions als vasos de petit diàmetre. Aquest fet provoca que la microcirculació que irriga als òrgans sigui deficient, propiciant l'aparició de malalties neurodegeneratives, insuficiència renal, insuficiència cardíaca i hipertensió arterial.(11)

La capa interna de cèl·lules dels vasos sanguinis, l'endoteli, té una funció de vital importància en la regulació del to i, per tant, del diàmetre arterial, ja que conté cèl·lules secretores de molècules vasodilatadores com l'òxid nítric (NO). A mesura que passa el temps la producció de NO disminueix significativament. Conseqüentment, aquesta disfunció endotelial comporta una major vasoconstricció, un augment de la pressió arterial i també afavoreix l'adhesió de cèl·lules inflamatòries a les parets vasculars i a la formació de plaques arterioescleròtiques, augmentant novament el risc de patir accidents cerebrovasculars i infarts.(12)

Amb l'edat, la musculatura llisa que conforma la túnica mitja de les artèries i els dona la propietat contràctil per augmentar i disminuir la llum arterial, perden capacitat de proliferació i funció vasomotora. Aquestes cèl·lules acumulen danys en el seu material genètic i envelleixen, secretant molècules inflamatòries i prooxidatives.(12)

2.4. Sistema nerviós central

Amb el pas del temps, el nostre sistema nerviós experimenta una sèrie de canvis que afecten tant la seva estructura com la seva funcionalitat. Aquests canvis influeixen en aspectes com la memòria, l'aprenentatge, la velocitat de processament i la coordinació motora. Tot i que el cervell té mecanismes per adaptar-se a l'envelliment, certes transformacions poden derivar en un deteriorament cognitiu o en un major risc de patir malalties neurodegeneratives.(13)

Una de les principals alteracions associades a l'envelliment és la reducció del volum cerebral. Aquesta pèrdua de massa neuronal es produeix de manera gradual i afecta especialment el còrtex prefrontal i l'hipocamp, dues regions clau per a la presa de decisions, el raonament i la memòria. L'atròfia neuronal és un fenomen que afecta el nombre de neurones i a la seva densitat sinàptica, fent que la capacitat de processament de la informació disminueixi.(14)

A més, la substància blanca, la part axonal responsable de la transmissió eficient dels senyals nerviosos, també disminueix. Cosa que pot alentir la comunicació entre diferents àrees del cervell. Això és degut a una pèrdua de la correcta funció de les cèl·lules mielíniques, els oligodendròcits, que envolten les fibres nervioses i asseguren la correcta transmissió del potencial d'acció neuronal, a més de donar suport metabòlic i nutricional a les neurones. (14)

També es perden astròcits, cèl·lules que regulen l'homeòstasi del sistema nerviós, controlant el nivell d'ions i neurotransmissors. Formen part de la barrera hematoencefàlica, fent la funció de protegir el cervell de substàncies tòxiques i a més proporcionen suport metabòlic i ajuden en la

reparació del teixit neuronal després de lesions. Després també existeixen les cèl·lules de la microglia, que són les encarregades de mantenir un medi lliure de patògens i de residus de cèl·lules danyades, per al correcte funcionament de les neurones. Prevenen la neuroinflamació i contribueixen en la modulació de la plasticitat sinàptica. Són cèl·lules altament ramificades per a poder estar en contacte amb un gran nombre de neurones. Quan envelleixen van perdent aquesta propietat, perdent la capacitat d'interacció amb les neurones i essent menys eficients a l'hora de mantenir a ratlla la inflamació del parènquima. (15,16)

Durant la vellesa la síntesis de neurotransmissors es veu alterada. Aquests compostos són essencials per a la regulació de l'estat d'ànim, els cicles de vigília, la memòria, l'aprenentatge, el control motor i la motivació. La pèrdua de dopamina, per exemple, està relacionada amb una menor capacitat de resposta motora i de resposta emocional. Comportant un augment del risc de desenvolupar malalties com el Parkinson. El cas de la disminució d'acetilcolina, es relaciona directament amb el deteriorament cognitiu. La serotonina i noradrenalina, implicades en la regulació de l'humor i el son, quan es troben alterades predisposen a desenvolupar trastorns de conducta, depressius i alteracions del ritme circadiari. (13,17)

Els canvis en el sistema nerviós sobre els que hem parlat poden manifestar-se en diferents àrees de la nostra vida diària. A nivell cognitiu, es poden observar:

- Disminució de la velocitat de processament: les persones grans poden trigar més temps a reaccionar a estímuls o a prendre decisions.
- Problemes de memòria episòdica: recordar esdeveniments recents pot ser més difícil, mentre que els records antics solen romandre intactes.
- Menor flexibilitat cognitiva: l'adaptació a noves situacions o la resolució de problemes es pot veure compromesa.
- Descompensació de la funció inhibidora: complica focalitzar l'atenció evitant distraccions innecessàries, regular adequadament les emocions i també dificulta evitar respostes impulsives inadequades en l'àmbit conductual.

A nivell motor, els canvis en el sistema nerviós poden provocar:

- Reducció del control i la coordinació del moviment, fent que augmenti el risc de caigudes.
- Canvis relacionats amb la disminució de l'activitat reflexa. En disminuir la mielina que envolta les neurones i la pròpia atrofia de les neurones en envellir, condueixen a augmentar el temps de reacció reflexa. La persona alenteix la seves reaccions davant situacions de perill, desequilibris i estímuls dolorosos.

2.5.Canvis degeneratius a nivell holístic

Quan les persones envellim, no només apareixen canvis degeneratius a nivell dels sistemes individuals del nostre cos. També sorgeixen alteracions a nivell holístic, afectant a tot el cos per complet. Molts anomenen al conjunt d'aquests processos "inflammaging". És un a paraula que combina els termes inflamació i "aging". S'utilitza per a descriure l'estat d'inflamació crònica de baix grau associada a l'envelliment. Aquesta inflamació persistent, tot i ser menys intensa que la inflamació aguda típica de les infeccions o lesions, contribueix a la degeneració cel·lular i al desenvolupament de nombroses malalties relacionades amb l'edat anteriorment mencionades (malalties cardiovasculars, neurodegeneratives, l'osteoporosi i la sarcopènia). (8,15) Una de les causes principals de l'inflammaging és l'acumulació de radicals lliures, que són molècules

altament reactives generades pel metabolisme cel·lular. Aquests radicals lliures, especialment les espècies reactives d'oxigen (ROS) i les espècies reactives de nitrogen (RNS), es produeixen en processos com la respiració mitocondrial i la resposta immunitària. A mesura que passa el temps i el cos va acumulant dany molecular d'aquest tipus, el nostre sistema es torna incapaç de neutralitzar adequadament aquests radicals a través d'antioxidants, produint-se el que es coneix com estrès oxidatiu. És un procés nociu que danya l'ADN, les proteïnes i els lípids de les cèl·lules, afavorint la inflamació i accelerant l'envelliment cel·lular. L'acumulació de radicals lliures en els teixits provoca aquesta inflamació persistent, ja que les cèl·lules immunitàries com la micròglia en el cervell o els macròfags presents en tots els òrgans del cos, passen d'estar simplement vigilants a un estat hiperreactiu i proinflamatori constant.(12,18,19) Com a conseqüència comencen a segregar constantment citoquines inflamatòries de manera descontrolada i es frena la producció de citoquines antiinflamatòries, que normalment equilibrarien la resposta immunitària. Les citoquines actuen com a proteïnes senyalitzadores per al nostre sistema immunitari, per tant, quan el cos entra en aquest estat inflamatori constant, s'afavoreix que succeeixin tots els canvis degeneratius dels que s'ha fet incís anteriorment. Per últim cal destacar la relació que existeix entre l'inflamming i l'obesitat. El teixit adipós actua com a òrgan endocrí alliberant citoquines proinflamatòries que contribueixen a alterar el metabolisme afavorint l'acumulació de greix visceral, un factor de risc per a múltiples malalties cròniques. D'altra banda, el teixit muscular també té capacitat d'actuar com a òrgan endocrí secretant miocines. El múscul les segrega de manera natural com a resposta a l'exercici físic. Aquestes tenen propietats moduladores de la inflamació, afavoreixen la regeneració muscular i activen vies metabòliques que milloren la sensibilitat a la insulina.(20,21)

Tot això no implica que hagi d'aparèixer cap patologia en les persones quan envelleixen, sinó que moltes vegades apareix la fragilitat. Aquesta és una condició clínica associada a l'envelliment i sovint també a malalties cròniques. Apareix com a resultat de la disminució dràstica de les capacitats físiques i mentals d'una persona però sense arribar a la discapacitat, i provoca una davallada de les capacitats funcionals de la persona i una major vulnerabilitat a l'estrès fisiològic.(22) Les condicions principals que desemboquen en l'aparició de la fragilitat, són una combinació dels processos anteriorment esmentats. Per una banda la pèrdua de massa i força muscular, tot i que no sempre amb sarcopènia, aparició de la resistència a la insulina i disminució de la producció d'hormones com la testosterona i la IGF-1. D'altra banda, la disminució de la funció pulmonar i l'aparició de rigidesa i disfunció arterial(22,23).

En aquest context, les patologies neurològiques lleus com l'íctus en fase inicial, l'esclerosi múltiple o el Parkinson en estadi I-II poden exacerbar els efectes de l'envelliment. Aquestes condicions poden provocar dèficits lleus però significatius en la marxa, l'equilibri, la coordinació i les funcions executives. L'activitat física regular, ben planificada i adaptada, pot actuar com a estratègia terapèutica clau per mitigar aquests efectes i afavorir l'autonomia funcional.

2.6. Activitat física i guies de pràctica clínica

L'activitat física (AF) és un dels pilars fonamentals per a la salut i el benestar de la població gran, especialment en un context d'envelliment progressiu de la població mundial. Com bé s'ha esmentat, amb l'edat augmenta el risc de patir malalties cròniques, deteriorament funcional i pèrdua d'autonomia, factors que poden reduir notablement la qualitat de vida i incrementar la dependència. En aquest escenari, la pràctica regular d'activitat física esdevé una eina terapèutica i preventiva clau. Les guies clíniques internacionals(24) elaborades sota la supervisió d'organismes sanitaris oficials, posen de manifest la importància d'incorporar l'exercici físic de manera regular a tota la població mundial. I no només això, recalquen la rellevància de fer-ho

de manera segura i adaptada a totes les persones d'edat avançada, amb més de 65 anys. Les recomanacions no només busquen prevenir malalties i millorar paràmetres físics, sinó també preservar les capacitats funcionals, mantenir la participació social i fomentar un envelliment actiu i digne.

Per definició, l'activitat física es considera qualsevol moviment corporal produït pels músculs esquelètics que requereix un consum d'energia superior al repòs. Aquesta definició engloba tant activitats espontànies i quotidianes com accions voluntàries i estructurades. Així doncs, caminar, fer les tasques domèstiques, pujar escales o anar a comprar serien formes vàlides d'activitat física, de la mateixa manera que ho són activitats més planificades com el ciclisme, el ball, la natació o l'escalada, que a més a més d'activitat física, ja són un exercici.

La guia dels Països Baixos(24) afegeix que l'activitat física hauria d'incloure components d'entrenament de resistència cardiorespiratòria i de força muscular, destacant la seva rellevància funcional en la vellesa. D'altra banda, les recomanacions del Canadà amplien aquesta definició per tal de fer-la més específica per a la gent gran, tenint en compte els resultats que s'esperen obtenir més encarats a aquesta població, com ara la millora de l'autonomia, la mobilitat i la prevenció de caigudes.

Per la seva banda, la guia d'Alemanya(24) amplia encara més la perspectiva i incorpora dins el concepte d'activitat física totes aquelles accions que, a més de ser segures, contribueixen a la salut i la capacitat funcional. Això inclou tant activitats de lleure com anar amb bicicleta o passejar, com també l'activitat física relacionada amb la feina domèstica o laboral. Aquesta visió amplia reforça el missatge que qualsevol moviment compta, sempre que superi el llindar mínim d'activació i es dugui a terme amb una intensitat suficient per provocar un efecte rellevant positiu en la salut.

