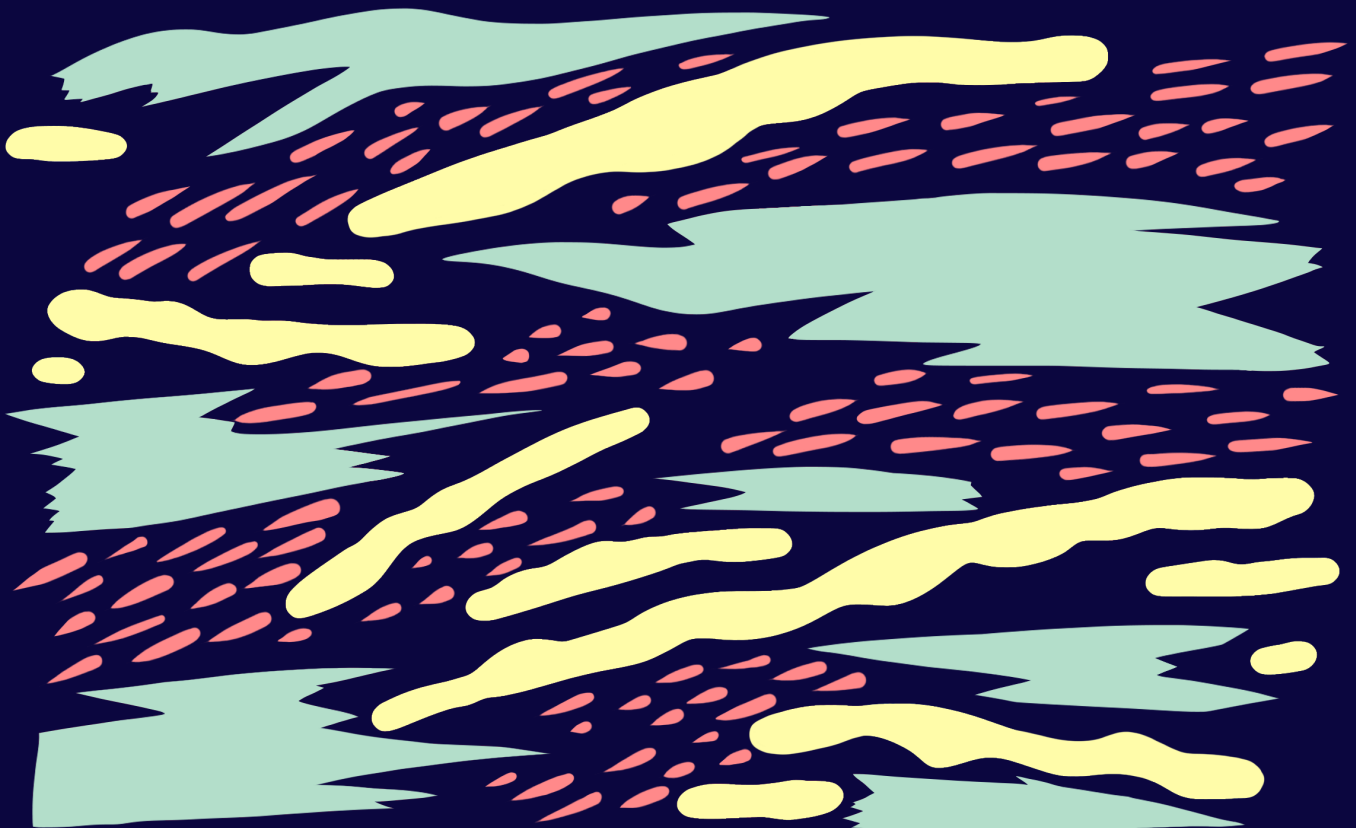




Medikuntza eta Erizaintza Fakultatea

# Ariketa fisikoko esku-hartze desberdinen eragina hirugarren adineko egoitzetan bizi diren adinekoen funtzio fisiko zein kognitiboan eta afektibitate egoeran

Effect of different physical exercise interventions on the physical and cognitive function, and psycho-affective state of older adults living in long-term nursing homes



eman ta zabal zazu



Universidad Euskal Herriko  
del País Vasco Unibertsitatea

MEDIKUNTZA ETA ERIZAINNTZA FAKULTATEA

FISIOLOGIA SAILA

**Ariketa fisikoko esku-hartze desberdinen eragina  
hirugarren adineko egoitzetan bizi diren  
adinekoen funtzio fisiko zein kognitiboan eta  
afektibitate egoeran**

Effect of different physical exercise interventions  
on the physical and cognitive function, and  
psycho-affective state of older adults living in  
long-term nursing homes

**Doktorego Tesia**

Chloe Rezola Pardo

**Zuzendariak**

Susana Gil Orozko

Ana Rodriguez Larrad

2020

**ageing  
on**  
UPV/EHU



## **ESKER ONAK / ACKNOWLEDGEMENTS**

Tesi honen atalik zailenatarikoa egin zait hurrengo lerroak idaztea, nondik hasi ere ez nekielarik. Jarraian, era zuzenean zein zeharka proiektu honen parte izan zareten guztioi eskerrak eman nahi nizkizuke. Aldez aurretik barkamena eskatzea gustatuko litzaidake norbait aipatzea ahaztu baldin badut.

Lehenik eta behin, mila esker Jon Irazusta katedraduna, orain dela bost urte tesia egiteko proposamena luzatzeko dei harengatik eta prozesu guztian zehar emandako laguntzagatik. Zuri esker hasi nuen bide luze, gogor baina aberasgarri hau eta hainbat profesional eta persona paregabeak ezagutzeaz gain, beste batzuekin birkonektatzeko aukera ere izan dut.

Bestetik, Medikuntza eta Erizaintza Fakultateko Fisiologia Sailari eskerrak eman nahi nizkioke, tesia egiteko baimena emateagatik eta, honekin batera, Euskal Herriko Unibertsitateari, tesia egiteko emandako laguntza ekonomikoagatik.

Mila, mila esker nire zuzendariei, Susana Gil eta Ana Rodriguez, bide guztian zehar emandako laguntza guztiagatik, eta behar izan dudanean hor egoteagatik, izan goiz eguerdi edo arratsalde. Eskerrik asko Susana irakatsitako guztiagatik, hasiko dudanean bide honetan motxilan eramango baitut guztia nirekin. Eskerrik asko zuri ere Ana, hasieratik emandako laguntza guztiagatik, eta zure lehenengo galdera beti nola nagoen izateagatik. Zuek gabe proiektu hau ez litzateke posible izango eta ez nintzateke gaurko egunean tesia defendatzen egongo, mila esker bioi!

Eskerrik asko zuri ere Javi Yanguas, bide guztian zehar emandako konfidantza eta segurtasunagatik. Zure gertutasun eta positibotasuna oso lagungarriak izan zaizkit momentu zailenetan.

Eskerrik asko Fisiologia eta Erizaintza Saileko irakasle eta ikasle guztioi, emandako laguntza guztiagatik: Javi Gil, Fatima Ruiz, Idoia Zarrasquin, Maider Kortaxarena, Iraia Bidaurrezaga, Iratxe Duñabeitia, Jon Torres, Bego Sanz, Amaia Irazusta, Izaro Esain, Gotzone Hervás, Miriam Urquiza, Janire Virgala, Itsaso Mugica...

Bestalde, eskerrak eman nahi nizkieke egoitza guztietako langile, partaide zein haien senideei izandako prestutasun eta laguntza guztiagatik: Matia (Birmingham, Lamorous eta Rezola), Caser (Anaka eta Betharram), Zorroaga, DomusVi (Villa Sacramento eta Berra) eta Sanmarkosene. Eskerrik asko aukera polit hau emateagatik eta ikasitako guztiagatik!

Bestetik, lau urte hauetan zehar proiektu hau lankidetzan aurrera eramandako eta bulegokide eta lagun izan ditudan Matia Institutoko langileei eskerrak eman nahi nizkizueke. Eskerrik asko Miren Iturburu, Nerea Galdona, Mertxe Sánchez, Nerea Etxaniz, Nerea Almazán, Sandra Pinzón, Pura Diaz-Veiga, Judith Salazar, Miguel Leturia, Ainara Tomasena, Erkuden Aldaz eta Cristina Buiza.

Neurketa eta esku-hartzeetan lagundutako guztiei ere eskerrik asko, zuen laguntza ezinbestekoa izan baita proiektu hau aurrera eramateko. Mila esker Ainara Zamacola, Ariadna Vidán, Zuriñe Uranga, Itsaso Nabaskues, Mikel Mata, Idoia Gorroño, Nuria Marco, Garbiñe Lozano, Julen Gómez eta Amali Múgica.

Eskerrik asko, nola ez, zuei ere Haritz eta Iñaki, elkarrekin bizitako momentu on eta txarretan ere beti hor egoteagatik eta dei amaigabe guztiengatik. Ziur nago bide hau askoz ere gogorragoa izango litzatekela zuek alboan izan gabe, mila esker benetan!

Mila esker kuadrila (Zuriñe, Marta, Laura, Silvia eta Eider), Alaitz eta Onintza, deskonektatzen laguntzeko ahalmena izateagatik eta emandako animo guztiengatik!

Eskerrik asko familia, Ama, Aita eta Laura. Gracias por todo y por tanto; por preguntar “¿Qué tal va eso de la tesis?”, por entender que no siempre haya podido sacar el tiempo que me gustaría para estar con vosotros, por estar ahí siempre apoyándome incondicionalmente y creer en mi.

Eta azkenik, ezingo nuke atal hau amaitu Martin eta familiari (Itziar, Ramon, Maddi, Marcos eta Sara) emandako laguntza eta animoak eskertu gabe. Eskerrik asko Maddi eta Marcos tesiko azal politenarengatik.

Ez daukat hitzik nirengatik egiten duzun guztia eskertzeko Martin. Zu zara momentu txarretan amore ez ematearen arduradun eta onenetan berri onak partekatu nahi izan ditudan lehenengoa. Eskerrik asko niregan beti izan duzun konfidantzagatik eta zaren bezelakoa izateagatik.

*Ama, Aita, Laura eta Martin...*

*zuengatik*

*por vosotros*



**AURKIBIDEA**

**INDEX**





---

**AURKIBIDEA / INDEX**

<b>LABURPENA .....</b>	<b>13</b>
<b>LABURDURAK / ABBREVIATIONS .....</b>	<b>23</b>
<b>1 AURREKARI NAGUSIAK/BACKGROUND.....</b>	<b>27</b>
1.1 Gaur egungo demografia: Biztanleriaren zahartzea .....	27
1.2 Zahartze-prozesua eta bere ondorioak.....	29
1.3 Hirugarren adineko egoitzak eta egoiliarren ezaugarriak.....	30
1.4 Hauskortasuna .....	31
1.4.1 Hauskortasunaren kontzeptualizazioa.....	31
1.4.2 Hauskortasunaren antzematea.....	33
1.5 Hauskortasuna ekiditeko edo arintzeko ariketa fisikoko esku-hartzeak .....	38
1.5.1 Osagai anitzeko ariketa fisikoko esku-hartzeak .....	40
1.5.2 Dual-task (DT) esku-hartzeak .....	41
1.5.3 Oinez ibiltzeko esku-hartzeak .....	42
1.6 Aurkezten den tesiaren testuingurua .....	43
<b>2 HELBURUAK/OBJECTIVES .....</b>	<b>47</b>
<b>3 MATERIAL ETA METODOAK / MATERIALS AND METHODS.....</b>	<b>51</b>
3.1 Ikerketaren diseinua .....	51
3.2 Laginaren ezaugarriak.....	53
3.3 Balorazioak.....	55
3.3.1 Historia klinikotik ateratako aldagaiak.....	56
3.3.2 Antropometria .....	57
3.3.3 Odol analisiak.....	58
3.3.4 Egoera fisikoa.....	59
3.3.5 Dual-task ahalmena .....	74
3.3.6 Jarduera Fisikoa.....	76

3.3.7	Proba Neuropsikologikoak .....	78
3.3.8	Afektibitate egoera.....	85
3.3.9	Bizi kalitatea: Quality of Life Alzheimer´s Disease bizi-kalitate testa.....	86
3.3.10	Hauskortasuna .....	86
3.4	Esku-hartzeak .....	90
3.4.1	Osagai anitzeko ariketa fisikoko (AF) esku-hartzea.....	90
3.4.2	Dual-task esku-hartzea .....	104
3.4.3	Oinez ibiltzeko esku-hartzea .....	105
3.5	Analisi estatistikoa.....	106
3.6	Finantziazioa.....	107
3.7	Ikerketa proiektuko protokolo argitaratua .....	109
<b>4</b>	<b>EMAITZAK/RESULTS .....</b>	<b>129</b>
4.1	Article number: Comparison between multicomponent and simultaneous dual-task exercise interventions in long-term nursing home residents: the Ageing-ON DUAL-TASK randomized controlled study.....	131
4.2	Article number 2: Comparison Between Multicomponent Exercise and Walking Interventions in Long-Term Nursing Homes: A Randomized Controlled Trial .....	145
4.3	Article number 3: Physical exercise interventions have no effect on serum BDNF concentration in older adults living in long-term nursing homes .....	163
<b>5</b>	<b>EZTABAIDA/DISCUSSION .....</b>	<b>179</b>
5.1	Eztabaida orokorra / General discussion .....	179
5.2	Ikerketa proiektuaren mugak eta indarguneak.....	185
<b>6</b>	<b>ONDORIOAK / CONCLUSIONS.....</b>	<b>191</b>
<b>7</b>	<b>BIBLIOGRAFIA / REFERENCES.....</b>	<b>195</b>
<b>8</b>	<b>ERANSKINAK.....</b>	<b>229</b>

**LABURPENA**

**ABSTRACT**



## **LABURPENA**

### **Aurrekari nagusiak eta helburuak**

Zahartu ahala autonomia mantentzea da benetako erronka eta hori da, hain zuzen ere, zahartze aktiboaren helburu nagusietariko bat. Epe ertaineko proiektioek agerian uzten dute gizartearen desgaitasun eta mendekotasun tasen gorakada, eta horrekin batera hirugarren adineko egoitzetako beharren igoera. Hirugarren adineko egoitzetan bizi diren adineko pertsonak biztanleria zaugarri konplexu eta heterogeneoa dira, askotariko eragozpen fisiko eta kognitiboak dituztenak, eta hauskortasun, antsietate eta depresio intzidentzia altuagoak dituztenak, komunitatean bizi diren adineko pertsonekin alderatuta. Zentzu honetan, azken urteetan adineko pertsonen funtzionaltasun galerari aurre egiteko interbentzioen inguruko ikerketa kopurua esponentzialki handitu da eta orain arte ebidentzia maila altuena erakutsi duten esku-hartzeen artean ariketa fisikoan oinarritutakoak ditugu. Hala ere, gaiaren inguruko ikerketa gehienak komunitatean bizi diren pertsonetan gauzatu dira, eta orain arte ez da ondorioztatu zein ariketa fisiko mota den egokiena funtzio fisikoa zein kognitiboa zaintzeko hirugarren adineko egoitzetan bizi diren pertsonentzako. Hortaz, ikerketa proiektu honen helburu nagusia ariketa fisikoan oinarritutako hiru esku-hartze desberdinen eraginkortasuna aztertzea da hirugarren adineko egoitzetan bizi diren adineko pertsonetan.

### **Material eta metodoak**

Ikerketa honetan hirugarren adineko (70 eta 103 urte bitartekoak) 9 egoitzetako 125 pertsonek hartu zuten parte (85 emakume eta 40 gizon). Parte-hartzaile guztiek hurrengo irizpideak betetzen zituzten:  $\geq 70$  urte,  $\geq 50$  puntu Barthel eskalan,  $\geq 20$  puntu MEC-35 eskalan eta bakarrik aulkitik altxa eta 10 metro ibiltzeko gai zirenak. Parte-hartzaileak hiru esku-hartze desberdinetan banatu ziren zoriz: osagai anitzeko ariketa fisikoko esku-hartzea, dual-task esku-hartzea, eta oinez ibiltzeko esku-hartzea. Esku-hartzeek 3 hilabeteko iraupena izan zuten eta balorazioak hasieran eta esku-hartzeak bukatzerakoan gauzatu ziren. Proiektuak UPV/EHU Etika Batzordearen (M10/2016/105; M30/2016/106) eta Matia Fundazioako Etika Batzordearen oniritzia eskuratu zuen. Ikerketa proiektuaren protokoloa "Australian and New Zealand Clinical Trials Registry"-n (ACTRN12618000536268) eta "Clinical Trials"-en (NCT03996083) erregistratu zen.

## **Emaizak**

Doktorego-tesi honen emaitzen atala ikerketa-proiektutik eratorritako hiru artikulutan aurkeztuko da. Lehen bi artikulua argitaratu dira, eta hirugarrena berrikuspen prozesuan dago.

**1. artikulua:** Lehenengo artikulua honetan, osagai anitzeko ariketa fisikoko esku-hartze bati aldebereko entrenamendu kognitiboa gehitzeak ea dual-task ahalmena, funtzio fisiko eta kognitiboa, bizi kalitatea eta afektibitate egoera gehiago hobetu eta hauskortasuna gehiago murrizten dituen aztertu genuen hirugarren adineko egoitzetan bizi diren adineko pertsonetan. Osagai anitzeko ariketa fisikoko taldeak indar eta oreka ariketa indibidualizatuak eta progresiboak egin zituen astean bi aldiz, hiru hilabetez. Dual-task taldeak osagai anitzeko ariketa fisikoko esku-hartzearen ariketa berdina gauzatu zituen, zeinei aldebereko ariketa kognitiboak gehitu zitzaizkien (dual-task bezela ezagutzen dena). Osagai anitzeko ariketa fisikoko taldea zein dual-taskeko talde hobekuntza klinikoki esanguratsuak izan zituzten ibilera abiaduran, ataza kognitiborik gabe zein hiru ataza kognitibo desberdin gehitzerakoan (dual-task) eta Short Physical Performance Battery test funtzionalean. Era berean, bi esku-hartzeak eraginkorrak izan ziren funtzio kognitiboa mantentzeko baina soilik osagai anitzeko ariketa fisikoko taldeak lortu zuen esaguratsuki bizi-kalitatea hobetzea, eta antsietatea eta hauskortasuna murriztea parte-hartzaileen artean.

**2. artikulua:** Bigarren artikuluan, osagai anitzeko ariketa fisikoko esku-hartze baten eta ibiltzean oinarritutako esku-hartze baten eragina alderatu genuen hirugarren adineko egoitzetan bizi diren pertsonen funtzio fisiko eta kognitiboan, ohiko jarduera fisikoan, afektibitate egoeran eta bizi-kalitatean. Osagai anitzeko ariketa fisikoko taldeak indar eta oreka ariketa indibidualizatuak eta progresiboak egin zituen astean bi aldiz, hiru hilabetez. Oinez ibiltzeko taldeko parte-hartzaileak astean bi egunetan ibili ziren ikerketa taldeko ikertzaileekin eta gainerako egunetan, egoitzetako langile, familiako kidek edo zaintzaileen laguntzaz ibili ziren. Oinez ibiltzeko taldearekin alderatuta, osagai anitzeko ariketa fisikoko taldeak hobekuntza handiagoak izan zituen funtzio fisikoan. Hala ere, oinez ibiltzeko taldeak funtzionalitate fisikoa mantendu zuen hiru hilabetezko esku-hartzean zehar. Bestetik, bi taldeek hobekuntza esanguratsuak izan zituzten antsietatean eta bizi-kalitatean, baina ez zen eragin esanguratsurik behatu funtzio kognitiboa edo ohiko jarduera fisikoa bezelako aldagaietan.

**3. artikulua:** Hirugarren artikuluan, osagai anitzeko ariketa fisikoko esku-hartze baten, dual-task esku-hartze baten eta ibiltzean oinarritutako esku-hartze baten eragina aztertu BDNF kontzentrazio serikoan. Esku-hartzeen ezaugarriak aurretik deskribatutakoak dira. Osagai anitzeko ariketa fisikoko, dual-task edo oinez ibiltzeko esku-hartzeek ez zuten aldaketarik eragin serumeko BDNF kontzentrazioan. Era berean, esku-hartzeetan BDNFn izandako aldaketek ez zuten lotura esanguratsurik adierazi funtzio fisikoen, kognitiboan edo dual-task parametroen aldaketekin.

### **Ondorioak**

Kontuan hartuta osagai anitzeko ariketa fisikoko eta dual-task esku-hartzeek funtzio fisikoa hobetu zutela, baina lehenengoak bakarrik hobetu zituela hauskortasuna eta afektibitate egoera, eta dual-task esku-hartzearen konplexutasuna eta bertaratze txikiagoarekin batera, ondorioztatzen dugu esku-hartze mota horrek ez duela onura gehigarririk ekartzen hirugarren adineko egoitzetan bizi diren adineko pertsonetan osagai anitzeko ariketa fisikoko esku-hartzeei dagokienez.

Bestalde, osagai anitzeko ariketa fisikoko esku-hartzeak eta ibiltzeko esku-hartzeak parte-hartzaileen afektibitate egoera eta bizi-kalitatea hobetu bazuten ere, osagai anitzeko ariketa fisikoko taldeak hobekuntza handiagoak izan zituen funtzio fisikoan, baina era berean, ibiltzea, nahikoa izan zen parte-hartzaileen funtzionaltasuna mantentzeko.

Aldiz, ikerketa honetako esku-hartze bakar batek ere ez zuen BDNFren kontzentrazio serikoetan aldaketa nabarmenik eragin aztertutako populazioan. Honela, ariketa fisikoaren eta kognitiboaren eta BDNFren arteko erlazioa argitzeko datu gehiago aurkeztu ditugu.

