

Gradu Amaierako Lana
Fisioterapia Gradua

**Ariketa bikoitzeko entrenamenduaren
eragina epe luzeko erresidentzietan bizi
diren adineko pertsonen martxan**

Egilea:
Bittor Hernando Ibero

Zuzendaria:
Susana Maria Gil Orozko

© 2019, Bittor Hernando Ibero

LABURPENA

Sarrera: Gaur egungo trantsizio demografikoa erresidentzietara ere iritsi da, non adineko pertsonen kopuruak gora egin duen. Talde horretan hauskortasuna izateko, erortzeko eta ondorio lazgarriak izateko arriskua handia da. Azken horien adierazle egokia den martxaren errendimenduan hainbat ariketa fisikotako programek hobekuntzak sortzen dituztela frogatu da; ariketa bikoitzaren hobekuntzak, ordea, ez dira zabalki ikertu. Horregatik, gure ikerketaren helburua erresidentzietako adinekoetan ariketa bikoitzeko entrenamenduak martxan hobekuntzak eragiten dituen eta adinak, hauskortasunak eta egoera fisikoak eraginik baduen ezagutzea izan zen.

Metodologia: Ikerketaren barne, erresidentzietako 42 pertsona izan ziren barneratze irizpideak gainditu ostean: >70 urte, >50 Barthel indizean, >20 MEC-35 testean eta independentziaz altxatu eta 10 metro ibiltzeko gaitasuna. Parte-hartzaile orori hiru hilabetez, ariketa bikoitzeko entrenamendu programa indibidual eta progresibo bat ezarri zitzaion. Gainera, hasieran eta amaieran era soil batean eta ariketa kognitibo batekin eginiko martxa aztertu zen, 9 metroko martxaren bidez. Hasieran ere, adina, Fried sailkapena eta Short Physical Performance Battery-a (SPPB) neurtu ziren.

Emaitzak: Hiru hilabetera, froga burutzeko denbora bi segundo eta erdi gutxitu zen ($p<0,01$); abiaduran eta kadentzian beraz, hobekuntzak ikusi ziren. Hala ere, ariketa soillean ($p<0,01$) ariketa bikoitzean ($p<0,05$) baino nabariagoa izan zen hobekuntza. Ariketa soillean zankada denbora gutxitu ($p<0,001$) eta luzera handitu ziren ($p<0,01$); ariketa bikoitzean, zankada denboran soilik ($p<0,05$). Bariabilitatea gutxitu egin zen, eskuin oineko baloreetan izan ezik. Martxaren korrelazioetan, hauskortasunak adinak baino erlazio handiagoa izan zuen; dena den, erlazio nagusia SPPB-k izan zuen.

Ondorioak: Entrenamenduak martxaren errendimendua hobetu zuen, abiadura eta kadentzia handituz, zankada azkarragoak eta luzeagoak eginez eta bariabilitatea gutxituz. Ondorioz, litekeena da interbentzioak erortze eta heriotza arriskua txikitzea. Beraz, interesgarria izango litzateke osagai anitzen hobekuntza eta luzaroan mantentzea aztertzea. Gainera, egoera fisikoa denez martxan eragin handien duena, interbentzioa adin tarte guztietan aplikatzera bultzatzen gaitu. Azken batean, egoera fisikoaren onurak martxaren hobetzea dakar, hala nola, erorketa arriskua gutxitzea.

Hitz gakoak: Epe luzeko erresidentziak, adineko pertsonak, erorketa arriskuak, martxa, egoera fisikoa, hauskortasuna, ariketa bikoitza.

AURKIBIDEA

1. SARRERA	1
2. METODOLOGIA	4
2.1. IKERKETAREN DISEINUA	4
2.2. PARTE-HARTZAILEAK	5
2.3. ARIKETA BIKOITZEKO PROGRAMA.....	6
2.3.1. Programaren orokortasunak eta helburuak	6
2.3.2. Indibidualizazioa eta progresioa	6
2.3.3. Segurtasun irizpideak.....	9
2.4. NEURKETAK.....	10
2.4.1. Bederatzi metroko martxa.....	10
2.4.2. Hauskortasuna: Fried sailkapena	12
2.4.3. Short Physical Performance Battery	12
2.5. DATUEN ANALISI ESTATISTIKOA	14
3. EMAITZAK.....	14
4. EZTABAIDA	24
5. ONDORIOAK	31
6. ESKER ONAK	32
7. BIBLIOGRAFIA	32

1. SARRERA

Azken urteetan adineko pertsonen kopurua gorantz doa (Eustat, 2018b) eta adibide garbia dugu Euskal Autonomia Erkidegoa (EAE), bizi itxaropena Europako altuena baita (Eustat, 2018a). Handitze horrek 2018. urtean 65 urtetik gorako biztanleria EAEn %22 baino gehiago izatea ekarri du (Eustat, 2018b) eta estimatzen da 2030. urtean ia %28 izango dela (Eustat, 2019).

Gaixotasunen perfil edo patroien aldaketak, hein batean, demografiaren trantsizioagatik eta populazioaren zahartzeagatik gertatu dira. Gaixotasun kronikoek adinarekin lotura sendoa dute; hala nola, 5 urte zaharragoak diren pertsonetan dementzien intzidentzia zein prebalentzia bikoiztu egiten da. Beraz, populazioa zahartzeak gaixotasun kronikoak ohikoagoak izatea ekarri du, ezgaitasunak izateko arrisku handiagoarekin (Prince, Prina, & Guerchet, 2013).

Ezgaitasunak eguneroko bizitzako ekintzetarako mugak izateari egiten dio erreferentzia eta ondorioz sor daiteke menpekotasuna; hau da, adineko pertsona batek osasuntsu dagoenak baino maizago zaintza edo laguntza jasotzeko beharra. 2010. urtean 350 milioi menpeko pertsona heldu zeuden munduan; aldiz, aurreikuspenen arabera, 2030. urtean 488 milioi menpeko izango dira (Prince, et al., 2013). Horregatik, joera hori jarraituz, eguneroko bizitzako ekintzetarako menpekotasunaren igoerak epe luzeko erresidentzietako adineko pertsonen ehunekoa handituko du datozen urteetan (Hagen, 2013).

Populazioa zahartzeak dakarren arazorik larriena hauskortasunaren egoera klinikoa da. Azken batean, 85 urtetik gorakoen laurdena hauskorra da eta pertsona horiek esanguratsuki arrisku handiagoa dute erortzeko, ezgaitasuna pairatzeko, epe luzean zainduak izateko eta hiltzeko (Clegg, Young, Iliffe, Rikkert, & Rockwood, 2013). Hauskortasuna, definizioz, estres faktore baten aurrean pertsona batek dependentsia eta hilkortasun handiagoa izateko ahultasuna duen kausa anitzeko egoera klinikoa da; hala nola, gaixotasun ezberdinen edo baldintza medikoen ondorioa izan daiteke (Morley et al., 2013).

Pertsona hauskorrak identifikatzeko hainbat ebaluaketa mota garatzen joan dira (Robinson et al., 2015), baina ebaluaketa mota gehienak bi kontzeptutako batean oinarrituak izan dira (Walston & Bandeen-Roche, 2015). Lehenengoa, hauskortasun

fisiko edo fenotipikoa da; Fried eta lankideen arabera (2001), hainbat sistema biologikoren gainbeherak eragindako ahultasuna, pisu galera, neke subjektiboa, martxaren moteltasuna eta aktibitate fisiko maila baxua bezalako sintoma espezifikoen, gutxienezko hiruren, presentziatzat definitzen da hauskortasuna. Bigarren kontzeptua aldiz, galeren akumulazio edo indize hauskortasuna da. Kontzeptu horrek dio hauskortasuna gaixotasunaren, gainbehera funtzional edo kognitiboaren eta egoera sozialaren akumulazioaren emaitza dela (Rockwood & Mitnitski, 2007).

Nahiz eta hauskortasunaren definizio gehienak kognizio ebaluaketarik gabeko hauskortasun fisikoaren kontzeptuan oinarrituak izan diren (Avila-Funes et al., 2009), 2011. urteko errebisio baten arabera, hauskortasunaren definiziorako 22 artikulutan funtzio fisikoan, martxaren abiaduran eta kognizioan oinarritutako ebaluaketak egin ziren (Sternberg, Wershof Schwartz, Karunanathan, Bergman, & Mark Clarfield, 2011).

Hauskortasun fisikoa gainbehera kognitiboa izateko arriskuarekin lotuta doanez (Boyle, Buchman, Wilson, Leurgans, & Bennett, 2010), 2013. urtean kontsentsu talde batek hauskortasun kognitiboaren definizioa proposatu zuen: hauskortasun fisiko eta gainbehera kognitiboaren aldibereko presentzia ezaugarritzat dituen egoera klinikoa (Kelaiditi et al., 2013). Gainera, bi atal horiek erorketen arrisku faktoreak dira (Tsutsumimoto et al., 2018).

Pertsona hauskorrek ezgaitasun, erorketa, aldakako haustura, demenzia, instituzionalizazio, ospitalizazio, osasun zaintzen erabilera eta heriotzarako arrisku handiagoa dute (Romero-Ortuno, 2013; Woods et al., 2005). Horien artean erorketa arriskuak azpimarratu beharrekoak dira, erorketen ondorio lazgarriak lesio baten osteko heriotzaren kausa nagusiak baitira 65 urte baino gehiagoko adinekoetan (Sattin, 1992).

Martxa-abiadura funtzionaltasun orokorraren indikatzailetzat hartzen da, moteltasuna erorketen aurre-ikuslea baita eta komorbilitatearekin, ezgaitasunarekin eta gainbehera kognitiboarekin erlazionatzen baita zahartzaroan (Al-Yahya et al., 2011). Gainera, gainbehera kognitiboa duten helduetan, martxaren ezgaitasuna da erorketa arrisku faktore nagusia (Ganz, Bao, Shekelle, & Rubenstein, 2007). Populazio

horretan beraz, ariketa bikoitza metodo sentikorra izango da, martxaren arazoak identifikatzeko (Beauchet et al., 2009).

Ariketa bikoitza arreta behar duten aldibereko bi zeregin (fisikoa eta kognitiboa) barne hartzen dituen aktibitatea da. Ariketa bikoitz baterako gaitasun eza, edo neurri batean, gaitasuna kaltetua izatea etorkizuneko erorketen eta hauskortasun fisiko zein kognitiboaren markatzailatzat hartzen da adineko pertsonetan (Lundin-Olsson, Nyberg, & Gustafson, 1997; Plummer, Zukowski, Giuliani, Hall, & Zurakowski, 2015). Oinez dabilzan bitartean, elkarrizketa bati eustea ariketa bikoitzeko modu klasikoa bilakatu da, hori eginez, kognizioaren eta martxaren lotura aztertzen baita (Lundin-Olsson et al., 1997).

Ariketa bikoitzaren testatzea klinikoki garrantzitsua da eguneroko bizitzako ekintza gehienek aldibereko bi edo hiru ariketa motor edota kognitibo barne hartzen dituztelako, ebaluaketak erorketak gertatu daitezkeen bizitza errealeko egoeretan oinarrituz (Yogev-Seligmann, Hausdorff, & Giladi, 2008). Errebisio sistematiko baten arabera, adineko pertsonetan ariketa bikoitzeko baldintzapean emandako martxa aldaketak esanguratsuki erorketa arrisku altuarekin lotuta doaz (Beauchet et al., 2009). Zehatzagoak izateko, ariketa soil eta ariketa bikoitz motordun ebaluaketekin alderatuz, ariketa bikoitz kognitiboduna erorketa arrisku handiagoak aurreikusteko ebaluaketa hobea da (Hofheinz & Mibs, 2016).

Zankadaz zankada egindako neurketak martxan, adineko pertsonetan erorketa arriskuen identifikazioa handitzeko lagungarriak dira (Hausdorff, Rios, & Edelberg, 2001). Gorputzaren mugimendua, zoruarekiko indar erreakzioak eta zeinu elektromiografikoak neurtzen dituzten sentsoreek oreka eta erorketa arriskuak ebaluatzeko informazio objektibo eta kuantitatiboak helarazten dituzte. Gorputzaren mugimendua aztertzen duten sentsoe inertzial janzgarriei dagokienean, literaturako errebisio batek azelerometro eta giroskopioak maizen erabiltzen diren sentsoeak direla dio (Howcroft, Kofman, & Lemaire, 2013).

Erorketen kausen artean faktore fisikoak eta kognitiboak aurkitzen ditugunez, ikusi da entrenamendu fisikoek (Plummer et al., 2015) eta kognitiboek (Smith-Ray, Makowski-Woidan, & Hughes, 2014) estimulu kognitiboarekin edo era soilean egindako martxan hobekuntzak eragiten dituztela. Azken urteetan, ordea, ikuspegi

berri bat martxan jartzen hasi da aldibereko estimulu fisiko zein kognitibodun ariketa bikoitzeko entrenamendu programarekin. Metodo egokia izan daiteke ariketa bikoitzaren baldintzapeko martxa hobetu eta erorketa arriskuak prebenitzeko adineko pertsonetan.