La intensitat és un aspecte clau per assegurar els beneficis de l'AF en la gent gran. Les guies descriuen tres nivells d'intensitat: lleu, moderada i vigorosa. Per quantificar-la, la majoria utilitzen l'escala de METs(25), una unitat que mesura el consum d'energia. Un MET equival al consum d'energia en repòs (1Kcal/Kg/h). Activitats moderades s'ubiquen entre 3 i 6 METs, mentre que les vigoroses superen els 6 METs.

Altrament dit, per fer-ho més il·lustratiu, entitats com el GENCAT(26) defineixen l'AF moderada com una activitat que quan la realitzes accelera la FC i la FR del teu cos però et permet mantenir una conversa. Serien activitats com caminar a bon pas (10 min. el quilòmetre), jugar activament amb infants, anar en bicicleta a ritme tranquil, treballar a l'hort o fer neteja a casa. D'altra banda, en portar terme AF vigorosa, s'accelera substancialment la FC i la FR fins al punt que et priva de mantenir una conversa amb una altra persona. En serien exemples córrer, pujar escales, patinar, nedar i la majoria d'esports competitiu.

Una manera eficaç d'avaluar la intensitat de l'activitat física de forma subjectiva, tal com proposen països com Nova Zelanda(24), és mitjançant l'escala de Borg (BS). Aquesta escala mesura l'esforç percebut per la persona durant l'exercici i permet ajustar la intensitat segons les sensacions físiques experimentades, com la fatiga, la respiració o el batec del cor. Es presenta habitualment en una escala del 6 al 20 o també en la seva versió modificada (escala de Borg modificada BSM) del 0 al 10, on valors més baixos indiquen una sensació d'esforç molt lleu i valors més alts, un esforç màxim. Segons les guies internacionals, la BS situa una activitat de baixa intensitat entre valors de 6 a 10, una activitat moderada entre 11 i 13, i una activitat vigorosa entre 14 i 17. En el cas de la BSM situaria una activitat de baixa intensitat entre valors de 0 a 3, una activitat moderada entre 4 i 6, i una activitat vigorosa entre 7 i 10.(27)

Tanmateix, una de les maneres més exactes i senzilles de valorar la intensitat d'un exercici és a partir de la freqüència cardíaca (FC). Primer de tot necessitem tenir un valor de referència, en aquest cas s'utilitza el valor de la freqüència cardíaca màxima. En població poc habituada al l'exercici físic, per a no posar en risc la salut de ningú realitzant una prova de màxims, s'utilitzen fórmules per a aproximar quin és aquest valor en cada individu. Existeixen diferents fórmules per a arribar a aquest valor, en aquest cas, utilitzarem una fórmula molt senzilla, la del màxim predit:(28) $[FC_{m\grave{a}x} = 220 - \text{edat}]$ en el cas dels homes i $[FC_{m\grave{a}x} = 226 - \text{edat}]$ en el cas de les dones. A partir d'aquí buscarem la FC objectiu del nostre exercici, simplement calculant el percentatge diana. Cal tenir present que al tractar-se de dades aproximades es treballarà sobretot en les sessions d'habitació, de manera cautelosa.

Es considera un exercici a intensitat moderada un que oscil·li entre 50% i 70% de la $FC_{m\grave{a}x}$. En cas de voler treballar a una intensitat vigorosa, l'objectiu seria exercitar-se del 70% al 85% de la $FC_{m\grave{a}x}$. Quant a la freqüència, les recomanacions internacionals per a persones grans amb discapacitat estableixen una pauta general comuna. S'han de realitzar 150 minuts setmanals d'activitat física aeròbica d'intensitat moderada o bé, 75 minuts setmanals d'activitat física d'intensitat vigorosa. O una combinació equivalent de les dues intensitats.

La distribució al llarg de la setmana és flexible, però la majoria de guies recomanen practicar AF almenys tres dies per setmana, arribant a suggerir una rutina diària (5 dies per setmana) per assolir beneficis òptims. Tot i que alguns països com Austràlia(24) no concreten un període mínim d'activitat física sense pausa, la majoria constaten que per a obtenir canvis beneficiosos en l'organisme s'ha de fer, com a mínim, 10 minuts d'AF de manera continuada. Cal recalcar que la majoria de països recomanen que la manera de començar a fer l'exercici sigui de manera progressiva anant augmentant les càrregues de treball de manera gradual, utilitzar un calçat adequat i adaptar l'activitat a les condicions físiques individuals. També s'aconsella consultar amb un professional de la salut abans d'iniciar o intensificar l'activitat, especialment en persones amb malalties cròniques.(4)

Totes les guies(15,24,29,30) emfatitzen en la necessitat d'incorporar diferents formes d'exercici a les rutines d'activitat física. Primerament mencionen l'exercici de força muscular, activitat vital per a mantenir la salut del sistema locomotor i metabòlic. Proposen entrenaments d'una freqüència mínima de dos dies per setmana, amb peses, bandes elàstiques o amb el pes corporal.

Per a ser capaços de quantificar la intensitat durant l'entrenament de força, es farà mitjançant el mètode RIR (Repetitions In Reserve).(31,32) Aquest mètode s'utilitza principalment per prescriure i ajustar la intensitat de l'entrenament de força de manera individualitzada. El concepte RIR es refereix a les repeticions que una persona creu que podria fer abans d'arribar a la fallada muscular durant una sèrie d'entrenament. A diferència d'altres mètodes més objectius com el percentatge de la repetició màxima (%1-RM), el RIR es basa en la percepció de l'esforç de l'individu, cosa que el fa fàcil d'aplicar, flexible i econòmic, ja que no requereix equipament específic. A més, és útil en casos en els quals la persona sigui tècnicament inexperta en l'exercici que es realitza, ja que, exposant una persona d'edat avançada, amb una patologia neurològica crònica per primera vegada, a una repetició màxima, podríem provocar-li una lesió. També permet controlar molt millor el llindar de la fatiga i el rendiment del dia a dia, evitant arribar innecessàriament a la fallada muscular, sobretot en situacions on l'objectiu és la rehabilitació i la salut de la persona.

En la literatura també s'esmenta l'entrenament de l'equilibri, fonamental per a prevenir caigudes en persones d'edat avançada, recomanat en una freqüència de dues a tres vegades per setmana. Així mateix es recomana treballar la flexibilitat i mobilitat, per mantenir l'amplitud de moviment i evitar la rigidesa de les articulacions. En totes les guies, es fa èmfasi en practicar escalfaments i estiraments previs i posteriors als entrenaments, amb la finalitat de mantenir una bona salut articular.(15,29,30)

Tot i haver-se demostrat en múltiples ocasions l'eficàcia de l'exercici físic, tant de resistència com de força, per a la reducció dels efectes de l'envelliment i haver-se reportat els beneficis de l'entrenament físic en pacients amb dany cerebral, hi ha pocs estudis que hagin dissenyat protocols de tractament encarats a pal·liar els efectes perjudicials de l'envelliment en pacients amb malalties neurològiques.

2.7. Revisió d'estudis previs

Estudis com el de Ivey et al.(33) han demostrat a partir d'un model experimental, que a través de l'entrenament de força en un grup de pacients post ictus de més de 6 mesos d'evolució, aconseguien millorar la resistència a l'esforç durant la marxa, la velocitat confortable de la marxa, el consum d'oxigen màxim (VO2 màx) i la força de les extremitats inferiors (EEII). L'estudi de Hyun(34) afegeix que a partir de l'exercitació de la musculatura de les EEII dels pacients, a més a més d'experimentar millores en la marxa, i la força, també s'observaven millores pel que fa a l'equilibri estàtic i dinàmic. Seguidament, també afegien que havien registrat amb el qüestionari SS-QOL, una millora de la percepció de la qualitat de vida en els pacients.

En un altre estudi, en aquest cas de la República de Corea, els investigadors Bang i Son(35), van publicar un estudi on analitzaven els possibles beneficis de l'exercici cardiorespiratori aeròbic en pacients que havien patit un ictus. Els participants del grup experimental van estar sotmesos a una activitat aeròbica intensa, entre el 50% i el 80% de la seva FC màx. durant 30 minuts al dia 5 dies per setmana, durant quatre setmanes. Mentre que els participants del grup control, estaven sotmesos a la mateixa duració de tractament, però la intensitat de l'exercici era més baixa, ja que la regulaven ells mateixos. Com a resultats obtinguts van poder observar que els participants del grup experimental van presentar millores en la seva capacitat vital forçada (FVC), el seu volum expiratori forçat en el primer segon (FEV1) i en el test de marxa dels sis minuts (6MWT). No obstant això, no es va reportar diferència entre el grup experimental i el control en la prova dels 10MWT.

Parlant d'estudis amb intervencions similars en dany cerebral adquirit, trobem el programa "fitness" de Hasset(36), que l'aplica per una banda, en un grup de persones que van patir un traumatisme cranioencefàlic (TCE) en el context d'un centre de rehabilitació. Per l'altra banda aplica un programa "fitness" d'exercicis similars, però en un context domiciliari on els pacients de manera independent realitzaven la pauta d'entrenament. El programa d'exercicis al centre consistia de 5 minuts d'escalfament, 20 minuts d'entrenament de força dels principals grups musculars amb dosis de 2 sèries de 15 repeticions o bé 3 sèries de 10 repeticions. Seguidament, duien a terme un entrenament aeròbic continuu de 30 minuts que consistia en caminar o un trot suau, depenent de la persona. Es finalitzava amb 5 minuts de tornada a la calma. En el cas del grup que feia la teràpia des del seu domicili, van seguir la mateixa distribució d'entrenament. 5 minuts d'escalfament, 20 minuts d'entrenament de força dels principals grups musculars, 30 minuts d'entrenament aeròbic continuu i 5 minuts de tornada a la calma. Per fer-ho se'ls va proporcionar material com pesos i steps per a executar l'entrenament de força. Les indicacions en aquest segon grup eren transmeses mitjançant imatges amb descripcions. Un cop finalitzat

l'estudi es va observar que els dos grups havien aconseguit una millora similar però rellevant respecte al seu estat previ.

En el cas de parlar d'altres malalties, trobem a de Moraes Filho(37) que en el seu assaig clínic apliquen un entrenament de força en pacients malalts de Parkinson que van donar una puntuació d'entre 1 i 3 a l'escala d'Hoehn i Yahr. En el seu estudi implementen primerament tres setmanes d'entrenament d'adaptació a l'exercici per assegurar-se que els pacients portessin a terme correctament els exercicis proposats. Posteriorment, es van aplicar les sis setmanes d'intervenció restant, encarat a treballar a partir d'exercicis que impliquessin els principals i més grans grups musculars. Així doncs, els exercicis proposats eren pressió de pit (chest press), extensió de genoll (knee extension), "curl" d'isquiotibials (hamstrings curl), premsa de cames (leg press), rem horitzontal (seated row). Dins les sessions es realitzen dues sèries de cada exercici d'entre 10 i 12 repeticions, fins arribar a la fatiga. En l'avaluació que van fer al final de la intervenció van observar resultats de millora significativa en els tests de bradiquinesia, en el TUG (timed up and go test) i en el 10MWT (10 meters walk test).

També per a la malaltia de Parkinson, Ergun Y.(38) i el seu equip van estudiar com afecta l'exercici aeròbic de marxa sobre la funció motora, la funció cognitiva i la qualitat de vida en malalts de Parkinson d'entre 50 i 80 anys que haguessin donat un resultat d'entre I i III en l'escala de Hoen & Yahr. Quant a l'intervenció, el primer grup, de teràpia contínua, durant les sis primeres setmanes va dur a terme un període d'habitució, on les sessions van passar progressivament de tenir una durada de 15 minuts fins a durar-ne 45. L'objectiu durant les sessions era d'assolir entre un 70% i un 80% de la FCmàx. En el cas del segon grup, del d'entrenament intervàlic, els participants alternaven cada 3 minuts entre un ritme baix (60%–70% de la FCmàx) i un ritme alt (80%–90% de la FCmàx). Després de la intervenció es van observar millores en el VO2màx, en la velocitat de la marxa i millores en la rigidesa i fatiga. Cognitivament, van millorar la funció executiva i van mostrar millors resultats en qüestionaris sobre la qualitat de vida i la depressió. No obstant això, no es va apreciar cap canvi pel que fa a funcions com la memòria o el llenguatge.