Arestian aipatutakoa kontutan hartuta, ikerketa proiektu honetan hiru esku-hartzeak eraginkorrak direla hirugarren adineko egoitzetan bizi diren adineko pertsonen funtzionaltasuna mantentzeko eta/edo hobetzeko frogatu dugu. Emaitzak horiek, esku-hartzeekin lotutako ondorio negatiborik ez egotearekin, izandako tolerantzia onarekin eta bertaratze orokor tasa handiekin batera, uste dugu ariketa fisikoko esku-hartzeak egingarriak direla eta, beraz, hirugarren adineko egoitzetan inplementatu beharko liratekela. Horretarako, osagai anitzeko ariketa fisiko eta dual-task bezalako esku-hartze gidatuak egokiak izan litezke talde-giroan ariketa fisikoa egitea nahiago duten edota indarra eta oreka hobetu behar duten egoiliarrentzat. Aitzitik, kontutan izanik osagai anitzeko ariketa fisiko eta dual-task bezalako esku-hartzeek behar dituzten formakuntza zein material espezifikokoak behar dituztela eta pertsona batzuek bakarrik edo aire zabalean



ibiltzea nahiago izan dezaketela, oinez ibiltzeko esku-hartzeak aukera ona izan litezke biztanleria kaltebera honen funtzionaltasuna mantendu ahal izateko.

**ABSTRACT****Background and objectives**

One of the challenges of ageing is to maintain independence as you age, and that in particular, is one of the main objectives of active ageing. Medium-term projections show rising rates of disability and dependency in society and, therefore, increasing needs for long-term nursing homes. Older adults living in these homes represent a complex and heterogeneous vulnerable population, with physical and cognitive impairments, along with a higher incidence of frailty, anxiety and depression than those living in the community. In this regard, in the past few years the number of studies into interventions to address the loss of function in older people has increased exponentially. Among the interventions that have so far shown a higher level of evidence are those composed of physical exercise. However, most research on the topic has been carried out on people living in the community and so far no conclusion has been reached on what type of physical exercise is most appropriate for the care of physical and cognitive function for people living in long-term nursing homes. Therefore, the main objective of this research project was to analyze the effectiveness of three different interventions based on physical exercise on the physical and cognitive function, and psycho-affective state of older adults living in long-term nursing homes.

**Materials and methods**

125 older adults (between 70 and 103 years of age) from nine long-term nursing homes participated (85 women and 40 men) in this study. All participants met the following criteria:  $\geq 70$  years old,  $\geq 50$  points on the Barthel scale,  $\geq 20$  points on the MEC-35 scale and were able to get up from a chair and walk 10 meters. Participants were randomly assigned into three different interventions: a multicomponent exercise intervention, a dual-task intervention and a walking intervention. The project was approved by the Ethics Committee of the UPV/EHU (M10/2016/105; M30/2016/106) and the Ethics Committee of the Matía Fundazioa. The protocol of the research project was registered in the Australian and New Zealand Clinical Trials Registry (ACTRN12618000536268) and in Clinical Trials (NCT03996083).

## Results

The results section in this doctoral thesis will be presented in the form of three articles derived from the research project. The first two articles have already been published while the third is being reviewed.

**Article 1:** In this first article, we analyzed whether the addition of simultaneous cognitive training into a multicomponent exercise intervention further improves dual-task capacity, physical and cognitive function, quality of life, and psycho-affective status, and reduce frailty in long-term nursing home residents. The multicomponent group performed individualized and progressive strength and balance exercises twice a week for three months. The dual-task group carried out the same exercises as in the multicomponent intervention, to which simultaneous cognitive exercises were added (known as dual-task). Both the multicomponent and the dual-task groups showed clinically significant improvements in gait performance under single- and dual-task conditions and on the Short Physical Performance Battery. Likewise, both interventions were effective in maintaining cognitive function, but only the multicomponent group managed to significantly reduce frailty and anxiety, and improve perceived quality of life among participants.

**Article 2:** In the second article we compared the effects of a multicomponent exercise intervention and a walking intervention on physical and cognitive function, habitual physical activity, psycho-affective state and quality of life of people living in long-term nursing homes. Participants in the walking group walked with the research staff two days per week and walked the rest of the partially supervised by long-term nursing home staff, family members or caregivers. Compared to the walking group, the multicomponent group experienced greater improvements in physical function. However, the walking group maintained physical function during the three months of intervention. On the other hand, both groups experienced significant improvements in anxiety and quality of life, but no significant effects on cognitive function or usual physical activity were observed.

**Article 3:** In the third article, we analysed the impact of a multicomponent exercise intervention, a dual-task intervention and a walking intervention on serum BDNF concentration. The characteristics of the interventions have previously been described. Not the multicomponent, the dual-task nor the walking intervention produced changes in serum BDNF concentration. Likewise, changes in BDNF did not relate to changes in physical or cognitive function or dual-task parameters.

**Conclusions**

Considering that both the multicomponent and the dual-task interventions improved physical function but only the multicomponent improved frailty and psycho-affective state, along with the complexity and lower attendance reported in the dual-task group, we conclude that this type of intervention does not provide any additional benefits over multicomponent interventions in older adults living in LTNHs.

On the other hand, despite the multicomponent and the walking interventions improved psycho-affective state and quality of life of participants, the multicomponent group showed greater improvements in physical function, while walking only was sufficient to maintain the participants' functionality.

Nevertheless, none of the studies interventions managed to significantly alter serum BDNF concentrations in the studied population. Therefore, we provided further information to help clarify the relationship between physical and cognitive exercise and BDNF.

In light of the above, we have shown that all three interventions are effective in maintaining and/or improving the functionality of older adults living in long-term nursing homes. Taking into account these results along with the absence of negative effects associated with the interventions, the good tolerance and overall high attendance rates observed, we believe that exercise-based interventions are feasible and should therefore be implemented in long-term nursing homes. To this effect, guided interventions such as multicomponent and dual-task interventions could be suitable for residents who prefer to exercise in a team environment or who need to improve their strength and balance. In contrast, considering that multicomponent and dual-task interventions need specific training and material, and that some people may prefer to walk on their own or outside, walking interventions may be a good alternative to maintain functionality in this vulnerable population.



**LABURDURAK**

**ABBREVIATIONS**



**LABURDURAK/ABBREVIATIONS**

**AF:** Ariketa fisikoa

**ANOVA:** Analysis of Variance

**ANZCTR:** Australian and New Zealand Clinical Trials Registry

**BBS:** Berg Balance Scale

**BDNF:** Brain-Derived Neurotrophic Factor

**BMI:** Body Mass Index

**CONSORT:** Consolidated Standards Of Reporting Trials

**CPM:** Counts per minute

**CV:** Coefficient of variation

**DT:** Dual-task

**EAE:** Euskal Autonomi Erkidegoa

**HAE:** Hirugarren adineko egoitza

**IANA:** International Academy on Nutrition and Aging

**iTUG:** Instrumented Timed Up And Go Test

**LTNH:** Long-term nursing home

**MEC-35:** Mini Examen Cognoscitivo

**MG:** Multicomponent group

**MMSE:** Mini Mental State Examination

**MoCA:** Montreal Cognitive Assessment

**MVPA:** Moderate-vigorous physical activity

**6MWT:** Six-Minute Walking Test

**PTS:** Points

**QoL-AD:** Quality of Life Alzheimer's Disease scale



**RAVLT:** Rey Auditory Verbal Learning Test

**REP:** Repetitions

**RM:** Repetition maximum

**SD:** Standard deviation

**SFT:** Senior Fitness Test

**SOF:** Study of Osteoporotic Fractures frailty

**SPPB:** Short Physical Performance Battery

**TMT:** Trail Making Test

**WG:** Walking group

**WHO:** World Health Organization

**WHR:** Waist-to-hip ratio

**WAIS-IV:** Wechsler Adult Intelligence Scale, fourth edition

# **1. AURREKARI NAGUSIAK**

## **BACKGROUND**

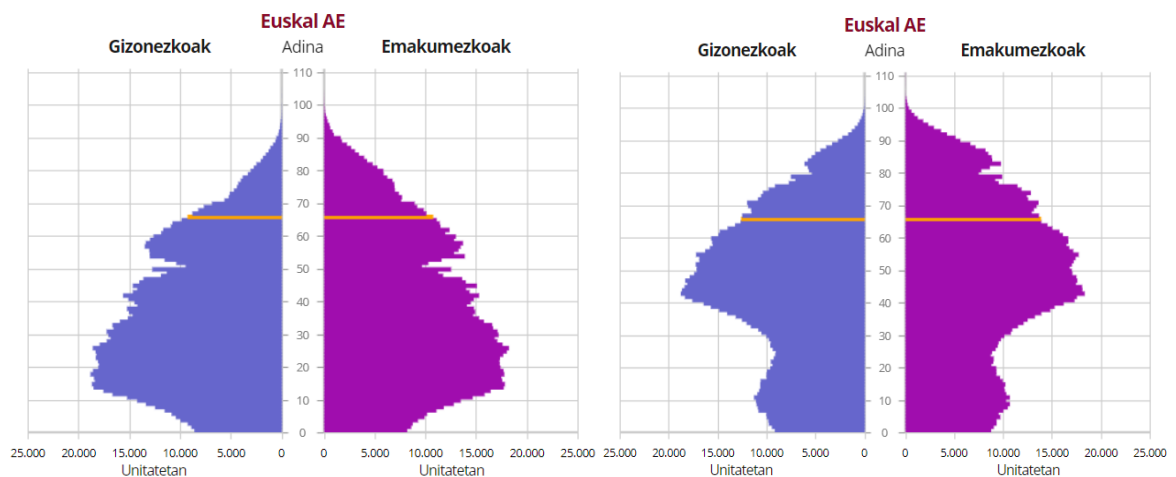


## 1 AURREKARI NAGUSIAK/BACKGROUND

### 1.1 Gaur egungo demografia: Biztanleriaren zahartzea

Bizi-itxaropenaren hazkundera gertatzen ari da mundu-mailan (Scully, 2012). Zehazki, azken mendean bizi-itxaropenaren hazkundera 30 urtekoa izan da herrialde garatuetan (Christensen, Doblhammer, Rau eta Vaupel, 2009). Populazioaren zahartzearen eta jaiotza tasaren murrizketaren ondorioz, 65 urtetik gorako pertsona kopurua bikoiztu egingo dela aurreikusten da (2007. urtetik 2050. urtera; WHO, 2007). Honekin lotuta, iradokitzen da mendekotasuna duten adineko helduen kopurua 350 milioitik 488 milioira handituko dela 2010etik 2030era (Prince, Prina eta Guerchet, 2013) eta honekin batera hirugarren adineko egoitzetan (HAE) bizi den adinekoen kopuruak ere nabarmen egingo du gora.

Europako herrialdeekin konparatuta, Euskal Autonomi Erkidegoko (EAE) bizi itxaropena altuenetariko bat da eta handitzen jarraitzen du (Eustat, 2019a). EAE-ko emakumeek Europako bizi itxaropen altuena dute 86,2 urterekin (Eustat, 2018a). Aldiz, gizonezkoek bigarren altuena dute 80,4 urterekin eta Italiarekin berdinduta, Suedia izanik gizonezkoen bizi itxaropen altuena duen herrialdea. Hau guztia, jaiotze tasaren murrizketarekin batera (Eustat, 2018b), biztanle-piramidearen aldaketa bultzatu du, non 1990. urtean 65 urtetik gorako pertsonak biztanleriaren % 12 ziren bitartean, 2019. urtean ehuneko hori ia bikoiztu egin den (% 22,4; Eustat, 2019b; 1. Irudia).



**1. Irudia.** Adierazle demografikoa. Ezkerrean 1990. urteko biztanle-piramidea eta eskuinean 2019. urtekoa. Marra gorriak 65 urteko populazioa adierazten du. Iturria: Eustat (2018).

Adineko pertsonen artean gehiengoak emakumeak izaten jarraitzen badira ere, bi sexuen banaketa orekatzen joango dela aurreikusten da, bi sexuen bizi-itxaropenaren

parekatzeko joera dela eta. Adibide bezala, gaur egungo 65 urtetik gorako biztanleriaren % 57,5 emakumezkoek osatzen duten bitartean, 2030. urtean % 56,4ra murriztuko dela aurreikusten da (Eustat, 2019).

Lehen aipatu bezala, gure herrialdeak bizi-itxaropen altuenetariko bat du. Hala ere, inguruko beste herrialde batzuek bizi-itxaropen osasuntsu luzeagoa dute (Ministerio de Sanidad Servicios Sociales e Igualdad, 2014; Andradas, Labrador, Lizarbe eta Molina, 2014). Hortaz, bizi-itxaropenaren handitzeak ez du zertan bizi-kalitate on baten eskutik joan behar (Kress eta Herridge, 2012). Osasuna gizartearen zutabe ekonomiko zein sozial garrantzitsua izanik, gure gizartearen helburu gorenetakoa bat desgaitasunik gabeko ahalik eta urte gehien bizitzea bilakatu da.

Zahartzea garaipen bat bada ere, erronka handia da eta aldaketa sozial eta politiko garrantzitsuak eragiten ditu. Bizi-itxaropenaren hazkundeak eskakizun ekonomiko eta sozial handiagoak ezarriko ditu maila guztietan eta, zehazki, osasun-sistemetan (Andradas eta lank., 2014). Adibidez, Ekonomia Lankidetzaz eta Garapenerako Erakundeak kalkulatu du zahartzearekin lotutako gastu publikoaren hazkunde handia emango dela, batz besteko barne produktu gordinaren 3,5 puntu ingurukoa 2050.urterako (Oxley, 2009). Bestetik, zahartzeari loturiko gastu publiko hau erdira murriztu liteke osasun oneko bizi-itxaropenaren hazkundera batz besteko bizi-itxaropenaren hazkundera erakiko proportzionala balitz, hau da, osasun oneko bizi-itxaropena luzatuz (Andradas eta lank., 2014).

Tradizionalki, osasuna gaixotasun falta bezala kontsideratu da 1948. urtean munduko osasun erakundeak (WHO, 1948) osasunaren hurrengo definizioa eman zuen arte: "Erabateko ongizate fisiko, mental eta sozialeko egoera, eta ez soilik gaixotasun eza". Modu honetan, gaixotasun faltaren definizio negatiboa gainditu eta ikuspegi positiboago batetik definitu zen. Alabaina, bizi-itxaropenaren hazkundeak dakarren gaixotasun kronikoen agerpenarekin, azken urteetan definizio hau zaharkitua gelditu dela diote hainbat ikertzaileek (Godlee, 2011). Ikusi denez, desgaitasunik gabeko adinekoen osasunaren adierazlerik onena ez da morbiditatea baizik eta funtzioa (Silguero eta lank., 2014), azken honek bizi-itxaropena, bizi-kalitatea eta biztanle bakoitzak beharko dituen baliabideak edo laguntzak zehazten dituelako (Volpato eta lank., 2010; Pavasini eta lank., 2016; Andradas eta lank., 2014). Funtzioaren galera gertatzen denean pertsonak eguneroko jarduerak era autonomoan burutzeko gaitasuna galtzen du eta desgaitasuna agertzen da. Desgaitasunak bizi-kalitatean eragin negatibo bat izateaz gain, ondorio

kaltegarriak izateko arriskua handitzen du, hala nola erorketak, ospitaleratzeak, HAE-tara bizitzera joan behar izatea eta heriotza (Keeler, Guralnik, Tian, Wallace eta Reuben, 2010).

Hau guztia kontutan hartuta, argi geratzen da zahartu ahala autonomia eta independentzia mantentzea dela benetako erronka. Epe ertaineko proiektioek agerian uzten dute desgaitasunak eta mendekotasunak gora egiten ari direla (Andradas eta lank., 2014). Honen arrazoia ez dago soilik biztanleria-piramidearen aldaketaren menpe baizik eta beste faktore aldagarri batzuen menpe baita ere, esku-hartzeen bitartez alda daitezkeenak (Andradas eta lank., 2014). Hain zuzen ere, autonomia eta independentzia mantentzea dira zahartze aktiboaren helburu nagusiak, mundu osasun erakundeak (WHO) sortutako terminoa 90eko hamarkadaren amaieran (WHO, 1990). Kontzeptu horrek zahartze osasungarria barne hartzen du, gaitasun funtzional, fisiko eta kognitiboa kontutan hartuz (WHO, 2002). Honen garrantzi estrategikoa dela eta, hainbat ekimen bultzatu dira nazioarte zein Europa mailan. Hauen artean, aipatzekoa da "Zahartze aktiboari eta osasungarriari buruzko Europako berrikuntzarako lankidetz", zeinaren ekintza-zutabeetako bat hauskortasunaren eta narriadura funtzionalaren prebentzioa eta antzemate goiztiarra den (EIP-AHA, 2011).

## **1.2 Zahartze-prozesua eta bere ondorioak**

Zahartzea prozesu graduala da, bizi guztikoa eta oso aldakorra, funtzio fisiologikoen narriadura progresiboa ezaugarri duena (Kirkwood, 2017). Zahartzea faktore genetikoaren, morbiditatearen eta beste faktore batzuen (jarduera fisikoa, nutrizioa eta bizimodua) bidez azal daiteke (Kirkwood, 2017). Endekapen prozesu honek eragiten dituen funtzio fisiko zein kognitiboen gainbeherak gaitasun funtzionalaren galera eragiten dute, eguneroko jarduerak aurrera eramatea oztopatuz (Rodríguez-López, Montero, Carmenate eta Avendano, 2014; Blazer, Yaffe, eta Karlawish, 2015). Era berean, eguneroko jarduerak gauzatzeko ezintasuna edo desgaitasuna da bizi kalitatea murrizketaren eragile nagusinetariko bat (Keeler eta lank., 2010).

Funtzio fisikoaren gainbeherari dagokionez, zahartze prozesuak indarra, oreka eta gaitasun aerobikoaren murrizketa eragiten du, eragin zuzena duten gaitasunak ibili edo altxatzea bezalako jarduerak burutzeko (Tabue-Teguo eta lank., 2018; Goodpaster eta lank., 2006; Reid, Naumova, Carabello, Phillips eta Fielding, 2008; Milanović eta lank., 2013). Gaitasun fisikoaren narriadurak erorketak izateko arriskua handitzen du, bizi-kalitatea murriztu, hilkortasun-arriskua handitu (Reid, Keogh, Swinton, Gardiner eta Henwood, 2018; Bradley, 2013; Wolinsky eta lank., 2007) eta osasun gertakari kaltegarriak izateko

arriskua handitzen ditu, HAE-ko egoiliarren artean ohikoak direnak (Williams eta lank., 2005).

Funtzio kognitiboaren gainbeherari dagokionez, kognizioak behera egiten du adinarekin batera, eguneroko bizitzaren funtzionamenduan eragina izan dezaketen aldaketa kognitibo sotil normalekin (Harada, Love eta Triebel, 2013). Aldaketa hauek pertsonen autonomian eragina izan dezakete mendekotasuna handituz eta bizi kalitatea gutxituz (Blazer eta lank., 2015). Hala ere, prozesu hau oso aldakorra izan ohi da (Blazer eta lank., 2015). Hauskortasuna bezalako sindrome edota gaixotasun zehatz batzuen kasuan bezala, adin bereko pertsonen baina emaitza txarragoak izan ohi dituzte funtzio exekutiboaren eta prozesatzeko abiaduraren zenbait probatan (Langlois eta lank., 2012). Bestetik, zahartze prozesuan zehar oroimena eta erreakzio denbora bezalako funtzioak okertzen diren arren, jakituria eta adimena bezalako beste funtzio batzuk mantentzen edo hobetzen direla ikusi da (Blazer eta lank., 2015).

### **1.3 Hirugarren adineko egoitzak eta egoiliarren ezaugarriak**

Adineko pertsonak HAE-etara bizitzera joatearen arrazoi nagusienetariko bat eguneroko jardueretan autonomia galtzea eta horrek dakarren mendekotasuna da (Hagen, 2013). Hau dela eta, mendekotasunaren igoerak eragin zuzena izango du HAE-en eskariaren igoeran eta aurreikusten da ingurune hauetan bizi diren pertsona kopurua ere nabarmenki hazi egingo dela (Hagen, 2013).

HAE-etan bizi diren adineko pertsonak biztanleria zaurgarri konplexu eta heterogeneoa dira, askotariko eragozpen fisiko eta kognitiboak dituztenak, erorketa-tasa altuak eta jarduera fisiko gutxi erakusten dituztenak (Bates-Jensen eta lank., 2004; De Souto Barreto eta lank., 2016). Gainera, mendekotasun-prebalentzia handia dute eguneroko bizitzako jardueretan, eta multimorbiditatea eta polimedikazioa ere oso ohikoak dira biztanleri honetan (Souto Barreto eta lank., 2016; Jones, Dwyer, Bercovitz eta Strahan, 2009). Kalkuluen arabera, egoiliarren % 89ak eguneroko bizitzan eragina duten mugikortasun muga edo arazoak dituzte. Muga horiek jarduera fisikoaren murrizketa eragiten dute eta bakardadearen, antsietatearen eta depresioaren pertzepzioa larriagotzen dituzte, bizi kalitatea murriztuz (Meuleman, Brechue, Kubilis eta Lowenthal, 2000).

Izan ere, HAE-etan bizi diren adineko pertsonen jarduera fisiko maila oso baxuak erakusten dituzte, eta jarduera sedentarioetan igarotzen dute egunaren zatirik handiena (Bates-Jensen eta lank., 2004; Jones eta lank., 2009; Bauman, Merom, Bull, Buchner eta

Fiatarone-Singh, 2016; Arrieta, Rezola, Gil, Irazusta, eta Rodriguez-Larrad, 2018a). Jarduera fisiko baxua narriadura fisikoarekin ez ezik (Masciocchi, Maltais, Rolland, Vellas eta Barreto, 2019) funtzio afektiboaren narriadurarekin ere lotzen da, antsietatea eta depresioa batik bat (Manion eta Rantz, 1995; Wipfli, Rethorst eta Landers, 2008). Bestetik ere, jarduera sedentarioa funtzionaltasunaren narriadurarekin erlazionatu da biztanleri honetan (Dunlop eta lank., 2015; Rosenberg eta lank., 2015) eta eragin kaltegarriak ditu osasunean, bestek beste gaixotasun kardiobaskularrak, sindrome metabolikoa eta obesitatearen garapena errazten du (Shiroma, Freedson, Trost eta Lee, 2013; De Rezende, Rey-López, Matsudo eta Do Carmo Luiz, 2014).