Kognizio-motor ariketa bikoitzeko entrenamenduaren aplikazioak ariketa soil zein ariketa kognitibo sekundarioen baldintzapeko martxaren errendimenduan, espazio-denborako parametroetan hobekuntza esanguratsuak izaten dituztela frogatu da; besteak beste, Parkinson gaixotasuna duten pertsonetan (Geroin et al., 2018), istripu zerebrobaskularra izandakoetan (Liu, Yang, Tsai, & Wang, 2017), orekaren ezgaitasuna duten adinekoetan (Azadian, Torbati, Kakhki, & Farahpour, 2016), osteoporosia duten emakumeetan (Conradsson & Halvarsson, 2019) eta bakarrik edo komunitatean bizi diren adinekoetan (Gregory et al., 2016). Hainbat populaziotan ariketa bikoitzeko entrenamendua martxaren hobekuntzarako metodo eraginkorra da beraz. Baina epe luzeko erresidentzietako adineko pertsonetan entrenamendu programa horrek martxaren espazio-denborazko parametroetan duen eraginaren inguruan ez da ikerketarik egin.

Beraz, ikerketaren helburua, epe luzeko erresidentzietan bizi diren adineko pertsonetan ariketa bikoitzean oinarritutako hiru hilabeteko programa batek duen eragina ezagutzea izan zen, benetan entrenamendu egoki bat den jakiteko. Horretarako, martxaren moteltasuna erorketen aurre-ikuslea eta ezgaitasunen eta gainbehera kognitiboen adierazlea kontsideratzen denez, entrenamendu programak martxan zuen eraginean jarri zen fokua. Zehazki, alde batetik, moteltasunaren adierazle izan daitezkeen espazio-denborazko parametroetan hobekuntzarik bat ote zegoen aztertu zen. Bestetik, interbentzioak eta martxaren errendimenduak adinarekin, hauskortasunarekin eta egoera fisikoarekin erlazioa duen aztertu zen.

2. METODOLOGIA

2.1. IKERKETAREN DISEINUA

Ikerketa hau, proposatutako helburuetan oinarrituta, 2018. urteko ekainetik abendura bitartean Gipuzkoako epe luzeko adineko erresidentzia ezberdinetan kokatutako Pre-Post erako ikerketa esperimental da. Euskal Herriko Unibertsitateko (UPV/EHU)

gizakiekin lotutako ikerketetarako etika batzordearen eta agente biologikoekin egindako ikerketen etika batzordearen oniritzia jaso zuen.

Interbentziorako barneratze eta kanporatze irizpideak pasatako eta baimen informatua sinatutako parte-hartzaile orori 3 hilabetez ariketa bikoitzeko entrenamendu programa bat ezarri zitzaien. Hasierako eta amaierako egoeran, era soilean eta ariketa kognitibo gehigarri batekin eginiko 9 metroko martxaren bidez ebaluatuak izan ziren. Horrez gain, froga fisikoa egin bitartean, martxaren espazio-denborazko parametroak neurtu ahal izateko, G-Walk azelerometro tri-axiala eraman zuten gerrian. Gainera, hasierako egoeran adina eta Fried sailkapeneko eta Short Physical Performance Battery-ko (SPPB) puntuazioak kalkulatu ziren, hasierako eta amaierako martxaren parametroekin eta aldaketa portzentajeekin zituzten korrelazioak ateratzeko.

2.2. PARTE-HARTZAILEAK

Parte-hartzaileak Gipuzkoako adinduentzako epe luzeko erresidentzietan bizi ziren pertsonak izan ziren, Matia Fundazioa, Caser Residencial eta Zorroaga Fundazioan bizi zirenak, hain zuzen ere. Medikuek eta erizainek parte-hartzaileei emandako informazioa eta parte hartzeko gonbita izan zen lehenengo erreklutamendu estrategia. Ikertzaile taldeak ere informazioa eman zien zentro bakoitzeko boluntario eta senideei ikerketaren helburu, neurketa aldagai eta interbentzioaren beste hainbat xehetasunen inguruan, interbentziorako parte hartu ala ez erabakitzeko.

Ondorengo ezaugarriak izan ziren ikerketan parte hartzeko barneratze irizpideak: 70 urte baino gehiago izatea, Barthel Indizean 50 edo gehiagoko puntuazioa izatea, MEC-35 Test-ean (Mini examen cognoscitivo) 20 edo gehiagoko puntuazioa izatea eta independentziaz altxatu eta gutxienez 10 metro ibiltzeko gaitasuna izatea. Ikerketatik kanporatuak izan ziren mediku taldearen bidez klinikoki ezegonkorrak zirela kontsideratuz gero edo subjektuaren ongizateari begira ikerketan sartzea kaltegarria izan zitekeen beste edozein baldintza izanez gero.

Parte hartzeko mugak gaindituta, guztira 42 partaidek hasi zuten ikerketa (13 gizon eta 29 emakume). Hala ere, baldintza medikoak direla medio, 35 parte-hartzaile iritsi ziren amaierako frogetara (12 gizon eta 23 emakume).

2.3. ARIKETA BIKOITZEKO PROGRAMA

2.3.1. Programaren orokortasunak eta helburuak

Diseinatutako entrenamendu programa, aldibereko ariketa fisiko multikonponente (oreka eta indarra) eta ariketa kognitiboz osatu zen eta beraz, bi ariketa mota barne hartzen zituelarik, ariketa bikoitzeko programa gisa definitu zen (Rezola-Pardo et al., 2019; Rodriguez-Larrad et al., 2017). Entrenamenduak 3 hilabetez esperientziadun heziketa fisikoan lizentziatu batek gidatuak izan ziren; horrez gain, parte-hartzaileek epe luzeko erresidentzietan eguneroko aktibitateetan parte hartzen jarraitu zuten. **1. Taulan** ikus daitekeen bezala, programa helburuen arabera 3 hilabetezko 3 sekziotan banatua izan zen. Hala ere, helburu orokorrez gain, parte-hartzaile bakoitzaren osasun maila fisikoaren arabera helburu espezifikoak ezarri behar izan ziren.

Lehen sekzioan helburua parte-hartzaileak ariketekin familiarizatzea eta ikertzaileek haien intentsitate edo zailtasun maila indibidualak definitzea izan zen. Hori baliogarria izan zen hilabete amaieran indar ariketak estimulu kognitiboarekin eginez, arreta zatitua entrenatzeko. Bigarren eta hirugarren sekzioan indar ariketetan eginikoa oreka ariketetan aplikatzen joan zen, lehenik estatikoki eta ondoren dinamikoki, ezegonkortasun handiko egunerokotasuneko egoeretara egokitze helburuarekin. Dena dela, indarraren garapen eta mantenua lantzen jarraitu zen.

1. Taula: Ariketa bikoitzeko entrenamendu programaren ezaugarri orokorrak 3 sekziotan

	1.Hilabetea	2. Hilabetea	3. Hilabetea
Helburua	Familiarizatzeko fasea	Indar garapena + Oreka estatikoa AB	Indar mantenua + Oreka dinamikoa AB
Indarra	3-4 arik: 1-2 serie, 8-12 rep 1-RM ren %40-50	4-5 arik: 2 serie, 8-12 rep 1-RM ren %60	4-5 arik: 2 serie, 8-12 rep 1-RM ren %65-70
Oreka	3-4 arik, eserita zailtasun progresiboekin (pixkanaka zutitzen)	4-5 arik, zutitze jarreran zailtasuna progresiboarekin, eskuen sostengua gutxituz eta ezegonkortasuna handituz.	
AB	3-4 Indar ariketetan	2-3 indar eta 1-2 oreka ariketetan	1-2 indar eta 3-4 oreka ariketetan

AB: Ariketa bikoitza; arik: Ariketa; rep: Errepikapen; RM: Errepikapen Maximoa

2.3.2. Indibidualizazioa eta progresioa

45 minutuko gainbegiratutako bi saio egin ziren astean, gutxienez 48 orduko deskantsuarekin saio artean. Saioak beroketa, indar ariketak, oreka ariketak eta hozte

ariketak izan zituen. Indarra eta oreka lantzeko ariketa batzuei banakako funtzio exekutiboetan oinarritutako ariketa kognitiboa gehitu zitzairen eta beste batzuk era soil batean egin ziren kognizio ariketarik gabe. Beraz, ariketa bikoitz eta ariketa soilen arteko nahasketa bat egin zen, saio erdia lau ariketa soil inguru izanik eta saioaren beste erdia ariketa bikoitzeko beste lau ariketa, gutxi gorabehera. Eredu gisa, **2. Taulan** 5. asteko saio baten programa agertzen da. Hala ere, saioaren egituraketa bera bazen ere, saio batetik bestera ezberdintasunak egon ziren: Alde batetik oreka, indar eta kognizio ariketa ezberdinak lantzea, egun berean dena ezin delako egin eta parte-hartzaileak ez aspertzeko. Bestetik, intentsitate edo zailtasun maila indibidual aproposa bermatzea, hobekuntzak izateko (**1. Taula**):

2. Taula: 5. Asteko saio baten programazioa

Beroketa (5 Minutu)	Indarra (25 Minutu)	Oreka (10 minutu)	Hoztea (5 minutu)
Giltzadura ezberdinentzako mugikortasun ariketak:	Ukondo flexioa 2 serie, 8-12 rep 1-RM %60 + Arreta Zatitua (Kognitibo)	Bi oinak batera zutik 2 serie 10 s + Kalkulua	Luzaketa, arnasketa eta erlaxatze ariketak.
- Lepoa - Eskumuturra - Sorbalda - Aldaka - Belaun - Orkatila	Aulkitik altxa eta eseri 2 serie, 8-12 rep 1-RM %60 Aldakaren flexioa 2 serie, 8-12 rep 1-RM%60 Zutik punta-talon 3 serie; 10rep + Inhibizioa	Oin bakarrarekin zutik 2 serie 10 s Semi-Tandem/Tandem 2 serie 10 s + Hitz Jarioa Mugitu gabeko pausoak 2 serie 10 rep	

1RM: Errepikapen maximoa; rep: Errepikapen; RM: Errepikapen Maximoa; s: Segundo

2.3.2.1. Indar ariketak

Indar entrenamenduan goi eta behe gorputz-adarren ariketak egin ziren kanpoko pisuekin, adinduen funtzionalitaterako garrantzitsuenak diren talde muskularrak landuz (bizepsa, gluteo ertaina eta nagusia, kuadrizepsa, iskiotibialak, bikiak eta aurreko tibiala). Dena dela, gaitasun funtzionala subjektuetara egokitzeko eta entrenamendu estimulu aproposa ziurtatzeko bai hasierako egoeran, bai hilabete bakoitzaren amaieran 1-RM (errepikapen maximoa) estimatu zen Brzycki

ekuazioaren bidez (Brzycki, 1993). Behin indar balorazioak eginda, lehen hilabetean ariketak karga arinekin (%40-50 1-RM) egin ziren erresistentzia eta kargetara moldatu zirela ziurtatzeko eta ondo eginez gero progresiboki %60-70 1-RM-ra igotzen joan zen onurak sortzeko.

2.3.2.2. Oreka ariketak

Hasieran, eseritako jarreran egin ziren oreka ariketa konplexuak eta ondoren zutik oreka lehiatuko zuten ariketak egiten joan ziren, progresio eta zailtasunaren handitzea banakoaren gaitasunetan oinarriturik: Eskuen bermea gutxituz (2 eskuen eustearekin hasita, esku bakarrera eta eskurik gabea progresatuz), sostengu basea txikituz (oinak elkarrekin hasita, semi-tandem eta tandem jarreretara progresatuz) eta parte-hartzailearen oreka zailduko zuen mugimendu konplexu oro eginez (pisuaren transferentzia, oztopoekin ibitzea, pausoen praktika, etab.).

2.3.2.3. Ariketa bikoitza

Ariketa motorretan indar eta oreka entrenamenduak egiteko gaitasunak erreferentziak izan ziren hasierako zailtasun maila aukeratzekoan (**1. Taula**). Ariketa kognitiboetan era soil batean eta indar ariketekin batera, hasierako saioetan, banakoaren funtzio kognitibo ezberdinen maila aztertu zen ariketen konplexutasuna zehazteko. Konplexutasuna ahalbideratu ahal izateko, banakoak 5 mailatako sailkapen batean kokatuak izan ziren (**3. Taula**). Sailkapena, entrenamendua bezala, eguneroko bizitzan oinarritzekoak diren sei funtzio kognitibo nagusitan oinarritu zen:

- Arreta, entrenatzeko funtziorik garrantzitsuenak, hiru eratan aplikatua izan zen: 1) Arreta zatitua, ariketa fisiko edo kognitibo gehigarri batekin parte-hartzaileek haien arreta zatitu behar izatea eskatutakoa ongi egiteko. 2) Arretari eustea, denbora batez (1-2 minutuz) arreta mantentzea. 3) Arreta aldatzea, parte-hartzaileek ariketa kognitiboak egin bitartean haien arreta fokua aldatzea.
- Hitz-jarioak: Kategoria semantiko baten hitzak esatean datza.
- Kalkulua: Eragiketa edo segida matematikoak egitean datza.
- Inhibizioa: Estimulu batekiko erantzuna anulatu eta kontrakoa esatean datza.
- Mugimenduaren koordinazio eta mugimenduaren ikaste eta sekuentziaztea ariketa programak berak barne hartzen zituen funtzio exekutiboak dira.