En el cas de l'esclerosi múltiple Ahmadi(39) amb el seu assaig clínic va comptar amb 20 pacients amb EM, repartits aleatòriament en un grup d'entrenament amb cinta ergomètrica i un grup control. L'entrenament va consistir en 8 setmanes (24 sessions) d'entrenament en cinta durant 30 minuts, entre el 40% i el 75% de la freqüència cardíaca màxima estimada per edat. Es van avaluar l'equilibri amb l'escala de Berg, la velocitat amb el 10MWT i la resistència en la marxa amb el 2MWT (2 minutes walk test), la fatiga amb l'escala de severitat de fatiga (FFS) i la qualitat de vida amb ell qüestionari MSQOL-54. El grup experimental va mostrar millores significatives en totes aquestes àrees, mentre que el grup control no va mostrar millores i fins i tot una disminució en la distància caminada en 2 minuts.

Pel que hem pogut veure als articles comentats, l'exercici físic dirigit s'ha consolidat com una estratègia terapèutica efectiva en l'àmbit de la neurorehabilitació. Tant l'entrenament de força com l'activitat aeròbica han demostrat generar millores significatives en capacitats motores com la marxa, l'equilibri, la força i la resistència, en pacients amb dany cerebral adquirit o malalties neurodegeneratives.

Tots els estudis, en ser intervencions dirigides cap a una població envellida o amb alguna patologia neurològica, inclouen sempre períodes d'adaptació als estímuls mecànics i cardio-respiratoris dels entrenaments. També inicien totes les sessions de treball de força o de

resistència aeròbica amb alguns minuts d'escalfament i les finalitzen amb una tornada a la calma, normalment a base d'estiraments.

En totes les intervencions es respecten uns principis bàsics. L'entrenament de força es porta a terme utilitzant el treball dels principals grans grups musculars i amb una freqüència mínima de dues vegades per setmana. A més a més recalquen la importància de treballar amb intensitats que no provoquin fatiga muscular, sobretot en malalties com l'EM.

2.8. Justificació

Malgrat l'existència d'una àmplia evidència sobre els beneficis de l'activitat física en la gent gran i en persones amb patologies cròniques, encara hi ha una manca de protocols d'entrenament específics i adaptats a persones majors de 60 anys amb patologia neurològica lleu. Aquesta realitat implica un buit important en les guies d'intervenció existents, que sovint no contemplen les necessitats concretes d'aquest col·lectiu, i que poden veure's agreujades pel procés natural d'envelliment. Per tant, aquest treball es justifica per la necessitat de dissenyar i implementar un programa d'exercici físic adaptat, basat en el model de "Fitness Aging". Un programa orientat específicament a persones amb seqüeles lleus de dany cerebral adquirit, esclerosi múltiple o Parkinson en estadis inicials. L'objectiu és oferir una eina complementària a la neurorehabilitació tradicional, que permeti frenar el deteriorament funcional, millorar l'autonomia i promoure un estil de vida actiu fora del context clínic o del gimnàs convencional.

A més, el programa pretén fomentar l'adherència a l'exercici físic i la responsabilització dels propis pacients a través d'intervencions tant presencials com domiciliàries, mitjançant eines digitals com l'aplicació PhysiApp® (Annex 1). D'aquesta manera, es contribueix a fer front als reptes actuals i futurs d'una societat cada cop més envellida i amb una càrrega creixent de malaltia neurològica crònica.

3. Objectius

Objectiu general: L'objectiu principal d'aquest treball és dissenyar i implementar un programa d'exercici físic adaptat, basat en el model "Fitness Aging", per a persones de més de 60 anys amb patologia neurològica lleu, amb l'objectiu de millorar les seves capacitats funcionals i promoure un envelliment actiu i saludable en el context d'una intervenció complementària a una neurorehabilitació habitual, oferint una alternativa funcional i supervisada pels fisioterapeutes fora de l'entorn convencional del gimnàs.

Objectius específics:

- Identificar les necessitats funcionals i capacitats físiques de les persones amb patologia neurològica lleu per a proporcionar-les un envelliment saludable.
- Fomentar l'adherència a l'exercici físic i l'autonomia funcional a través d'un enfocament educatiu i participatiu.
- Conèixer i estudiar les directrius i consensos que existeixen validats en la literatura per a la implementació de l'exercici físic, en persones envellides i també, en persones amb seqüeles d'una patologia neurològica.
- Dissenyar un protocol d'intervenció basat en el "fitness aging" en el context d'un centre de rehabilitació.
- Crear entrenaments complementaris per a realitzar des del domicili i prescriure'ls a través d'una aplicació.

4. Nivell d'evidència

Autor, títol i any de publicació	Nivell d'evidència
Bull F. et al, 2020. WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour.(4)	Nivell 4
Saunders D. et al, 2020. Physical fitness training for stroke patients(29)	Nivell 1
Ergun Y. et al, 2014. Randomized trial of aerobic exercise in Parkinson disease in a community setting.(38)	Nivell 4
Fiatarone M. 2002. Exercise to prevent and treat functional disability.(40)	Nivell 5
Hassett M. et al, 2009. Efficacy of a fitness centre-based exercise programme compared with a home-based exercise programme in TBI.(36)	Nivell 1
Ouellette M. et al, 2004. High-intensity resistance training improves muscle strength, self-reported function, and disability in long-term stroke survivors.(30)	Nivell 1
Feng F. et al, 2023. Exercise for prevention of falls and fall-related injuries in neurodegenerative diseases and aging-related risk conditions.(15)	Nivell 1

Taula 1. Articles i nivells d'evidència

5. Metodologia

5.1.Participants

Criteris d'inclusió	Criteris d'exclusió
- Dones i homes majors de 60 anys - Diagnòstic de patologia neurològica lleu: - NIHSS 1–4 - EDSS $\leq$ 3.5 - Marshall $\leq$ II - Hoehn & Yahr $<$ 2.5 - Eskales de valoració funcional: - FIM $>$ 108 - Barthel $>$ 80 - Autonomia funcional per a la marxa	- Contraindicacions mèdiques per a l'activitat física. - Persones que ja acudeixin regularment al gimnàs de manera independent. - Inestabilitat clínica, problemes cardíacs greus o dolor musculoesquelètic incapacitant. - Dèficits cognitius moderats o greus Mini-Mental State Examination (MMSE) $<$ 24.

Taula 2. Criteris d'inclusió i exclusió del programa

En la Taula 2., s'estipulen les condicions que necessiten complir les persones participants del programa d'entrenament. S'hi ha inclòs les malalties neurològiques més prevalents amb la finalitat de cobrir les necessitats d'un gran nombre de persones i fer un treball més representatiu.

Per a filtrar de la millor manera el grau d'afectació dels participants, s'ha optat per aplicar a més a més d'escales de valoració funcional generals la Functional Independence Measurement (FIM)(41) (Annex 2) i Barthel(42) (Annex 3), escales de valoració de l'afectació específica de cada una de les patologies. En el cas de l'ictus s'utilitzarà l'escala NIHSS(43) (Annex 4), en el cas dels TCE l'escala de Marshall(44) (Annex 5), amb el Parkinson la classificació de Hoen & Yahr(45) (Annex 6) i en el cas de l'esclerosi múltiple l'escala EDSS(46) (Annex 7). D'aquesta manera la valoració de la severitat serà molt més acurada.

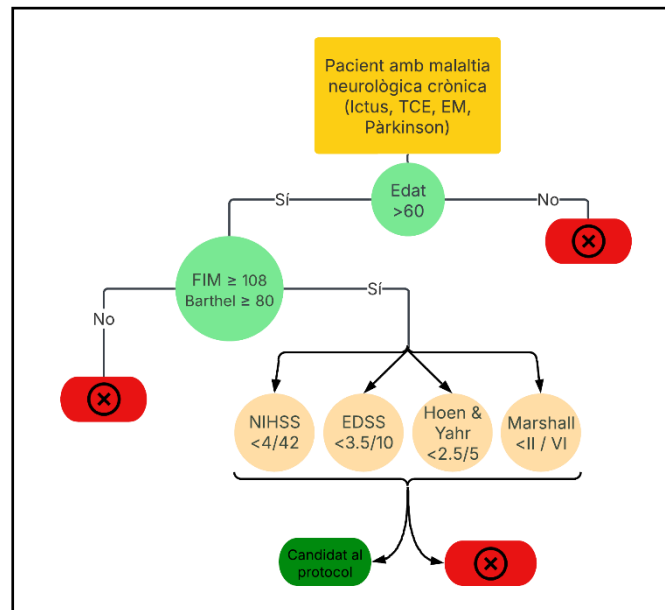


Figura 1. Selecció dels candidats

Per tal d'assegurar que el protocol es realitza amb les màximes garanties de seguretat s'han establert una sèrie de criteris d'exclusió. Aquests criteris tenen com a objectiu evitar riscos per a la salut, assegurar la viabilitat de la intervenció i garantir l'homogeneïtat funcional mínima dels participants. En primer lloc, s'exclouran aquelles persones que presentin contraindicacions mèdiques per a la pràctica d'activitat física, segons el criteri mèdic o el seu historial clínic. També quedaran excloses les persones que ja participin de forma regular en programes d'exercici físic estructurat. D'altra banda, s'exclouran aquells participants que clínicament es trobin descompensats, que presentin afeccions cardíaques greus o dolors musculoesquelètics que impedeixin el correcte desenvolupament de l'exercici físic.

Finalment, no podran participar aquelles persones amb dèficits cognitius moderats o greus, avaluats amb una puntuació inferior a 24 en el Mini-Mental State Examination (MMSE)(47) (Annex 8), per assegurar-nos de que hi hagi una bona comprensió de les instruccions durant els exercicis del programa. Amb aquest sedàs es pretén assegurar que la intervenció sigui segura, efectiva i aplicable a la població diana, proporcionant-los la capacitat de seguir les indicacions del programa i de participar-hi de manera activa i autònoma.

5.2. Instruments i variables

Durant el transcurs dels entrenaments, necessitarem monitoritzar en tot moment la FC dels usuaris, per garantir que l'exercici s'està efectuant dins els marges d'intensitat previstos. Aquesta metodologia ens permet ajustar la intensitat de l'esforç d'una manera objectiva i segura, evitant d'aquesta manera situacions on el llindar de treball sigui inferior a l'estipulat, o bé, situacions en les que es podria produir una sobrecàrrega en l'individu, posant en compromís la seva salut. Per aquesta raó serà necessari l'ús d'un dispositiu "wearable", que ens permeti registrar amb precisió la FC en temps real durant el transcurs de les sessions. Es prioritzaran dispositius que no interfereixin amb el moviment i siguin assequibles. També, ja que treballem amb una població d'edat avançada, el fàcil maneig de l'aparell i la claredat amb les dades que mostri serà un punt a tenir present. El "Xiaomi Smart Band 8", l'"Amazfit Band 7", el "Polar H9" i el "Garmin HRM-Dual" (Annex 9), son algunes de les opcions més assequibles, còmodes, funcionals i encarades a un ús regular i autònom.

Adicionalment, per tal de comprovar l'eficàcia i l'impacte del protocol d'entrenament, es proposa avaluar en dues ocasions als participants, una abans de l'inici del protocol i l'altra un cop finalitzades les 10 setmanes. S'han escollit les següents escales i tests tenint en compte la seva validesa, fiabilitat i aplicabilitat en la població que conformen els candidats al protocol:

- 6 Minutes Walk Test "6MWT"(48)(Annex 10).
- Time Up and Go Test "TUG"(49) (Annex 11).
- Escala Short Physical Performance Battery "SPPB"(50) (Annex 12).
- Functional Independence Measurement "FIM".
- Escala de Barthel.