Hau guztia kontutan hartuta, argi geratzen da HAE-ek aurre egin beharreko erronka nagusia egoiliarrei dimentsio anitzeko kalitatezko arreta ematea dela, haien behar fisiko, kognitibo eta afektibo erantzuteko helburuarekin (Cott, Dawson, Sidani eta Wells, 2002; Wiener, 2003; Castle eta Ferguson, 2010).

## **1.4 Hauskortasuna**

### **1.4.1 Hauskortasunaren kontzeptualizazioa**

Azken urteetan, zahartze-prozesuaren inguruko ikerketek hauskortasun sindromea izan dute ardatz. Hauskortasuna, gorputz-sistema ugaritan erreserba fisiologikoaren murrizketa progresibo bat, eta ondorioz, estresarekiko kalteberetasun handiagoa eragiten dituen entitatea da (Santos-Eggimann, Cuénoud, Spagnoli eta Junod, 2009; Collard, Boter, Schoevers eta Oude Voshaar, 2012; Rodriguez-Manas eta Fried, 2015). Adineko pertsonen artean hauskortasuna ohikoa izaten da eta desgaitasun, narriadura funtzional, ospitalizazio eta hilkortasun arrisku handiagoa dakar (Vellas, 2016; Garcia-Garcia eta lank., 2011). Bestetik, komorbilitatea eta desgaitasuna hauskortasunarekin batera agertzen ohi badira ere, entitate kontzeptual eta kliniko desberdinak dira, kasu batzuetan hauskortasuna pairatu daitekeelako komorbilitate edo desgaitasunik izan gabe (Fried, Ferrucci, Darer, Williamson eta Anderson, 2004; Rodríguez-Mañas eta lank., 2012).

Hauskortasunaren inguruan hainbat ikerketa argitaratu badira ere, ez dago definizio estandarizatu ezta bateraturik ere (Rockwood eta Howlett, 2018). Hortaz, antzemate tresna desberdinak diseinatu dira (Rodríguez-Mañas eta lank., 2012) eta horien bitartez ateratako hauskortasunaren prebalentziaren ehunekoak ikerketa batetik bestera aldatu egiten dira (Collard eta lank., 2012; Morley eta lank., 2013). Ondorioz, nahiz eta ikerketa arloan hauskortasuna kontzeptu ezaguna izan, antzemate eskalak zein honen tratamendurako esku-hartze desberdinek arlo klinikoan presentzia txikia dute gaur egun.



Adineko pertsonen kopuruaren antzera, hauskortasunaren prebalentzia handitzen ari da, komorbilitatedun adinekoen bizi-itxaropenaren handitzearen, bizimodu sedentarioaren eta gizarte-laguntzako sare txikiagoen bezelako arrazoiengatik (Marshall, Nazroo, Tampubolon eta Vanhoutte, 2015; Siriwardhana, Hardoon, Rait, Weerasinghe eta Walters, 2018). Komunitatean bizi diren pertsonen % 4-59 hauskorrek direla kalkulatzen da (Collard eta lank., 2012). Aldiz, metanalisi baten arabera, HAE-etan hauskortasunaren prebalentzia % 19-75,6 artekoa da, non batezbesteko egoiliarren erdia baino gehiago hauskorrek diren. Hortaz, HAE-etan hauskortasun tasak komunitatean bizi diren pertsonenak baino altuagoak izan ohi dira.

Hauskortasuna Friedek eta bere lankideek deskribatu zuten lehen aldiz ezaugarri fisiko edo fenotipoan oinarrituz (Fried eta lank., 2001); eta geroztik, hauskortasuna gehienbat arlo fisikotik aztertua izan da. Nahiz eta tradizionalki hauskortasun fisikoa eta narriadura kognitiboa bereizita ikertu izan diren, ikerketa berriek elkarrekin erlazionatuta daudela defendatzen dute (Kelaiditi eta lank., 2013; Facal eta lank., 2019). Honen ildora, zenbait azterlan epidemiologikok jakinarazi dute hauskortasunak etorkizuneko narriadura kognitiboa izateko arriskua areagotzen duela eta era berean narriadura kognitiboak hauskortasun-arriskua areagotzen duela (Robertson, Savva eta Kenny, 2013). Kognizioak behera egiten du adinarekin batera, eguneroko bizitzaren funtzionamenduan eragina izan dezaketen aldaketa kognitibo sotil eta normalekin (Harada eta lank., 2013) baina adineko pertsona hauskorrek emaitza okerragoak izan ohi dituzte funtzio exekutiboa eta prozesatzeko abiaduraren proba jakin batzuetan (Langlois eta lank., 2012). Honek iradokitzen du hauskortasun fisikoak eta narriadura kognitiboak elkarri eragiten diotela.

Hauskortasun fisikoa eta narriadura kognitiboa elkarrekin aztertzen dituen eraikuntza berri hori eraginkorragoa izan daiteke biak bananduta aztertzea baino zenbait gertakari kaltegarri aurreikusteko, hala nola desgaitasun funtzionala, bizi-kalitatearen gutxitzea, eta heriotza (Feng eta lank., 2017). Honen harira, 2013.urtean hauskortasun kognitiboaren definizioa proposatu zen, non hauskortasun fisikoa eta narriadura kognitiboa elkarrekin agertzen direnean dementziarik izan gabe hauskortasun kognitiboa deritzon (Kelaiditi eta lank., 2013). Urteak pasa badira ere, gaur egun ikerketa gutxi daude hauskortasun fisikoa eta narriadura kognitiboa elkarrekin aztertu dituztenak.

Hainbat autoreen arabera, hauskortasuna irauli daitekeen entitate dinamikoa da, batez ere lehen etapetan (Gill, Gahbauer, Allore eta Han, 2006; Rockwood eta Mitnitski, 2007; Lang, Michel eta Zekry, 2009), desgaitasuna ez bezala (Cesari eta lank., 2016). Hauskortasuna desgaitasunaren aurreko pausua izanik, antzemate goiztiarra ezinbestekoa

da eta osasun-zerbitzuen zein osasun-politiken lehentasun garrantzitsuen artean egon beharko luke (Tarazona-Santabalbina eta lank., 2016; Rodríguez-Mañás eta lank., 2018). Honekin erlazionaturik, azken urteetan adineko pertsonen eta hauskortasunaren inguruko ikerketa kopurua esponentzialki handitu da non hauskortasunaren antzemate goiztiarraren neurketa ezinbestekoa dela defendatzen den desgaitasuna eta mendekotasuna ekidin edo atzeratzeko asmoarekin (Abizanda eta lank., 2014).

#### **1.4.2 Hauskortasunaren antzematea**

Hauskortasunaren antzematea ezinbestekoa da honek duen garrantzia klinikoagarengatik, desgaitasuna, menpekotasun fisiko eta psikosoziala pairatzeko eta erortzeko arrisku handiagoa suposatzen baitu, besteak beste (Vellas, 2016). Zentzu honetan, orain dela gutxi hauskortasunaren antzemate eta kudeaketarako praktika klinikoko jarraibideak publikatu dira (Dent eta lank., 2019). Jarraibide horien arabera eta antzemateari dagokionez, osasun-arloko profesionalak adineko pertsona guztien hauskortasun-kasuak identifikatu eta aztertzea gomendatzen da, ingurune edo testuinguru espezifiko bakoitzerako tresna baliagarriak erabiliz. Helburu horrekin, hainbat dira diseinatu diren honen antzematerako eskala eta probak. Hurrengo lerroetan zertzelada batzuk emango diren arren, metodoen atalean hauen ezaugarri eta xehetasunak azalduko dira.

##### **1.4.2.1 Hauskortasun eskalak**

Aurreko lerroetan aipatu den bezela gaur egun ez dago guztiz argi ea hauskortasuna entitate fisiko, kognitibo edo soziala den edo aurreko guztien nahasketa bat (Rodríguez-Mañás eta lank., 2012; Morley eta lank., 2013). Bestetik, hauskortasuna antzemateko eskala bat eraginkorra izan behar da (Gray eta lank., 2016). Hortaz eta helburu horrekin, hainbat dira diseinatu diren eskalak hauskortasuna neurtzeko (Bouillon eta lank., 2013; Dent eta lank., 2019), besteak beste Fried Frailty Index, Rockwood Clinical Frailty Scale, Study of Osteoporotic Fractures frailty, Edmonton frailty scale eta IANA FRAIL scale. Gehiengoak hauskortasunaren arlo fisikoa antzemateko proposatu badira ere (Fried eta lank., 2002; Guralnik eta lank., 2000; Ensrud eta lank., 2008), beste aukera batzuk daude non antzematea ikuspegi klinikoan oinarritzen den (Rockwood eta lank., 2005) edota arlo psikologikoa eta soziala ere kontutan hartzen diren (Gobbens, Van Assen, Luijckx, Wijnen-Sponselee eta Schols, 2010). Hauskortasuna detektatzeaz gain, horietako asko ondorio kaltegarrien iragarle gisa proposatu dira, hala nola narriadura funtzionala, ospitaleratze luzeak eta hilkortasuna (Rockwood eta lank., 2005; Hewitt eta lank., 2015; Kahlon eta lank., 2015).

Hauskortasuna neurtzeko eskalek orokorrean hainbat atal izaten dituzte, non atal bakoitzaren batuketa egiten den puntuazio orokor bat eskuratuz. Eskala hauek interpretatzerako orduan mozketak puntu bat zehaztu ohi da pertsona hauskorra edo ez hauskorra dela kontsideratzeko. Erabilitako eskalaren arabera, hauskorrak kontsideratzen diren pertsonen kopurua desberdina da. Esate baterako, HAE-etan aurrera eramandako ikerketa baten arabera, hauskortasunaren prebalentzia % 25, % 55, % 56,9-koa da Fried-en hauskortasun indizearen, Tilburg-en hauskortasun indizearen eta hauskortasun eskala klinikoaren arabera, besteak beste (Buckinx eta lank., 2017). Hortaz, gaur egun ez dago adostasunik hauskortasuna antzemateko eskalen artean prebalentzia portzentaiak desberdinak izanik eta ikerketa gehiago behar dira hauskortasun eredu egokiena zehazteko HAE-etan (Buckinx eta lank., 2017). Hala ere, erabilitako eskalen arteko desberdintasunak alde batera utzita, azpimarratzekoa da hauskortasunaren prebalentzia handia HAE-etan bizi diren pertsonen artean.

#### **1.4.2.2. Proba fisiko eta dual-task probak**

Gaur egun ez da ezagutzen hauskortasuna bere osotasunean (funtzio kognitiboa eta soziala bezalako arloak ere barne hartzen dituena) neurtzen duen behin-betiko eskalarik. Horregatik, test gehigarrien inguruko ikerketak aurrera jarraitzen du.

Hauen artean, funtzionaltasunean oinarritutako balorazio neurriak tresna proposatu dira gertaera kaltegarriak pairatzeko arriskuan dauden adineko pertsonak identifikatzeko, hala nola narriadura funtzionala eta desgaitasuna, erorketak, ospitalizazioak eta heriotza (Guralnik, Ferrucci, Simonsick, Salive eta Wallace, 1995; Okumiya eta lank., 1998; Binder, Miller eta Ball, 2001; Studenski eta lank., 2003; Montero-Odasso eta lank., 2005; Verghese, Holtzer, Lipton eta Wang, 2009; Pavasini eta lank., 2016). Proba hauek orokorrean material espezifikoko gutxi beharra dute, eta azkar eta erraz burutu ohi dira, esparru klinikorako baliagarriak suertatuz. Honetaz gain, desgaitasunera eraman dezakeen etapa aurrekliniko batean dauden pertsonak identifikatzen lagundu dezakete (Vellas, 2016). Proba hauetan, populazioaren araberrako mozketak puntuak proposatu dira: komunitatean bizi diren adineko pertsonak, HAE-etan bizi direnak, gaixotasun zehatzak dituztenak eta abar. Hortaz, proba hauek garrantzi handikoak gertatzen dira hauskortasunarekin loturiko ondorio kaltegarri horiek aurreikusi ahal izateko.

Proba fisikoen barruan, hainbat dira ikerketarako fidagarritasun eta baliagarritasun altua erakutsi dutenak (Podsiadlo eta Richardson, 1991; Guralnik eta lank., 1995; Rikli eta Jones, 2001; Bohannon, Andrews eta Thomas, 1996). Ikerketa esparruan gehien erabiltzen

diren testen artean ibilera abiadura, Timed Up & Go test (TUG) eta Short Physical Performance Battery (SPPB) ditugu. Ibilera abiadura funtzionalitate zeinu bezala kontsideratzen da hainbat ondorio kaltegarriekin duen loturagatik (Middleton, Fritz eta Lusardi, 2015). Ibilera abiadura motelak desgaitasuna, ospitalizazio eta erorketa arrisku zein heriotza arriskua aurreikusteko ahalmena duela frogatu da (Studenski eta lank., 2003; Montero-Odasso eta lank., 2005; Cesari eta lank., 2005; Verghese eta lank., 2009). Gainera, narriadura kognitiboa ere aurreikusteko ahalmena izan dezakela ikusi da (Alfaro-Acha, Al Snih, Raji, Markides eta Ottenbacher, 2007). Gertaera kaltegarri hauetako bakoitza aurreikusteko mozketa puntu desberdinak proposatu dira. Esaterako, hauskortasuna antzemateko mozketa puntua  $0,65 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ -ko abiadurakoa izatea proposatu den bitartean (Fried eta lank., 2001), komunitatean bizi diren pertsonen artean, ibilera  $0,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  baino motelagoa jada patologikoa bezala sailkatzen da (Montero-Odasso eta lank., 2004). Aldiz, mozketa puntu horiek komunitatean bizi diren adineko pertsonekin ateratakoak dira eta gaur egun ez da HAE-etako adineko pertsonentzako mozketa puntu espezifikorik proposatu (Moyer, Gale, Severe, Braden eta Hasson, 2017). Hala ere, gaur egun gai honen inguruko ezagutza mugatua da eta ez dago adostasun argirik. Hortaz, ikerketa gehiago ibilera abiadura eta hauskortasunaren arteko erlazioa argitzera bideratzea ezinbestekoa da.

Bestetik, SPPB testak narriadura funtzionala, desgaitasuna, erorketak eta heriotza ere aurreikusi ditzakela ikusi da (Vasunilashorn eta lank., 2009; Pavasini eta lank., 2016). Mozketa puntua 10 puntuetan kokatzen da (maximoa 12 izanik), non hortik beherako puntuazioak aipatutako ondorio kaltegarriak aurreikusteko ahalmena duela frogatu den. (Vasunilashorn eta lank., 2009; Pavasini eta lank., 2016). Gainera, Camara eta lankideek (2013) frogatu zuten, 9 puntuko mozketa puntuak hauskorak diren eta hauskorak ez diren adineko pertsonen artean desberdintzeko gaitasuna du.

Azkenik, TUG testa eguneroko jarduera esanguratsuak burutzeko zailtasuna eta osasun-egoeraren galera izateko arriskuarekin lotu izan da (Wennie-Huang, Perera, VanSwearingen eta Studenski, 2010; Viccaro, Perera eta Studenski, 2011). Gainera, TUG testean 16 segunduko mozketa puntuak hauskortasuna duten pertsonak antzemateko gaitasuna azaldu du komunitatean bizi diren adineko pertsonetan (Savva eta lank., 2013). Erorketa arriskuari dagokionean, ikerketa batzuk TUG eta erorketen artean lotura aurkitu duten bitartean komunitatean bizi diren adineko pertsonetan (Okumiya eta lank., 1998; Shumway-Cook, Brauer eta Woollacott, 2000; Lin eta lank., 2004; Kojima eta lank., 2015), beste batzuek ez dute loturarik aurkitu (Boulgarides, McGinty, Willett eta Barnes, 2003;

Montero-Odasso eta lank., 2005). Hortaz, TUG testaren ahalmena erorketak aurreikusteko eztabaidagarria da gaur egun.

Bestetik, hauskortasun fisiko eta kognitiboa elkarrekin aztertzen dituen adierazle berritzailea dual-task (DT) izenez ezagutzen den proba egiteko gaitasun eskasa izan liteke. DT, arreta eskatzen duten bi ataza aldi berean egitean datza (fisikoa + kognitiboa). Eguneroko bizitzako jarduera askok hainbat ataza aldi berean egitea eskatzen dute, eta arreta-baliabideen eskaera lehiakorrek sortzen dituzte funtzio motore zein kognitiboen artean (Plummer, Zukowski, Giuliani, Hall eta Zurakowski, 2016). Kontuan hartuta arreta-gaitasuna mugatua dela, arreta-eskaera arreta-ahalmena baino handiagoa denean, proba fisikoaren, kognitiboaren edo bien errendimendua murriztu daiteke, proba berdinen gauzatze banatuarekin alderatuta. Hainbat faktore identifikatu dira dual-task gaitasunean eragina dutenak. Esate baterako, adinak eragin zuzena dauka DT gaitasunean. Izan ere, adineko helduek gabezia handiagoak dituzte dual-task probak egiteko gazteekin alderatuta, hala nola animaliak izendatzea oinez doazen bitartean edo kalkuluak egitea oreka ariketetan (Wickens, 2002; Albinet, Bernard eta Palut, 2016). Horretaz gain, narriadura kognitiboa duten pertsonen narriadura kognitiborik gabekoek baino dual-task gaitasun txikiagoa dutela ikusi da (Muir eta lank., 2012). Honen arrazoia narriadura kognitiboa duten pertsonen erreserba kognitibo txikiagoa izanik haien arreta ahamena errazago gainkargatu egiten delako (arreta-eskaera arreta-ahalmena baino handiagoa denean) gertatzen dela uste da (Montero-Odasso eta lank., 2017). Bestetik ere, proben zailtasun maila geroz eta handiagoa izan atentzio eskaera handiagoa izanik, orduan eta gehiago kaltetzen da dual-task gaitasuna. Ondorioz, proba fisikoaren gauzatzea bigarren probaren gauzatzearen ondorioz kaltetuta gertatzen denean, desoreka egoerak eman ohi dira, erortzeko arriskua handitzen dutenak (Lundin-Olsson, Nyberg eta Gustafson, 1997; Schwenk, Zieschang, Oster, eta Hauer, 2010).

Dual-task gaitasun txikia narriadura kognitiboarekin eta erorketak izateko arrisku handiarekin lotu izan den bitartean (Beauchet eta lank., 2009; Plummer-D'Amato eta lank., 2012; Faulkner eta lank., 2007), beste autore batzuk ez dute loturarik aurkitu dual-task gaitasuna, hauskortasuna eta funtzio kognitiboaren artean (Rossi eta lank., 2019).

Dual-task gaitasuna kostua deritzon aldagaiaren arabera aztertu ohi da. *Dual-task interferentzia* edo *dual-task kostua*, dual-task probaren eta ataza bakarreko probaren errendimenduaren arteko aldea da (Yogev-Seligmann, Hausdorff eta Giladi, 2008); adinarekin areagotu egiten dena (Al-Yahya eta lank., 2011). Dual-task kostua esparru fisikoan zein kognitiboan neur daiteke. Ildo horretan, gehien erabiltzen den formula

honako hau da: dual-task kostua =  $((\text{dual task} - \text{single task}) / \text{single-task}) \times 100$  (Plummer-D'Amato eta lank., 2012). Dual-task kostu fisikoa kalkulatzeko, denbora (s) edota abiadura ( $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ) erabiltzen dira; aldiz, dual-taskaren kostu kognitiborako, erantzun zuzenen kopurua edo erantzun zuzenen ehunekoa erabil daiteke, ataza bakarraren eta dual-task errendimendua alderatzeko.

Hala ere, ez dago adostasunik dual-task gaitasuna ebaluatzeko prozeduraren inguruan eta ikerketen arteko hainbat desberdintasun antzeman daitezke proba fisikoaren (adibidez, ibilera abiadura edo TUG), proba kognitiboen izaeraren eta zailtasunaren (adibidez, funtzio exekutiboa, memoria.), baimendutako saiakeren kopuruaren (1etik 5era) edo aldagai nagusien erabileraren arabera (adibidez, dual-task kostu-formulak, ibileraren espazio-denborako parametroak). Bestetik, aipatzekoa da gaur egun ez dagoela mozketak punturik dual-task gaitasuna ebaluatzeko eta kostua erabiltzen dela aldaketak neurtzeko, non kostuaren murrizketa hobekuntza bezala kontsideratzen den (Plummer eta Eskes, 2015).

Hau guztia kontutan hartuz, funtzionaltasunarekin loturiko proba hauen inguruko ezagutza zabaltzea ezinbestekoa da hauskortasuna zein gertaera kaltegarriak ekidin edota atzeratu ahal izateko helbururarekin.

#### **1.4.2.3. Biomarkatzaileak**

Hauskortasun eskalekin batera, hainbat dira proposatu diren biomarkatzaileak hauskortasuna antzemateko potentziala izan dezaketenak, baina orain arte lortutako ebidentzia maila ez da nahikoa hauen baliagarritasuna frogatzeko. Hauskortasun klinikoa ebaluatzeko eskalak ikuspegi orokor batetik eraginkorrak diren arren, biomarkatzaileak diagnostikoa eta pronostikoa osatzen lagundu dezakete larritasuna ebaluatuz eta arreta pertsonalizatzen laguntzeko, pertsona bakoitzaren hauskortasun profila zehaztuz (Mitnitski eta lank., 2015; Muscedere eta lank., 2019). Gainera, ikuspuntu kliniko batetik, hauskortasuna antzemateko biomarkatzaileak identifikatzeak garrantzi handia du bariabilitate handia dagoelako pertsona batetik bestera eta hauskortasuna sindrome dinamikoa izanik itzulgarria izan daitekeelako (Keladiti eta lank., 2013; Muscedere eta lank., 2019). Hortaz, biomarkatzaileen inguruko ikerketak aurrera jarraitzen du hauskortasuna antzemateko honen ondorio kaltegarriak ekiditeko biomarkatzaile baliagarri eta fidagarriak identifikatzeko asmoz.