Behin banakoa bere zailtasun maila egokian sailkatuta, entrenamenduan zehar progresiboki beste maila bateko ariketak egiten joan ziren: estimulu kognitibo kopurua edo hitz kategorien konplexutasuna handituz; animaliak, lanbideak eta txakur arrazak progresiboki, adibidez. Zeregin fisikoari dagokionean, hasieran indar ariketetan egin zen soilik ariketa bikoitza, ondoren oreka estatikoan eta azkenik oreka dinamikoan. Dena den, bakoitzaren barnean ere progresioa egon zen: ariketak eserita egitetik zutik egitera progresatzen edo sostengu basea murriztuz adibidez.

3. Taula: Zeregin kognitiboen konplexutasunaren progresioa, zailtasun mailetan

Funtzio kognitiboak	1.Maila	2.Maila	3.Maila	4.Maila	5.Maila	
Zatitua: Kognitiboa	Kategoria bateko hitz bat entzutean, hitza errepikatu	Kategoria bateko hitz bat entzutean + txartel berdea ikustean eskua altxa	Kategoria bateko bi hitz entzutean + txartel berdea ikustean eskua altxa	3 + Instruktoarak txalo egiterakoan eskua altxa	4 + Aldi berean eskua altxa eta hitza errepikatu	
Arreta	Zatitua: Fisikoa	Ariketa fisiko bat egin kopa baten gainean dagoen baloia mantenduz, erori gabe.				
	Eustea	Hilabeteak aipatu aurreraka	1 + Hilabete zehatz batetik hasita	1 + Bakoitiak edo bikoitiak	Hilabeteak aipatu atzeraka	4 + Hilabete zehatz batetik hasita
	Aldakorra	Ariketa bikoitza egin bitartean zeregin kognitibo batetik beste batera fokua aldatu.				
Hitz-jarioak	Koloreak / Asteko egunak / Izenak	Familiako partaideak / arropa	Profesioak	Sukaldatze tresneria	Arrain, Txakur edo zuhaitz motak	
Inhibizioa	Instruktoarak BAI esanik EZ erantzun, eta alderantziz.	1 + Instruktoarak Burua esanik Buztana erantzun eta alderantziz.	Txartel berdea ikusiz gero Gorria hitza esan eta alderantziz.	2 + 3 batera	GORRI , BERDE, BAI, EZ hitzak idatzita dauden koloreak esan	
Kalkulua	≥30 zenbaki batetik hasita binaka aurreraka kontatu	≥50 zenbaki batetik hasita hiruak aurreraka kontatu	≥30 zenbaki batetik hasita binaka atzeraka kontatu	≥50 zenbaki batetik hasita hiruak atzeraka kontatu	≥100 zenbaki batetik hasita hiruak atzeraka kontatu	
Mugimendu koordinazioa	Ariketa programaren barne					
Mugimendu ikaste eta sekuenziatzea						

2.3.3. Segurtasun irizpideak

Interbentzioan zehar gertatutako subjektuaren ospitalizatzeak, gaixotasunak, lesioak edo beste edozein osasun arazo programaren asistentzia bertan behera uzteko arrazoiak izan ziren. Programara itzultzea gaixotasunaren funtzionaltasuna eta ariketen mugak baloratzuz osasun taldearen baitakoa izan zen. Osasun taldearen aldetik baiezkua izanik, itzultzea gainbegiratu, progresioa eta indibiduala izan zen.

2.4. NEURKETAK

2.4.1. Bederatzi metroko martxa

Funtzio fisikoa aztertzeko 9 metroko martxa erabili zen. Froga hau, parte-hartzaileak hasiera eta amaiera markatutako zoruan, erritmo eroso batean zuzen 9 metroz ibiltzean datza. Hala ere, froga berean oinarritutako bi ebaluaketa erabili ziren:

- Ariketa soileko martxa: Parte-hartzailea 9 metroz erritmo erosoan ibiltzea.
- Ariketa bikoitzeko martxa: Parte-hartzailea 9 metroz erritmo erosoan ibiltzea, ibili bitartean aurretik azaldutako froga kognitibo bat egiten zuelarik. Ariketa sekundarioa egiteko, inhibizio funtzio exekutiboan oinarritutako Go No Go testa erabili zen: honako hau elkarrizketa moduko bat da, non aztertzaileak 1 zenbakia esaterakoan parte-hartzaileak 2 erantzun behar duen eta era berean, 2 esaterakoan 1 zenbakiarekin erantzun.

Frogari hasiera eman baino lehen, aztertzaileak azalpenak eman zituen. Behin dena ulertuta, aztertzaileak aldi berean “ekin” esan eta kronometroa martxan jartzerakoan parte-hartzailea ohiko erritmo erosoan zuzen ibiltzen hasi zen eta oinak edo belaunak amaierako marra zeharkatzean geratu zen kronometroa, froga burutzeko denbora neurtuz. Bi saiakera egin zituzten froga bakoitzeko, saiakera onena kontuan hartuz.

2.4.1.1. G-Walk eta Martxaren espazio-denborazko parametroak

Ariketa bikoitz eta soileko frogetan zehar martxaren errendimendua aztertzeko, parte-hartzaileek G-Walk azelerometro eta giroskopio triaxiala eraman zuten jantzita (BTS G-SENSOR 2, BTS Bioengineering, Italia). Izenak dioen bezala, hiru ardatz ortogonalen azelerazioa eta abiadura angularra neurtzen dituen sentsoare inertzial txikia da eta egunerokotasuneko jardueretako mugimenduen informazioa eman dezake, ingurune erreal batean. Gorputzeko segmentu ezberdinetan koka daiteke, baina errebisio baten arabera beheko bizkarraldea (pelbisa, sakroa eta L3-L5 ornoak) da sentsoare inertzialen kokapen nagusia (Howcroft et al., 2013). Hori dela eta, **1. Irudian** ikusi daitekeen bezala, gerriko baten bidez sentsoarea L5-n kokatua izan zen.



1. Irdia. G-Walkaren sentsorea L5 mailan kokatuta.

Sentsoreaz gain, ordenagailuan gailuaren programa ireki eta martxaren protokoloa aukeratu zen. Horrela, froga amaitutzat ematerakoan, sentsoreak neurtutako abiadura angularraren eta azelerazio linearraren datuak Bluetooth bidez ordenagailura iristen dira. Jasotako azken datu horien bidez, automatikoki gorputzeko beste mugimendu batzuk kalkulatzeko dira, hainbat espazio-denborazko parametro ematen dituelarik. Guk honako parametro hauek aukeratu genituen:

- **Frogaren denbora** (s): 9 metroak egiten iraun duen denbora.
- **Abiadura** (m/s): Zankada luzera zati zankada denbora.
- **Kadentzia** (pas/min): Egindako pauso kopurua minutuko.
- **Zankada denbora** (s): Oin beraren alde bereko bi orpo-kolperen arteko denbora.
- **Zankada denbora bariabilitatea**: Martxaren erregulartasuna eta automatizazioa neurtzeko, oin beraren zankada denboren arteko aldagarritasuna, aldakuntza koefiziente bidez kalkulatua: $(\text{Desbiderapen estandarra} / \text{Batez bestekoa}) \times 100$.
- **Zankada luzera** (m): Oin beraren alde bereko bi orpo-kolperen arteko distantzia.
- **Zankada luzera bariabilitatea**: Martxaren erregulartasuna eta automatizazioa neurtzeko, oin beraren zankada luzeren arteko aldagarritasuna, aldakuntza koefiziente bidez kalkulatua: $(\text{Desbiderapen estandarra} / \text{Batez bestekoa}) \times 100$.
- **Berme denbora** (s): Oin beraren orpo-kolpetik altxatzera bitarteko denbora.
- **Hegaldi denbora** (s): Oin beraren altxatetik orpo-kolpera bitarteko denbora.
- **Berme bikoitz denbora** (s): Kontrako aldeko oinaren orpo-kolpetik alde bereko oinaren altxatzera bitarteko denbora. Adibidez, ezkerreko berme bikoitz denbora: eskuin oinaren orpo-kolpetik ezkerreko oinaren altxatzera bitarteko denbora.

- **Berme indibidual denbora** (s): Kontrako aldeko oinaren altxatzetik orpo-kolpera bitarteko denbora. Adibidez, ezkerreko berme indibidual denbora: eskuin oinaren altxatzetik eskuineko orpo-kolpera bitarteko denbora

2.4.2. Hauskortasuna: Fried sailkapena

Hasierako egoeran, partaideen hauskortasun maila aztertu zen, balioztatua, onartua eta oso erabilia izan den sailkapen baten bidez (van der Linden et al., 2019). Hauskortasunaren fenotipoaren definizio edo sailkapen hori Fried eta lankideek (2001) deskribatutakoa da eta bost ezaugarri fisiko barne hartzen ditu:

- Ahultasuna: Gorputz masa indize eta generoarekiko normalitate muga oinarri gisa hartuta, %20eko indar prentsore galera.
- Pisu galera: Azken urtean, nahigabe, gutxieneko %5eko pisu galera.
- Neke subjektiboa: CES-D eskalako galderen bidez identifikatutako nekea.
- Martxaren moteltasuna: Genero eta altueran oinarritutako normalitate mugetatik, 4,5 metro ibiltzeko %20ko abiadura murrizketa.
- Aktibitate fisiko maila baxua: Generora moldatutako asteko kilokaloria kontsumoa beheko kintila baino baxuagoa izatea.

Bost ezaugarri fisiko horietatik gutxieneko hiruren presentzia izanez gero, pertsona hauskortzat hartzen da. Ezaugarri bat edo bi izanez gero, ordea, aurre hauskorra izango da, hauskortasunaren aurrendaria (Fried et al., 2001).

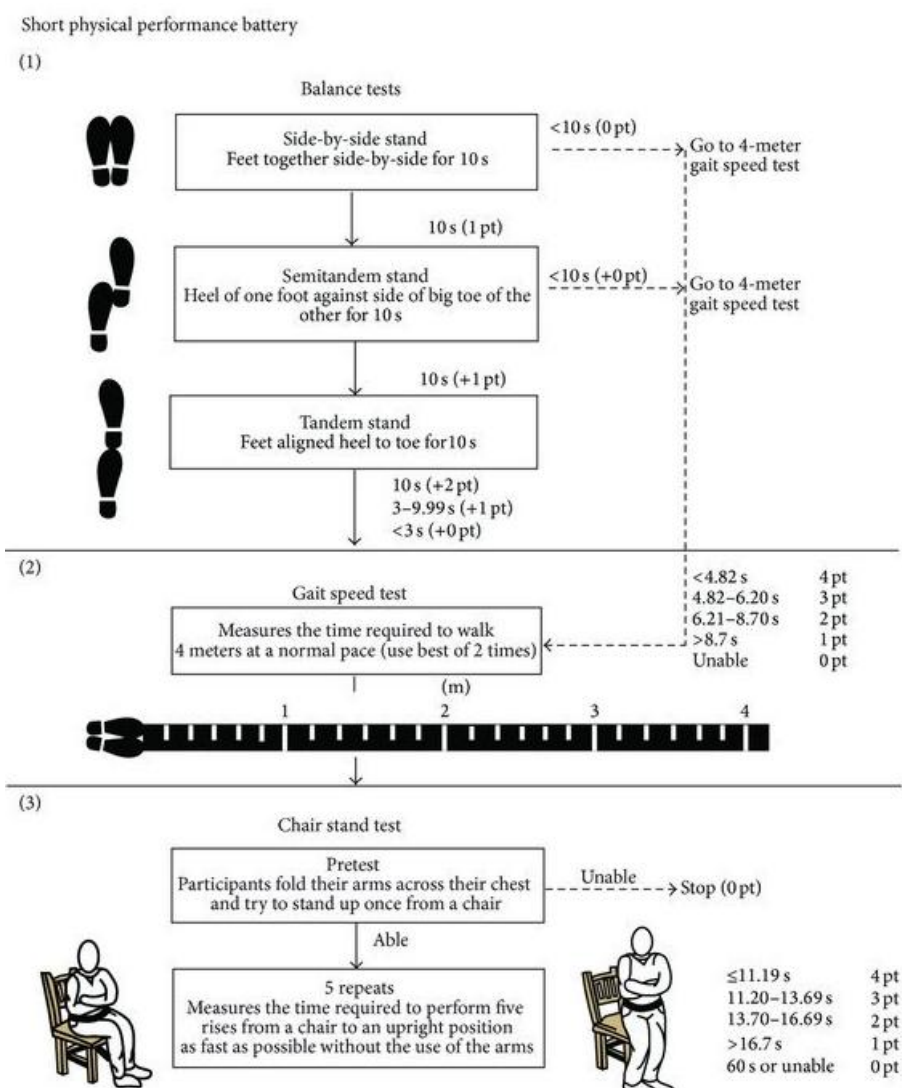
2.4.3. Short Physical Performance Battery

Hasierako egoeran parte-hartzaile orori Short Physical Performance Battery (SPPB) ebaluatu zitzaion. SPPB adineko pertsonetan egoera fisikoa eta beheko gorputz-adarren funtzioa ebaluatzeko baliozkotasun eta fidagarritasun altua duen balorazio funtzional geriatrikoko tresna garrantzitsua da (Freiberger et al., 2012). Bateria, Guralnik eta lankideen arabera (1994), 3 test ditu osagai gisa:

- Oreka testa: 3 jarrera ezberdinetan (oinak batera, semitandem eta tandem) 10 segundoz zutik mantendu behar da. Jarrera bakoitzean, froga osoa egiteko gai den aztertuko da eta ezinezkoa badu, irauten duen denbora kalkulatu da.
- Martxaren abiadura testa: 4 metrotan zehar erritmo erosoan ibiltzean datza. Bi aldiz egiten da eta denbora laburrena hartzen da kontuan.