5.3. Materials

- Sala de gimnàs d'un centre de rehabilitació
- Material i espais necessaris per a passar les proves i tests avaluatius: Passadís amb punts equidistants entre ells d'un metre de separació, cronòmetre, paper i llapis, una cadira, un ordinador amb accés a Internet i impressora.
- Elements per a l'entrenament de força:
 - Màquina guiada de "hack squat"
 - Màquina de banc de quàdriceps reversible per a curl d'isquiotibials
 - Màquina de "peck deck"
 - Màquina de politges amb complements d'empunyadures intercanviables per a realitzar diferents exercicis
 - Bancs
 - Joc de barres amb peses circulars
 - Joc de menuelles de diferents pesos
 - Gomes elàstiques
 - Piques
 - Cicloergòmetres
- Aplicació PhysiApp® i PhysiAssistant® per a la prescripció d'exercici físic de manera telemàtica i per a rebre el feedback dels pacients.
- Dispositiu *wearable* per a la monitorització de la FC dels usuaris.

5.4. Procediment

El protocol tindrà una duració de 10 setmanes. La distribució de les sessions es com indica el calendari de continuació (Figura). Les sessions d'entrenament del protocol es desenvoluparan en l'àmbit d'un gimnàs de rehabilitació. La idea del protocol és que la major part de les sessions d'entrenament es realitzin en el gimnàs del centre, tot i això, per a donar una major flexibilitat als pacients, se'ls ha donat la facilitat de poder seguir els entrenaments des del seu domicili mitjançant una aplicació mòbil (PhysiApp®). Des del gimnàs, l'entrenament serà prescrit per part de fisioterapeutes del centre amb una relació de 5 usuaris a un fisioterapeuta, que educaran i faran un seguiment presencial de cada pacient. La part de la intervenció que es faci des del domicili particular, serà prescrita també per un fisioterapeuta del centre a través de l'app en qüestió, i alhora, el fisioterapeuta rebrà el feedback per part de l'usuari.

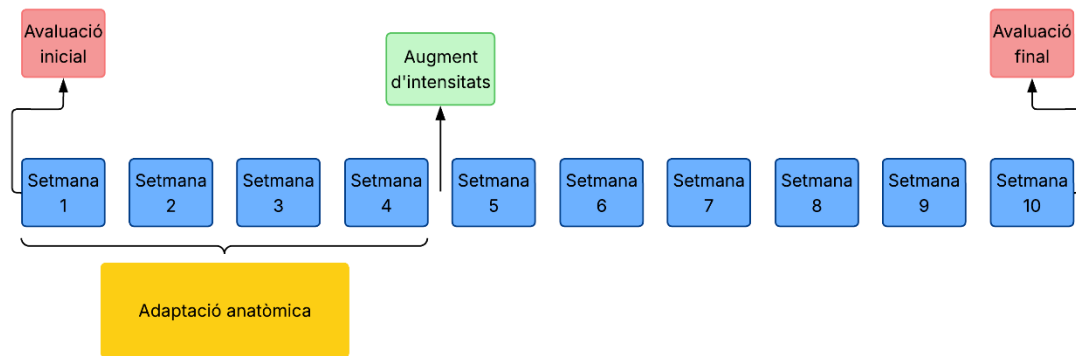


Figura 2. Planificació del programa

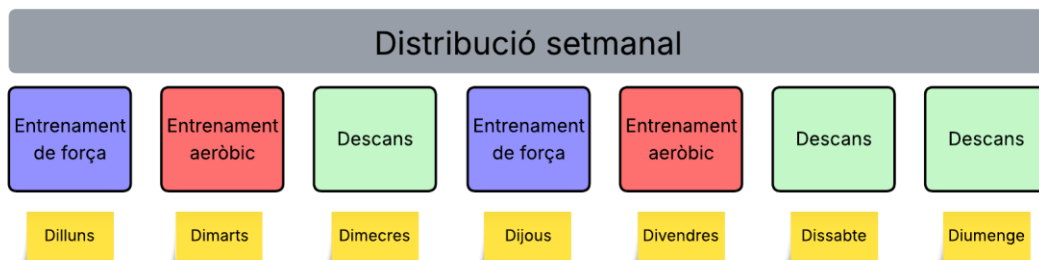


Figura 3. Distribució setmanal de les sessions

Tots els entrenaments de força tindran 3 segments:

- I. **Escalfament 10'**: Entrada en calor i activació del sistema cardíoc-respiratori amb el cicloergòmetre o caminant, en el cas de seguir l'entrenament al domicili, a una intensitat moderada (5').

Mobilitat articular dels rangs de moviment que es treballaran durant l'entrenament (5'), mans, canells, colzes, espatlles, malucs, genolls, turmells i raquis.

- II. **Entrenament principal 45'**: Les característiques de l'entrenament principal de força per a aquesta intervenció es basaran en sessions de modalitat "full body" amb una progressió horitzontal. És a dir, en una mateixa sessió d'entrenament es treballaran els diferents grups musculars del cos i no es canviarà d'exercici fins que s'hagin completat totes les sèries del grup muscular que s'estigui treballant. (Figures)

- III. **Tornada a la calma 5'**: Estiraments dels grups musculars treballats (pectorals, trapezis, dorsals, quàdriceps, glutis, gastrocnemis, isquiotibials, bíceps, tríceps i flexors i extensors de l'avantbraç). 30'' per estirament

Les 4 primeres setmanes formaran part del període d'adaptació anatòmica. Aquest període consisteix en la execució del mateix entrenament que es portarà a terme durant el transcurs de les 10 setmanes però a una intensitat més baixa. Això ens és útil per a molts factors, primer de tot, serveix a l'usuari d'aprenentatge de tots els exercicis amb una major seguretat. Durant aquest període les diferents teixits i sistemes s'habituen a l'estímul de l'entrenament, fet que és de vital importància per a la prevenció de lesions i també per assegurar una bona adherència al l'entrenament, ja que, l'exercici al produir un dany cel·lular i inflamació, tot i ser de manera controlada, pot produir dolors musculars i arribar a ser motiu d'abandonament en alguns

usuaris. Així doncs les quatre primeres setmanes es treballarà amb un número de repeticions alts però a una intensitat moderada – baixa (RIR 3-4) i par tant amb poc pes.

Posteriorment, un cop complertes les 4 primeres setmanes de tractament, s'augmentarà la intensitat dels entrenaments, modificant el nombre de repeticions i càrrega de treball referent a l'exercici de força. Les repeticions es reduiran a 10 i augmentarà la intensitat (RIR 1-3), havent d'augmentar com a resultat, els pesos. En el cas de l'entrenament que es dugui a terme des del domicili l'usuari comptarà amb gomes elàstiques i sacs de sorra a mode peses que se'ls haurà proporcionat des del centre de rehabilitació. Per la seva el fisioterapeuta modificarà les càrregues de treball i intensitats en funció al feedback rebut pel pacient.

Els paràmetres que es mantindran immutables són la densitat, és a dir, els descansos entre sèries, que seran d'1 minut i 30 segons entre elles. De la mateixa manera la freqüència setmanal d'exercicis romandrà idèntica durant les deu setmanes de protocol.

Entrenaments	Intensitat	Volums Setmanals	Densitat	Freqüència
Setmana 1-4	RIR 3-4	30 Sèries x 15 Repeticions	1'30''	2 Dies/Setmana
Setmana 5-10	RIR 1-3	30 Sèries x 10 Repeticions	1'30''	2 Dies/Setmana

Taula 3. Distribució dels paràmetres d'entrenament

Quant a l'entrenament d'equilibri, al ser exercicis que es realitzen sense pesos ni càrregues, no se'ls hi pot atribuir una intensitat, per tant, durant les 10 setmanes de protocol es conservarà el número de sèries i repeticions dels exercicis corresponents.

Els entrenaments de resistència aeròbica es portaran a terme dos dies a la setmana i tindran una durada de 50 minuts. La distribució de les sessions serà següent:

- I. **Escalfament 5':** Entrada en calor dels teixits i sistema càrdio-respiratori, pedalant a intensitat baixa en el propi cicloergòmetre i augmentant-la progressivament fins a arribar al llindar de l'entrenament principal.
- II. **Entrenament principal 40':** Aquest segment del protocol es durà a terme arribant a exercitar-se entre el 50% i el 70% de la FCmàx, en els entrenaments de les 4 primeres setmanes. Posteriorment la intensitat augmentarà fins a arribar al 70-85% de la FCmàx. Es regularan els Watts de resistència per arribar a aquests llindars
- III. **Tornada a la calma 5':** Es disminuirà progressivament la resistència del cicloergòmetre fins arribar a la FC de repòs i posteriorment es faran estiraments de les cadenes musculars de les EEII.

Per a realitzar l'entrenament de resistència des del domicili es proposa realitzar l'exercici fent marxa per exteriors en una ubicació sense obstacles i planera o amb una lleugera pendent. En cas que els pacients comptin amb un cicloergòmetre o una cinta ergomètrica propis, es realitzarà l'entrenament mitjançant els aparells per a poder aplicar amb major especificitat les intensitats adequades.

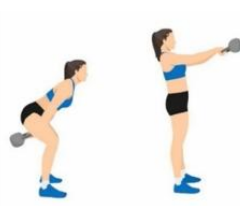
Entrenament Gimnàs 1:

Escuat de Hack



3 Sèries 15/10 Repeticions

Balanceig de pes rus



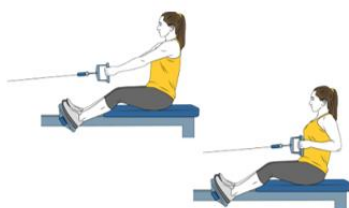
3 Sèries 15/10 Repeticions

Obertures de pectoral



3 Sèries 15/10 Repeticions

Rem horitzontal amb politja



3 Sèries 15/10 Repeticions

Extensió de tríceps a dues mans amb menuella



3 Sèries 15/10 Repeticions

Pujar i baixar del bosu amb una cama



3 Sèries 10 Repeticions

Figura 4. Primera proposta d'entrenament presencial

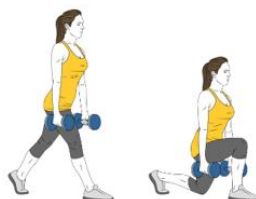
Entrenament Gimnàs 2:

Prensa de cames



3 Sèries 15/10 Repeticions

Gambada amb peses



3 Sèries 15/10 Repeticions

Prensa de pit



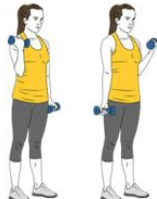
3 Sèries 15/10 Repeticions

Rem amb menuella



3 Sèries 15/10 Repeticions

Rull (curl) de bíceps braquial



3 Sèries 15/10 Repeticions

Desplaçaments amb banda elàstica



3 Sèries 10 Repeticions

Figura 5. Segona proposta d'entrenament presencial

Entrenament Domiciliari 1:

Pont gluti



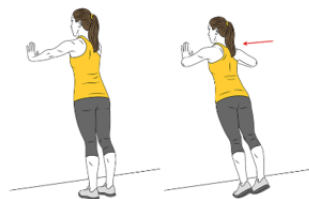
3 Sèries 15/10 Repeticions

Gambada



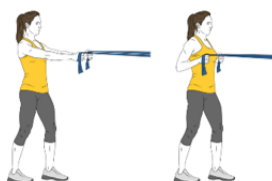
3 Sèries 15/10 Repeticions

Flexions de braços dempeus recolzats a la paret



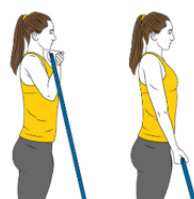
3 Sèries 15/10 Repeticions

Rem dempeus amb banda elàstica



3 Sèries 15/10 Repeticions

Rull (curl) de bíceps braquial amb banda elàstica



3 Sèries 15/10 Repeticions

Marxa en tàndem sobre línia recta

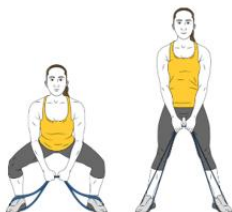


3 Sèries 10 Repeticions

Figura 6. Primera proposta d'entrenament domiciliari

Entrenament Domiciliari 2:

Esquat amb goma elàstica



3 Sèries 15/10 Repeticions

Extensió de quàdriceps assegut amb banda elàstica



3 Sèries 15/10 Repeticions

Press de banca amb pes lliure des d'un banc o el llit



3 Sèries 15/10 Repeticions

Rem amb manuelles decúbit pro en un banc pla o des del llit



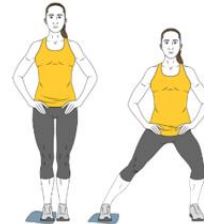
3 Sèries 15/10 Repeticions

Extensió de tríceps amb manuela amb el genoll recolzat sobre banc pla



3 Sèries 15/10 Repeticions

Gambada lateral amb lliscador



3 Sèries 10 Repeticions

Figura 7. Segona proposta d'entrenament domiciliari

6. Resultats esperats

L'objectiu principal de dissenyar un programa d'exercici físic adaptat per a persones grans amb afectacions neurològiques lleus, és millorar la seva qualitat i esperança de vida. La intenció rau en augmentar la seva confiança i qualitat en el moviment, preservar la seva independència i, en definitiva, millorar el seu benestar general.