Hauskortasunarekin erlazioa erakutsi duten odol-markatzaileen artean hurrengoak nabarmentzen dira: glukosa, adipokinak (adiponektina, leptina...), hormona desberdinak

(hazkuntza eta sexu-hormonak), hanturarekin loturiko markatzaileak (TNF- $\alpha$ , IL-6 eta CRP) (Hubbard eta Woodhouse, 2010), nutrizio egoerarekin (D bitamina) loturiko markatzaileak eta osasun kardiobaskularrekin loturiko markatzaileak (kolesterola, triglizeridoak...), beste batzuen artean (Wagner, Cameron-Smith, Wessner eta Franzke, 2016).

Hauskortasun kognitiboari dagokionean, azken urteetan garunetik eratorritako faktore neurotrofikoaren inguruan ikertzen ari da, honek narriadura kognitiboarekin (Noble, Billington, Kotz eta Wang, 2011) eta zahartze-prozesuarekin (Lommatzsch eta lank., 2005; Ziegenhorn eta lank., 2007) duen erlazioa dela eta.

Brain derived neurotrophic factor (BDNF) neurotrofina bat da, plastikotasun neuronalean zeregin garrantzitsua betetzen duena (Egan eta lank., 2003). Bere eginkizunen artean neuronon hazkuntza eta neuronon zein sinapsien bereizketa bultzatzea da, neuronon biziraupena sustatuz (Buchman eta lank., 2016). Zahartze-prozesuan BDNF kontzentrazioa murrizten dela frogatu da (Lommatzsch eta lank., 2005; Ziegenhorn eta lank., 2007) eta murrizketa hori, era berean, narriadura kognitiboarekin, Alzheimer gaixotasunarekin, depresioa eta epilepsiarekin erlazioa duela erakutsi da (Noble eta lank., 2011). Hortaz, BDNF hauskortasun kognitiboaren diagnostikoa indartzeko markatzailea izan daitekeela proposatu da (Inglés eta lank., 2017).

Gainera, badirudi esku-hartze batzuk (ariketa fisikoa) eraginkorrak izan daitezkeela BDNF kontzentrazioan aldaketak sustatzeko (Coelho eta lank., 2013). Mekanismo fisiologikoak oraindik guztiz argi ez badaude ere, badirudi jarduera fisikoaren mekanismo neurobabeslea BDNF bezelako hazkunde-faktoreen adierazpen eta ekoizpenaren menpe dagoela (Kowiański eta lank., 2018). Hala ere, jarduera fisikoaren eragina molekula honetan eztabaidagarria da, ikerketa batzuek BDNFko atsedeen-mailetan aldaketak izan direla baieztatzen duten bitartean (Yarrow, White, McCoy eta Borst, 2010), beste batzuek ez baitute aldaketarik aurkitu (Fragala eta lank., 2014; Marston eta lank., 2019; Arrieta eta lank., 2020).

### **1.5 Hauskortasuna ekiditeko edo arintzeko ariketa fisikoko esku-hartzeak**

Hauskortasuna ikuspuntu global batetik ulertuta, hainbat dira hauskortasunari aurre egiteko proposatu diren esku-hartzeak adineko pertsonekin aurrera eramateko; ariketa fisikoa, elikadura, eta funtzio kognitiboa, besteak beste (Puts eta lank., 2017; Dent eta lank., 2019). Hauskortasunaren inguruko esku-hartzeak maiz ondorio kaltegarriak ekiditean, desgaitasun eta mendekotasun arriskua minimizatzean edo azpian dauden sintomak tratatzean oinarritzen dira (Apóstolo eta lank., 2018). Esaterako, ariketa fisikoak adineko

pertsonen hezur zein muskulu masa mantentzen ditu, honela hezur haustura eta erorketak bezalako ondorio kaltegarriak saihestuz (Tarazona-Santabalbina eta lank., 2016). Hala eta guztiz ere, orain arte ebidentzia maila altuena erakutsi duten esku-hartzeak ariketa fisikoan oinarriturikoak eta elikaduran oinarriturikoak izan dira (Apóstolo eta lank., 2018), esku-hartze kognitiboaren inguruko ebidentzia ahulagoa izanik (Dent eta lank., 2019). Izan ere, hauskortasuna tratatzeko esku-hartzeen inguruko azken urteetako berrikuspen sistematikoek jakinarazi dute osagai anitzeko ariketa fisikoak muskulu-endarra eta oreka handitu eta desgaitasuna eta hauskortasun handiko helduen erorketa kopurua gutxitu ditzakela (Cadore eta lank., 2013; Giné-Garriga, Roqué-Fíguls, Coll-Planas, Sitja-Rabert eta Salvà, 2014; De Labra, Guimaraes-Pinheiro, Maseda, Lorenzo eta Millán-Calenti, 2015). Hau dela eta, esku-hartze gehienek ariketa fisikoa barne hartzen dute zahartze-prozesuaren eragina lausotzeko eta ondorio kaltegarrien prebentziorako (Morley eta lank., 2013; Dent eta lank., 2019). Honen harira, 2019. urtean argitaratutako hauskortasunaren antzematerako eta kudeaketarako jarraibideetan tratamendua ariketa fisikoaren bidez izatea gomendatzen da; bereziki, osagai anitzeko ariketa fisikoko esku-hartzeen bidez, betiere indarraren entrenamendua barne (Dent eta lank., 2019). Horretaz gain, nahigabeko pisu galera edo desnutrizio egoeretan proteina edota kaloria osagarriak ematea gomendatzen da (Dent eta lank., 2019). Hala ere, aipatutako hauskortasunaren inguruko ikerketa gehienak komunitatean bizi diren pertsonetan gauzatu dira, HAE-tan bizi diren pertsonekin egindakoak urriagoak izanik.

Ariketa zein jarduera fisikoa adineko pertsonen funtzio fisikoa, kognitiboa zein afektibitate egoera hobetzeko edota mantentzeko eraginkorra dela ikusi da, biztanleria kaltebera barne (Wipfly eta lank., 2008; Ansai eta lank., 2017; Schwenk eta lank., 2010; Theill, Schumacher, Adelsberger, Martin eta Jäncke, 2013). Hainbat ikerketek ondorioztatu dute ariketa aerobikoak eta indar-ariketak konbinatzen dituzten osagai anitzeko ariketa fisikoko esku-hartzeak egokiak izan daitezkeela adineko helduen funtzio kognitiboa zaintzeko (Kirk-Sanchez eta McGough, 2014; Sáez de Asteasu, Martínez-Velilla, Zambom-Ferraresi, Casas-Herrero eta Izquierdo, 2017; Ray-Yau eta lank., 2018). Bestetik, jarduera fisikoak depresioa eta antsietatea arintzen dituela ikusi da (Wipfli eta lank., 2008). Hau bereziki interesgarria da, antsietatea eta depresioa bezalako nahasmenduak eta sintomak ohikoak baitira HAE-etan bizi diren egoiliarren artean eta bizi kalitate okerrago batekin lotura erakutsi dutelako (Smalbrugge eta lank., 2006; Seitz, Purandare eta Conn, 2010). Hala ere, ikerketa horiek gehienbat komunitatean bizi diren adineko pertsonetan burutu dira eta gutxi dira HAE-etan bizi diren pertsonen funtzio kognitiboan eta egoera afektiboan ariketa fisiko esku-hartzeek dituzten ondorioak ebaluatu dituztenak (Pereira, Rosado, Cruz-



Ferreira eta Marmeleira, 2018; Mimi, Tang, Wan eta Vong, 2014). Zentzu honetan aipatzekoa da aurten argitaratutako artikulu batean Arrieta eta lankideek (2020) 6 hilabeteko osagai anitzeko ariketa fisiko esku-hartze indibidualizatu eta progresibo bat eraginkorra dela frogatu dutela, funtzio kognitiboa mantendu eta bakardade-pertzepzioa murrizteko HAE-etan bizi diren egoiliarren artean.

Bestetik, ariketa fisikoko esku-hartzeen azken helburua funtzio fisikoa eta kognitiboa hobetzea bada ere afektibitate egoeraren hobekuntzarekin batera, epe luzearako helburua pertsonak beren eguneroko bizitzan fisikoki aktiboagoak izatera animatzea da. Ildo horretan, azterlan gutxi batzuek soilik aztertu dute ariketa fisikoko esku-hartzeek ohiko jarduera fisikoan duten eragina, azelerometro triaxialak bezalako neurri objektiboak erabiliz HAE bezalako inguruneetan (Arrieta eta lank., 2018b, 2018b; Lobo, Santos, Carvalho, & Mota, 2008).

Hala ere, orain arte ez da ondorioztatu zein jarduera fisiko mota den egokiena funtzio fisikoa zein kognitiboa zaintzeko HAE-etan bizi diren pertsonentzako. Ikerketen arteko barietatea parte-hartzaileen ezaugarrien, ikerketen diseinuen, esku-hartzeen ezaugarri eta aldagai nagusien desberdintasunetan aurkitu ohi da (Kelly eta lank., 2014).

Jarraian, hauskortasuna ekidin edo iraultzeko jarduera fisikoan oinarrituriko esku-hartze nagusi desberdinak deskribatuko dira: osagai anitzekoak, dual-task, eta oinez ibiltzeko esku-hartzeak.

### **1.5.1 Osagai anitzeko ariketa fisikoko esku-hartzeak**

Ariketa fisikoko esku-hartzeak, bereziki osagai anitzeko ariketa fisikoan (AF) oinarriturikoak eraginkorrak direla erakutsi dute komunitatean bizi diren heldu nagusien artean indarra, oreka eta funtzionaltasun orokorra hobetzeko (Chin a Paw, van Uffelen, Riphagen eta van Mechelen, 2008). Hau dela eta, gehien gomendatzen diren ariketa fisikoko esku-hartzeak osagai anitzekoak izaten dira non indarra, oreka edo gaitasun aerobikoa bezalako osagaiak konbinatu ohi diren. Bestetik, gaia ez da sakonki aztertu HAE-etan bizi diren pertsonetan, eta eskuragarri dauden ikerketek emaitza kontrajarriak erakutsi dituzte (Cadore, Rodriguez-Mañas, Sinclair eta Izquierdo, 2013; Serra-Rexach eta lank., 2011).

HAE-etan buruturiko ikerketen artean maiz ez dute intentsitatea zehazten. Hala ere, badirudi horietako askok intentsitate baxuko ariketa fisikoa erabili ohi dutela (Brett, Traynor eta Stapley, 2016) intentsitate moderatukoak, hau da, gomendatuenak HAE-etan urriagoak izanik (ACSM, 2013; De Souto Barreto eta lank., 2016). Hala eta guztiz ere,

oraintsu intentsitate moderatuan buruturiko 6 hilabeteko osagai anitzeko AF esku-hartze batek eraginkortasuna frogatu du egoitzetan bizi diren adineko pertsonen funtzio fisikoa eta kognitiboa hobetzeko (Arrieta eta lank., 2018b; Arrieta eta lank., 2020). Bestetik, orain arte publikatutako ikerketek egoera fisikoko osagaien konbinaketa desberdinak erabili dituzte; batzuk indarra eta oreka konbinatu dituzten bitartean, beste batzuk indarra eta gaitasun aerobikoa konbinatu dituzte, eta beste batzuk hiruen konbinaketa bat erabili dute. Era berean, egoera fisikoko osagai horiek lantzerako orduan maiztasuna (astean zenbat aldiz), bolumena (serie eta errepikapen kopurua) eta ariketa motak bezalako ezaugarriak desberdinak dira ikerketen artean. Osagai anitzeko AF-ko esku-hartzeen heterogeneotasun metodologikoa dela eta, gaur egun ez dago argi zeintzuk diren esku-hartze mota honen osagai zein ezaugarri egokienak adineko pertsonentzat. HAE-etako hauskortasun prebalentzia tasa altuak direla eta, ezinbestekoa da ingurune honetarako ariketa fisiko esku-hartze eraginkorrena zehaztea.

### **1.5.2 Dual-task (DT) esku-hartzeak**

Ariketa fisikoaren onurak entrenamendu fisikoa eta kognitiboa konbinatuz handitu daitezkeela proposatu dute hainbat autorek; hala ere, egungo ikerketek gaia sakonago ulertzeko beharra adierazten dute. Alde batetik, eskuragarri dauden berrikuspen sistematikoak funtzio fisikoan (Plummer, Zukowski, Giuliani, Hall eta Zurakowski, 2016) edo kognitiboan (Theill eta lank., 2013) zentratu dira nagusiki, berezita, eta ez dute behin betiko ondorioz atera.

Dual-task ahalmena entrenamendu espezifiko baten bidez hobetu daitezkeela azaldu dute hainbat ikertzaileek (Falbo, Condello, Capranica, Forte eta Pesce, 2016; Halvarsson, Franzén eta Stähle, 2015). Izan ere, esku-hartze mota horrek funtzio kognitiboa mantendu edo hobetu dezake (Langdon eta Corbett, 2012; Schaefer eta Schumacher, 2011), bereziki funtzio exekutiboa (Prakash, Voss, Erickson eta Kramer, 2015). Bi eredu iradoki dira, gaikuntzaren bidez dual-task ahalmenean egondako aldaketak azal ditzaketanak (Silsupadol, Siu, Shumway-Cook eta Woollacott, 2006). Atazak automatizatzeko ereduaren oinarria da banakako atazak automatiza daitezkeela eta antzeko hobekuntzak aurreikusten dituela, bai ataza bakar baten entrenamenduarekin, bai dual-task entrenamenduarekin (Silsupadol eta lank., 2006). Bestalde, atazak integratzeko ereduak bi atazak modu eraginkorrean integratzearen alde egiten du, dual-taskerako gaikuntzaren bidez, eta horrek dual-task probetan hobekuntzak egitea dakar (Silsupadol eta lank., 2006). Hortaz, dual-task errendimendua dual-task prestakuntzaren ondoren soilik hobetuko litzateke, baina ez ataza bakarrekoaren ondoren.

Azken eredu horren arabera, dual-task entrenamendua ataza bakarreko entrenamendua baino eraginkorragoa izan daiteke (Sisulpadol eta lank., 2009a; Sisulpadol eta lank., 2009b; Wollesen eta Voelcker-Rehage, 2014); izan ere, dual-task entrenamenduak baliabide kognitibo eta motor handiagoak eskatzen ditu, eta konplexuagoa da kontrol- eta koordinazio-eskakizunei dagokienez. Adibidez, Pellecchiak (2005) hobekuntza handiagoak ikusi zituzten gorputz-jarreraren oszilazioan, dual-task baldintzetan, ataza bakarreko entrenamenduarekin alderatuta, atazak integratzeko eredia babestuz eta funtzio fisikoek zein kognitiboek oraindik agerian utzi ez den modu batean elkar eragiten dutela iradokiz.

Hala ere, esku-hartze modalitateen eta aztertu diren parte-hartzaileen ezaugarrien heterogeneotasun handia dago: azterlan batzuek entrenamendu fisikoaren eta kognitiboaren eragina ebaluatu dute aldi berean, eta beste batzuek, berriz, modalitate sekuentziala erabili dute. Bestetik, ikerketa batzuek faktore fisikoak eta kognitiboak konbinatzearen ondorioak ohiko jarduerekin (Wollesen, Schulz, Seydell eta Delbaere, 2017) jarraitzen duen kontrol-talde batekin alderatu dituzte, eta beste batzuek jarduera fisikoekin (Ansai eta lank., 2017; Schwenk eta lank. 2010) edo kognitiboekin (Theill eta lank, 2013). Esku-hartze horiek narriadura kognitiborik gabeko (Plummer-D'Amato eta lank., 2012) eta narriadura kognitiboa duten adinekoetan (Schwenk eta lank. 2010) deskribatu dira.

### **1.5.3 Oinez ibiltzeko esku-hartzeak**

Osagai anitzeko eta dual-task bezalako esku-hartze modalitateek formakuntza eta material espezifikoaren beharra dute. Gainera, parte-hartzaileek gaitasun fisiko eta kognitiboko gutxieneko maila bat izan behar dute ariketak behar bezala bete ahal izateko, eta, beraz, mendekotasun-maila edo narriadura kognitibo handiagoa duten adinekoen talde handi batek zailtasunak izan ditzake parte hartu ahal izateko. Horrez gain, baliteke adineko pertsona batzuek ez izatea talde-jardueretan parte hartzeko edo ariketa espezifiko eta gidatuak egiteko gogorik, eta horrek eragotzi egin dezake pertsona horiek ariketa fisikoa egitea. Kasu horietan, oinez ibiltzea bezalako esku-hartze modalitateak egokiak izan litezke jarduera fisikoaren praktika bultzatzeko.

Bestalde, ibiltzea ariketa simple, natural eta familiar modu bat da, edozein adineko pertsonentzako ezaguna dena eta tolerantzia ona duena (Schoenfelder eta Rubenstein, 2004), baita mendekotasun eta narriadura kognitiboko maila handienak dituzten artean ere. Gainera, oinez ibiltzea eguneroko ohituretan erraz integra daiteke, eta arreta-

hornitzaileek edo horretarako jarraibideak eta gomendioak jaso dituzten familiako kideek gidatu dezaketena.

Ariketa fisikoko beste bi modalitateekin gertatzen den bezala, aurretik egindako ikerketen artean metodologia desberdinak aurki ditzakegu. Ikertzaile batzuek ibiltzea eta hizketa konbinatu dituzten bitartean (Cott eta lank., 2002; Friedman eta Tappen, 1991; Tappen, Roach, Applegate eta Stowell, 2000), beste batzuek indar-ariketekin (Morris eta lank., 1999; Schoenfelder eta Rubenstein, 2004), indar eta oreka ariketekin (Lazowski eta lank., 1999), edo interbentzio anitzekin (Schnelle eta lank., 1996; Urbscheit eta Wiegand, 2001) konbinatu izan dute. Oro har, HAE-etan esku-hartze bakar gisa erabiltzen duten ikerketa urrien artean, gehienek hobekuntzak aurkitu dituzte ibiltzearen erresistentzian (MacRae eta lank., 1996; Venturelli, Scarsini eta Schena, 2011) eta ibiltzeko ahalmenean (Koroknay, Werner, Cohen-Mansfield eta Braun, 1995).

Hau dena kontutan hartuz, gaur egun ariketa fisikoan oinarritutako esku-hartzeen eragina hauskortasunarekin loturiko parametroetan HAE-etan bizi diren pertsonetan ez dago guztiz argi, ikerketa gehieniak komunitatean bizi diren adineko pertsonetan gauzatu direlarik. Gainera, ikerketen arteko heterogeneotasuna parte-hartzaileen ezaugarriei, ikerketen diseinuei eta esku-hartzeen ezaugarriei dagokienez, emaitzen interpretaziorako orduan eragina izan lezake.

## **1.6 Aurkezten den tesiaren testuingurua**

Aurkezten den tesia AgeingOn izeneko Euskal Herriko Unibertsitatateko (UPV/EHU) ikerketa taldeak izandako ibilbidetik jaio da. Izan ere, gure ikerketa taldeak aurretik diseinatu eta balioztatu duen osagai anitzeko AF-ko esku-hartzeak hainbat onura erakutsi ditu adineko pertsonen funtzio fisikoan eta kognitiboan, afektibitate egoeran eta hauskortasunean, beste batzuen artean (Arrieta eta lank., 2018b). Ariketa fisikoaren onura horiek entrenamendu fisikoa eta kognitiboa konbinatuz handitu daitezkeelaren iradokizunei jarraiki (Plummer eta lank., 2016), interesgarria iruditu zizaigun esku-hartze horri aldibereko entrenamendu kognitiboa gehitzea (dual-task bezela ezagutzen dena). Era berean, balioztatutako osagai anitzeko AF-ko esku-hartzea, oinez ibiltzea bezalako esku-hartze batekin alderatzea beharrezkoa ikusten dugu, saio gidatuak gustuko ez dituzten pertsonen jarduera fisikoa egiteko tolerantzia ona duen modalitate sinple eta familiarra izan daitekeelarik.



## **2. HELBURUAK**

### **OBJECTIVES**



## 2 HELBURUAK/OBJECTIVES

Azken urteetan asko izan dira argitaratutako ikerketak ariketa fisikoaren eragina aztertzen dutenak hirugarren adineko pertsonetan. Hala eta guztiz ere, ikerketa gehienak komunitatean bizi diren adineko pertsonekin aurrera eramanez, HAE-etan bizi diren adineko pertsonak bezelako biztanleri zaurgarriekin gauzatutakoak urriagoak izanik. Honen harira, ariketa fisikoa, eta bereziki, osagai anitzeko ariketa fisikoko programak, funtzionaltasun galera ekidin edota lausotzeko eraginkorra izan daitezke frogatu da. Hala ere, orain arte ez da ondorioztatu zein jarduera fisiko mota den egokiena funtzio fisikoa zein kognitiboa zaintzeko HAE-etan bizi diren pertsonentzako.

Hau guztia kontutan hartuta, ikerketa proiektu honen helburu nagusia ariketa fisikoan oinarritutako hiru esku-hartze desberdinen eraginkortasuna aztertzea da HAE-etan bizi diren adineko pertsonetan.