- Aulkitik altxatu eta esertzeko testa: Ahalik eta azkarren parte-hartzaileak 5 aldiz aulkitik altxatu eta eseri beharko du, testa burutzeko denbora kalkulatu.

2. Irudian ikus daitekeen bezala test bakoitzak, egindako denboraren arabera, Otik 4rako puntuazioa izango du, puntuazio handiagoak errendimendu hobea adierazten duelarik. 3 testen batuketak, Otik 12ra bitarteko bateriaren puntuazio totala emango du (Guralnik et al., 1994). Balore horiek garrantzizkoak dira, puntuazio baxuak erorketa arriskuen, independentzia galeraren, mugikortasun murrizketaren, ezgaitasunaren, osasunaren gainbeheraren, ospitalizazioaren, instituzionalizazioaren eta heriotzaren aurre-ikusleak baitira (Treacy & Hassett, 2018).



2. Irudia: Short Physical Performance Battery-aren (SPPB) deskribapena eta puntuazioa

2.5. DATUEN ANALISI ESTADISTIKOA

Ikerketa honetan, datuen analisi estatistikoa egiteko, SPSS Statistics 21.0 bertsioa erabili zen. Hasierako lagina 50 baino txikiagoa zenez, Shapiro-Wilk erabili zen datuen normalitatea ezagutzeko. Datu guztien estatistika deskriptiboa egiteko, interbentzio aurreko eta osteko espazio-denborazko parametroen batez bestekoak eta desbiderapen estandarrak erabili ziren.

Programa hasi aurreko eta ondorengo parametroak konparatzeko, Student-en T test parekatua erabili zen datuak normalak zirenean; normalak ez zirenean aldiz, Wilcoxon-en testa. Gainera, 3 hilabetetan zehar emandako aldaketa portzentajea ere kalkulatu izan zen parametro guztietan, (1) ekuazioaren bidez:

$$\text{Aldaketa portzentajea} = \frac{\text{Interbentzio ostean} - \text{Interbentzio aurretik}}{\text{Interbentzio aurretik}} \times 100 \quad (1)$$

Interbentzio aurreko eta osteko parametroen baloreek eta aldaketa portzentajeek, hasierako egoerako adinarekin, hauskortasunarekin eta SPPB mailarekin zituzten korrelazioak kalkulatu ziren. Horretarako, Pearson-en korrelazio koefizientea erabili zen datu normalentzat eta Spearman normalak ez ziren datuentzat. Bai, konparaketei, bai korrelazioei begira, adierazgarritasun estatistikoa $p < 0,05$ ean ezarri zen.

3. EMAITZAK

Hasierako lagina 42 pertsonakoa izan zen (13 gizon eta 29 emakume). Talde honetan, adinaren batez bestekoa $84,85 \pm 6,71$ izan zen. Hauskortasunari begira, Fried sailkapenean, batez besteko balorea $2,74 \pm 1,01$ izan zen eta Short Physical Performance Battery-ari dagokionean $6,81 \pm 2,92$. Hala ere, 3 hilabeteko interbentzioa ez zuten denek bukatu eta amaierara 35 pertsona iritsi ziren (12 gizon eta 23 emakume). Gainera, 3 hilabeteren buruan, emakume batek ariketa soileko martxa egin bazuen ere, ariketa bikoitzeko martxa ezin izan zuen egin.

Lehenik eta behin, interbentzio aurreko eta osteko espazio-denborazko parametroen konparaketa egin genuen aldaketaren adierazgarritasuna eta ehunekoak kontuan harturik.

Ariketa soileko martxan (**4. Taula**), alde batetik, ikus daiteke interbentzio ostean, parte-hartzaileek froga burutzeko denbora gutxiago behar izan zutela ($p<0,01$) eta abiadura ($p<0,001$) eta kadentzia ($p<0,01$) handitu zutela. Bestetik, 3 hilabeteren ostean, zankada denborak ($p<0,001$) eta ezkerreko zankada denboraren bariabilitateak ($p<0,05$) behera egin zuten; zankada luzeran ($p<0,01$) eta ezkerreko zankada luzeraren bariabilitatean ($p<0,05$) ere emaitza esanguratsuak eman ziren. Azkenik, zankadaren barne faseei erreparatuz, berme denborak (ezkerra $p<0,01$; eskuina $p<0,001$), hegaldi denborak (ezkerra $p<0,001$; eskuina $p<0,01$), berme individual faserako denborak (ezkerra $p<0,01$; eskuina $p<0,001$) eta ezkerreko berme bikoitz denborak ($p<0,05$) gutxitu ziren.

4. Taula: Ariketa soileko martxa ebaluaketan, interbentzio aurreko eta osteko espazio-denborazko parametroen konparaketa eta portzentaje aldaketa

	Interbentzio Aurretik			Interbentzio ostean			% Aldaketa
	BB	±	DS	BB	±	DS	
Denbora (s)	14,52	±	8,83	12,05	±	4,69**	-17,05
Abiadura (m/s)	0,74	±	0,26	0,84	±	0,28***	13,69
Kadentzia (pas/min)	103,84	±	17,9	111,26	±	16,02**	7,15
Zankada denbora							
Ezkerra (s)	1,20	±	0,19	1,11	±	0,16***	-7,38
Ezker Bariabilitatea	5,47	±	3,36	4,18	±	2,39*	-23,60
Eskuina (s)	1,21	±	0,2	1,11	±	0,16***	-7,68
Eskuin Bariabilitatea	5,59	±	3,12	4,49	±	2,59	-19,76
Zankada luzera							
Ezkerra (s)	0,85	±	0,21	0,90	±	0,21**	5,99
Ezker Bariabilitatea	5,89	±	3,34	4,52	±	2,66*	-23,14
Eskuina (s)	0,85	±	0,21	0,90	±	0,21**	5,90
Eskuin Bariabilitatea	5,85	±	3,27	5,24	±	3,14	-10,50
Berme denbora							
Ezkerra (s)	0,74	±	0,14	0,68	±	0,11**	-7,11
Eskuina (s)	0,73	±	0,12	0,69	±	0,11***	-6,62
Hegaldi denbora							
Ezkerra (s)	0,47	±	0,08	0,43	±	0,07***	-7,91
Eskuina (s)	0,47	±	0,10	0,43	±	0,06**	-9,33
Berme bikoitz denbora							
Ezkerra (s)	0,13	±	0,03	0,12	±	0,04*	-8,64
Eskuina (s)	0,13	±	0,04	0,13	±	0,03	0,92
Berme individual denbora							
Ezkerra (s)	0,47	±	0,10	0,43	±	0,07**	-9,02
Eskuina (s)	0,47	±	0,08	0,43	±	0,07***	-8,04

BB: Batez bestekoa; DS: Desbiderapen estandarra; s: Segundo; m: Metro; pas: Pauso; min: Minutu; % Aldaketa: Interbentzio aurre eta osteko batez bestekoen arteko portzentaje aldaketa; Interbentzio aurre eta osteko batez bestekoen arteko adierazgarritasun estatistikoa: * $p<0,05$, ** $p<0,01$, * $p<0,001$**

Ariketa bikoitzeko martxari (**5. Taula**) dagokionean ere, froga burutzeko denbora gutxiago behar izan zuten ($p<0,01$) eta abiadura ($p<0,05$) eta kadentzia ($p<0,05$) handitu zuten interbentzioaren ostean. Gainera, zankada denbora ($p<0,05$) eta zankadaren denbora bariabilitatean (ezker $p<0,01$ eta eskuin $p<0,05$) hobekuntza esanguratsuak ikusi ziren; zankada luzeran, ordea, batez bestekoa ez zen aldatu eta bariabilitatean soilik ezkerrean ($p<0,05$) eman ziren aldaketa esanguratsuak. Azkenik, zankadaren barne faseei erreparatuz, soilik hegaldi denbora (ezkerra eta eskuina $p<0,01$) eta berme individual denbora (ezkerra eta eskuina $p<0,01$) gutxitu ziren.

5. Taula: Ariketa bikoitzeko (Go No Go) martxa ebaluaketan, interbentzio aurreko eta osteko espazio-denborazko parametroen konparaketa eta portzentaje aldaketa

	Interbentzio Aurretik			Interbentzio ostean			% Aldaketa
	BB	±	DS	BB	±	DS	
Denbora (s)	16,61	±	8,15	14,03	±	4,69**	-15,54
Abiadura (m/s)	0,67	±	0,27	0,71	±	0,28*	5,71
Kadentzia (pas/min)	97,79	±	21,24	102,80	±	16,64*	5,12
Zankada denbora							
Ezkerra (s)	1,32	±	0,33	1,22	±	0,21*	-8,10
Ezker Bariabilitatea	8,10	±	6,02	5,11	±	2,37**	-18,44
Eskuina (s)	1,33	±	0,33	1,21	±	0,21*	-8,84
Eskuin Bariabilitatea	8,60	±	6,95	5,56	±	2,83*	-17,39
Zankada luzera							
Ezkerra (s)	0,83	±	0,21	0,84	±	0,20	1,18
Ezker Bariabilitatea	9,92	±	10,73	5,83	±	4,15*	-20,56
Eskuina (s)	0,84	±	0,23	0,84	±	0,20	0,00
Eskuin Bariabilitatea	10,95	±	14,17	6,37	±	4,82	-19,07
Berme denbora							
Ezkerra (s)	0,82	±	0,20	0,76	±	0,14	-7,15
Eskuina (s)	0,79	±	0,18	0,74	±	0,14	-6,22
Hegaldi denbora							
Ezkerra (s)	0,50	±	0,14	0,46	±	0,09**	-9,65
Eskuina (s)	0,54	±	0,17	0,47	±	0,08**	-12,02
Berme bikoitz denbora							
Ezkerra (s)	0,14	±	0,04	0,14	±	0,04	-2,11
Eskuina (s)	0,14	±	0,04	0,15	±	0,04	4,81
Berme individual denbora							
Ezkerra (s)	0,54	±	0,16	0,47	±	0,08**	-11,73
Eskuina (s)	0,51	±	0,14	0,46	±	0,09**	-10,16

BB: Batez bestekoa; **DS:** Desbiderapen estandarra; **s:** Segundo; **m:** Metro; **pas:** Pauso; **min:** Minutu; **% Aldaketa:** Interbentzio aurre eta osteko batez bestekoen arteko portzentaje aldaketa; **Interbentzio aurre eta osteko batez bestekoen arteko adierazgarritasun estatistikoa:** * $p<0,05$, ** $p<0,01$, *** $p<0,001$

Bigarrenik, interbentzio aurreko eta osteko parametroek eta portzentaje aldaketek adinarekin duten erlazioa aztertua izan zen.

Ariketa soileko martxan (**6. Taula**), interbentzioaren aurrean ($p < 0,05$) eta ostean ($p < 0,05$) froga burutzeko denborak adinarekin erlazio positibo adierazgarria zuela ikusi zen; abiadurari dagokionean, ordea, erlazio negatibo adierazgarria interbentzio aurretik soilik ikusi zen ($p < 0,05$). Bestetik, ikusi zen zankada luzeran ere adinaren gorakadarekin pauso motzagoak ematen zirela, baina soilik entrenamendua jaso aurretiko baloreekin (ezker eta eskuin $p < 0,05$). Hala ere, bariabilitatea zahartzearekin handitzen zela interbentzio osteko ezkerreko zankada luzeraren eta denboraren bariabilitatearekin ikusi zen ($p < 0,05$). Gainontzeko parametroetako batez bestekoek eta aldaketa portzentajeek ez zuten erlazio esanguratsurik izan adinarekin.