Per avaluar l'efecte del programa sobre els participants, es faran servir proves i escales validades, utilitzades amb èxit en estudis previs. Aquests instruments ens proporcionaran indicadors clars sobre les millores en àrees clau com la força i resistència física, la mobilitat funcional, l'equilibri, el risc de caigudes i la capacitat per realitzar activitats bàsiques de la vida diària de manera autònoma. En les seccions següents, es detallaran les proves escollides i els resultats esperats després de les deu setmanes d'intervenció. Així doncs els resultats s'avaluaran mitjançant una bateria de proves validada en població geriàtrica i neurològica. A continuació es detallen els instruments emprats i els canvis esperats en cadascun:

- Test de la marxa dels 6 minuts (6MWT)(48): Aquest test avalua la resistència funcional i la capacitat aeròbica submàxima, a partir de la distància total que una persona pot caminar en un passadís pla durant sis minuts. És una prova àmpliament usada en població geriàtrica i població amb afectació neurològica, com a indicador de mobilitat i tolerància a l'activitat física. Al finalitzar el protocol es preveu obtenir una millora en la distància recorreguda, traduint-se en un augment de la eficiència cardiovascular i muscular de les EEII.
- Timed Up and Go Test (TUG)(49): Es tracta d'un altre test de marxa que avalua el risc de caigudes i la mobilitat funcional de la persona. S'executa mesurant el temps que tarda una persona a aixecar-se d'una cadira, caminar 3 metres, girar, tornar i seure's. És de gran utilitat per a detectar canvis en l'equilibri dinàmic i el control motor. S'espera que els usuaris acabades les 10 setmanes disminueixin el temps total en completar el recorregut, indicant una millora de l'equilibri, la coordinació i la velocitat de desplaçament.
- Short Physical Performance Battery (SPPB)(50): Aquest test, que està pensat per a persones majors de 60 anys, combina tres proves. Una prova de la marxa de 4 metres, una d'equilibri estàtic i també testa la capacitat de seure i aixecar-se d'una cadira repetides vegades. A partir d'aquestes proves s'obté una puntuació sobre 12 que reflecteix la força de les EEII, l'equilibri, la mobilitat funcional i la velocitat de la marxa. Es presuposa que apareixerà un augment de la puntuació total del test, evidenciant una millora global en força, mobilitat i control postural.
- Functional Independence Measurement (FIM)(41): És un instrument desenvolupat per a mesurar la discapacitat en àrees com les activitats bàsiques de la vida diària, la mobilitat, la cura d'un mateix i la comunicació interpersonal i amb l'entorn. Les puntuacions de l'escala van del 18 al 126 i com més alt és el valor, major autonomia funcional indica.
- Índex de Barthel(42): Es tracta d'un altre instrument per avaluar les activitats bàsiques de la vida diària (alimentació, higiene, vestit, trasllats i incontinència) i és una eina ràpida i fiable per a valorar la dependència funcional.

- En referència a aquestes darreres dues escales s'espera un increment de la puntuació total indicant una millora de l'autonomia, la capacitat d'autocura i la comunicació amb el seu entorn.

En general, s'espera que el protocol aportï millores significatives en la força muscular, la resistència cardiorespiratòria, l'equilibri, la coordinació i la percepció de la qualitat de vida, tal com han demostrat estudis previs en població amb característiques similars.

7. Discussió

7.1. Conclusions

El treball que he estat fent els últims mesos, m'ha permès crear un protocol d'intervenció d'exercici físic adaptat per a persones majors de 60 anys, que pateixen una malaltia neurològica en un grau lleu, amb la finalitat d'incidir en els efectes de l'envelliment. He basat aquest programa en el concepte de "fitness aging" i he intentat plantejar-lo de manera que se'n pogués acabar beneficiant el nombre més gran de persones de la població diana. El plantejament s'ha basat en tot moment en l'evidència científica de la literatura científica actual; que aconsella la implementació de força, resistència aeròbica, equilibri i mobilitat en aquest tipus de procediments.

L'objectiu principal ha estat crear un protocol que acollís a una població que pogués trobar-se desatesa, en nadar entre l'opció d'un centre convencional de rehabilitació, potser més encarat a pacients aguts; o un gimnàs comercial on no pot trobar professionals especialitzats en tractar la seva condició. I no només això, també ha estat un objectiu personal trobar la manera de motivar a aquesta població, que es llencin a fer exercici físic per si mateixos, tenint les eines necessàries i un professional en segon pla que els aconselli i eduqui.

7.2. Reflexió personal

L'experiència de crear aquest projecte m'ha aportat un enriquiment a nivell de coneixements acadèmics, professionals i personals, tant a nivell de fisioteràpia com sobretot també, en l'àmbit de les ciències de l'esport. Com a fisioterapeuta he dedicat dos anys de la meua carrera professional en el marc de la rehabilitació domiciliària. En aquesta situació, m'he trobat gairebé sempre amb una població envellida, sedentària i amb un diagnòstic de base sovint crònic, on majoritàriament es perdia la continuïtat del procés rehabilitador un cop acabades les sessions. Gràcies al treball he adquirit noves eines per integrar de millor manera l'exercici com a hàbit de vida, no només com a una fase puntual i amb opcions de tenir una aplicabilitat real i útil en l'àmbit comunitari, ambulatori i fins i tot, en projectes de promoció de la salut.

També m'ha suposat una oportunitat vital per aprofundir en les múltiples dimensions de l'envelliment i per entendre que no n'hi ha prou amb "fer moure", sinó que cal entendre tot el context biològic, emocional i social de cada individu, per a causar un canvi significatiu i adherència al tractament.

7.3. Limitacions

Aquest treball presenta certes limitacions que cal tenir presents. En primer lloc, cal destacar que, en tenir uns criteris d'inclusió que engloben a una població tan heterogènia quant a patologies, fa que es compliqui el disseny del programa. Havent de definir el concepte de patologia neurològica lleu, m'ha portat a fer una recerca bioestadística per acotar quines eren aquestes patologies més prevalents i posteriorment, limitar a partir de quin llindar es consideraven una afectació lleu. Això provoca que existeixi una limitació quant a l'elecció d'exercicis que contemplin tots els dèficits i variabilitat clínica de cada individu.

Potser l'element que m'ha suposat la complicació més gran, ha estat adaptar el protocol al domicili, mantenint les intensitats buscades, de manera que fossin el més similar possible a les de l'entrenament del centre de rehabilitació.

Un altre obstacle ha estat la manca de precedents de programes similars, a més a més de l'escassetat d'evidència d'assaigs clínics aleatoritzats que demostrassin l'eficàcia d'entrenaments de força equilibri i resistència, sobre la població de persones envellides amb una patologia neurològica lleu. Per aquest motiu el treball s'ha basat principalment en guies generals d'activitat física per a gent gran i per a persones amb alguna discapacitat. Això ha comportat alguna problemàtica quant al disseny, per exemple, a l'hora de trobar un mètode "*Gold Standard*" per calcular la intensitat dels entrenaments o per trobar eines específiques que permetin avaluar els canvis produïts per l'exercici físic.

Una altra limitació de l'estudi és l'incert èxit del mòdul domiciliari, ja que la seva eficàcia dependrà en part, del nivell de competència dels participants i el seu entorn pel que fa a noves tecnologies. Potser el més indicat, pensant en un futur, seria plantejar protocols individualitzats per cada patologia, separant les intervencions presencials i telemàtiques i posteriorment, unificar-les mitjançant un consens entre experts, en un sol protocol. Seria una bona opció, tant per adquirir més solidesa en els arguments exposats, com per incloure malalties menys prevalents que s'han quedat fora del programa.

Finalment, seria bo que apareguessin estudis amb casos control estudiant aquest programa avaluant les variables proposades i incloent-n'hi de noves més relacionades als factors psicosocials. Com he esmentat prèviament, que s'estudii per separat la intervenció presencial i la domiciliària, podria generar un debat interessant sobre quin dels dos mètodes mostra millors resultats i quina seria la formulació òptima en combinar-los tots dos.

En definitiva, aquest projecte constitueix una base per continuar investigant i aplicant models d'exercici físic funcional i adaptat, amb la mirada centrada en la persona i orientada a la millora real de la seva qualitat de vida.

8. Referències

1. Cambios en huesos, músculos y articulaciones por el envejecimiento_ MedlinePlus enciclopedia médica. In.
2. Izquierdo M, de Souto Barreto P, Arai H, Bischoff-Ferrari HA, Cadore EL, Cesari M, et al. Global consensus on optimal exercise recommendations for enhancing healthy longevity in older adults (ICFSR). Vol. 29, *Journal of Nutrition, Health and Aging*. Elsevier B.V.; 2025.
3. La Moncloa. 07/10/2024. La esperanza de vida al nacer todavía no alcanza los niveles de antes de la pandemia [Prensa/Actualidad/Sanidad] [Internet]. [cited 2025 Apr 30]. Available from: <https://www.lamoncloa.gob.es/serviciosdeprensa/notasprensa/sanidad14/paginas/2024/071024-informe-esperanza-vida.aspx>
4. Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, Borodulin K, Buman MP, Cardon G, et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. Vol. 54, *British Journal of Sports Medicine*. BMJ Publishing Group; 2020. p. 1451–62.
5. Indicadores clave del Sistema Nacional de Salud [Internet]. [cited 2025 Jun 15]. Available from: <https://inclasns.sanidad.gob.es/report/population/>
6. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. Vol. 48, *Age and Ageing*. Oxford University Press; 2019. p. 16–31.
7. Dao T, Green AE, Kim YA, Bae SJ, Ha KT, Gariani K, et al. Sarcopenia and muscle aging: A brief overview. Vol. 35, *Endocrinology and Metabolism*. Korean Endocrine Society; 2020. p. 716–32.
8. Lars Larsson X, Degens H, Li M, Salviati L, il Lee Y, Thompson W, et al. SARCOPENIA: AGING-RELATED LOSS OF MUSCLE MASS AND FUNCTION. *Physiol Rev* [Internet]. 2019;99:427–511. Available from: www.prv.org
9. Squire JM. Muscle contraction: Sliding filament history, sarcomere dynamics and the two Huxleys. *Glob Cardiol Sci Pract*. 2016;2016(2).
10. Sánchez Tocino ML, Cigarrán S, Ureña P, González Casaus ML, Mas-Fontao S, Gracia Iguacel C, et al. Definition and evolution of the concept of sarcopenia. Vol. 44, *Nefrologia*. Elsevier Espana S.L.U; 2024. p. 323–30.
11. Raberin A, Burtcher J, Burtcher M, Millet GP. Hypoxia and the Aging Cardiovascular System. Vol. 14, *Aging and Disease*. International Society on Aging and Disease; 2023. p. 2051–70.
12. Paneni F, Diaz Cañestro C, Libby P, Lüscher TF, Camici GG. The Aging Cardiovascular System: Understanding It at the Cellular and Clinical Levels. *J Am Coll Cardiol*. 2017 Apr 18;69(15):1952–67.
13. Gilbert SF. Aging: The Biology of Senescence - Developmental Biology - NCBI Bookshelf [Internet]. 6th ed. Sunderland, editor. 2000 [cited 2025 May 1]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK10041/>
14. Dale Purves, David Fitzpatrick, George J. Augustine, William C. Hall, Anthony-Samuel LaMantia, Leonard E. White, et al. *Neurociencia 5a EDICIÓN*. 5th ed. Madrid: Editorial Medica panamericana; 2012. 353–359 p.
15. Feng F, Xu H, Sun Y, Zhang X, Li N, Sun X, et al. Exercise for prevention of falls and fall-related injuries in neurodegenerative diseases and aging-related risk conditions: a meta-analysis. Vol. 14, *Frontiers in Endocrinology*. Frontiers Media SA; 2023.