Helburu espezifikoak dagokienez, hurrengokoak dira:

1. Osagai anitzeko ariketa fisikoko esku-hartze bati aldibereko entrenamendu kognitiboa gehitzeak ea dual-task ahalmena, funtzio fisiko eta kognitiboa, eta afektibitate egoera gehiago hobetu eta hauskortasuna gehiago murrizten dituen aztertzea HAE-etan bizi diren adineko pertsonetan.
2. Osagai anitzeko ariketa fisikoko esku-hartze baten eta ibiltzean oinarritutako esku-hartze baten eragina alderatzea hirugarren adineko egoitzetan bizi diren pertsonen funtzio fisiko eta kognitiboan, ohiko jarduera fisikoan, afektibitate egoeran eta bizikaltatean.
3. Osagai anitzeko ariketa fisikoko esku-hartze baten, dual-task esku-hartze baten eta ibiltzean oinarritutako esku-hartze baten eragina aztertzea BDNF kontzentrazio serikoan





### **3. MATERIAL ETA METODOAK**

#### **MATERIALS AND METHODS**



### 3 MATERIAL ETA METODOAK / MATERIALS AND METHODS

#### 3.1 Ikerketaren diseinua

Ikerketa proiektu hau aurrera eramateko material eta metodoen deskribapen xehetua hurrengo artikuluan argitaratu genituen: “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-ON<sub>DUAL-TASK</sub> study” (Rezola eta lank., 2019).

Ikerketa proiektu hau Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatearen (UPV/EHU) eta hirugarren adineko hainbat egoitzen arteko elkarlanaren fruitua da. Parte hartu duten 9 egoitzak hurrengoak izan dira:

- Matia Fundazioako 3 egoitza (Donostia):
  - Bermingham
  - Rezola
  - Lamourous
- Caser Fundazioako 2 egoitza:
  - Anaka (Irun)
  - Betharram (Hondarribia)
- Zorroaga egoitza (Donostia)
- DomusVi (Donostia)
  - Berra
  - Villa Sacramento
- Sanmarkosene (Errenteria)

Proiektuak (UPV/EHU) Gizakiekin zerikusia duten Ikerketetarako Etika Batzordearen (M10/2016/105) eta Agente Biologikoen eta Genetikoki Eraldatutako Organismoen Ikerketetarako Etika Batzordearen (M30/2016/106) oniritzia eskuratu zuen (1. eranskina). Bestetik, Matia Fundazioko Etika Batzordean ahoz zein idatziz aurkeztu ondoren, honen oniritzia ere izan zuen (2. eranskina). Ikerketa proiektuaren protokoloa “Australian and New Zealand Clinical Trials Registry”-n eta “Clinical Trials”-en erregistratu zen “ACTRN12618000536268” eta “NCT03996083” kodeekin, hurrenez hurren.

Lehendabiziko pausua proba pilotu bat egitea izan zen. Horretarako harremanetan jarri ginen Matia Bermingham egoitzako zuzendariarekin proba pilotoa azaltzeko. Proba pilotoak 2 hilabete iraun zuen, non prestatutako balorazio testak eta saioetarako ariketak probatu eta doitu egin ziren.

Behin dena prest zegoenean ikerketa proiektuari hasiera emateko, Matia Institutoko kideek Matia Fundazioako egoitza guztiei azaldu zieten proiektuaren nondik norakoak eta parte hartzeko irizpideak betetzen zituzten egoilarren kopurua eskatu zitzaien. Errekurtsoen optimizazioari begira eta randomizazioa 3 taldeetan izan behar zela kontutan izanik, egoitza bakoitzean barneratze irizpideak betetzen zituzten 10 pertsonako gutxienezkoa jarri zen. Kopuru hori baino pertsona gutxiago zituzten egoitzek ezin izan zuten parte hartu proiektu honetan. Jarraian, egoitza bakoitzera bertaratu eta proiektua idatziz zein hitzez azaldu zitzaien.

Caser Fundazioan, Zorroaga, DomusVi eta Sanmarkoseneko egoitzetan antzeko prozesua jarraitu zen etika batzordea izan ezik, non UPV/EHU-ko etika batzordeen onarpenarekin nahikoa izan zen eta ez zen beharrezkoa izan barne etika batzordetara jotzea. Egoitza hauetan ere bilera bat antolatu zen bertako talde teknikoarekin (zuzendariak, sendagileak, erizainak, fisioterapeutak, psikologoak, eta jarduerak aurrera eramaten dituzten monitoreak) proiektua azaltzeko. Bertan, barneratze irizpideak betetzen zituzten parte-hartzaile kopurua eskatu zitzaien.

Behin parte-hartzaile posibleen kopurua zehaztu zenean, egoitza bakoitzeko arduradunei eskatu zitzaien barneratze irizpideak betetzen zituzten pertsonen proiektuaren berri ematea eta informazio gehiago izateko bilera batera joateko gonbidapena luzatzea. Antolatutako bileretara, partaideetaz gain, beraien senideak ere gonbidatuak izan ziren. Bertan, ikerketa proiektuaren xehetasunak azaldu zitzaizkien eta izan zezaketen zalantzak ere bilera horietan argitu ziren. Behin dena azalduta, ikerketa proiektuan parte hartzeko baimen informatuak banatu zitzaizkien (3. eranskina). Ezintasun fisiko zein kognitiboen ondorioz baimen informatua sinatzeko gai ez ziren pertsonen kasuan, beraien familiako kide edota tutore legal-ak sinatu zuten. Baimen informatuan ikerketaren xehetasun nagusiak azaltzen ziren eta parte-hartzea borondatezkoa eta edozein momentutan uko egiteko aukera zegoela era argi batean bermatzen zen. Bestetik, argazki edota bideoak ateratzeko baimenaren dokumentua banatu zitzaien (4. eranskina). Baimen informatua sinatzea parte hartzeko ezinbestekoa zen bitartean, argazki eta bideoen baimena sinatzea guztiz aukerakoa zen.

Ikerketa hau ausazko entsegu kliniko bat izan zen. Hortaz, hasierako balorazioak egin ondoren, partaideak hiru taldeetan banatu ziren zoriz 1:1:1 ratioa errespetatuz eta generoaren pareko banaketa bermatuz. Hiru interbentzio esku-hartzeak hurrengoak izan ziren: osagai anitzeko ariketa fisikoko (AF) esku-hartzea, dual-task esku-hartzea, eta oinez ibiltzeko esku-hartzea.

### 3.2 Laginaren ezaugarriak

Partaideek bete beharreko barneratze irizpideak ikerketa proiektuan hurrengoak izan ziren:

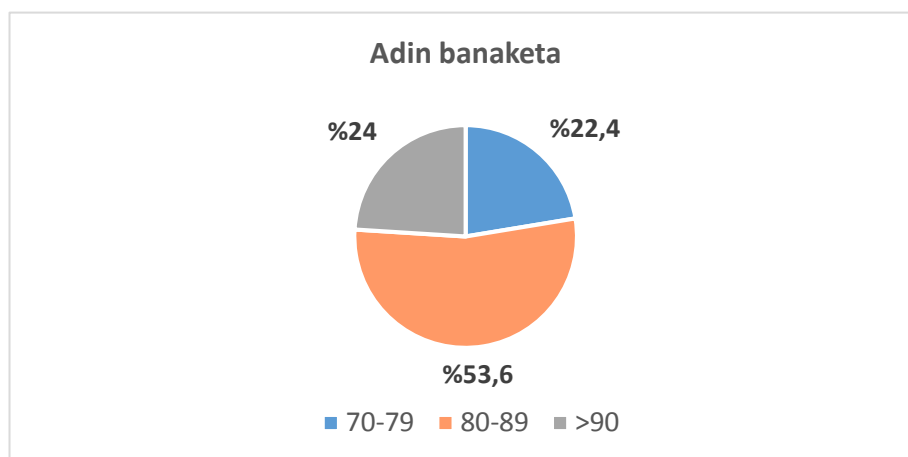
- 70 urte beteta izatea
- Mini-examen cognoscitivo-35 (MEC-35) testean (Lobo eta lank., 1999) 20 puntu izatea gutxienez
- Barthel eskalan (Wade eta Collin, 1988) 50ko gutxienerako puntuazioa izatea
- Autonomoki aulkitik altxa eta 10 metro ibiltzeko gaitasuna izatea laguntza teknikoren batekin edo gabe

Bestalde, hurrengo irizpideak betetzen zituzten pertsonak ezin izan zuten parte hartu:

- Osasun arazoak direla medio, ariketa fisikoa egiteko kontraindikazioa zutenak. Honela, ondorio kaltegarrien arriskuak onura posibleak baino nabarmenagoak ziren kasu horiek ezin izan zuten parte hartu: bihotz-gutxiegitasun sintomatikoa, angina ezegonkorra ...
- Gaixotasun psikiatriko zein dementzia aurreratua zuten pertsonak

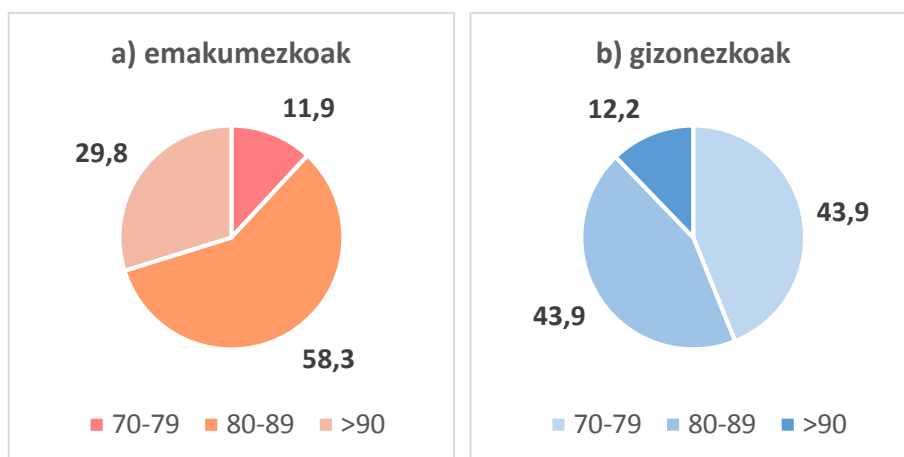
Azkenean, barneratze irizpideak betetzen zituzten 125 pertsonak hartu zuten parte ikerketan (85 emakume eta 40 gizon). Adinaren batzbestekoa 84,3 urtekoa izan zen eta laginaren % 68-a emakumezkoek osatzen zuten.

**2. Irudian** ikus daitekeenez, parte-hartzaile gehienak 80-89 urte bitarteko tartean kokatzen ziren (67 pertsona). Bestetik, 70-79 urte bitarteko parte-hartzaile kopurua 28 eta  $\geq 90$  urte bitartekoa 30-ekoa izan zen.



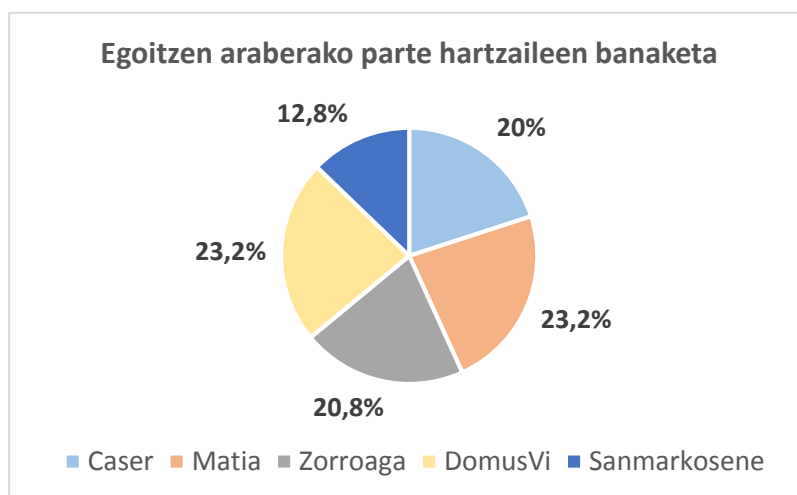
**2. Irudia.** Parte-hartzaileen banaketa adin tarteen arabera

3. Irudian parte hartzaileen adin tarteak irudikatu dira sexu banaketaren arabera. Honela, emakumezkoen % 58,3 80-89 adin tartean kokatzen zen, % 29,8 70-79 adin tartean eta % 11,9k 90 urte edo gehiago zituen. Aldiz gizonezkoetan, parte-hartzaile kopuru bera izan ziren 70-79 eta 80-89 urte bitarteko adin tartetean (% 43,9) eta parte-hartzaile gutxiago zeuden 90 urte edo gehiagokoak (% 12,2).



3. Irudia. Parte-hartzaileen banaketa adin tarte eta sexuaren arabera

Egoitza bakoitzaren zein bertan bizi diren pertsonen ezaugarrien arabera, egoitza bakoitzean parte hartu zuten pertsonen kopurua ere desberdina izan zen (4. Irudia). Caserreko egoitzetatik (Anaka eta Betharram) 25 pertsonek hartu zuten parte ikerketa proiektu honetan. Bestetik Matia Fundazioko egoitzetatik (Lamorous, Bermingham eta Rezola) 29 pertsonek hartu zuten parte. Zorroaga izan zen parte-hartze handiena izan zuen egoitza 26 parte-hartzaileekin. Sanmarkosene egoitzako 16 pertsonek hartu zuten parte. Azkenik, DomusVi egoitzetan (Berra eta Villa Sacramento) 29 parte-hartzaile izan ziren.



4. Irudia. Egoitzen araberako parte-hartzaileen banaketa

### 3.3 Balorazioak

Barneratze irizpideak bete eta parte hartzeko baimena eman zuten parte-hartzaileen hasierako egoera neurtzeko lehendabiziko neurketak egin ziren. Ondoren, 3 hilabetez ariketa fisikoko esku-hartzea burutu eta 3. hilean neurketak egin ziren berriro. Horrez gain, azelerometro bat aste betez jarri zitzaien bai interbentzioa hasi baino lehen eta ondoren, eta oinez ibiltzeko taldearen kasuan, baita interbentzioaren 7. astean ere. Interbentzioak amaitzean, parte-hartzaile guztiei parte-hartze diploma bat banatu zitzaien (5. eranskina).

Partaideen balorazioa dimentsio desberdinetan oinarritu zen, arlo fisikoa ez ezik, arlo kognitiboa eta afektibitate egoera ere kontutan hartuz. Zentzu honetan, aipatzekoa da erabilitako test eta proba guztiak adineko pertsonentzako doituak eta balidatuak direla.

Balorazioen fidagarritasuna eta segurtasuna bermatzeko hainbat jarraibide izan ziren kontutan:

- Balorazioak aurrera eraman zituzten ikertzaileek test guztien prozedurak adostu eta ikasi zituzten.
- Probak eta saioak emateko espazioak egokiak eta ziurrak izan ziren (lurra laua eta oztopo gabekoa eta abar). Aulkiak ere sendoak eta pisutxuak izatea garrantzitsua zen segurtasuna bermatzeko. Espazioek pribatutasuna izatea eta soinu askorik gabekoak izan ziren, tenperaturarekin batera, parte -artzaileak eroso egoteko (5. Irudia).
- Osasun arrazoiengatik probaren bat ez egitea aholkatzen zitzaien pertsonak antzematen saiatu zen probak burutu aurretik egoitza bakoitzaren sendagilearekin: bihotz gutxiegitasuna, mina artikulazioetan edo bularraldean zutenak, bertigoak edo angina bat pairatu zutenak ariketa egin bitartean edo kontrolatu gabeko odol-hodietako presio altua zutenak.
- Parte-hartzaileek ariketa fisikoa egiteko arropa aproposa eramatea eskatu zitzaien (gonak, oinari ondo eusten ez dioten etxeko zapatilak ...ekidinez). Hainbat kasuetan, hau gogoratu behar izan zitzaien ikerketan zehar.





**5. Irudia.** Balorazioak gauzatu ziren espazioa Sanmarkosene egoitzan

Interbentzio desberdinen eragina neurtzeko, jarraian azalduko diren balorazioak burutu ziren bai ariketa fisikoko esku-hartzea hasi baino lehenago eta bukatu ondoren hiru hilabetetara. Neurketa hauek partaideen egoitzetan bertan burutu ziren, horretarako egokitutako espazioetan. Proba horien artean gorputz-osaera, odol analisiak eta test neuropsikologikoak beraien logeletan edota zentroko erizaintzan burutu ziren. Proba fisiko gehienak, dual-task probak eta hauskortasun testak egoitza bakoitzeko gimnasio edota gela zabal batean burutu ziren. Aldiz, 6 minutuko testa terraza, garaje zein pasilloetan burutu zen egoitza bakoitzeko errekurtsoen arabera.

Proben ordenari dagokionez, lehendabizi gorputz-osaera eta odol-analisiak egin ziren eta bertan jarduera fisikoa neurtzeko azelerometro bat jarri zitzairen astebeterako. Ondoren, test fisiko, dual-task, eta neuropsikologikoak burutu zituzten, hauskortasun eskalekin batera.

### **3.3.1 Historia klinikotik ateratako aldagaiak**

HAE-etan egoilar bakoitzaren datu klinikoak jaso ohi dituzte, hauen ongizatea bermatu eta dituzten beharrak asebetetzeko asmoz. Informazio hau jakitea ere oso garrantzitsua da jarduera fisikoan oinarrituriko interbentzio bat diseinatzerako orduan zein honen eraginkortasuna neurtzeko, osasunarekin erlazionaturiko parametroak baitira.

- **Prozedura:** historia klinikoaren datuak mediku zein erizainek eskuratu zituzten egoitza bakoitzeko programa informatikotik.
- **Aztertutako aldagaiak:**
  - Datu orokorrak: jaiotze data, hezkuntza maila

- Barthel Index test-eko puntuaketa (Wade eta Collin, 1988) (interbentzioa hasi zen egunekoa)
- Mini-examen cognoscitivo (MEC) test-eko emaitzak (Lobo eta lank., 1999) (interbentzioa hasi zen egunekoa)
- Gertatutako heriotzak eta datak (interbentzioa hasi zenetik sei hilabetetara)

### 3.3.2 Antropometria

Partaideen ezaugarri antropometrikoak ezagutzea ezinbestekoa da osasun-egoeraren, tratamenduen bilakaeraren eta egoera funtzionalaren adierazle baitira (Navarro eta Marchini, 2000). Antropometria neurtzeko erabilitako metodoak ez dira ez mingarri ezta erasokorrak ere, HAE-etan bizi diren adineko pertsonentzat ziurrak suertatuz.

- **Prozedura:** neurketa antropometriko guztiak gosaldu baino lehen egin ziren, neurketak ahalik eta fidagarrien izateko. Lehen aipatu bezela, hauek normalean partaide bakoitzaren gelan burutu ziren partaideak ahalik eta erosoan sentitzeko eta pribatutasuna errespetatzeko asmoz.
- **Erabilitako materiala:**
  - Tallimetroa (Seca 213, Hamburgo, Alemania)
  - Balantza (Omron HN288, Osaka, Japonia)
  - Zinta metrikoa (Lufkin W606PM, Apex Tool Group, Maryland, EEBB)
- **Aztertutako aldagaiak:**
  - **Altuera:** partaideen altuera tallimetroaren bitartez neurtu zen cm-tan (mm bateko zehaztasunarekin). Parte-hartzaileei ahalik eta zuzenen mantentzeko eskatu zitzairen, oinak elkarren ondoan, besoak gorputzaren alboetan luzaturik eta bizkarra eskalaren kontaktuan jarritz. Begirada aurrera mantenduz eta burua “Frankfurt-en planoan” mantenduz, neurketa buruko punturik altuenetik (vertex-a) neurtu zen parte hartzaileak arnasa sakona hartzerakoan.
  - **Pisua:** partaideen pisua balantza digitalaren bitartez neurtu zen kilotan adierazita. Baskularen zehaztasuna 100 g-koa da eta 180 kg arte neurtzeko balio du. Horretarako, parte-hartzaileei zapatak eta txaketak kentzeko eskatu zitzairen, baita poltsikoetan izan zezaketen objektuak ere (txanponak, giltzak eta abar). Balantzara igotzen lagundu ondoren, 4-5 segunduz geldirik mantentzeko eskatu zitzairen balantzaren pisuaren zenbakia iraunkor mantendu arte.

- **Gorputz-masaren indizea (GMI):** GMI hurrengo formula erabiliz kalkulatu zen aurretik hartutako pisua (kg) eta altueraren (m) balioetaz baliatuz:

$$\text{GMI} = \text{pisua (kg)} / \text{altuera (m)}^2$$

- **Gerri-perimetroa:** gerri-perimetroa cm-tan neurtu zen. Horretarako zilborra hartu zen erreferentzia bezela zinta metrikoa kokatzeko. Partaidearen albo batean jarrita, partaideari arnasa normal hatzeko eskatu zitzaion neurketa hartzeakoan.
- **Aldaka-perimetroa:** aldaka-perimetroa neurtzeko ipurmasailaren alderik nabarmenena hartu zen erreferentzia bezela aldakaren zabalera maximoa neurtzeko. Gerriaren perimetroa neurtzeko prozedura bera jarraitu zen, partaidearen alde batean jarrita. Perimetro hauek cm-tan neurtu ziren.
- **Gerri-aldaka indizea:** gerri-aldaka indizea hurrengo formularen bitartez kalkulatu zen gerri eta aldakaren perimetroen neurketak erabiliz:

$$\text{Gerri-aldaka indizea} = \text{gerri-perimetroa (cm)} / \text{aldaka-perimetroa (cm)}$$

### 3.3.3 Odol analisiak

Hauskortasuna eta narriadura kognitiboarekin lotura izan dezaketen hainbat biomarkatzaile proposatu dira azken urteetan. Ikerketa honetan BDNF neurtzea erabaki zen.