6. Taula: Ariketa soileko martxa ebaluaketan, espazio-denborazko parametroek interbentzio aurretik eta ostean, eta portzentaje aldaketek adinarekin duten korrelazioa (R-aren balioak)

	Interbentzio aurretik R (p)	Interbentzio ostean R (p)	% Aldaketa R (p)
Denbora	0,335*	0,395*	0,056
Abiadura	-0,320*	-0,277	0,092
Kadentzia	-0,296	-0,160	0,025
Zankada denbora			
Ezkerra	0,223	0,195	0,016
Ezker Bariabilitatea	0,144	0,334*	0,170
Eskuina	0,223	0,201	0,013
Eskuin Bariabilitatea	0,172	0,261	-0,002
Zankada luzera			
Ezkerra	-0,316*	-0,292	0,089
Ezker Bariabilitatea	0,111	0,375*	0,281
Eskuina	-0,321*	-0,294	0,090
Eskuin Bariabilitatea	0,222	0,197	-0,133
Berme denbora			
Ezkerra	0,192	0,217	0,079
Eskuina	0,242	0,142	-0,098
Hegaldi denbora			
Ezkerra	0,230	0,103	-0,128
Eskuina	0,164	0,258	0,116
Berme bikoitz denbora			
Ezkerra	0,148	0,035	-0,146
Eskuina	0,178	0,193	0,009
Berme indibidual denbora			
Ezkerra	0,154	0,244	0,119
Eskuina	0,225	0,110	-0,116

% Aldaketa: Interbentzio aurre eta osteko batez bestekoen arteko portzentaje aldaketa; * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ estatistikoki erlazio adierazgarria aldagaien eta adinaren artean.

Ariketa bikoitzeko martxari dagokionean (**7. Taula**), interbentzio aurretik froga burutzeko denborak eta abiadurak adinarekin erlazio esanguratsua zutela ikusi zen ($p<0,01$). Zankada luzeran, zahartzearekin pauso motzagoak ematen zirela soilik entrenamendua jaso osteko batez bestekoekin ikusi zen (ezker eta eskuin $p<0,05$). Bestetik, bariabilitatea adinaren gorakadarekin handitzen zela interbentzio aurreko eskuineko zankada luzeraren eta denboraren bariabilitatearekin ikusi zen ($p<0,05$). Gainera, zankadaren barne denborei erreparaturaz, hasierako egoeran, eskuineko hegaldi denborak eta ezkerreko berme indibidual denborak adinarekin gora egin zuten ($p<0,05$). Azkenik, ezkerreko hegaldi denboran emandako aldaketa portzentajeetan erlazio negatibo adierazgarria eman zen ($p<0,05$).

7. Taula: Ariketa bikoitzeko (Go No Go) martxa ebaluaketan, espazio-denborazko parametroek interbentzio aurretik eta ostean, eta portzentaje aldaketek adinarekin duten korrelazioa (R-aren balioak)

	Interbentzio aurretik R (p)	Interbentzio ostean R (p)	% Aldaketa R (p)
Denbora	0,402**	0,253	-0,086
Abiadura	-0,420**	-0,311	0,109
Kadentzia	-0,121	0,030	0,115
Zankada denbora			
Ezkerra	0,102	-0,005	-0,105
Ezker Bariabilitatea	0,198	0,119	0,048
Eskuina	0,093	0,015	-0,206
Eskuin Bariabilitatea	0,355*	0,150	-0,072
Zankada luzera			
Ezkerra	-0,267	-0,399*	-0,085
Ezker Bariabilitatea	0,124	0,102	-0,166
Eskuina	-0,266	-0,377*	0,116
Eskuin Bariabilitatea	0,321*	0,264	-0,124
Berme denbora			
Ezkerra	0,242	0,079	-0,033
Eskuina	0,159	-0,040	-0,113
Hegaldi denbora			
Ezkerra	0,295	-0,135	-0,383*
Eskuina	0,327*	0,108	-0,123
Berme bikoitz denbora			
Ezkerra	-0,084	0,004	0,173
Eskuina	0,110	0,082	0,052
Berme indibidual denbora			
Ezkerra	0,337*	0,116	-0,089
Eskuina	0,260	-0,117	-0,328

% Aldaketa: Interbentzio aurre eta osteko batez bestekoen arteko portzentaje aldaketa; * $p<0,05$, ** $p<0,01$, *** $p<0,001$ estatistikoki erlazio adierazgarria aldagaien eta adinaren artean.

Adinarekin egin zen bezala, hasierako egoeran, hauskortasunaren Fried sailkapenean jasotako puntuazioek interbentzio aurreko eta osteko parametroetan eta portzentaje aldaketetan eraginik zuen aztertua izan zen.

Ariketa soileko martxan (**8. Taulan**), hasierako egoerako hauskortasun mailak erlazio adierazgarria izan zuen froga burutzeko denbora eta abiadurarekin interbentzio aurretik ($p < 0,001$) eta ostean ($p < 0,01$). Gainera, hauskortasun maila handiagoa izateak kadentzia baxuagoarekin izan zuen erlazioa interbentzio aurrean ($p < 0,05$). Zankada denboran hasierako egoerako zankada denboraren batez bestekoek ($p < 0,05$) zein bariabilitateek (ezker $p < 0,05$ eta eskuin $p < 0,01$) erlazio positibo adierazgarria izan zuten hauskortasunarekin; 3 hilabetera, ordea, soilik eskuin bariabilitatearekin ($p < 0,01$). Zankada luzerari dagokionean interbentzio aurretik zein ostean hauskortasun maila handiagoa izateak zankada motzagoarekin izan zuen erlazioa ($p < 0,001$); interbentzio aurreko bariabilitateek (ezker $p < 0,05$ eta eskuin $p < 0,01$) eta interbentzio osteko eskuineko bariabilitateak ($p < 0,05$) ere erlazio adierazgarria erakutsi zuten. Zankadaren barne denborei erreparaturik, interbentzio aurreko eskuineko berme denborak, ezkerreko hegaldi denborak, eskuineko berme indibidual denborak eta interbentzio osteko ezkerreko hegaldi denborak hauskortasunarekin gora egin zuten ($p < 0,05$). Gainontzeko parametroek eta aldaketa portzentajeek ez zuten erlazio esanguratsurik erakutsi hauskortasunarekin.

8. Taula: Ariketa soileko martxa ebaluaketan, espazio-denborazko parametroek interbentzio aurretik eta ostean, eta portzentaje aldaketek hauskortasunarekin (Fried) duten korrelazioa (R-aren balioa)

	Interbentzio aurretik R (p)	Interbentzio ostean R (p)	% Aldaketa R (p)
Denbora	0,538***	0,554**	-0,156
Abiadura	-0,565***	-0,530**	0,244
Kadentzia	-0,304*	-0,264	0,172
Zankada denbora			
Ezkerra	0,307*	0,293	-0,186
Ezker Bariabilitatea	0,332*	0,123	-0,259
Eskuina	0,317*	0,314	-0,168
Eskuin Bariabilitatea	0,422**	0,449**	0,011
Zankada luzera			
Ezkerra	-0,648***	0,585***	0,187
Ezker Bariabilitatea	0,317*	0,154	-0,261
Eskuina	-0,630***	-0,572***	0,196
Eskuin Bariabilitatea	0,453**	0,381*	-0,068
Berme denbora			
Ezkerra	0,279	0,268	-0,157
Eskuina	0,344*	0,306	-0,089
Hegaldi denbora			
Ezkerra	0,339*	0,285*	-0,150
Eskuina	0,286	0,231	-0,130
Berme bikoitz denbora			
Ezkerra	0,079	0,100	0,081
Eskuina	0,178	0,232	-0,152
Berme indibidual denbora			
Ezkerra	0,268	0,227	-0,146
Eskuina	0,334*	0,301	-0,144

% Aldaketa: Interbentzio aurre eta osteko batez bestekoen arteko portzentaje aldaketa; * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ estatistikoki erlazio adierazgarria aldagaien eta Fried sailkapenaren artean.

Ariketa bikoitzeko martxan (**9. Taulan**), ariketa soilaren modura, interbentzioaren aurretik ($p < 0,001$) eta ostean ($p < 0,01$) froga burutzeko denborak eta abiadurak hasierako egoeran baloratutako Fried sailkapenarekin erlazio esanguratsua zutela ikusi zen. Zankada denborari dagokionean soilik interbentzio aurrean baloratutako ezkerreko bariabilitateak erakutsi zuen erlazio adierazgarria ($p < 0,01$); Zankada luzeran, ordea, nahiz eta bariabilitatean erlazio esanguratsurik ez eman, ikusi zen interbentzio aurrean zein ostean zankada luzera txikia zutenek hauskortasun maila altuagoa zutela ($p < 0,001$). Zankadaren barne denboretan, interbentzio aurreko ezkerreko hegaldi denborak hauskortasunarekin behera egin zuen esanguratsuki ($p < 0,05$). Eta ezkerreko hegaldi denborak beraren eta eskuineko berme indibidual denboraren aldaketa portzentajeek erlazio negatibo adierazgarria izan zuten

hauskortasunarekin ($p < 0,05$). Gainontzekoari dagokionean, ez zen erlazio esanguratsurik eman.

9. Taula: Ariketa bikoitzeko (Go No Go) martxa ebaluaketan, espazio-denborazko parametroek interbentzio aurretik eta ostean, eta portzentaje aldaketek hauskortasunarekin (Fried) duten korrelazioa (R-aren balioa)

	Interbentzio aurretik R (p)	Interbentzio ostean R (p)	% Aldaketa R (p)
Denbora	0,562***	0,517**	-0,167
Abiadura	-0,532***	-0,513**	0,097
Kadentzia	-0,262	-0,064	0,250
Zankada denbora			
Ezkerra	0,254	0,118	-0,206
Ezker Bariabilitatea	0,307*	0,189	-0,223
Eskuina	0,254	0,077	-0,191
Eskuin Bariabilitatea	0,204	0,131	-0,071
Zankada luzera			
Ezkerra	-0,581***	-0,614***	-0,061
Ezker Bariabilitatea	0,298	0,233	-0,080
Eskuina	-0,594***	0,606***	-0,073
Eskuin Bariabilitatea	0,253	0,190	-0,132
Berme denbora			
Ezkerra	0,180	0,133	-0,063
Eskuina	0,288	0,054	-0,258
Hegaldi denbora			
Ezkerra	0,310*	-0,031	-0,380*
Eskuina	0,167	0,150	-0,066
Berme bikoitz denbora			
Ezkerra	-0,011	0,081	0,159
Eskuina	0,266	0,095	-0,140
Berme individual denbora			
Ezkerra	0,191	0,166	-0,053
Eskuina	0,297	-0,006	-0,361*

% Aldaketa: Interbentzio aurre eta osteko batez bestekoen arteko portzentaje aldaketa; * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ estatistikoki erlazio adierazgarria aldagaien eta Fried sailkapenaren artean.

Short Physical Performance Battery-arekin (SPPB) ere interbentzioaren aurreko eta osteko parametroek eta portzentaje aldaketek zuten erlazioa aztertua izan zen.

Ariketa soileko martxan (**10. Taula**), SPPB-ko balore baxua zutenek froga burutzeko denbora gehiago behar izan zuten interbentzio aurrean zein ostean ($p < 0,001$). Abiadurari eta kadentziari dagokionean ere erlazio esanguratsuk ikusi ziren interbentzio aurretik ($p < 0,001$) eta ostean ($p < 0,01$). Gainera, SPPB-ko egoera hobek zankada azkarragoak eta luzeagoak izatea eragin zuen interbentzioaren aurrean eta ostean ($p < 0,001$). Bariabilitateak interbentzio aurrean behera egin zuen zankada

denboran ($p < 0,01$) eta zankada luzeran (ezker $p < 0,01$ eta eskuin $p < 0,001$); baina interbentzio ostean soilik eskuineko zankada denbora eta luzeran eman ziren erlazio negatibo adierazgarriak. Zankadaren barne faseei erreparaturaz, berme denborak ($p < 0,001$), hegaldi denborak ($p < 0,001$), berme bikoitz denborak (interbentzio aurretik $p < 0,01$ eta ostean $p < 0,05$) eta berme indibidual denborak ($p < 0,001$) behera egin zuten SPPB-n egoera hobea izanez gero. Aldaketa portzentajeetan abiaduran ikusi zen erlazio negatibo adierazgarria zegoela; gainontzeko parametroetan, ordea, ez.