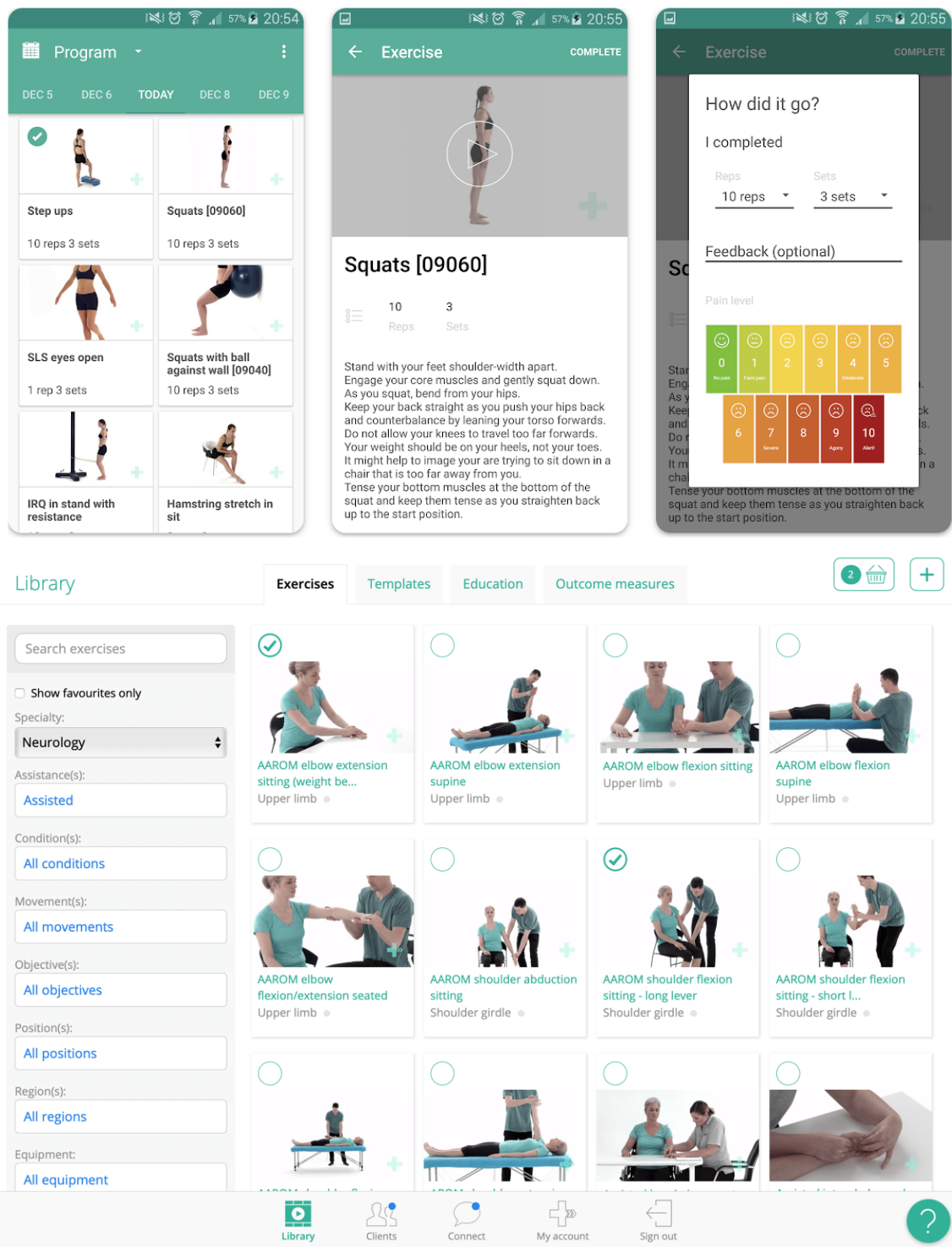
16. Hunter SK, Pereira HM, Keenan KG, Hunter SK. HIGHLIGHTED TOPIC Aging and Exercise The aging neuromuscular system and motor performance. *J Appl Physiol* [Internet]. 2016;121:982–95. Available from: <http://www.jappt.org>
17. Park DC, Reuter-Lorenz P. The adaptive brain: Aging and neurocognitive scaffolding. Vol. 60, *Annual Review of Psychology*. 2009. p. 173–96.
18. Wang M, Monticone RE, McGraw KR. Proinflammatory Arterial Stiffness Syndrome: A Signature of Large Arterial Aging. Vol. 55, *Journal of Vascular Research*. S. Karger AG; 2018. p. 210–23.
19. Donato AJ, Machin DR, Lesniewski LA. Mechanisms of dysfunction in the aging vasculature and role in age-related disease. *Circ Res*. 2018;123(7):825–48.
20. Zumbaugh MD, Johnson SE, Shi TH, Gerrard DE. Molecular and biochemical regulation of skeletal muscle metabolism. Vol. 100, *Journal of Animal Science*. Oxford University Press; 2022.
21. Jacob E Friedman. Metabolismo de la Glucosa en el Músculo Esquelético - Grupo Sobre Entrenamiento. 2024 Sep 15 [cited 2025 Jan 18]; Available from: <https://g-se.com/es/metabolismo-de-la-glucosa-en-el-musculo-esqueletico-134-sa-n57cfb27107536>
22. Lian D, Chen MM, Wu H, Deng S, Hu X. The Role of Oxidative Stress in Skeletal Muscle Myogenesis and Muscle Disease. Vol. 11, *Antioxidants*. MDPI; 2022.
23. Zorov DB, Juhaszova M, Sollott SJ. Mitochondrial Reactive Oxygen Species (ROS) and ROS-Induced ROS Release. *Physiol Rev* [Internet]. 2014 Jul 1 [cited 2025 Jan 18];94(3):909. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4101632/>
24. Nikitas C, Kikidis D, Bibas A, Pavlou M, Zachou Z, Bamiou DE. Recommendations for physical activity in the elderly population: A scoping review of guidelines. *J Frailty Sarcopenia Falls*. 2022 Mar 1;07(01):18–28.
25. Jetté M, Sidney K, Blümchen G. Metabolic equivalents (METs) in exercise testing, exercise prescription, and evaluation of functional capacity. *Clin Cardiol* [Internet]. 1990 Aug 1 [cited 2025 Jun 15];13(8):555–65. Available from: [/doi/pdf/10.1002/clc.4960130809](https://doi/pdf/10.1002/clc.4960130809)
26. Què entenem per activitat física?. Canal Salut [Internet]. [cited 2025 Jun 15]. Available from: <https://canalsalut.gencat.cat/ca/vida-saludable/activitat-fisica/que-entenem/index.html>
27. Cabral LL, Lopes PB, Wolf R, Stefanello JMF, Pereira G. A systematic review of cross-cultural adaptation and validation of Borg's Rating Of Perceived Exertion Scale. *Journal of Physical Education (Maringa)*. 2017;28(1).
28. Goldberg L, Elliot DL, Kuehl KS. Assessment of exercise intensity formulas by use of ventilatory threshold. *Chest*. 1988;94(1):95–8.
29. Saunders DH, Sanderson M, Hayes S, Johnson L, Kramer S, Carter DD, et al. Physical fitness training for stroke patients. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2020 Jan 1;2020(3):1–3.
30. Marzolini S, Robertson AD, Macintosh BJ, Corbett D, Anderson ND, Brooks D, et al. Effect of High-Intensity Interval Training and Moderate-Intensity Continuous Training in People With Poststroke Gait Dysfunction: A Randomized Clinical Trial. *J Am Heart Assoc*. 2023 Nov 21;12(22).
31. Jukic I, Prnjak K, Helms ER, McGuigan MR. Modeling the repetitions-in-reserve-velocity relationship: a valid method for resistance training monitoring and prescription, and fatigue management. *Physiol Rep*. 2024 Mar 1;12(5).
32. Bastos V, Machado S, Teixeira DS. Feasibility and Usefulness of Repetitions-In-Reserve Scales for Selecting Exercise Intensity: A Scoping Review. Vol. 131, *Perceptual and Motor Skills*. SAGE Publications Inc.; 2024. p. 940–70.

33. Ivey FM, Prior SJ, Hafer-Macko CE, Katzel LI, Macko RF, Ryan AS. Strength Training for Skeletal Muscle Endurance after Stroke. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2017 Apr 1;26(4):787–94.
34. Hyun SJ, Lee J, Lee BH. The effects of sit-to-stand training combined with real-time visual feedback on strength, balance, gait ability, and quality of life in patients with stroke: A randomized controlled trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Nov 1;18(22).
35. Bang DH, Son YL. Effect of intensive aerobic exercise on respiratory capacity and walking ability with chronic stroke patients: a randomized controlled pilot trial.
36. Hassett LM, Moseley AM, Tate RL, Harmer AR, Fairbairn TJ, Leung J. Efficacy of a fitness centre-based exercise programme compared with a home-based exercise programme in traumatic brain injury: a randomized controlled trial. *J Rehabil Med [Internet]*. 2009 Jan 20 [cited 2025 Jun 15];41(4):247–55. Available from: <https://medicaljournalssweden.se/jrm/article/view/18003>
37. Vieira de Moraes Filho A, Chaves SN, Martins WR, Tolentino GP, de Cássia Pereira Pinto Homem R, de Farias GL, et al. Progressive resistance training improves bradykinesia, motor symptoms and functional performance in patients with parkinson's disease. *Clin Interv Aging*. 2020;15:87–95.
38. Uc EY, Doerschug KC, Magnotta V, Dawson JD, Thomsen TR, Kline JN, et al. Phase I/II randomized trial of aerobic exercise in Parkinson disease in a community setting. *Neurology*. 2014 Jul 29;83(5):413–25.
39. Ahmadi A, Asghar Arastoo A, Nikbakht M. The effects of a treadmill training programme on balance, speed and endurance walking, fatigue and quality of life in people with multiple sclerosis Treadmill training programme for persons with multiple sclerosis Official Journal of FIMS (International Federation of Sports Medicine) ISMJ International SportMed Journal The effects of a treadmill training programme on balance, speed and endurance walking, fatigue and quality of life in people with multiple sclerosis 1* [Internet]. Vol. 11, International SportMed Journal. Available from: <http://www.ismj.com>:.AvailableatURL
40. Fiatarone Singh MA. Exercise to prevent and treat functional disability. *Clin Geriatr Med [Internet]*. 2002 Aug 1 [cited 2025 Jun 15];18(3):431–62. Available from: <https://www.geriatric.theclinics.com/action/showFullText?pii=S0749069002000162>
41. Dodds TA, Martin DP, Stolov WC, Deyo RA. A Validation of the Functional Independence Measurement and its Performance Among Rehabilitation Inpatients.
42. Bernaola-Sagardui I. ARTICLE IN PRESS +Model Barthel index in the Spanish population: Widely used but without validation studies until now El índice de Barthel en población española: ampliamente utilizado pero sin estudios de validación hasta ahora. *Enfermería Clínica (English Edition) [Internet]*. 2017;xxx---xxx. Available from: www.elsevier.es/enfermeriaclinicaEVIDENCE-BASEDNURSING
43. Dusenbury W, Tsivgoulis G, Chang J, Goyal N, Swatzell V, Alexandrov A V., et al. Validation of the National Institutes of Health Stroke Scale in Intracerebral Hemorrhage. *Stroke: Vascular and Interventional Neurology [Internet]*. 2023 Jul [cited 2025 Jun 15];3(4). Available from: [/doi/pdf/10.1161/SVIN.123.000834?download=true](https://doi/pdf/10.1161/SVIN.123.000834?download=true)
44. Elkbuli A, Shaikh S, McKenney K, Shanahan H, McKenney M, McKenney K. Utility of the Marshall & Rotterdam Classification Scores in Predicting Outcomes in Trauma Patients. *Journal of Surgical Research [Internet]*. 2021 Aug 1 [cited 2025 Jun 15];264:194–8. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022480421001268>