- **Prozedura:** odol laginak goizean goiz atera ziren baraurik gosariak baino lehen. Egoitzaren arabera odol laginak partaide bakoitzaren logelan edota erizaintzan atera zitzaizkien bi edo hiruko taldeetan. Laginak Euskal Herriko Unibertsitateko (UPV/EHU) Medikuntza eta Erizaintzako fakultatera eraman ziren, bertan analisiak aurrera eramateko. Odol lagin hodiak 10 minutuz zentrifugatu ziren 5000 b/min-ra. Parte-hartzaile bakoitzaren seruma bereizi ondoren, bi alikuotetan gorde ziren -80°C-tara. Behin odol laginak jasota (interbentzio aurrekoak zein bukaerakoak), BDNF-ren kontzentrazioak neurtu ziren Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) teknika erabiliz interbentzioaren efektua neurtu ahal izateko.
- **Aztertutako aldagaiak:** BDNF (ng/mL)

### 3.3.4 Egoera fisikoa

#### 3.3.4.1 Short Physical Performance Battery (SPPB)

SPPB-a adineko pertsonen behe gorputzeko gaitasuna neurtzeko balio duen test multzo objetibo eta erabilienetarikoa da (Guralnik eta lank., 2000). Test multzoak fidagarritasun altua erakutsi du eta aurrera eramateko eskatzen duen denbora txikia da, erraza da pasatzeko eta hortaz oso praktikoa gertatzen da. Horretaz gain, gaitasun funtzionalean aldaketa txikiak antzemateko sentikortasun handia duela ere frogatu da (Da Câmara, Alvarado, Guralnik, Guerra eta Maciel, 2013). SPPB-ak hainbat proba barne hartzen ditu, besteak beste, bost altxa eta eseri, oreka estatikoa eta martxa. Puntuazio totala 0tik 12ra doa, non geroz eta puntuazio altuagoa, orduan eta ahalmen funtzional hobeagoa adierazten duen. Puntuazio baxuak, ordea, desgaitasun, eguneroko jarduerak betetzeko zailtasun, mugikortasun arazo, instituzionalizazio, ospitalizazio zein heriotzarekin lotuak izan zira (Guralnik eta lank., 2000).

- **Testa aurrera eramateko materiala:**
  - Altxa eta eseri testerako besaurrerik gabeko aulki bat
  - Kronometroa
  - Zinta metrikoa
  - Zinta itsaskorra
- **SPPB-ko testen deskribapena:**
  - **Altxa-eseri testa:**
    - **Prozedura:** parte-hartzailea aulkian esertzeko eskatu zitzaion, bizkarra zuzen, besoak bularrean gurutzaturik eta bi oinak lurrean ondo bermatuta zituelarik. Ebaluatzaileak hasteko esaterakoan, parte-hartzailea aulkitik altxa eta berriro eseri behar zen ahalik eta azkarren bost errepikapen oso egin arte, besoak bularrean gurutzaturik mantenduz. Hasi aurretik parte-hartzaileari proba azaldu zitzaion eta errepikapen bat edo bi egiten utzi mugimendua barneratzeko eta proba ulertu duela baieztatzeko nekerik sortu gabe. Parte-hartzaileari prest dagoen galdetu ostean, honen gorputz-enborra aurrerantz eramaten hasterakoan kronometroari eman zitzaion eta bostgarren errepikapenean esertzerakoan gelditu egin zen. Parte-hartzaileak jakiteko zenbat errepikapen

falta zitzaizkion, ebaluatzaileak ozen kontaktzen zituen. Minutu bat baino gehiago luzatzen bazen edota parte-hartzaileak besoak erabiltzen bazituen proba gelditu egiten zen. Proba hau burutzeko aulkia paretaren aurka kokatu zen, aulkiaren ezaugarrien arabera hau atzeraka mugitu egiten zelako, parte-hartzailea arriskuan jarriaz. Bestetik ebaluatzailea parte-hartzailearekiko albo batean kokatzen zen, oreka galera gertatu ezkeroko parte-hartzailea heltzeko eta aulkian esertzen laguntzeko helburuarekin.



6. Irudia. SPPB-ko altxa-eseri testa.

- **Puntuazioa:** puntuazio minimoa zero eta gehienez lau puntukoa da. Parte-hartzaileak minutu bat baino gehiago luzatu baldin bazen edota eskuak erabili gabe aulkitik altxatzeko gai ez bazen, puntuazioa 0 izan zen. Bost altxa-eseriak burutzeko 16.7 segundo baino gehiago behar izan bazituen, puntuazioa bat izan zen, bi puntu 13.70-16.69 segundo bitartean, hiru puntu 11.20-13.69 segundo bitartean eta lau puntu 11.19 segundo baino gutxiago behar izan bazituen. Geroz eta puntuazio altuagoa, behe gorputz adarreko indar (potentzia) handiagoa adierazten du.
- **Oreka estatikoa:**
  - **Prozedura:** parte-hartzailea zutik jarzteko eskatu zitzaion aulki edo heldukera duen elementu finko baten aurrean. Proba honetan hiru posizio desberdinetan 10s mantentzea eskatu zitzaion errazanetik hasita zailenera. Parte-hartzailea hurrengo posizioa pasako da aurreko posizioa 10 segunduetan zehar mantentzeko gai zain bada. Lehenengo posizioa bi oinak elkarren ondoan jartzea

zen (7. Irudia). Bigarrena, bi oinak kontaktuan mantenduz, oin bat bestea baino aurreratuago jartzea zen (semi-tandem posizioa), aurreraturiko oinaren orpoa beste oinaren puntaren altueran gelditzen zelarik. Azkenik, hirugarren posiziorako oin bat bestearen aurrean jarri behar zeun (tandem posizioa), bi oinen artean tarterik utzi gabe.



7. Irudia. SPPB-ko oreka estatikoaren hiru posizioak

- **Puntuazioa:** parte-hartzaileak 10 segundu baino gutxiago irautekotan lehenengo posizioan, ez zuen punturik jaso (zero). Aldiz, lortu bazuen puntu bat jaso zuen lehenengo posizioan, bi puntu bigarren posizioan, hiru puntu hirugarren posizioan (3-9.99 segundo bitartean) eta lau puntu hirugarrenean 10 segunduz posizioa mantentzea lortu baldin bazuen. Zenbat eta puntuazio altuagoa, orduan eta oreka estatiko hobea adierazten du.
- **Martxa-abiadura:**
  - **Prozedura:** parte-hartzaileari lau metroko distantzia ibiltzeko eskatu zitzaion bere ohiko abiaduran. Ibiltzeko aparatu osagarririk erabili ohi badu, proban ere erabiltzeko aukera ematen zitzaion. Proba hau bi aldiz burutuko zen eta denbora (s) azkarrena aukeratu zen (8. Irudia).
  - **Puntuazioa:** parte-hartzailea ez bazen gai lau metroak egiteko, ez zuen punturik jaso (zero). Ibiltzeko gai bazen eta 8.7 segundutik gora behar izan bazituen, puntu bat jaso zuen; bi puntu 6.21 eta 8.79 segundo bitartean behar bazituen; hiru puntu 4.82 eta 6.20 segundo behar bazituen; eta lau puntu 4.82 segundo baino gutxiago behar bazituen. Zenbat eta puntuazio altuagoa, orduan eta ibiltzeko gaitasun handiagoa adierazten du.



**8. Irudia.** SPPB-ko martxa-abiadura proba

- **Aztertutako aldagaiak:** azpi-test bakoitzeko puntuazioa eta puntuazio totala

#### **3.3.4.2 Senior Fitness Test (SFT)**

SFT-a espezifikoki adineko pertsonen egoera fisikoa aztertzeko diseinaturiko test multzo segurua da (Rikli eta Jones, 2001). Test multzoak hainbat test barnehartzen ditu, ahalmen fisiko desberdinak ebaluatzeko asmoz, hurrenez hurren, goiko zein beheko adarren indarra, ahalmen aerobikoa, oreka eta malgutasuna. Test honetan eman daitekeen ikasketa prozesua ekiditeko eta interbentzioaren eragina ahalik eta zehatzen neurtu ahal izateko testak bi edota lau aldiz burutu ziren bi egun desberdinetan (autoreek proposatzen zuten bikoitza alegia). Erabilitako materiala bera izan zen bai interbentzio aurreko zein interbentzio ondorengo balorazioetan.

- **Testa aurrera eramateko materiala:**
  - Beso flexiorako mankuernak (Valeo HW5): bost libra emakumezkoentzat (2.27 kg) eta zortzi libra gizonezkoentzat (3.63 kg)
  - Altxa eta eseri testerako besaurrerik gabeko aulki bat
  - Zinta metrikoa
  - Zinta itsaskorra
  - Kronometroa
  - Bost kono
  - Polar pultsometroa (Polar ft4, Polar, Finlandia)

- **SFT-ko testen deskribapena:**

- **Altxa-eseri testa:**

- **Prozedura:** parte-hartzaileari aulkian esertzeko eskatu zitzaion, bizkarra zuzen, besoak bularrean gurutzaturik eta bi oinak lurrean ondo bermatuta zituelarik. Ebaluatzaileak hasteko esaterakoan, parte-hartzailea aulkitik altxa behar behar zen besoen laguntzarik gabe eta berriro eseri 30 segundutan zehar, ahalik eta errepikapen gehien eginez. Hasi aurretik parte-hartzaileari proba azaldu eta 2 edo 3 errepikapen egiten utzi zitzaion mugimendua barneratzeke eta proba ulertu zuela baieztatzeke nekerik sortu gabe. Segurtasuna bermatzeko SPPB-ko altxa-eseri probako irizpide berdinak jarraitu ziren.
- **Puntuazioa:** 30 segundotan zehar buruturiko errepikapen kopurua erregistratu zen. Proba honetan ez dago maximorik. Denbora amaitzerakoan parte-hartzailea zutikako posiziora iritsi baldi bazen (guztiz bertikalean) errepikapena ontzat eman zen. Parte-hartzaileak ez bazuen eskurik gabe altxatzea lortzen puntuazioa 0 izan zen. Zenbat eta puntuazio altuagoa, orduan eta indar (erresistentzia) handiagoa adierazten du behe gorputz-adarrean.

- **Beso-flexio testa:**

- **Prozedura:** parte-hartzailea aulkiaren erdialdean esertzeko eskatu zitzaion, bizkarra zuzen mantenduz, pisua beso dominantearekin hartuta eta izterraren alboan kokaturik eta esku ahurra gorputzari begira izanik. Ebaluatzaileak esandakoan, parte-hartzaileak pisua biratu behar zuen esku ahurra goruntz begira jarriaz eta ukalondoa tolestuz pisua sorbaldaruntz altxatu lerro zuzenean eta ukalondoa gorputzarekin kontaktuan mantenduz. Behin pisua sorbaldara igo zuenean hasierako posiziora bueltatu behar zen pisuaren jaitsieran abiadura kontrolatuz lesioak ekiditeko. Aurreko proban bezela, proba hasi aurretik parte-hartzaileari hau ahoz azaldu zitzaion eta errepikapen batzuk egiteko aukera izango zuen ulertu duela ziurtatzeko. Behin betiko proban parte-hartzaileak 30 segundu izan zituen ahalik eta errepikapen gehien egiteko. Materialetan aipatu bezela, emakumeek 2.27 kg-ko pisuarekin burutzen zuten proba eta gizonezkoek 3.63 kg-koarekin. Parte-hartzailearen segurtasunerako, ebaluatzailea parte-hartzailearen albo batean kokatzen zen, besoaren mugimendua kontrolatzeko. Horretaz gain, parte-hartzaileari mugimendua kontrolatzeko eskatzen zitzaion, sorbalda zein izterrean kolperik ez emateko helburuarekin (9. Irudia).





9. Irudia. SFT-ko beso-flexio testa



- **Puntuazioa:** 30 segundotan zehar buruturiko errepikapen kopurua erregistratu zen. Denbora amaitzerakoan parte-hartzaileak pisua sorbaldaraino altxatzea lortu baldin bazuen, errepikapena ontzat eman zen. Parte-hartzaileak ez badu pisua sorbaldaraino altxatzea lortu puntuazioa 0 izan zen. Zenbat eta puntuazio altuagoa, orduan eta indar erresistentzia handiagoa adierazten du goiko gorputz adarrean.
- **Sei minutuko testa:**
  - **Prozedura:** proba hau aurrera eramateko angeluzuzen bat (4.57 x 18.38 metro) edota pasillo luze bat (30 x 2 metro) behar da. Bestetik, ezinbestekoa da zorua laua eta ez irristakorra izatea, parte-hartzaileen segurtasuna bermatzeko. Egoitzen ezaugarri desberdinak direla eta, proba hainbat espazioetan aurrera eraman genuen, besteak beste, egoitzetako terraza, pasillo edota garajeetan. Terrazen kasuan, eguraldiaren arabera planifikatu ziren probak, euria zein haizea ekiditeko helburuarekin. Egoitza guztietan proba berdina egin ahal izateko, proba lerrozuzenean egitea erabaki genuen, 30 metroko pasillo bat lortu baitgenuen egoitza bakoitzean, ez ordea angeluzuzena. Zinta metrikoaren laguntzaz 0, 0.5, 29.5 eta 30 metroetan markak jarri ondoren, kono bana jartzen zen 0.5 eta 29.5 metroetan, metro erdi bat utziz buelta eman ahal izateko mutur bakoitzean. Espazioak baimentzen duen guztietan, aulkiak banatuko dira pasilloan zehar parte-hartzaileak atsedean hartzeko beharra duenerako edota proba bukatzen denerako. Ebaluatzaileak hasiera ematerakoan, parte-hartzailea sei minutuz ibili beharko da eta ahalik eta joan-etorri (metro) gehien egin zehaztutako ibilbidean. Parte-hartzailearen segurtasuna bermatzeko, ebaluatzaile bat bere ondoan

joango da ibilbide guztian zehar, oreka galera edo estropuak aurreikusi edota ekiditeko. Honez gain, pate hartzaileei pultsometro bat jarriko zaie bihotz maiztasuna kontrolatzeko. Parte-hartzaileari gehiegizko bihotz maiztasuna edota esfortzua nabaritzuz gero, atsedenaldi luzea ematen zitzaion edota proba eten egiten zen. Ebaluatzaileak joan-etorri bakoitza kronometratu eta erregistro orrian apuntatuko du. 3., 4. eta 5. Minutuetan testak zehazten dituen jarraibideak emango zaizkio, proba bukatzeko falta den denbora ere adieraziz. Sei minutuak bukatu bezain laister, parte-hartzailea gelditu den toki berean eseriko da gerturatuko zaion aulki batean. Bihotz maiztasuna proba hasi baino lehen, bukatu bezain laister eta errekupeketa minutu baten ondoren jasoko da. Parte-hartzaile bakoitzak proba hau bi aldiz egin burutu zuen egun desberdinetan, ikasketa prozesua minimizatzeko asmoz (10. Irudia).

- **Puntuazioa:** sei minutuak igaro ondoren edota proba bukatu ostean ibilitako metroak jaso ziren, egin dituen joan-etorri kopuruaz baliatuz eta ibilbidearen distantziarekin biderkatuz. Azkeneko joan-etorria ez bazen osorik betetzen, zinta metrikoa erabili zen metro horiek kalkulatzeko. Proba egiten den bi egunetatik, distantzia handiena egin zena aukeratu zen. Zenbat eta metro gehiago bete sei minutuetan zehar, orduan eta ahalmen aerobiko hobeagoa adierazten du.



10. Irudia. SFT-ko sei minutuko testa

- **Aztertutako aldagaiak:** azpi-test bakoitzeko emaitza dagokion unitatean

### 3.3.4.3 Timed Up and Go (TUG)

TUG test kliniko bat da, adineko pertsonen gaitasun funtzionala eta erortzeko arriskua neurtzeko erabili ohi dena (Podsiadlo eta Richardson, 1991; Bischoff eta lank., 2003; Bohannon, 2006). Mundu mailan erorketen prebentziorako gidaliburuek hirugarren adineko pertsonengan oreka zein ibiltzeko arazoak identifikatzeko TUG testa proposatzen

dute (American Geriatrics Society, Geriatrics Society & American Academy Of Orthopaedic Surgeons Panel On Falls Prevention, 2001). Ildo honetan, TUG testaren denboraren eta aurretik izandako erorketen arteko lotura positiboak aurkitu dira (Beauchet eta lank., 2011). Horretaz gain, testaren etorkizuneko erorketak aurreikusteko gaitasunari dagokionean, hau erorketak aurreikusteko erabilgarria dela frogatu da ahalmen funtzional baxua duten hirugarren adineko pertsonetan (Schoene eta lank, 2013).

- **Testa aurrera eramateko materiala:**
  - Besaurrerik gabeko aulki bat
  - Kronometroa
  - Zinta metrikoa
  - Zinta itsaskorra
  
- **Prozedura:** parte-hartzaileari aulkian esertzeko eskatu zitzaion, bizkarra aulkiaren bizkarraldean jarriaz eta bi oinak lurrean bermatuta zituelarik. Ebaluatzaileak esaterakoan, parte-hartzailea aulkitik altxa eta hiru metro ibili behar zen, lurrean zegoen konoari buelta eman, bueltatu eta berriro aulkian eseri. Proba parte-hartzailearen ohiko abiadura burutu zen. Ebaluatzailea uneoro parte-hartzaitetik gertu mantentzen zen segurtasuna bermatzeko eta honek proba betetzeko behar izan zuen denbora kronometratu zuen. Proba hau bi aldiz burutu zen bi egun desberdinetan eta denbora hoberena aukeratu zen. Proba betetzeko geroz eta denbora gutxiago behar izan, orduan eta oreka dinamiko hobea adierazten du (11. Irudia).
  
- **Aztertutako aldagaiak:** testa egiteko denbora totala (s) eta abiadura hurrengo formula erabiliz: testaren distantzia (3m x 2= 6m) / testa egiteko denbora denbora (s).



10. Irudia. Timed Up and Go testa (TUG)

#### 3.3.4.4 Berg oreka eskala

Berg oreka eskala 14 probaz osaturiko eta oreka estatikoa neurtzeko balidatutako testa da. Proba bakoitzeko puntuazio minimoa zero eta maximoa lau da (Berg, Wood-Dauphinee, Williams eta Maki, 1992). Hortaz, puntuazio minimoa zero eta maximoa 56 dira, non geroz eta puntuazio altuagoak oreka estatiko hobeagoa adierazten duen. Nahiz eta erorketa arriskuarekin harremana izan dezakela adierazi den, gaur egun ez dago ebidentzia nahikorik hau baieztatzeko (Lima, Ricci, Nogueira, & Perracini, 2018).

- **Testa aurrera eramateko materiala:**
  - Besaurerik gabeko aulki bat
  - Besauredun aulki bat
  - Kronometroa
  - Zinta metrikoak (paretean itsasteko)
  - Zinta itsaskorra
  - Erregela
  - Kono bat
  - Step bat
- **Prozedura:** eskalaren probak banan-banan azaldu zitzaizkion parte-hartzaileari eta ebaluatzaileak adibidea egin zuen ulermena errazteko. Parte-hartzaileak proba egin

zuen proba bakoitzaren azalpena eta adibidea jaso ondoren denak jarraian egin beharrean probak ez ahazteko eta nekea minimizatzeko helburuarekin. Nahiz eta eskala gehienetan puntuazio bat edo beste emateko denbora erabili (objetiboa dena), kasu batzuetan alderdi subjektiboa ere bazegoen, non ebaluatzaileak izan behar zuten gainbegiraketa edota laguntza maila neurtu eta puntuatu behar zuena.