10. Taula: Ariketa soileko martxa ebaluaketan, espazio-denborazko parametroek interbentzio aurretik eta ostean, eta portzentaje aldaketek SPPB-rekin duten korrelazioa (R-aren balioa)

	Interbentzio aurretik R (p)	Interbentzio ostean R (p)	% Aldaketa R (p)
Denbora	-0,824***	-0,771***	0,229
Abiadura	0,783***	0,720**	-0,342*
Kadentzia	0,783***	0,698**	-0,319
Zankada denbora			
Ezkerra	-0,816***	-0,691***	0,299
Ezker Bariabilitatea	-0,494**	-0,166	0,292
Eskuina	-0,812***	-0,709***	0,308
Eskuin Bariabilitatea	-0,478**	-0,385*	0,090
Zankada luzera			
Ezkerra	0,605***	0,626***	-0,227
Ezker Bariabilitatea	-0,481**	-0,220	0,195
Eskuina	0,600***	0,621***	-0,225
Eskuin Bariabilitatea	-0,531***	-0,375*	0,121
Berme denbora			
Ezkerra	-0,749***	-0,630***	0,259
Eskuina	-0,804***	-0,647***	0,258
Hegaldi denbora			
Ezkerra	-0,761***	-0,591***	0,297
Eskuina	-0,718***	-0,659***	0,232
Berme bikoitz denbora			
Ezkerra	-0,474**	-0,382*	-0,012
Eskuina	-0,511**	-0,429*	0,160
Berme indibidual denbora			
Ezkerra	-0,709***	-0,641***	0,215
Eskuina	-0,759***	-0,586***	0,329

% Aldaketa: Interbentzio aurre eta osteko batez bestekoen arteko portzentaje aldaketa; * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ estatistikoki erlazio adierazgarria aldagaien eta SPPB-ren artean.

Ariketa bikoitzeko martxan (**11. Taula**), denboran erlazio negatibo adierazgarria ikusi zen ($p < 0,001$) eta abiaduran eta kadentzian erlazio positibo adierazgarria (interbentzio aurretik $p < 0,001$ eta ostean $p < 0,01$). Interbentzio aurretik zein ostean SPPB-ko egoera hobearekin zankada azkarragoak (aurretik $p < 0,001$ eta ostean $p < 0,05$) eta luzeagoak (aurretik $p < 0,01$ eta ostean $p < 0,05$) egiten ziren. Bariabilitateari dagokionean, besteetan joera ikusi bazen ere, interbentzio aurreko ezkerreko zankada denbora bariabilitatean eta eskuineko zankada luzera bariabilitatean eman ziren soilik erlazio negatibo adierazgarriak ($p < 0,05$). Interbentzio aurrean berme denborak ($p < 0,001$), hegaldi denborak ($p < 0,001$), berme bikoitz denborak (ezker $p < 0,01$ eta eskuin $p < 0,001$) eta berme indibidual denborak ($p < 0,001$) SPPB-ko egoera hobearekin esanguratsuki behera egin zuten; interbentzio ostean, erlazio negatibo adierazgarri hori ezkerreko berme denboran, eskuineko hegaldi denboran eta ezkerreko berme indibidual denboran eman ziren bakarrik ($p < 0,01$).

Aldaketa portzentajeei erreparatuz, froga burutzeko denboran ($p < 0,05$), ezkerreko zankada denboran ($p < 0,01$), berme denboran (ezker $p < 0,05$ eta eskuin $p < 0,01$), hegaldi denboran (ezker $p < 0,01$ eta eskuin $p < 0,05$), eskuin berme bikoitz denboran ($p < 0,05$) eta berme indibidual denboran (ezker $p < 0,05$ eta eskuin $p < 0,01$) beherakada handiagoa eman zela ikusi zen SPPB-n egoera hobea izanez gero. Kadentzia eta SPPB-ren arteko erlazioa, ordea negatibo adierazgarria izan zen ($p < 0,01$).

11. Taula: Ariketa bikoitzeko (Go No Go) martxa ebaluaketan, espazio-denborazko parametroek interbentzio aurretik eta ostean, eta portzentaje aldaketek SPPB-rekin duten korrelazioa (R-aren balioa)

	Interbentzio aurretik R (p)	Interbentzio ostean R (p)	% Aldaketa R (p)
Denbora	-0,770***	-0,578***	0,414*
Abiadura	0,741***	0,530**	-0,330
Kadentzia	0,699***	0,451**	-0,473**
Zankada denbora			
Ezkerra	-0,602***	-0,394*	0,480**
Ezker Bariabilitatea	-0,319*	-0,062	0,110
Eskuina	-0,594***	-0,398*	-0,041
Eskuin Bariabilitatea	-0,303	-0,029	0,149
Zankada luzera			
Ezkerra	0,444**	0,425*	-0,095
Ezker Bariabilitatea	-0,275	-0,198	0,062
Eskuina	0,441**	0,428*	-0,048
Eskuin Bariabilitatea	-0,326*	-0,076	0,200
Berme denbora			
Ezkerra	-0,681***	-0,453**	0,434*
Eskuina	-0,675***	-0,333	0,472**
Hegaldi denbora			
Ezkerra	-0,674***	-0,233	0,494**
Eskuina	-0,661***	-0,443**	0,381*
Berme bikoitz denbora			
Ezkerra	-0,397**	-0,302	0,000
Eskuina	-0,534***	-0,269	0,341*
Berme individual denbora			
Ezkerra	-0,671***	-0,475**	0,375*
Eskuina	-0,670***	-0,245	0,469**

% Aldaketa: Interbentzio aurre eta osteko batez bestekoen arteko portzentaje aldaketa; *p<0,05, **p<0,01, ***p<0,001 estatistikoki erlazio adierazgarria aldagaien eta SPPB-ren artean.

4. EZTABAIDA

Gizartean, populazioaren zahartzea oinarriztat duen trantsizio demografikoa gertatzen ari da. Gainera, adineko pertsonetan gertatzen diren gainbehera fisiko eta kognitiboek, eta ondorioz hauskortasunak, talde horretan, erortzeko, ezgaitasunak pairatzeko eta menpekotasuna izateko arriskuak handitzen ditu (Clegg et al., 2013). Horregatik, epe luzeko erresidentzietako adineko pertsonen kopurua ere gora egiten ari da (Hagen, 2013). Hala ere, erresidentzietako egonaldia ez da konponbide bakarra, bertan erorketak, osasun kalteak eta ondorio lazgarriak ere jazo daitezkeelako, martxaren moteltasunaren bidez aurreikus daitezkeenak. Hori dela eta, ariketa fisikoa paper garrantzitsua hartzen ari da azken urteetan (Al-Yahya et al., 2011). Ariketa fisikoko programa multikonponenteek hobekuntzak eragiten dituztela frogatua izan da ikerketa askotan. Tamalez, azken urteetan indarra hartzen ari den

ariketa bikoitzeko programak martxan duen eragina gutxi ikertu izan da, nahiz eta ikertu denean hobekuntzak daudela frogatu den.

Horregatik 3 hilabeteko aldibereko ariketa multikonponenteak eta ariketa kognitiboak osagai dituen entrenamendu programa bat ezarri zitzaizen epe luzeko erresidentzietan bizi zen adineko pertsona talde bati, 9 metroko martxaren frogan zuen eragina aztertuz. Hala ere, populazio horretan oraindik ikertua izan ez denez eta interbentzioaren denbora eta diseinu bera erabili duen ikerketarik aurkitu ez genuenez, gure emaitzak beste populazio ezberdinetan ariketa bikoitza, interbentzio programa gisa, erabili zuten ikerketekin konparatuak izan ziren.

Azpimarratzekoa da 3 hilabeteren buruan, 9 metroko martxaren frogan hobekuntza nabariak behatu genituela, froga burutzeko denbora gutxiago behar izan baitzuten; izan ere, hobetzearen arrazoitako bi martxaren abiadura eta pausoen kadentziaren handitzea izan ziren. Dena dela, ariketa soileko martxan, Go No Go testean baino hobekuntza nabariagoak ikusi ziren. Gainera, gure ustez, lagin txiki bat izanik, hobekuntza esanguratsuak ikusi izanak interbentzioa benetan eraginkorra dela erakusten du, hasierako egoeran 42 parte hartzaile baitziren eta amaieran 35 soilik. Ikerketan lagin handiago bat eta interbentzio luzeago bat izanez gero, hobekuntza esanguratsuagoak lortuko ziren ziurrenik.

Hasierako egoeratik amaierako egoerara bai ariketa soilean (hasierako egoeran 14,52 s eta amaieran 12,05 s), bai ariketa bikoitzean (hasierako egoeran 16,61 s eta amaieran 14,03 s), ezberdintasuna 2 segundo eta erdikoa izan zen, froga burutzeko denborari dagokionean. Moteltasuna erorketen aurre-ikusle bat izanik, hobekuntza garrantzitsua da emandakoa. Literaturan froga bera erabili duen ikerketarik aurkitu ez denez, denbora zehatzaren hobekuntza konparatzeko aukerarik ez genuen izan; dena den, abiadura eta kadentzia datu horren anai-arrebatzat har ditzakegu, batak bestea baitakar.

Osteoporosia zuten emakumeekin egindako ikerketa batean ikusi zen oreka eta martxa ariketei atxikitutako aldibereko kognizio entrenamenduak abiadura eta kadentzian hobekuntzak eragiten zituela (Conradsson & Halvarsson, 2019). Geroin eta lankideek (2018) Parkinson gaixotasuna pairatzen zutenetan aplikatutako ariketa bikoitzeko entrenamenduak kadentzia hobetzeaz gain, gerora mantentzen zela ere

frogatu zuten. Gure kasuan ere, epe luzeko erresidentzietako adinekoetan, ariketa bikoitzak barne hartzen dituen entrenamendu programak abiadura eta kadentzia handitzen dituela ikusi zen. Luzaroan mantentzeari dagokionean, ordea, ez genuen aztertu martxan emandako hobekuntza horiek gerora begira mantentzen diren, datu interesgarria izango zena.

Abiadurarekin jarraituz, Stanaway eta lankideek (2011) diotenez, 70 urtetik gorako adinekoetan, 0,82 m/s-ko ohiko abiadura da heriotzaren aurre-ikusle muga. Abiadura motelagoa izanez gero, heriotza arriskua handiagoa izango da. Gure ikerketan, ariketa soilaren hasierako egoeran abiaduraren batez bestekoa 0,74 m/s-koa izan zen eta 3 hilabeteren buruan, 0,84 m/s-koa. Beraz, entrenamendu programaren bidez emandako hobekuntzak pentsarazten digu heriotza arriskua gutxitzea lortu dela. Hala ere, aipatu beharra dago desbiderapen estandarrak direla eta, batez bestekoak muga gainditzen bazuen ere, adineko pertsona motelagoak ere egongo direla. Bestalde, ariketa bikoitzeko martxari begira, gaur egun ez dago erreferentziazko mugarik ezarrita, baina bertan ere abiadurak hohera egin zuen.

Zankada denbora eta luzerari erreparatuz, emaitza ezberdinak publikatu izan dira. Parkinson gaixotasuna zuten pertsonetan aplikatutako ariketa bikoitzeko programak zankada denbora txikitu eta zankada luzera handitzeaz gain, denboran hobekuntzak mantendu zituen (Geroïn et al., 2018). Aurretik iktusa izan zutenen populazioan, aldibereko martxa eta kognizio ariketek ez zuten zankada denboran hobekuntzarik sortu, baina ariketa bikoitzeko martxa ebaluaketan zankada luzeagoak egin zituzten (Liu et al., 2017). Oreka gainbehera zutenetan, ordea, zankada denbora izan zen txikitu zena eta zankada luzera ez zen hobetu (Azadian et al., 2016). Gure kasuan, ariketa soileko martxan hobekuntzak izan ziren. Beste era batera esanda, interbentzioaren ostean, zankadak azkarragoak eta luzeagoak izan ziren. Ariketa bikoitzeko martxan, ordea, hobekuntza esanguratsuak zankada denboran izan ziren eta zankadak ez ziren luzeagoak izan. Hau da, aldibereko estimulu kognitibo batekin ibiltzerakoan zankadak azkarragoak izan ziren, baina luzeran antzekoak. Litekeena da hobekuntzak ariketa soilean ariketa bikoitzean baino argiagoak izatearen arrazoia froga konplexuago batean, zankadaren batez bestekoetan hobekuntzak lortzeko 3 hilabeteko interbentzioa aski ez izatea. Hortaz, interbentzio luzeago batek hobekuntza nabarmenagoak lor ditzake.

Pertsona osasuntsu eta aktiboeki aplikatutako 12 asteko ariketa bikoitzeko entrenamenduak ere ez zuen zankada denbora eta luzeran hobekuntzarik sortu; hala ere, batez bestekoen hobekuntza ezak ez zuen ariketa soileko eta bikoitzeko martxan zankada denbora bariabilitatea gutxitzea ekidin (Falbo, Condello, Capranica, Forte, & Pesce, 2016). Bariabilitatea aipatuz, 2001. urtean eginiko urte bateko ikerketa prospektibo batean ikusi zen martxaren bariabilitatea esanguratsuki handiagoa zela erori ziren adinekoetan erori ez zirenetan baino (Hausdorff et al., 2001). Beraz, martxaren bariabilitatearen neurketak etorkizuneko erorketen aurreikusleak izan daitezkeenez, gure ikerketan ere zankada denbora eta luzeraren bariabilitateak kalkulatu genituen. Hiru hilabeteren ostean, zankada denbora eta luzera bariabilitateek orokorrean behera egin zutela ikusi genuen; hau da, interbentzioaren ostean martxaren erritmikotasuna handiagoa zen. Dena den, aipatu beharra dago, ustekabeen, eskuin oineko bariabilitate baloreetan beherakada joera ikusi bazen ere, hobekuntzak ez zirela esanguratsuak izan, ariketa bikoitzeko zankada denbora bariabilitatea kenduta.