45. Martinez-Martin P, Skorvanek M, Rojo-Abuin JM, Gregova Z, Stebbins GT, Goetz CG. Validation study of the hoehn and yahr scale included in the MDS-UPDRS. *Movement Disorders* [Internet]. 2018 Apr 1 [cited 2025 Jun 15];33(4):651–2. Available from: [/doi/pdf/10.1002/mds.27242](https://doi.org/10.1002/mds.27242)
46. Lynch S, Baker S, Nashatizadeh M, Thuringer A, Thelen J, Bruce J. Disability measurement in Multiple Sclerosis patients 55 years and older: What is the Expanded Disability Status Scale really telling clinicians? *Mult Scler Relat Disord* [Internet]. 2021 Apr 1 [cited 2025 Jun 15];49:102724. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2211034820307987>
47. Hartmaier SL, Sloane PD, Guess HA, Koch GG, Mitchell CM, Phillips CD. Validation of the Minimum Data Set Cognitive Performance Scale: Agreement with the Mini-Mental State Examination. *The Journals of Gerontology: Series A* [Internet]. 1995 Mar 1 [cited 2025 Jun 15];50A(2):M128–33. Available from: <https://dx.doi.org/10.1093/gerona/50A.2.M128>
48. Casano HAM, Anjum F. Six-Minute Walk Test. *Kinesitherapie* [Internet]. 2023 Aug 14 [cited 2025 Jun 15];7(68–69):68. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK576420/>
49. Nightingale CJ, Mitchell SN, Butterfield SA. Validation of the timed up and go test for assessing balance variables in adults aged 65 and older. *J Aging Phys Act*. 2019;27(2):230–3.
50. Santamaría-Peláez M, González-Bernal JJ, Da Silva-González Á, Medina-Pascual E, Gentil-Gutiérrez A, Fernández-Solana J, et al. Validity and Reliability of the Short Physical Performance Battery Tool in Institutionalized Spanish Older Adults. *Nurs Rep* [Internet]. 2023 Dec 1 [cited 2025 Jun 15];13(4):1354. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10594495/>

9. Annexes

Annex 1. Aplicació PhysiApp®



Annex 2. Functional Independence Measurement (FIM)

Medida de independencia funcional

Nombre:

Edad:

Fecha evaluación:

Puntuación de niveles de independencia funcional

INDEPENDIENTE	PUNTAJE
Independiente total	7
Independiente con adaptaciones	6
DEPENDIENTE	
Solo requiere supervisión. No se toca al paciente.	5
Solo requiere mínima asistencia. Paciente aporta 75% o más.	4
Requiere asistencia moderada. Paciente aporta 50% o más.	3
Requiere asistencia máxima. Paciente aporta 25% o más.	2
Requiere asistencia total. Paciente aporta menos del 25%	1

AUTOCUIDADO	PUNTAJE
1.- ALIMENTACION Implica uso de utensilios, masticar y tragar la comida.	
2.- ASEO PERSONAL Implica lavarse la cara y manos, peinarse, afeitarse o maquillarse y lavarse los dientes.	
3.- HIGIENE Implica aseo desde el cuello hacia abajo, en bañera, ducha o baño de esponja en cama.	
4.- VESTIDO PARTE SUPERIOR Implica vestirse desde la cintura hacia arriba, así como colocar órtesis y prótesis.	
5.- VESTIDO PARTE INFERIOR Implica vestirse desde la cintura hacia abajo, incluye zapatos, abrocharse y colocar órtesis y prótesis.	
6.- USO DEL BAÑO Implica mantener la higiene perineal y ajustar las ropas antes y después del uso del baño o chata.	

CONTROL DE ESFINTERES

7.- CONTROL DE INTESTINOS Implica control completo e intencional de la evacuación intestinal, y el uso de equipo o agentes necesarios para la evacuación.	
8.- CONTROL DE VEJIGA Implica control completo e intencional de la evacuación vesical, y el uso de equipo o agentes necesarios para la evacuación como sondas o equipos absorbentes.	

TRANSFERENCIAS

9.- TRANSFERENCIAS A LA CAMA, SILLA, O SILLA DE RUEDAS Implica pararse hacia una cama, silla, silla de ruedas, y volver a la posición inicial. Si camina lo debe hacer de pie.	
---	--

ÍNDICE DE BARTHEL
ACTIVIDADES BÁSICAS DE LA VIDA DIARIA

Comer	- Totalmente independiente - Necesita ayuda para cortar carne, pan, etc - Dependiente	10 5 0
Lavarse	- Independiente. Entra y sale solo del baño - Dependiente	5 0
Vestirse	- Independiente. Capaz de ponerse y quitarse la ropa, abotonarse, atarse los zapatos - Necesita ayuda - Dependiente	10 5 0
Arreglarse	- Independiente para lavarse la cara, las manos, peinarse, afeitarse, maquillarse, etc - Dependiente	5 0
Deposiciones	- Continente - Ocasionalmente algún episodio de incontinencia o necesita ayuda para administrarse supositorios o lavativas - Incontinente	10 5 0
Micción	- Continente o es capaz de cuidarse la sonda - Ocasionalmente, máx un episodio de incontinencia en 24h, necesita ayuda para cuidar la sonda - Incontinente	10 5 0
Usar el retrete	- Independiente para ir al WC, quitarse y ponerse la ropa - Necesita ayuda para ir al WC, pero se limpia solo - Dependiente	10 5 0
Trasladarse	- Independiente para ir del sillón a la cama - Mínima ayuda física o supervisión - Gran ayuda pero es capaz de mantenerse sentado sin ayuda - Dependiente	15 10 5 0
Deambular	- Independiente, camina solo 50 metros - Necesita ayuda física o supervisión para caminar 50m - Independiente en silla de ruedas, sin ayuda - Dependiente	15 10 5 0
Escalones	- Independiente para subir y bajar escaleras - Necesita ayuda física o supervisión - Dependiente	10 5 0
TOTAL		

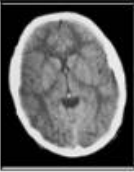
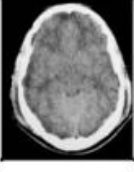
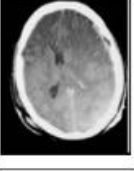
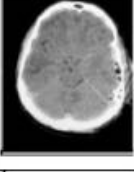
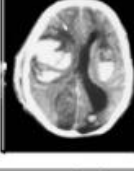
Valoración de la incapacidad funcional:

100	Total independencia (siendo 90 la máxima puntuación si el paciente usa silla de ruedas)
60	Dependencia leve
35-55	Dependencia moderada
20-35	Dependencia severa
20	Dependencia total

NOMBRE:

FECHA:

Escala NIHSS: <i>National Institute of Health Stroke Scale</i> . Fechas/hora:										
1a. Nivel de conciencia	Alerta	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Somnolencia	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Obnubilación	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Coma	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1b. Nivel de conciencia Preguntas verbales ¿En qué mes vivimos? ¿Qué edad tiene?	Ambas respuestas son correctas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Una respuesta correcta	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Ninguna respuesta correcta	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1c. Nivel de conciencia. Órdenes motoras 1. Cierre los ojos, después ábralos. 2. Cierre la mano, después ábrala.	Ambas respuestas son correctas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Una respuesta correcta	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Ninguna respuesta correcta	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2. Mirada conjugada (voluntariamente o reflejos óculocefálicos, no permitidos óculo-vestibulares) Si lesión de un nervio periférico: 1 punto.	Normal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Paresia parcial de la mirada	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Paresia total o desviación forzada	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3. Campos visuales (confrontación) Si ceguera bilateral de cualquier causa: 3 puntos. Si extinción visual: 1 punto	Normal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hemianopsia parcial	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Hemianopsia completa	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Ceguera bilateral	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4. Paresia facial	Normal.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Paresia leve (asimetría al sonreír.)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Parálisis total de músc. facial inferior	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Parálisis total de músc. facial superior e inferior.	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5. Paresia de extremidades superiores (ES) Se explora 1º la ES no parética Debe levantar el brazo extendido a 45º (decúbito) ó a 90º (sentado). No se evalúa la fuerza distal Se puntúa cada lado por separado. El 9 no se contabiliza en el cómputo global.	Mantiene la posición 10".	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Claudica en menos de 10" sin llegar a tocar la cama.	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Claudica y toca la cama en menos de 10".	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Hay movimiento pero no vence gravedad.	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Parálisis completa.	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6. Paresia de extremidades inferiores (EI) Se explora 1º la EI no parética. Debe levantar la pierna extendida y mantener a 30º. Se puntúa cada lado por separado. El 9 no se contabiliza en el cómputo global.	Mantiene la posición 5".	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Claudica en menos de 5" sin llegar a tocar la cama.	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Claudica y toca la cama en menos de 5".	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Hay movimiento pero no vence gravedad.	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Parálisis completa.	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7. Ataxia de las extremidades. Dedo-nariz y talón-rodilla. Si déficit motor que impida medir disimetría: 0 pt.	Normal.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ataxia en una extremidad.	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Ataxia en dos extremidades.	2	2	2	2	2	2	2	2	2
8. Sensibilidad. Si obnubilado evaluar la retirada al estímulo doloroso. Si déficit bilateral o coma: 2 puntos.	Normal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Leve o moderada hipoestesia.	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Anestesia.	2	2	2	2	2	2	2	2	2
9. Lenguaje. Si coma: 3 puntos. Si intubación o anartria: explorar por escritura.	Normal.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Afasia leve o moderada.	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Afasia grave, no posible entenderse.	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Afasia global o en coma	3	3	3	3	3	3	3	3	3
10. Disartria. Si afasia: 3 puntos	Normal.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Leve, se le puede entender.	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Grave, ininteligible o anartria.	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Intubado. No puntúa.	9	9	9	9	9	9	9	9	9
11. Extinción-Negligencia-Inatención. Si coma: 2 puntos.	Normal.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inatención/extinción en una modalidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL		2	2	2	2	2	2	2	2	2

Type of Injury	Definition	Image
Diffuse type I injury (non-visible pathology)	No visible injury	
Diffuse type II injury	Cisternae present with DML between 0-5 mm and/or: Injury of high or mixed densities < 25 cc, may include bone fragments or strange bodies.	
Diffuse type III injury (swelling)	Compressed or absent cisterns with DML 0-5 mm, without high-density or mixed lesions > 25 cc	
Diffuse type IV injury (deviation)	DML > 5 mm, no high-density or mixed lesions > 25 cc	
Mass Evacuated (V)	Any surgically evacuated injury	
Mass not Evacuated(VI)	High-density or mixed lesion > 25 cc, that has not been surgically evacuated	
Images obtained Martinez-Ricarte F. Pathophysiology of head trauma. Classification of traumatic brain injuries: primary and secondary injuries; brain herniation concept. Neurosurgery Service. Vall d'Hebron University Hospital, Barcelona. P 1-6 [12].		