- **Eskalaren probak:**

- **Aulkitik altxatzea:** parte-hartzaileari ahal baldin bazuen eskuen laguntzarik gabe aulkitik altxatzeko eskatu zitzaion:

- 4 puntu: eskuen laguntzarik gabe aulkitik altxatzeko gaitasuna baldin bazuen
- 3 puntu: eskuen laguntzarekin aulkitik altxatzeko gaitasuna baldin bazuen
- 2 puntu: eskuen laguntzarekin baina hainbat saiaketa behar zituenean aulkitik altxatzeko
- Puntu 1: aulkitik altxatzeko eta oreka mantentzeko gutxieneko laguntza gehigarria behar baldin bazuen
- 0 puntu: aulkitik altxatzeko eta oreka mantentzeko neurritzko edota laguntza gehigarri handia behar baldin bazuen

- **Zutik mantentzea:** parte-hartzaileari denbora batez zutik mantentzeko eskatu zitzaion, inongo euskarririk gabe:

- 4 puntu: bi minutuz zutik mantentzeko gaitasuna baldin bazuen modu ziurrean
- 3 puntu: bi minutuz gainbegiraturik zutik mantentzeko gaitasuna baldin bazuen
- 2 puntu: 30 segundoz zutik mantentzeko gaitasuna baldin bazuen
- Puntu 1: 30 segundoz zutik mantentzeko hainbat saiakera behar zituenean
- 0 puntu: 30 segundoz zutik egoteko gaitasunik ez baldin bazuen

- \* Parte-hartzaileak proba honetan 3 edo 4 puntu eskuratzen bazituen, zuzenean 4. probara pasatzen zen, 3. proban ere 4 puntu eskuratuz

- **Eserita mantentzea:** parte-hartzaileari aulkian eserita mantentzeko eska zitzaion, besoak bularrean gurutzaturik, bizkarrak aulkiaren atzealdea ukitu gabe eta bi oinak lurrean zituelarik. Posizio hau bi minutuz mantentzeko eskatu zitzaion:

- 4 puntu: bi minutuz era ziurrean eserita egoteko gaitasuna baldin bazuen
- 3 puntu: bi minutuz gainbegiraturik eserita egoteko gaitasuna baldin bazuen
- 2 puntu: 30 segundoz eserita egoteko gaitasuna baldin bazuen

- Puntu 1: 10 segundoz eserita egoteko gaitasuna baldin bazuen
- 0 puntu: laguntzarik gabe 10 segundoz eserita egoteko gaitasunik ez baldin bazuen
- **Aulkian esertzea:** parte-hartzaileari aulkian esertzeko eskatu zitzaion:
  - 4 puntu: era ziurrean eta eskuen gutxieneko laguntzarekin aulkian esertzeko gaitasuna baldin bazuen
  - 3 puntu: aulkian esertzerakoan eskuetaz baliatzen baldin bazen jaitsiera kontrolatzeko
  - 2 puntu: aulkian esertzerakoan hanken atzekaldeaz baliatzen baldin bazen jaitsiera kontrolatzeko aulkiaren kontra
  - Puntu 1: jaitsiera kontrolatzeko gaitasunik ez baldin bazuen
  - 0 puntu: aulkian esertzeko pertsona baten laguntza behar baldin bazuen
- **Transferentziak:** parte-hartzaileari besaurre gabeko aulki batean esertzeko eskatu zitzaion, ondoan besauredun aulki bat zuelarik. Parte-hartzailea aulkitik altxa behar zen beste aulkian esertzeko, horretarako eskuak ahalik eta gutxien erabiliz. Behin beste aulkian eserita zegoelarik, berriro beste aulkian esertzeko eskatzen zitzaion:
  - 4 puntu: eskuen gutxieneko laguntzarekin transferentziak egiteko gaitasuna baldin bazuen
  - 3 puntu: era ziurrean baina eskuen laguntzarekin transferentziak egiteko gaitasuna baldin bazuen
  - 2 puntu: transferentziak egiteko gainbegiraketa eta jarraibideak behar zituenean
  - Puntu 1: transferentziak egiteko pertsona baten laguntza behar baldin bazuen
  - 0 puntu: transferentziak ziurrak izateko 2 pertsonen laguntza behar baldin bazuen
- **Begiak itxita zutik mantentzea:** parte-hartzaileari zutik eta begiak itxita 10 segundoz mantentzeko eskatu zitzaion:
  - 4 puntu: 10 segundoz era ziurrean zutik eta begiak itxita mantentzeko gaitasuna baldin bazuen
  - 3 puntu: 10 segundoz zutik eta begiak itxita mantentzeko gaitasuna baldin bazuen gainbegiratuta

- 2 puntu: hiru segundoz zutik eta begiak itxita mantentzeko gaitasuna baldin bazuen
- Puntu 1: hiru segundoz zutik eta begiak itxita mantentzeko gai ez baldin bazen baina oreka mantentzeko gaitasuna zuenean
- 0 puntu: erorketa ekiditeko laguntza behar baldin bazuen
- **Oinak elkartuta mantentzea:** parte-hartzaileari zutik zegoelarik bi oinak elkartzeko eta heldukerarik gabe posizioa eusteko eskatu zitzaion:
  - 4 puntu: bere kabuz bi oinak elkartzeko eta era ziurrean minutu batez mantentzeko gaitasuna baldin bazuen
  - 3 puntu: gainbegiraturik baina bere kabuz bi oinak elkartzeko eta era ziurrean minutu batez mantentzeko gaitasuna baldin bazuen
  - 2 puntu: bere kabuz bi oinak elkartzeko baina 30 segundo baino gutxiago mantentzeko gaitasuna baldin bazuen
  - Puntu 1: bi oinak elkartzeko laguntza behar duenean baina 15 segunduz posizioa mantentzeko gaitasuna baldin bazuen
  - 0 puntu: bi oinak elkartzeko laguntza behar duenean eta 15 segunduz posizioa mantentzeko gaitasunik ez baldin bazuen
- **Besoa aurreraka luzatzea:** parte-hartzaileari paretean dagoen erregelarekiko perpendikulariki zutik jartzeko eskatu zitzaion bi oinak maila berean zituelarik eta paretetik gertuen zuen besoa lurrarekiko parelo luzaturik zuela. Hasiera puntu bezela, behatz luzeena paretetik zinta metrikoaren hasieran kokatu behar zen (0 cm). Zaila gertatzen bazitzaion, hasierako zentimetro kopurua jasotzen zen (hasiera puntu). Ebaluatzaileak esaterakoan, parte-hartzaileak gorputza aurreraka flexionatu behar zuen ahalik eta urrutien oinak mugitu gabe, paretetik ukitu gabe eta oreka mantenduz. Lortzen zituen zentimetroak erregelaren laguntzaz irakurtzen ziren paretetik zinta metrikoan:
  - 4 puntu: > 25 cm aurreratzea lortzen baldin bazuen era erraz batean
  - 3 puntu: > 12 cm aurreratzea lortzen baldin bazuen era ziurrean
  - 2 puntu: > 5 cm aurreraka segurtasunez luzatzeko gai baldin bazen
  - Puntu 1: gainbegiraketa behar baldin bazuen proba egiteko
  - 0 puntu: proban zehar oreka galtzen baldin bazuen edota laguntza behar bazuen gorputz enborra flexionatzeko

- **Lurretik objektu bat jasotzea:** parte-hartzailea zutik zegoelarik lurtean zegoen objektu bat jasotzeko eskatu zitzaion:
  - 4 puntu: laguntzarik gabe era erraz eta ziurrean objektua jasotzeko gaitasuna baldin bazuen
  - 3 puntu: laguntzarik gabe baina gainbegiratuta objektua jasotzeko gaitasuna baldin bazuen
  - 2 puntu: objektua jasotzeko gaitasunik ez izan arren objektutik gertu (2-5 cm) gerturatzen denean eta laguntzarik gabe oreka mantentzeko gaitasuna baldin bazuen
  - Puntu 1: objektua jasotzeko gaitasunik ez duenean eta saiakeran zehar gainbegiraketa behar baldin bazuen
  - 0 puntu: objektua hartzeko saiakeran zehar oreka ez galtzeko laguntza behar baldin bazuen
- **Atzera begiratzea:** ebaluatzailea parte-hartzailearen atzean kokatzen zen, biak zutikako posizioan. Parte-hartzaileari ebaluatzailea begiratzeko eskatu zitzaion gorputz-enborra albo baterantz biratuz baina oinak mugitu gabe.
  - 4 puntu: gorputza zein lepoa bi aldeetara ondo biratzeko gaitasuna baldin bazuen
  - 3 puntu: alde baterantz beste alderantz gutxiago biratzen baldin bazen
  - 2 puntu: alde bakarrera biratzen zuenean oreka mantenduz
  - Puntu 1: gorputza biratzen saiatzeko gainbegiraketa behar baldin bazuen
  - 0 puntu: oreka galdu eta erorketa sahiesteko laguntza behar baldin bazuen
- **Bira oso bat (360°) ematea:** parte-hartzaileari buelta oso bat emateko eskatu zitzaion, lehendabizi alde batera eta ondoren beste aldera:
  - 4 puntu: era ziurrean bi aldeetara bira osoa emateko gai baldin bazen 4 segundo edo gutxiagoan
  - 3 puntu: era ziurrean alde batera bira osoa emateko gai baldin bazen 4 segundo edo gutxiagoan
  - 2 puntu: era ziurrean bi aldeetara bira osoa emateko gai baldin bazen baina poliki
  - Puntu 1: bira ematen saiatzeko gainbegiraketa behar baldin bazuen
  - 0 puntu: bira emateko laguntza behar baldin bazuen
- **Oinak step edo eskaloi baten gainean jarri:** parte-hartzaileari eskaloi edo step-aren gainean oinak txandaka jartzeko eskatu zitzaion:



- 4 puntu: era ziurrean eta laguntzarik gabe 8 errepikapen egiteko gaitasuna baldin bazuen 20 segundu baino gutxiagoan
- 3 puntu: laguntzarik gabe 8 errepikapen egiteko gaitasuna duen baldin bazuen ean 20 segundu baino gehiagoan
- 2 puntu: laguntzarik gabe edo gainbegiratuta 4 errepikapen egiteko gai baldin bazen
- Puntu 1: gutxieneko laguntza behar baldin bazuen > 2 errepikapen egiteko
- 0 puntu: saiakera egiteko laguntza behar baldin bazuen edo saiatzeko gai ez baldin bazen
- **Tandem posizioa:** parte-hartzaileari oin bat bestearen aurrean jartzeko eskatu zitzaion:
  - 4 puntu: laguntzarik gabe oin bat bestearen aurrean jarri eta 30 segundoz posizioa mantentzeko gaitasuna baldin bazuen
  - 3 puntu: laguntzarik gabe pausu bat eman (aurreraturiko oinaren orpoa atzeko oinaren punta baino aurreratuago dagoelarik) eta 30 segundoz mantentzeko gai baldin bazen
  - 2 puntu: laguntzarik gabe pauso txiki bat eman eta 30 segundoz mantentzeko gaitasuna baldin bazuen
  - Puntu 1: pauso txiki bat emateko laguntza behar duenan baina posizioa 15 segundoz mantentzeko gaitasuna baldin bazuen
  - 0 puntu: pausoa ematerakoan edo posizioa mantentzen saiatzerakoan oreka galtzen baldin bazuen
- **Hanka bakarrean mantentzea:** parte-hartzaileari hanka bakarrean jarri eta posizioa mantentzeko eskatu zitzaion:
  - 4 puntu: laguntzarik gabe hanka bakarrean jarri eta > 10 segundoz mantentzeko gaitasuna baldin bazuen
  - 3 puntu: laguntzarik gabe hanka bakarrean jarri eta 5-10 segundoz mantentzeko gaitasuna baldin bazuen
  - 2 puntu: laguntzarik gabe hanka bakarrean jarri eta  $\geq 3$  segundoz mantentzeko gaitasuna baldin bazuen
  - Puntu 1: laguntzarik gabe hanka bakarrean jarri, baino 3 segundoz mantentzeko gaitasuna baldin bazuen

- 0 puntu: saiakera egiteko laguntza behar duenean edo saiatzeko gai ez baldin bazen

- **Aztertutako aldagaiak:** puntuazio totala

#### 3.3.4.5 Esku-heltze indarra (handgrip)

Eskuko eta besaurreko indarra osasunarekin lotura duela frogatu da, hala nola morbillitatearekin, desgaitasunarekin, gaixotasun kardiobaskularrekin eta baita heriotzarekin lotu izan da (Leong eta lank., 2015; Sayer eta Kirkwood, 2015). Alabaina, zenbait autoreek diote eskuko eta besaurreko indarra handitzearen eragina osasunarekin erlazionaturiko parametroetan argitzen duen ikerketaren beharra dago (Leong eta lank., 2015).

- **Testa aurrera eramateko materiala:**
  - o Jamar Sammons Preston dinamometroa (Jamar, USA)
  - o Besaurerik gabeko aulkia



11. Irudia. Besaurreko indarra neurzteko dinamometroa

- **Prozedura:** parte-hartzaileari aulkian esertzeko eskatu zitzaion dinamometroa esku batean eta ukondoa 90º-tara flexionatuta zuelarik. Dinamometroaren neurria parte-hartzailearen eskuaren neurriari egokitu zitzaion behatz guztiekin indarra egin zezakeela ziurtatuz. duela, dinamometroa esku batekin eutsi eta ahalik eta gehien estutzeko esango zaio parte-hartzaileari. Ebaluatzaileak seinalea ematerakoan, parte-hartzaileak dinamometroa ahalik eta gehien estutu behar zuen 3-5 segunduz. Proba bi aldiz egin zen esku bakoitzarekin, bakoitzean eskuratutako kilogramo kopurua apuntatuz. Esku bakoitzeko saiakera hoberena aukeratu zen (kilogramo kopururik handiena). Geroz eta kilogramo gehiago, orduan eta eskuko zein besaurreko indar handiagoa adierazten du test honek.
- **Aztertutako aldagaiak:**
  - o Eskuko eta besaurreko indarra

### 3.3.5 Dual-task ahalmena

Dual-task ebaluazioa bi ataza aldi berean egitean datza. Bi ataza horiek arreta lortzeko lehiatzen direnean, ataza bat edo bien gauzatzea zailtzen da (Plummer, Zukowski & Giuliani, 2016). Dual-task errendimenduak behera egiten du adinarekin, batez ere narriadura kognitiboa agertzen denean. Hori dela eta, funtzio fisikoaren eta kognitiboaren arteko elkarreragina ebaluatzeko tresna potentzial gisa erabili da (Montero-Odasso eta lank., 2017).

Dual-task probak bi ataza fisiko erabiliz gauzatu ziren: martxa eta TUG testa. Balorazioetako lehenengo egunean parte-hartzaileek dual-task martxa egin zuten eta bigarren egunean dual-task TUG testa. Erabilitako zeregin kognitiboak hiru izan ziren: animaliak edo frutak eta barazkiak izendatu, banakako atzerako kontua (50-100 bitarteko zenbaki batetik) eta *go-no-go* proba. Zeregin kognitibo bakoitzeko 2 saiakera egin ziren, zorizko ordenean ikasketa prozesua eta nekea ekiditzeko.

Proba guztiak azelerometro tri-axial bat (G-walk, BTS Bioengineering, Italy) erabiliz gauzatu ziren. G-walk martxa aztertzeko sistema bat da, subjektuaren masa zentroa hari gabeko azelerometro tri-axial baten bidez neurtzen duena (Park & Woo, 2015). Probak egiteko denboraren datuak hari gabe transferitu ziren Bluetooth bidez eta BTS G-studio software-aren (G-Studio® 2.8.16.0 bertsioa, BTS Bioengineering, Italy) bidez analizatu ziren denboraren parametroa eskuratzeko.

#### 3.3.5.1 Dual-task martxa

Parte-hartzaileari bederatzi metrotan zehar ohiko abiaduran ibiltzea eskatu zitzaion zeregin kognitibo bat burutzen zuen bitartean. Proba burutzeko, parte-hartzaileari hari gabeko azelerometro triaxiala subjektuaren gerialdeko 5. ornora finkatu, eta belkroarekin estutu zitzaion. Lurrean zero eta bederatzi metro markatu ziren zinta itsaskorrarekin. Parte-hartzaileari zero metroko zintatik ahalik eta gertuen kokatzeko eskatu zitzaion eta ebaluatzaileak seinalea ematerakoan, parte-hartzailea ibiltzen hasi behar zen. Kronometroa zein G-walk-a zero-ko marra zeharkatzerakoan hasi eta bederatzi metrokoa zeharkatzerakoan eteten ziren. Parte-hartzailea gelditu ezker, oinez jarraitzeko eskatu zitzaion zaio nahiz eta hitzik esateko gai ez izan. Proba egiteko bi ebaluatzaile beharrezkoak izan ziren; bata parte-hartzailearengandik gertu ibiltzen zena segurtasunagatik eta bestea denbora kronometratzen zuena eta azelerometroa (G-walk) martxan jarri eta geldiarazten zituena.

- **Testa aurrera eramateko materiala:**
  - G-walk sistema (G-Sensor® eta G-Studio®, BTS Bioengineering, Italy)
  - Zinta metrikoa
  - Zinta itsaskorra
- **Animaliak izendatzea (oroimen semantikoa)**
  - **Prozedura:** parte-hartzaileari ohiko abiaduran ibiltzea eskatu zitzaion animaliak izendatzen dituen bitartean.
- **Atzerako kontua (arreta)**
  - **Prozedura:** parte-hartzaileei ohiko abiaduran ibiltzea eskatu zitzaion 50-100 bitarteko zenbaki batetik atzeraka kontaktzen duen bitartean.
- **Go-no-go (kontrol inhibitzailea)**
  - **Prozedura:** parte-hartzaileari ohiko abiaduran ibiltzea eskatu zitzaion. Bitartean, ebaluatzailean 1 zenbakia esaten zuen bakoitzean parte-hartzaileak 2 erantzun behar zuen eta alderantziz.
- **Aztertutako aldagaiak:** probak egiteko abiadura. Hiru probak bi aldiz gauzatu ziren eta bakoitzaren denbora (s) azkarrena aukeratu zen abiadura kalkulatzeko hurrengo formularen arabera:

$$\text{Abiadura} = \text{distantzia (9m)} / \text{proba egiteko denbora (s)}$$

### 3.3.5.2 Dual-task Timed Up & Go

Parte-hartzaileari aurretik deskribatutako TUG proba gauzatzeko eskatu zitzaion, hau da, aulkitik eskuak erabili gabe altxatu, 3 m-tara zegoen konoari buelta ematea eta berriro aulkian esertzea bere abiadura ohikoan. Proba hau aldibereko 3 zeregin kognitibo (dual-task martxan erabilitakoak) gauzatzea eskatu zitzaion. Aldaketa bakarra oroimen semantikoa izan zen, non animaliak izendatu beharrean, frutak eta barazkiak izendatzea eskatu zitzaion ikasketa prozesua ekiditeko.

Proba egiteko bi ebaluatzaile behar izan ziren; bata parte-hartzailearengandik gertu ibiltzen zena segurtasunagatik eta beste bat azelerometroa (G-walk) martxan jarri eta geldiarazten zuena. G-walk-a parte-hartzaileak enborra aurreraka botatzen hasten zenean hasi eta bizkarra aulkiaren bizkarraldean bermatzen zuenean gelditzen zen. Parte-

hartzailea gelditu ezker, oinez jarraitzeko eskatzen zitzaion nahiz eta hitzik esateko gai ez izan.

- **Testa aurrera eramateko materiala:**
  - Besaurre gabeko aulkia
  - G-walk sistema
  - Zinta metrikoa
  - Zinta itsaskorra
- **Frutak eta barazkiak izendatzea (memoria semantikoa)**
  - **Prozedura:** parte-hartzaileari ohiko abiaduran ibiltzea eskatzen zaio frutak eta barazkiak izendatzen dituen bitartean.
- **Atzerako kontua (arreta)**
  - **Prozedura:** parte-hartzaileei ohiko abiaduran ibiltzea eskatu zitzaion 50-100 bitarteko zenbaki batetik atzeraka kontatzen duen bitartean.
- **Go-no-go (kontrol inhibitzailea)**
  - **Prozedura:** parte-hartzaileari ohiko abiaduran ibiltzea eskatu zitzaion. Bitartean, ebaluatzailean 1 zenbakia esaten zuen bakoitzean parte-hartzaileak 2 erantzun behar zuen eta alderantziz.
  - **Aztertutako aldagaiak:** probak egiteko denborak (s) eta kostuak. Hiru probak bi aldiz gauzatu ziren eta bakoitzaren denbora (s) azkarrena aukeratu zen. Kostua hurrengo formularen arabera kalkulatu zen:

$$\text{Dual-task kostu fisikoa} = ((\text{dual task} - \text{Single task}) / \text{single-task}) \times 100$$

### 3.3.6 Jarduera Fisikoa

Jarduera fisikoak osasunean dituen onurak direla eta, hau neurtzea ezinbestekoa da ikerketarako eta baita ere osasun aholku indibidualizatuak eman ahal izateko (Troiano eta lank., 2008; Bernard eta lank., 2018). Jarduera fisikoa era objetiboan neurtzeko era bat azelerometroen bitartez da. Azelerometroek jarduera fisikoaren kopuru totala, intentsitatea eta maiztasuna bezelako ezaugarriak jasotzen ditu. Nahiz eta kokapena eskumuturra zein aldaka izan daitekeen, zehaztasun handiena aldakan jartzerakoan lortzen dela ikusi da (Miguelles eta lank., 2017). Adineko pertsonetan ere, geroz eta ikerketa

gehiago argitaratzen ari dira azelerometroak erabili dituztenak jarduera fisikoa neurtzeko (Lee & Shiroma, 2014; Lee eta lank., 2018). Hala eta guztiz ere, adineko pertsonen populazioaren barnean, oso ikerketa gutxi dira azelerometroekin jarduera fisikoa aztertu dituztenak HAE-tan (Arrieta eta lank., 2018b; Lobo, Santos, Carvalho & Mota, 2008).

- **Testa aurrera eramateko materiala:**

- Actigraph azelerometroak (Actigraph wGT3XBT; Actigraph LLC, Pensacola, FL, USA)
- Actigraph analisi programa (Actigraph LLC 6.11.9 bertsioa, Pensacola, FL, USA)

- **Prozedura:** Jarduera fisikoaren neurketa era objektiboan neurtu zen azelerometroen bitartez. Parte-hartzaile bakoitzak azelerometro bat eraman zuen gerriko baten bitartez eskuineko aldan zazpi egunetan zehar interbentzio aurretik eta interbentzioa bukatzerakoan (interbentzio hasieratik 3 hilabetetara). Azelerometroak proba fisiko eta kognitiboak baino astebete lehenago jarrita eraman zituzten. Gerrikoa goizetik (dutxaren ondoren) jarri eta oheratzerate eraman behar zuten. Parte-hartzaileek gerrikoa jartzen zutela bermatzeko, zentro bakoitzeko erizain zein auxiliarrei informazio orri bat zabaldu zitzaion (6. eranskina), azelerometroak nola, noiz eta noiz arte jarri behar zuten azaltzen zuena. Horretaz gain, auxiliar zein erizain koordinatzaileei ahoz ere azaldu zitzaion, azelerometroa nola jarri eta kentzen zen erakutsiz eta hau ondo kokatzearen garrantzia azpimarratuz (zuzenean dutxa ondoren jartzea, pertsona bakoitzari ondo ajustatu behar zaiola eta gauean lo egiteko kentzearen garrantzia, besteak beste). Lehenengo egunean ikerketa taldeak parte-hartzaile bakoitzarentzako gerrikoaren neurria zehaztu zuen, gehiegizko mugimenduak zein deserotasunak ekiditeko. Behin zazpi egun pasatzen zirenean, datuak deskargatu eta Actigraph software-arekin analizatzen ziren. Parte-hartzaile batzuk azelerometroa lo egiteko kendu ez zutela ikusita, analisi programan ordutegia murriztea erabaki zen. Honela, parte-hartzaile guztietan goizeko zazpiketatik hasita gaueko hamarrak arteko datuak aztertu ziren soilik. Analisia egin ahal izateko, azelerometroa gutxieneko 10 ordu izan behar zuten jarrita asteko 3 egunetan (Hart, Swartz, Cashin eta Strath, 2011). Gutxieneko baldintza hauek betetzen ez zutenen datuak ez ziren aztertu. Jarduera fisikoaren intentsitatea zehazteko Freedson, Melanson eta Sirard-ek (1998) proposatutako ebaki puntuak erabili ziren, hirugarren dineko egoitzetan aurerra eramandako ikerketek erabili izan dituztenak (Lobo eta lank., 2008; Arrieta eta lank., 2018b).