Parkinson gaixotasuna zuten pertsonetan, ariketa bikoitzeko entrenamenduaren ostean, zankada denbora eta luzera bariabilitatearen beherakada ariketa bikoitzeko martxan ikusi zen eta ez ariketa soileko martxan (Geroin et al., 2018). Komunitatean bizi ziren pertsona aktiboekin ere gauza bera jazo zen; 26 astez estimulu kognitibodun ariketa multikonponentea jaso ostean, zankada denbora bariabilitatea txikitu egin zen ariketa bikoitzeko martxan (Gregory et al., 2016). Beraz, gure datuak literaturarekin bat datoz; izan ere, bariabilitatearen hobekuntza ariketa bikoitzean ariketa soilean baino hobeto ikusten da. Horren arrazoia izan daiteke ariketa bikoitza hasieran parte-hartzaileentzat zerbait konplexua denez, erritmikotasunean emaitza kaxkarrak ateratzen dituztela; hortaz, 3 hilabeteren buruan, arreta zatitzea eskatzen duen martxa egiten ikasi dutenez eta gainera egoera fisikoaren hobekuntza izan dutenez hobekuntza nabariagoa izan daiteke. Hala ere, portzentajeen aldaketei erreparatuz, ondorio nabarmenik ezin izan dugu atera.

Bariabilitaterako Go No Go testaren abantaila salbuespentzat hartu behar da, gainontzeko parametroetan, orokorrean, ariketa soilean hobekuntza adierazgarriagoak ikusi baitziren. Horrez gain, nahiz eta ariketa bikoitzean hobekuntzaren adierazgarritasuna baxuagoa izan ariketa soilarekin alderatuz,

azpimarratzekoa da, era urriagoan bada ere, parametro gehienetan ariketa bikoitzean hobekuntza eman izana; azken batean, ariketa bikoitza erorketa arriskuak aurreikusteko ebaluaketa hobea da eta errendimendu kaxkarra etorkizuneko erorketekin erlazionatzen da.

Zankadaren barne faseei dagokienean, orekaren gainbehera duten pertsonetan estimulu kognitibodun martxa entrenamendua jaso ondoren, berme denborak, hegaldi denborak, berme bikoitz denborak eta berme indibidual denborak gutxitu egin ziren (Azadian et al., 2016). Gure kasuan, hegaldi denborak eta berme indibidual denborak behera egin zuten 3 hilabeteren buruan. Berme denborari eta berme bikoitz denborari dagokienean, ordea, denboraren beherakada esanguratsuak soilik ariketa soileko martxan izan ziren. Azken batean, datu hauen arrazoi nagusia zankada denboraren murrizketa da, zankada denbora txikituz gero, bere osagai diren parametroek ere behera egiten baitute. Hala ere, zentzua izan dezake ariketa bikoitzean berme denbora eta berme bikoitz denbora txikitzeak esanguratsuak ez izateak. Ariketa bikoitza froga konplexuago bat izanik zankada azkarragoak egingo dituzte, baina oinak airean denbora gutxiago izanik. Hau da, denbora gutxiagoan egingo dituzte zankadak, baina martxa seguruagoa izateko, oinak lurrean airean baino denbora luzeagoan izango dituzte.

Korrelazioei hasiera emanez, 2018. urteko ikerketa batean adina eta martxaren artean erlazio ahula baina esanguratsua zegoela frogatua izan zen; bertan, ariketa soileko martxan adinarekin bariabilitatea handitzen dela eta ariketa bikoitzeko martxan bariabilitateaz gain, zahartzeak abiadura eta zankada luzera txikitu eta berme denborak handitzen zituela erakutsi zuten (Virmani, Gupta, Shah, & Larson-Prior, 2018). Gure ikerketan, adinarekin atera dezakegun ondorio nagusia da zaharragoak diren pertsonak froga burutzeko denbora gehiago behar izan dutela bai hasierako egoeran, bai amaierako egoeran. Dena dela, adina eta martxaren errendimenduaren erlazio hori ez da benetan adierazgarria, adinarekin denborak gora egiten badu ere, gainontzeko parametroetan ondorio garrantzitsurik atera ezin izan delako.

Fried sailkapenean oinarritutako hauskortasunak, ordea, martxarekin erlazio adierazgarriagoa zuela erakutsi zuen adinarekin alderatuz. Hala nola, Fried sailkapenean puntuazio altuagoa zutenek, hau da, hauskorragoak zirenek, froga

burutzeko denbora gehiago behar izan zuten haien abiadura txikiagoa baitzen eta zankada laburragoak egiten baitzituzten. Gure datu hauek Toosizadeh eta lankideek (2016) eginiko ikerketaren antzekoak dira; bertan, hauskorrak ez direnekin alderatuz, egoera aurre hauskor batean daudenek abiadura eta zankada luzera txikiagoak eta zankada denbora zein berme bikoitz denbora handiagoak dituztela frogatu zuten. Gure kasuan, azken bi parametroekin eta gainontzekoekin ezin da ondorio nabarmenik atera. Hala ere, deigarria da orokorrean hasierako egoeran hauskortasunak erlazio handiagoa izan zuela martxarekin amaierako egoeran baino. Horren arrazoia izan daiteke, korrelazioak hasierako egoerako puntuazioarekin atera zirenez, hauskorragoak zirenek gehiago hobetzeagatik amaierako egoeran korrelazio garbirik ez ikustea. Edo izan daiteke amaierako egoeran lagin kopurua txikiagoa izateagatik korrelazio esanguratsua zailagoa izatea.

Oppewal eta Hilgenkamp-ek (2018) eginiko ikerketa batean, SPPB-ko puntuazio totala altuagoa zutenek abiadura eta kadentzia handiagoa, zankada luzeagoak eta azkarragoak, eta berme denbora eta berme bikoitz denbora txikiagoak zituztela ikusi zen; bariabilitatean, ordea, ez zen erlazio nabarmenik ikusi. Gure ikerketan, egoera fisiko hobea izanez gero, aurreko parametroez gain, hegaldi denbora eta berme individual denbora gutxitzen zirela eta bariabilitatea gutxitzen zela ere ikusi zen. Dena dela, erlazio nabarmenagoak hasierako egoeran izan ziren eta ez amaierako egoeran. Horren arrazoia, aurretik aipatu dugun bezala, amaierako laginaren beherakada edo egoera fisiko txarragoa zutenek gehiago hobetu zutela izan daiteke; azken batean, erlazioak hasierako egoera fisikoarekin kalkulatu ziren.

Beraz, aztertutako hiru korrelazio horietatik atera dezakegu martxaren errendimenduak adinarekin eta hauskortasunarekin baino erlazio handiagoa duela SPPB-aren bidez neurtutako egoera fisikoarekin. Hauskortasunak adinak baino erlazio handiagoa bazuen ere, kontraesangarria iruditu zitzaigun SPPB-aren baloreekiko antzekoak ez izatea; azken batean, Fried sailkapenaren bidez ere hein batean egoera fisikoa neurtzen da. Espero ez genuen datua izan arren, gure ustez arrazoia honako hau izan daiteke: Fried-ek organismoaren bost ezaugarri orokorragoak hartzen ditu kontuan eta SPPB-ak beheko gorputz-adarraren egoera fisikoa neurtzeko hiru ezaugarri. Agian martxaren errendimendurako beheko

gorputz-adarra denez erantzule nagusia, SPPB-ko puntuazioak hobeto aurreikus dezake martxan zer ikusiko den.

Interbentzioak denboran emandako hobekuntzetan bezala, korrelazioetan ere lagina baxua izatea muga bat izan zen. Gainera, aldaketa portzentajeetan ere ezin izan zen ondorio nabarmenik atera. Hala ere, ondorio garrantzitsu bat atera dezakegu hasierako egoeran eta amaierako egoeran ateratako erlazioekin. Azken batean, edozein momentutan, egoera fisikoak du adinak baino eragin handiagoa martxan. Hau da, epe luzeko erresidentzietan zaharragoa den pertsona bat izateak ez du esan nahi okerrago dagoenik; egun osoa eserita telebistari begira pasatzen duenak, ordea, okerrago egoteko arrisku handiagoa izan dezake. Horrekin esan nahi da interbentzioak hobekuntza nabarmenak sortzen dituela eta kostu handirik suposatzen ez duela ikusita, ondo legokeela adin tarte guztietan aplikatzea. Interbentzioaren bidez, egoera fisikoa hobetu egingo da eta horrekin ikusi da egoera fisiko hobea dutenek martxaren errendimendu hobea dutela; hau da, erortze arriskua txikitu eta ondorio lazgarri gutxiago izango dituzte.

Amaitzeko, martxan hobekuntza nabariak eman badira ere, interbentziotik ondorioak ateratzeko muga batzuk argiak dira. Hasteko, lagina ez zen oso handia izan eta hori izan daiteke emaitza batzuk adierazgarriak ez izatearen arrazoia. Gainera, interesgarria izango litzateke parte-hartzaile kopurua handiagoa izateaz gain, interbentzioa 3 hilabete baino gehiagoko programa izatea; azken batean, litekeena da ariketa bikoitzean hobekuntza garbiago lor dadin denbora luzeagoa behar izatea. Hala ere, erresidentzietako pertsonak izanik, kontuan hartu behar da ez dela lan erraza, alde batetik, adineko pertsonak izateak lan karga handiagoa suposatzen duelako eta bestetik, interbentzioa luzea izateak, adherentzia handia lortzea kostatzen duelako. Azkenik, gure kasuan, ez genuen ikusi interbentzioa amaitu eta gerora martxan irabazitakoa mantentzen den, egoera fisikoaren hobetzeak osasunean eraginik izan duen eta benetan erorketa kopurua txikitu den. Beraz, interesgarria izango litzateke aztertzea epe ertainean osagai anitzeko hobekuntzarik edo luzaroan mantentzerik ba ote dagoen.

5. ONDORIOAK

1. Ariketa bikoitzeko entrenamendu programak epe luzeko erresidentzietan bizi diren adineko pertsonetan martxaren errendimendua hobetzen du. Hiru hilabeteren ostean, parte-hartzaileek 9 metroko martxaren froga burutzeko denbora gutxiago behar izan zuten hainbat arrazoiengatik: abiadura eta kadentzia handitu zen, zankada luzeagoak eta azkarragoak egiten ziren eta orokorrean bariabilitateak behera egin zuen.

2. Ariketa soileko martxan eta ariketa bikoitzeko martxan hobekuntzak eman baziren ere, estimulu kognitiborik gabeko martxan aldaketa handiagoak eman ziren. Ariketa soileko martxa errazagoa izanik, hobekuntza handiagoak ikusteko froga da. Hala ere, azpimarratzekoa da Go No Go testean ere hobekuntza esanguratsuak eman izana, erorketen aurre-ikusle hobea baita eta egunerokotasunean horrelako jarduerak egiten baititugu; erortzeko arrisku handiagoa dutenak, hain zuzen ere.

3. Moteltasunaren eta bariabilitatearen hobekuntzek, literaturan oinarrituz, pentsarazten digute ariketa bikoitzeko entrenamenduak erortze eta heriotza arriskuak gutxitzen dituela. Beraz, osasunari eta erorketei begira interbentzio egokia izan daitekeenez, gaur egungo gizarteko erresidentzietan ariketa bikoitzeko programa aplikatzea gomendatzen dugu.

4. Ikerketaren mugak kontuan hartuta, etorkizunerako interesgarria izango litzateke lagin handiagoa eta interbentzio luzeagoa barne hartuko dituen interbentzioaren hobekuntzak eta luzaroan mantentzeak behatzea, martxaz gain, osasunean eta erorketetan duen eragina aztertuz.

5. Short Physical Performance Battery-aren bidez neurtutako egoera fisikoak adinak eta hauskortasunak baino erlazio handiagoa du 9 metroko martxaren frogarekin. Hori ondorio garrantzitsua izan daiteke adin tarte guztietan egiteko, egoera fisikoa eta martxaren errendimendua hobetzen baititu eta ondorioz erortzeko arriskuak gutxitu. Gainera, kostu handirik suposatzen ez duen interbentzioa da.

6. ESKER ONAK

Hasteko, eskerrak eman nahi dizkiegu ikerketaren parte izan den boluntario orori, poztasun eta gogoz josirik entrenamendu eta frogetara gerturatu izanagatik, baita Matia Fundazioari, Caser Residenciali eta Zorroaga Fundazioari ere, ikerketa osoa haien espazioetan egin ahal izateko erraztasunak emateagatik.

Bestetik, eskerrik asko ikerketa talde osoari, haiekin parte hartzeko aukera emateagatik; batez ere, Chloe Rezolari ikerketaren nondik norako informazio guztia helarazteagatik eta nituen dudak asetzeagatik.