Stage	Hoehn and Yahr Scale	Modified Hoehn and Yahr Scale
1	Unilateral involvement only usually with minimal or no functional disability	Unilateral involvement only
1.5	-	Unilateral and axial involvement
2	Bilateral or midline involvement without impairment of balance	Bilateral involvement without impairment of balance
2.5	-	Mild bilateral disease with recovery on pull test
3	Bilateral disease: mild to moderate disability with impaired postural reflexes; physically independent	Mild to moderate bilateral disease; some postural instability; physically independent
4	Severely disabling disease; still able to walk or stand unassisted	Severe disability; still able to walk or stand unassisted
5	Confinement to bed or wheelchair unless aided	Wheelchair bound or bedridden unless aided

Annex 7. Expanded Disability Status Scale (EDSS)

Expanded Disability Status Scale (EDSS)

Score	Description
0.0	No disability
1.0	No disability, minimal signs in one FS
1.5	No disability, minimal signs in more than one FS
2.0	Minimal disability in one FS
2.5	Mild disability in one FS or minimal disability in two FS
3.0	Moderate disability in one FS, or mild disability in three or four FS. No impairment to walking
3.5	Moderate disability in one FS and more than minimal disability in several others. No impairment to walking
4.0	Significant disability but self-sufficient and up and about some 12 hours a day. Able to walk without aid or rest for 500m
4.5	Significant disability but up and about much of the day, able to work a full day, may otherwise have some limitation of full activity or require minimal assistance. Able to walk without aid or rest for 300m
5.0	Disability severe enough to impair full daily activities and ability to work a full day without special provisions. Able to walk without aid or rest for 200m
5.5	Disability severe enough to preclude full daily activities. Able to walk without aid or rest for 100m
6.0	Requires a walking aid - cane, crutch, etc. - to walk about 100m with or without resting
6.5	Requires two walking aids - pair of canes, crutches, etc. - to walk about 20m without resting
7.0	Unable to walk beyond approximately 5m even with aid. Essentially restricted to wheelchair; though wheels self in standard wheelchair and transfers alone. Up and about in wheelchair some 12 hours a day
7.5	Unable to take more than a few steps. Restricted to wheelchair and may need aid in transferring. Can wheel self but cannot carry on in standard wheelchair for a full day and may require a motorised wheelchair
8.0	Essentially restricted to bed or chair or pushed in wheelchair. May be out of bed itself much of the day. Retains many self-care functions. Generally has effective use of arms
8.5	Essentially restricted to bed much of day. Has some effective use of arms retains some self-care functions
9.0	Confined to bed. Can still communicate and eat
9.5	Confined to bed and totally dependent. Unable to communicate effectively or eat/swallow
10.0	Death due to MS

Annex 8. Mini-Mental State Examination (MMSE)

MINI MENTAL STATE EXAMINATION (MMSE)

Basado en Folstein et al. (1975), Lobo et al. (1979)

NOMBRE:

FECHA:

ESTUDIOS/PROFESIÓN:

F. NACIMIENTO:

VARÓN / MUJER

OBSERVACIONES:

N.Hª:

EDAD:

¿En qué año estamos?	0 - 1	ORIENTACIÓN TEMPORAL (Máx.5)	
¿En qué estación?	0 - 1		
¿En qué día(fecha)?	0 - 1		
¿En qué mes?	0 - 1		
¿En qué día de la semana?	0 - 1		
¿En qué hospital (o lugar) estamos?	0 - 1	ORIENTACIÓN ESPACIAL (Máx.5)	
¿En qué piso (o planta, sala, servicio)?	0 - 1		
¿En qué pueblo (ciudad)?	0 - 1		
¿En qué provincia estamos?	0 - 1		
¿En qué país (o nación, autonomía)?	0 - 1		
Nombre tres palabras Peseta-Caballo-Manzana (o Balón- Bandera-Árbol) a razón de 1 por segundo. Luego se pide al paciente que las repita. Esta primera repetición otorga la puntuación. Otorgue 1 punto por cada palabra correcta, pero continúe diciéndolas hasta que el sujeto repita las 3, hasta un máximo de 6 veces. Peseta 0-1 Caballo 0-1 Manzana 0-1 (Balón 0-1 Bandera 0-1 Arbol 0-1)		Nº de repeticiones necesarias FIJACIÓN-Recuerdo Inmediato (Máx.3)	
Si tiene 30 pesetas y me va dando de tres en tres, ¿Cuántas le van quedando?. Detenga la prueba tras 5 sustracciones. Si el sujeto no puede realizar esta prueba, pídale que deletree la palabra MUNDO al revés. 30 0-1 27 0-1 24 0-1 21 0-1 18 0-1 0 0-1 0 0-1 N 0-1 U 0-1 M 0-1		ATENCIÓN-CÁLCULO (Máx.5)	
Preguntar por las tres palabras mencionadas anteriormente Peseta 0-1 Caballo 0-1 Manzana 0-1 (Balón 0-1 Bandera 0-1 Arbol 0-1)		RECUERDO diferido(Máx.3)	
· DENOMINACIÓN. Mostrarle un lápiz o un bolígrafo y preguntar ¿qué es esto?. Hacer lo mismo con un reloj de pulsera. Lápiz 0-1 Reloj 0-1 . · REPETICIÓN. Pedirle que repita la frase: "ni sí, ni no, ni pero" (o "En un trigal había 5 perros") 0-1 · ÓRDENES. Pedirle que siga la orden: "coja un papel con la mano derecha, dóblelo por la mitad, y póngalo en el suelo". Coje con mano 0-1 Dobla por mitad 0-1 Pone en suelo 0-1 · LECTURA. Escriba legiblemente en un papel "Cierre los ojos". Pídale que lo lea y haga lo que dice la frase 0-1 · ESCRITURA. Que escriba una frase (con sujeto y predicado) 0-1 · COPIA. Dibuje 2 pentágonos intersectados y pida al sujeto que los copie tal cual. Para otorgar un punto deben estar presentes los 10 ángulos y la intersección. 0-1		LENGUAJE (Máx.9)	
Puntuaciones de referencia 27 ó más= normal 24 ó menos = sospecha patológica 12-24= deterioro 9-12 = demencia		Puntuación TOTAL: (Máx.30puntos)	



Xiaomi Smartband 8



Polar H9



Amazfit Band 7



Garmin HRM-Dual

Annex 10. Six Minutes Walk Test (6MWT)

Hoja de trabajo

Prueba de caminata de 6 minutos

Nombre: _____
 Apellido paterno Apellido materno Nombre (s)
 Fecha de Nacimiento: _____ No. Expediente: _____ Fecha: _____ Edad: _____ Peso: _____ (kg)
 (AAAA/MM/DD) (AAAA/MM/DD)
 Talla: _____ (cm) Género: _____ Técnico: _____ Diagnóstico: _____ FC Máx: _____

Prueba «A»

	FC	SpO ₂	BORG Disnea	BORG Fatiga	TA
Reposo					
Vuelta 1					
Vuelta 2					
Vuelta 3					
Vuelta 4					
Vuelta 5					
Vuelta 6					
Vuelta 7					
Vuelta 8					
Vuelta 9					
Vuelta 10					
Vuelta 11					
Vuelta 12					
Final					
Minuto 1					
Minuto 3					
Minuto 5					

Distancia _____ Metros
 Se detuvo: Sí No
 Motivo Mareo: _____ Disnea: _____ Angina: _____
 Dolor: _____ Otros: _____

Prueba «B»

	FC	SpO ₂	BORG Disnea	BORG Fatiga	TA
Reposo					
Vuelta 1					
Vuelta 2					
Vuelta 3					
Vuelta 4					
Vuelta 5					
Vuelta 6					
Vuelta 7					
Vuelta 8					
Vuelta 9					
Vuelta 10					
Vuelta 11					
Vuelta 12					
Final					
Minuto 1					
Minuto 3					
Minuto 5					

Distancia _____ Metros
 Se detuvo: Sí No
 Motivo Mareo: _____ Disnea: _____ Angina: _____
 Dolor: _____ Otros: _____

Annex 11. Timed Up and Go Test (TUG)**Timed Get Up and Go Test**

Medidas de movilidad en las personas que son capaces de caminar por su cuenta (dispositivo de asistencia permitida)

Nombre _____

Fecha _____

Tiempo para completar la prueba _____ **segundos**

Instrucciones:

La persona puede usar su calzado habitual y puede utilizar cualquier dispositivo de ayuda que normalmente usa.

1. El paciente debe sentarse en la silla con la espalda apoyada y los brazos descansando sobre los apoyabrazos.
2. Pídale a la persona que se levante de una silla estándar y camine una distancia de 3 metros.
3. Haga que la persona se dé media vuelta, camine de vuelta a la silla y se siente de nuevo.

El cronometraje comienza cuando la persona comienza a levantarse de la silla y termina cuando regresa a la silla y se sienta.

La persona debe dar un intento de práctica y luego repite 3 intentos. Se promedian los tres ensayos reales se promedian.

Resultados predictivos

Valoración en segundos

- <10 Movilidad independiente
- <20 Mayormente independiente
- 20-29 Movilidad variable
- >20 Movilidad reducida

Annex 12. Short Physical Performance Battery (SPPB)

1. Chair Stand Test

Single chair stand: The participant is asked to perform single sit-to-stand movement as quickly as possible. The time is recorded.

Scoring:

- Participant stood without using arms: Go to Repeated Chair Stand Test
- Participant used arms to stand: End test; score as 0 points
- Test not completed: End test; score as 0 points



Repeated chair stand: The participant is asked to perform 5 sit-to-stand movement as quickly as possible. The time is recorded.

Scoring:

- Participant unable to complete 5 chair stands or completes stands in >60 sec: 0 points
- If chair stand time is 16.70 sec or more: 1 point
- If chair stand time is 13.70 to 16.69 sec: 2 points
- If chair stand time is 11.20 to 13.69 sec: 3 points
- If chair stand time is 11.19 sec or less: 4 points

2. Balance tests

The participant is asked to stand unsupported for 10 seconds with their feet in a certain position (feet together, semi tandem, full tandem).

Scoring:

Side-by-side-stand

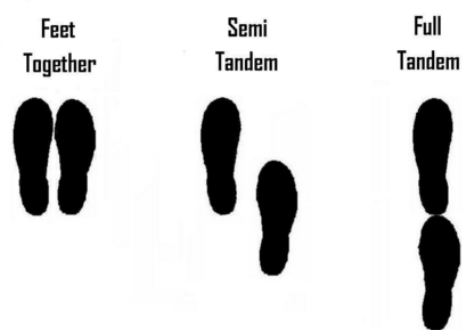
- Held for 10 sec: 1 point
- Not held for 10 sec: 0 points
- Not attempted: 0 points
- If 0 points, end Balance Tests

Semi-Tandem Stand

- Held for 10 sec: 1 point
- Not held for 10 sec: 0 points
- Not attempted: 0 points
- If 0 points, end Balance Tests

Tandem Stand

- Held for 10 sec: 2 points
- Held for 3 to 9.99 sec: 1 point
- Held for < than 3 sec: 0 points
- Not attempted: 0 points



3. Gait speed test

The test measures gait speed. The participant walks to the line on the floor (3 or 4 meters) at a normal pace. The time is recorded.

Scoring:

For 4-Meter Walk:

- If time is more than 8.70 sec: 1 point
- If time is 6.21 to 8.70 sec: 2 points
- If time is 4.82 to 6.20 sec: 3 points
- If time is less than 4.82 sec: 4 points

For 3-Meter Walk:

- If time is more than 6.52 sec: 1 point
- If time is 4.66 to 6.52 sec: 2 points
- If time is 3.62 to 4.65 sec: 3 points
- If time is less than 3.62 sec: 4 points