Azkenik, mila esker Susana Gil doktoreari, bai zuzendari izatea onartzeagatik, bai lana aurrera eraman ahal izateko emandako laguntza guztiagatik: ikerketan zehar emandako aholku eta zuzenketengatik, bileretan eskainitako denboragatik, lana gainbegiratu eta bideratzeagatik eta ahalik eta hoberen geratzeko ahalegintzeagatik.

7. BIBLIOGRAFIA

Al-Yahya, E., Dawes, H., Smith, L., Dennis, A., Howells, K., & Cockburn, J. (2011). Cognitive motor interference while walking: a systematic review and meta-analysis. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 35(3), 715-728. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2010.08.008>

Avila-Funes, J. A., Amieva, H., Barberger-Gateau, P., Le Goff, M., Raoux, N., Ritchie, K., ... Dartigues, J.-F. (2009). Cognitive impairment improves the predictive validity of the phenotype of frailty for adverse health outcomes: the three-city study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 57(3), 453-461. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2008.02136.x>

Azadian, E., Torbati, H. R. T., Kakhki, A. R. S., & Farahpour, N. (2016). The effect of dual task and executive training on pattern of gait in older adults with balance impairment: A Randomized controlled trial. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 62, 83-89. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2015.10.001>

Beauchet, O., Annweiler, C., Dubost, V., Allali, G., Kressig, R. W., Bridenbaugh, S., ... Herrmann, F. R. (2009). Stops walking when talking: a predictor of falls in older

adults? *European Journal of Neurology*, 16(7), 786-795.
<https://doi.org/10.1111/j.1468-1331.2009.02612.x>

Boyle, P. A., Buchman, A. S., Wilson, R. S., Leurgans, S. E., & Bennett, D. A. (2010). Physical frailty is associated with incident mild cognitive impairment in community-based older persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 58(2), 248-255. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2009.02671.x>

Brzycki, M. (1993). Strength Testing—Predicting a One-Rep Max from Reps-to-Fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 64(1), 88-90.
<https://doi.org/10.1080/07303084.1993.10606684>

Clegg, A., Young, J., Iliffe, S., Rikkert, M. O., & Rockwood, K. (2013). Frailty in elderly people. *Lancet (London, England)*, 381(9868), 752-762.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)62167-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)62167-9)

Conradsson, D., & Halvarsson, A. (2019). The effects of dual-task balance training on gait in older women with osteoporosis: A randomized controlled trial. *Gait & Posture*, 68, 562-568. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.01.005>

Eustat. (2018a, Abuztuak 9). Euskal AEko emakumeen bizi-itxaropena (86,2 urte) altuena da 28-EB osoan. 2019ko martxoaren 12an berreskuratuta. http://eu.eustat.eus/elementos/ele0015400/ti_Euskal_AEko_emakumeen_bizi-itxaropena_862_urte_altuena_da_28-EB_osoan/not0015471_e.html

Eustat. (2018b, Azaroak 15). Aumenta en casi 5.000 personas la población de la C. A. de Euskadi a 1 de enero de 2018. 2019ko martxoaren 12an berreskuratuta. http://www.eustat.eus/elementos/ele0015700/Aumenta__en_casi_5000_personas_la_poblacion_de_la_C_A/not0015754_c.html

Eustat. (2019, Urtarrilak 1). Piramide Interaktiboak. 2019ko martxoaren 12an berreskuratuta.
<http://eu.eustat.eus/indic/indicadoresgraficosvistapir.aspx?idgraf=522&o=ig>

Falbo, S., Condello, G., Capranica, L., Forte, R., & Pesce, C. (2016). Effects of Physical-Cognitive Dual Task Training on Executive Function and Gait Performance

in Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *BioMed Research International*, 2016, 1-12. <https://doi.org/10.1155/2016/5812092>

Freiberger, E., de Vreede, P., Schoene, D., Rydwick, E., Mueller, V., Frändin, K., & Hopman-Rock, M. (2012). Performance-based physical function in older community-dwelling persons: a systematic review of instruments. *Age and Ageing*, 41(6), 712-721. <https://doi.org/10.1093/ageing/afs099>

Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsch, C., Gottdiener, J., ... Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group. (2001). Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(3), M146-156. <https://doi.org/10.1093/gerona/56.3.M146>

Ganz, D. A., Bao, Y., Shekelle, P. G., & Rubenstein, L. Z. (2007). Will my patient fall? *JAMA*, 297(1), 77-86. <https://doi.org/10.1001/jama.297.1.77>

Geroin, C., Nonnekes, J., de Vries, N. M., Strouwen, C., Smania, N., Tinazzi, M., ... Bloem, B. R. (2018). Does dual-task training improve spatiotemporal gait parameters in Parkinson's disease? *Parkinsonism & Related Disorders*, 55, 86-91. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2018.05.018>

Gregory, M. A., Gill, D. P., Zou, G., Liu-Ambrose, T., Shigematsu, R., Fitzgerald, C., ... Petrella, R. J. (2016). Group-based exercise combined with dual-task training improves gait but not vascular health in active older adults without dementia. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 63, 18-27. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2015.11.008>

Guralnik, J. M., Simonsick, E. M., Ferrucci, L., Glynn, R. J., Berkman, L. F., Blazer, D. G., ... Wallace, R. B. (1994). A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journal of Gerontology*, 49(2), M85-94. <https://doi.org/10.1093/geronj/49.2.M85>

Hagen, S. A. (2013, Ekaina). Rising Demand for Long-Term Services and Supports for Elderly People. *Congress of the United States, Congressional Budget Office*, 44. <https://www.cbo.gov/sites/default/files/113th-congress-2013-2014/reports/44363-ltc.pdf>

Hausdorff, J. M., Rios, D. A., & Edelberg, H. K. (2001). Gait variability and fall risk in community-living older adults: a 1-year prospective study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(8), 1050-1056. <https://doi.org/10.1053/apmr.2001.24893>

Hofheinz, M., & Mibs, M. (2016). The Prognostic Validity of the Timed Up and Go Test With a Dual Task for Predicting the Risk of Falls in the Elderly. *Gerontology & Geriatric Medicine*, 2, 2333721416637798. <https://doi.org/10.1177/2333721416637798>

Howcroft, J., Kofman, J., & Lemaire, E. D. (2013). Review of fall risk assessment in geriatric populations using inertial sensors. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 10(1), 91. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-10-91>

Kelaiditi, E., Cesari, M., Canevelli, M., van Kan, G. A., Ousset, P.-J., Gillette-Guyonnet, S., ... IANA/IAGG. (2013). Cognitive frailty: rational and definition from an (I.A.N.A./I.A.G.G.) international consensus group. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 17(9), 726-734. <https://doi.org/10.1007/s12603-013-0367-2>

Liu, Y.-C., Yang, Y.-R., Tsai, Y.-A., & Wang, R.-Y. (2017). Cognitive and motor dual task gait training improve dual task gait performance after stroke - A randomized controlled pilot trial. *Scientific Reports*, 7(1), 4070. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-04165-y>

Lundin-Olsson, L., Nyberg, L., & Gustafson, Y. (1997). «Stops walking when talking» as a predictor of falls in elderly people. *Lancet (London, England)*, 349(9052), 617. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(97\)24009-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(97)24009-2)

Morley, J. E., Vellas, B., van Kan, G. A., Anker, S. D., Bauer, J. M., Bernabei, R., ... Walston, J. (2013). Frailty consensus: a call to action. *Journal of the American*

Medical Directors Association, 14(6), 392-397.
<https://doi.org/10.1016/j.jamda.2013.03.022>

Oppewal, A., & Hilgenkamp, T. I. M. (2018). The association between gait and physical fitness in adults with intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research: JIDR*, 62(5), 454-466. <https://doi.org/10.1111/jir.12484>

Plummer, P., Zukowski, L. A., Giuliani, C., Hall, A. M., & Zurakowski, D. (2015). Effects of Physical Exercise Interventions on Gait-Related Dual-Task Interference in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Gerontology*, 62(1), 94-117. <https://doi.org/10.1159/000371577>

Prince, M., Prina, M., & Guerchet, M. (2013, Irapuato). World Alzheimer Report 2013 - Journey of Caring: An analysis of long-term care for dementia. *Alzheimer's Disease International (ADI)*, London, 92. <https://www.alz.co.uk/research/WorldAlzheimerReport2013.pdf>

Rezola-Pardo, C., Arrieta, H., Gil, S. M., Yanguas, J. J., Iturburu, M., Irazusta, J., ... Rodriguez-Larrad, A. (2019). A randomized controlled trial protocol to test the efficacy of a dual-task multicomponent exercise program in the attenuation of frailty in long-term nursing home residents: Aging-ONDUAL-TASK study. *BMC Geriatrics*, 19(1), 6. <https://doi.org/10.1186/s12877-018-1020-z>

Robinson, T. N., Walston, J. D., Brummel, N. E., Deiner, S., Brown, C. H., Kennedy, M., & Hurria, A. (2015). Frailty for Surgeons: Review of a National Institute on Aging Conference on Frailty for Specialists. *Journal of the American College of Surgeons*, 221(6), 1083-1092. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2015.08.428>

Rockwood, K., & Mitnitski, A. (2007). Frailty in relation to the accumulation of deficits. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 62(7), 722-727. <https://doi.org/10.1093/gerona/62.7.722>

Rodriguez-Larrad, A., Arrieta, H., Rezola, C., Kortajarena, M., Yanguas, J. J., Iturburu, M., ... Irazusta, J. (2017). Effectiveness of a multicomponent exercise program in the attenuation of frailty in long-term nursing home residents: study

protocol for a randomized clinical controlled trial. *BMC Geriatrics*, 17(1), 60. <https://doi.org/10.1186/s12877-017-0453-0>

Romero-Ortuno, R. (2013). The SHARE operationalized frailty phenotype: a comparison of two approaches. *European Geriatric Medicine*, 4(4). <https://doi.org/10.1016/j.eurger.2013.04.003>

Sattin, R. W. (1992). Falls among older persons: a public health perspective. *Annual Review of Public Health*, 13, 489-508. <https://doi.org/10.1146/annurev.pu.13.050192.002421>

Smith-Ray, R. L., Makowski-Woidan, B., & Hughes, S. L. (2014). A randomized trial to measure the impact of a community-based cognitive training intervention on balance and gait in cognitively intact Black older adults. *Health Education & Behavior: The Official Publication of the Society for Public Health Education*, 41(1 Suppl), 62S-9S. <https://doi.org/10.1177/1090198114537068>

Stanaway, F. F., Gnjdjic, D., Blyth, F. M., Le Couteur, D. G., Naganathan, V., Waite, L., ... Cumming, R. G. (2011). How fast does the Grim Reaper walk? Receiver operating characteristics curve analysis in healthy men aged 70 and over. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 343, d7679. <https://doi.org/10.1136/bmj.d7679>

Sternberg, S. A., Wershof Schwartz, A., Karunanathan, S., Bergman, H., & Mark Clarfield, A. (2011). The identification of frailty: a systematic literature review. *Journal of the American Geriatrics Society*, 59(11), 2129-2138. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2011.03597.x>

Toosizadeh, N., Stocker, H., Thiede, R., Mohler, J., Mills, J. L., & Najafi, B. (2016). Alterations in gait parameters with peripheral artery disease: The importance of pre-frailty as a confounding variable. *Vascular Medicine (London, England)*, 21(6), 520-527. <https://doi.org/10.1177/1358863X16660626>

Treacy, D., & Hassett, L. (2018). The Short Physical Performance Battery. *Journal of Physiotherapy*, 64(1), 61. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2017.04.002>

Tsutsumimoto, K., Doi, T., Makizako, H., Hotta, R., Nakakubo, S., Makino, K., ... Shimada, H. (2018). Cognitive Frailty is Associated with Fall-Related Fracture among Older People. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 22(10), 1216-1220. <https://doi.org/10.1007/s12603-018-1131-4>

van der Linden, B. W. A., Cheval, B., Sieber, S., Orsholits, D., Guessous, I., Stringhini, S., ... Cullati, S. (2019). Life Course Socioeconomic Conditions and Frailty at Older Ages. *The Journals of Gerontology. Series B, Psychological Sciences and Social Sciences*. <https://doi.org/10.1093/geronb/gbz018>

Virmani, T., Gupta, H., Shah, J., & Larson-Prior, L. (2018). Objective measures of gait and balance in healthy non-falling adults as a function of age. *Gait & Posture*, 65, 100-105. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.07.167>

Walston, J. D., & Bandeen-Roche, K. (2015). Frailty: a tale of two concepts. *BMC Medicine*, 13, 185. <https://doi.org/10.1186/s12916-015-0420-6>

Woods, N. F., LaCroix, A. Z., Gray, S. L., Aragaki, A., Cochrane, B. B., Brunner, R. L., ... Women's Health Initiative. (2005). Frailty: emergence and consequences in women aged 65 and older in the Women's Health Initiative Observational Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(8), 1321-1330. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53405.x>

Yogev-Seligmann, G., Hausdorff, J. M., & Giladi, N. (2008). The role of executive function and attention in gait. *Movement Disorders: Official Journal of the Movement Disorder Society*, 23(3), 329-342; quiz 472. <https://doi.org/10.1002/mds.21720>