- **Aztertutako aldagaiak:**

- Egun guztien batazbesteko pauso kopurua (pauso totalak/baliozko egun kopurua).
- Eguneko jarduera fisikoaren intentsitatea Freedson eta lankideen (1998) ebaki mozketen arabera aztertu zen: arina (100-1951 kontu/min); ertaina (1952-5724 kontu/min); kementsua (5725-9498 kontu/min); eta oso kementsua (>9499 kontu/min).

### 3.3.7 Proba Neuropsikologikoak

Adinarekin, funtzio kognitiboak zein afektibitate egoerak okerrera egiteko joera erakutsi ohi dute (Robertson eta lank., 2013). Hala ere, joera hau hainbat faktoreen menpe egon daiteke, besteak beste pertsonaren gaitasun kognitiboa, bizi kalitatea, bakardadea, depresioaren menpe (Cohen-Mansfield, Shmotkin eta Goldberg, 2009; Zhao eta lank., 2012; Bilgili eta Arpacı, 2014; Blazer eta lank., 2015). Hortaz, okerkuntza hori ez da pertsona guztietan berdin ematen (Blazer eta lank., 2015).

Azken urteetan ariketa fisikoak gaitasun kognitibo orokorrean zein afektibitate egoeran eragin positiboa duela frogatzen duten ikerketak gauzatu dira komunitatean bizi diren adineko pertsonetan (Angevaren, Aufdemkampe, Verhaar, Aleman eta Vanhees, 2008; Figueira eta lank., 2012; Falck, Davis eta Liu-Ambrose, 2017; Aguiñaga eta lank., 2018; Chekroud eta lank., 2018). Aldiz, hirugarren adineko egoitzetan bizi diren pertsonetan burutu diren ikerketak gutxiago izan dira (Lok eta lank., 2017; Pereira eta lank., 2018).

Proba neuropsikologiko guztiak psikologian graduatutako profesionalek burutu zituzten.

#### 3.3.7.1. Montreal cognitive assessment

Montreal cognitive assessment testa (Coen, Robertson, Kenny & King-Kallimanis, 2015) funtzio kognitiboa aztertzen duen eta narriadura kognitibo arina eta Alzheimer gaixotasunaren hasiera antzemateko sortu zen (Doerflinger, 2012). Testa balidatutako gaztelerako bertsioan (Gallego eta lank., 2009) egin zen.

- **Prozedura:** parte-hartzailearen arabera testa pasatzeko denbora desberdina den arren, batazbesteko denbora 10-15 minutukoa izan zen. Narriadura kognitiborik gabeko pertsonetan testa betetzeko denbora gutxiago behar zen eta denbora gehiago ikusmen/entzumen eta artrosi arazoak eta narriadura kognitiboa zuten pertsonekin (7. eranskina).

- **Aztertutako aldagaiak**
  - **Funtzio bisuoespazial/exekutiboa**
    - **Zenbakiak eta letrak ordenean tartekatu**
      - **Prozedura:** parte-hartzaileak zenbakiak eta letrak tartekatu beharko zituen bai zenbakien ordena eta letren orden alfabetikoa jarraituz.
      - **Puntuazioa:** parte-hartzaileak puntu bat jaso zuen baldin eta zenbaki eta letra guztiak ondo lotzen bazituen: 1-A-2-B-3-C-4...
    - **Kuboa kopiatu**
      - **Prozedura:** parte-hartzaileari hiru dimentsiotako kubo bat kopiatzeko eskatu zitzaion.
      - **Puntuazioa:** parte-hartzaileak puntu bat jaso zuen kuboa ondo kopiatu baldin bazuen hurrengo irizpideen arabera: kuboa hiru dimentsioetakoa izatea, marra guztiak edukitzea eta marra gehigarriak ez egotea, marra paraleloak izatea.
    - **Erlojua**
      - **Prozedura:** parte-hartzaileari erloju bat marrazteko eskatu zitzaion. Erlojuan zenbaki guztiak azaltzeko eta orratzek 11ak eta 10-etan jartzeko eskatu zitzaion.
      - **Puntuazioa:** parte-hartzaileak puntu bat jaso zuen betetzen dituen hurrengo irizpide bakoitzeko: erlojuaren ingurua borobila zenean, gutxieneko desitxuraketarekin (puntu 1); erlojuan zenbaki guztiak agertzen zirenean ordenean eta gutxi gora behera dagokien tokian kokaturik (puntu 1); bi orratzak erlojuaren erdialdetik hasi eta ordu egokia azaltzen zutenean. Minutuak markatzen dituen orratza orduena baino luzeagoa izan behar zuen. Hortaz, gehieneko puntuazioa 3 puntu zen.
  - **Animaliak identifikatu**
    - **Prozedura:** parte-hartzaileari hiru animalien irudiak erakutsi zitzaizkion eta ozen izendatzeko eskatuko zitzaion.
    - **Puntuazioa:** parte-hartzaileak puntu bat jaso zuen ondo izendatutako animali bakoitzeko. Hortaz, gehieneko puntuazioa 3 puntu zen.



- **Oroimena**
  - **Prozedura:** parte-hartzaileari 5 hitz esan zitzaizkion ozenean eta segundu bateko tartearekin. Ondoren, parte-hartzaileari gogoratzen zituen hitzak esatea eskatu zitzaion. Prozedura hau bi aldiz errepikatuko zen eta parte hartzaileari hitzak gogoratzeko eskatu zitzaion, testa bukatzean berriro ere esateko eskatuko zitzaizkiola adieraziz. Hitzen ordenak ez zuela garrantzirik azpimarratu zitzaion.
  - **Puntuazioa:** testaren arabera bi saiakera hauetan parte-hartzailea ez zen ebaluatzen.
- **Arreta**
  - **Zenbakiak ordenean errepikatzea**
    - **Prozedura:** parte-hartzaileari 5 zenbaki esan zitzaizkion ozenean eta segundu bateko tartearekin. Ondoren, parte-hartzaileari zenbakiak orden berean esateko eskatu zitzaion.
    - **Puntuazioa:** parte-hartzaileak puntu bat jaso zuen zenbaki guztiak dagokien ordenean esan bazituen.
  - **Zenbakiak atzeraka**
    - **Prozedura:** parte-hartzaileari 3 zenbaki esan zitzaizkion ozenean eta segundu bateko tartearekin. Ondoren, parte-hartzaileari hiru zenbakiak atzeraka errepikatzeko eskatuko zitzaion azken zenbakitik hasita lehenengora arte.
    - **Puntuazioa:** parte-hartzaileak puntu bat jaso zuen zenbaki guztiak dagokien ordenean esan bazituen.
  - **A letra**
    - **Prozedura:** ebaluatzaileak hizki zerrenda bat irakurri zuen ozenean eta segundu bateko tartearekin. Parte-hartzaileak eskua mahai gainean zuelarik, “A” letra entzuten zuen bakoitzean mahai kolpe txiki bat emateko eskatu zitzaion. Ebaluatzaileak beste edozein hizki esatean parte-hartzaileak ez zuen kolperikeman behar.
    - **Puntuazioa:** parte-hartzaileak puntu bat jaso zuen akats bat edota akatsik egin ez bazuen. Akats kontsideratu zen, baldin eta parte-hartzaileak “A” hizkia

entzutean ez bazuen kolperik ematen edo beste edozein hizki entzuterakoan kolpea ematen bazuen, nahiz eta momentuan akatsa zuzendu egin zuen.

– **Kenketak**

- **Prozedura:** parte-hartzaileari 100 zenbakitik hasita zazpi kentzen joateko eskatu zitzaion.
- **Puntuazioa:** parte-hartzaileak ez zuen punturik jaso kenketa guztiak gaizki egin bazituen edo kenketak egiteko gai ez zenean; puntu bat jaso zuen kenketa bat ondo egin bazuen; bi puntu bi edo hiru kenketa ondo egin bazituen; eta hiru puntu jaso zituen lau edo bost kenketa ondo egin bazituen. Hortaz, proba honetan gehieneko puntuazioa 3 zen. Kenketa bakoitza banaka aztertu zen, non nahiz eta akats egin zenbaki batean, ondoren zenbaki horretatik kenketa ondo egiten bazuen puntu bat eman zitzaion.

○ **Hizkuntza**

– **Esaldiak errepikatu:**

- **Prozedura:** parte-hartzaileari esaldi bat ozen irakurri zitzaion. Ondoren, parte-hartzaileari esaldia hitzez hitz errepikatzeko eskatu zitzaion. Probak bi esaldi barnehartzen zituen.
- **Puntuazioa:** parte-hartzaileak puntu bat jaso zuen hitzez hitz esandako esaldi bakoitzeko. Hortaz, gehieneko puntuazioa 2 zen.

– **Hitz-jarioa**

- **Prozedura:** parte-hartzaileari 60 segundotan zehar “p” hizkiz hasten diren ahalik eta hitz gehien esateko eskatu zitzaion. Proba hasi aurretik izen propioak, zenbakiak eta erro bera duten hitzak (adibidez proba, probatu) ez zirela kontutan hartzen adierazi zitzaion.
- **Puntuazioa:** parte-hartzaileak puntu bat jaso zuen 11 hitz edo gehiago esan bazituen.

○ **Abstrakzioa**

- **Prozedura:** parte-hartzaileari adibide bezela sagarrak eta laranjak osatzen duten kategoria izendatzeko eskatu zitzaion (frutak). Parte-hartzaileak asmatzen bazuen probarekin hasi egiten zen eta ez bazuen asmatzen erantzuna

ematen zitzaion. Jarraian, 1) trenak eta bizikletak, eta 2) erlojuak eta erregelak osatzen duten kategoria izendatzeko eskatu zitzaion inongo laguntzarik eman gabe.

- **Puntuazioa:** parte-hartzaileak ondo izendatutako kategoria bakoitzeko puntu bat jaso zuen. Trena eta bizikletaren kasuan erantzun zuzena “garraibideak” eta erloju eta erregelarenean “neurtzeko gailuak” izanik. Hortaz, gehieneko puntuazioa 2 zen.
- **Iraupen luzeko oroimena**
  - **Prozedura:** parte-hartzaileari “oroimena” probatik gogorazten zituen hitzak ozen esateko eskatu zitzaion.
  - **Puntuazioa:** parte-hartzaileak gogoratzen zuen hitz bakoitzeko puntu bat jaso zuen. Hortaz, gehieneko puntuazioa 5 zen.
- **Orientazioa**
  - **Prozedura:** parte-hartzaileari data (asteguna, eguna, hilabetea eta urtea) esatea eskatu zitzaion. Ondoren, kokapen zehatza eta hiria galdetu zitzaizkion.
  - **Puntuazioa:** parte-hartzaileak puntu bat jaso zuen erantzun zuzen bakoitzeko Hortaz, gehieneko puntuazioa 6 zen.
- **Puntuazio orokorra:** gehieneko puntuazioa 30 zen. Hala ere, 12 urte edo gutxiagoko ikasketak zituzten parte-hartzaileek puntu gehigarri bat jaso zuten. Geroz eta puntuazio altuagoa lortu, orduan eta gaitasun kognitibo hobea adierazten du testak.

### 3.3.7.2. Hitzeko oroimena

Hitzeko oroimen testaren bitartez oroitzeko gaitasunaren galerak antzeman daitezke (Bezdicsek eta lank., 2014). Testa zehazki hitzeko oroimena eta hitz metatuak oroitzeko gaitasuna neurtzeko erabili ohi da (Ponton, 2001).

- **Prozedura:** parte-hartzaileari 15 hitzeko zerrenda bat bost aldiz irakurri zitzaion (A zerrenda) hitz bakoitzaren artean segundu bateko tartearekin. Irakurketa bakoitzaren ondoren parte-hartzaileak gogoratzen zituen hitz guztiak esan behar zituen ordena kontutan hartu gabe. Azkeneko errepikapena bukatzerakoan, ebaluatzaileak beste 15 hitzeko zerrenda bat irakurri zuen (B zerrenda) eta parte-hartzaileak zerrenda berri

horretatik gogoratzen zituen hitzak esan behar zituen. Jarraian, berriro A zerrendatik gogoratzen zituen hitzak esateko eskatu zitzaion. Bukatzeko, 20 minutu pasa ondoren berriz A zerrendatik gogoratzen zituen hitzak esateko eskatu zitzaion. Testa burutzeko 15-20 minutu behar ziren.

- **Aztertutako aldagaiak:** testak hainbat aldagai ematen dituen arren, ikerketa honetarako A zerrendako 5 saiakeretan esandako hitzen gehiketa erabili zen, non geroz eta puntuazio altuagoak oroimen hobetaz adierazten duen.

### 3.3.7.3. Trazu testa

Trazu testa informazioa prozesatzeko abiadura neurtzeko tresna neuropsikologiko erabilienetarikoa da (Reitan eta Wolfson, 1985; Olabarrieta-Landa eta lank., 2016). Zehazki, ikusmen abiadura eta abiadura eta kontrol motorra aztertzen ditu. Trazu testa A eta B atalaz osaturik egon arren, ikerketa honetan A atala erabili zen parte-hartzaile gehieneko B atala egiteko gaitasun falta baizuten.

- **Prozedura:** parte-hartzaileari marra baten bidez eta ordena jarraituz zenbaki guztiak lotzeko eskatu zitzaion (8. eranskina). Proba ahalik eta azkarren egiteko adierazi zitzaion.
- **Puntuazioa:** zenbaki guztiak ordenean lotzeko behar izan zuen denbora jaso zen (segunduetan). Geroz eta denbora gutxiago orduan eta informazioa prozesatzeko ahalmen hobetaz adierazten du testak.

### 3.3.7.4. Wechsler-en helduentzako adimen eskalaren laugarren edizioa

Wechsler-en inteligentzia test multzoa, pertsona helduen gaitasun intelektualak neurtzeko tresna erabilienetarikoa da (Wechsler, 2010; Amador, 2013; Olabarrieta-Landa eta lank., 2016). Ikerketa honetan laugarren edizioa erabili zen (momentuan eguneratuena). Test multzoa 15 probaz osaturik egon arren, 2 izan ziren ikerketa honetan aurrera eramandakoak: zenbakien kodea eta ikurren bilaketa, prozesatzeko abiadura neurtzen dutenak (Wechsler, 2010).

#### 3.3.7.1.1 Zenbakien kodea

- **Prozedura:** test-orriaren goiko aldean zenbaki batzuk agertzen ziren batetik bederatzira non zenbaki bakoitzari ikur bat zegokion. Parte-hartzaileak orriaren behealdean, ausaz aukeratutako zenbaki zerrenda bat eta zenbaki bakoitzaren azpian

lauki hutsak zituen. Proba hasi baino lehen ebaluzatzaileak 3 eredu egiten zituen eta ondoren parte-hartzaileak beste 3 egin behar zitue ebaluzatzailearen laguntzaz. Gida hori jarraituz, parte-hartzaileak orrian agertzen ziren zenbakien azpian ikurrak marraztu behar zituen, 2 minututan zehar ahalik eta gehien betez.

- **Puntuazioa:** bi minututan ondo egindako ikur kopurua zenbatu zen. Geroz eta puntuazio hobea orduan eta prozesatzeko abiadura hobea adierazten du testak.

#### 3.3.7.1.2 Ikurren bilaketa

- **Prozedura:** testan ikurrekin betetako ilarak agertzen ziren. Ilara bakoitzaren ezkerreko aldean bi ikur zeuden, grisez nabarmenduta. Bi ikur horietaz aparte, lerro berean beste bost ikur eta "NO" hitza agertzen ziren. Grisez nabarmendutako ikurren bat ilara berean errepikatuz gero, parte-hartzaileak marra batekin adierazi behar zuen. Ez bazen ikurrik errepikatzen, "NO" hitza borobilduko behar zuen. Proba hasi baino lehen ebaluzatzaileak 3 ilara egin zituen eredu gisa eta ondoren parte-hartzaileak beste 3 bete behar zituen ebaluzatzailearen laguntzaz. Jarraian, parte-hartzaileari 2 minutuz ahalik eta ilara gehien betetzeko eskatu zitzaion.
- **Puntuazioa:** bi minututan ondo egindako ilara kopurua zenbatu zen. Ondo egindako ilara bakoitzak puntu bat gehitzen zuen eta gaizki egindako bakoitzak puntu bat kentzen zuen. Geroz eta puntuazio hobea orduan eta prozesatzeko abiadura hobea adierazten du testak.

#### 3.3.7.5. Hitz-jarioa

Hitz-jarioaz hitz egiterakoan isilune luzeak ekiditeko hitzak bilatzeko gaitasunaz ari gara (Butman, Allegri, Harris & Drake, 2000). Gaixotasun batzuen presentzia hitz-jarioa murriztu dezakete, besteak beste, depresioa, eskizofrenia eta Alzheimer (Norris, Blankenship-Reuter, Snow-Turek eta Finch, 1995; Gourovitch, Goldberg eta Weinberger, 1996; Pachana, Boone, Miller, Cummings eta Berman, 1996). Hitz-jario testa azkarra eta errez aurrera eramaten den testa da. Hortaz, ebaluazio neuropsikologikoetan maiz erabiltzen da (Parkin, Belinchón eta Vargas, 1999). Test hauen artean, ikerketa honetarako "p" hizkiz hasten diren hitzak eta animaliak izendatze aukeratu zirren hitz-jarioa neurtzeko (Serrani, 2013).

#### 3.3.7.1.3 “p” hizkiz hasten diren hitzak

- **Prozedura:** parte-hartzaileari minutu batez ahalik eta “p” hizkiz hasten diren hitz gehien izendatzeko eskatuko zaio.
- **Puntuazioa:** hitz zuzen kopuru totala jasoko da, non kopuru altuago batek emaitza hobea adierazten duen

#### 3.3.7.1.4 Animaliak izendatzea

- **Prozedura:** parte-hartzaileari minutu batez ahalik eta animalia gehien izendatzeko eskatuko zaio.
- **Puntuazioa:** hitz zuzen kopuru totala jasoko da, non kopuru altuago batek emaitza hobea adierazten duen

### 3.3.8 Afektibitate egoera

#### 3.3.8.1. Goldberg-en antsietate eta depresio testa

Testa antsietate eta depresio egoerak antzemateko asmoz diseinatu zen (Goldberg, Bridges, Duncan-Jones eta Grayson, 1988).

- **Prozedura:** parte-hartzaileari antsietate eta depresioaren inguruko testeko galderak egingo zaizkio. Testa pasatzeko 3-5minutu behar ohi dira.
- **Puntuazioa:** antsietate eta depresioko puntuazioak bananduta aztertu ziren. Galdeketako baiezko bakoitzak puntu bat gehituko du. Puntuazio geroz eta altuagoa, depresio edota antsietatea izateko arrisku altuagoa adierazten du.

#### 3.3.8.2. De Jong-Gierveld-en bakardade testa

Testa bakardade antzemateko asmoz diseinatu zen (De Jong-Gierveld & Kamphuls, 1985)

- **Prozedura:** aurreko testen antzera, parte-hartzaileari testeko galderak egin zitzaizkion.
- **Puntuazioa:** parte-hartzaileak 1, 4, 7, 8 eta 11 galderei ezezkoa edo “gutxi gorabehera” erantzuten bazuen puntu bat jaso zuen erantzun bakoitzeko. Aldiz, beste galdera guztietan puntu bat jaso zuen erantzuna baiezkoa zenean. Ondoren, galdera guztien puntuazioak gehitu ziren, non testaren gutxieneko puntuazioa zero eta gehienezkoa 11

ziren. Geroz eta puntuazio altuagoak bakardade sentimendu altuagoa adierazten du test honek.

### **3.3.9 Bizi kalitatea: Quality of Life Alzheimer's Disease bizi-kalitate testa**

Test hau narriadura kognitiboa duten pertsonen bizi kalitatea ebaluatzeko diseinatu zen (Gómez-Gallego, Gómez-Amor eta Gómez-García, 2012)

- **Prozedura:** aurreko testen antzera, parte-hartzaileari testeko galderak egin zitzaizkion (9. eranskina).
- **Puntuazioa:** parte-hartzaileak galdetegiko erantzun bakoitzari "txarra" erantzuten zion bakoitzean puntu bat jaso zuen, 2 puntu "normala" erantzuten zuenean, 3 puntu "ona" erantzuten zuenean eta 4 puntu "bikaina" erantzuten zuenean. Ondoren, testaren erantzun guztien puntuazioak gehitu ziren, non gutxieneko puntuazioa 13 eta gehienezkoa 52 zen. Geroz eta puntuazio altuagoa, bizi kalitate pertzepzio altuagoa adierazten du test honek.

### **3.3.10 Hauskortasuna**

Literaturan hauskortasuna neurtzeko eskala desberdinak proposatu dira (Bouillon eta lank., 2013). Gehiengoak arlo fisikoan oinarritu badira ere, gaur egun arlo kognitibo eta soziala ere gehitu dituzten eskalak ere aurkitu daitezke, hauskortasuna ikuspegi globalago batetik begiratzen dutenak (Gobbens eta lank., 2010). Arlo fisikoan oinarritzen direnen artean Fried-en hauskortasun indizea da aurrekari nagusia (Fried eta lank., 2001). Honekin batera, hauskortasun eskala klinikoa, Short Physical Performance Battery (SPPB) eta osteoporosi hausturen ikerketako hauskortasun indizeak ere hauskortasun fisikoan zentratzen dira (Guralnik eta lank., 2000; Rockwood eta lank., 2005; Ensrud eta lank., 2008; Abizanda eta lank., 2012; Bouillon eta lank., 2013). Ordea, Tilburg-en hauskortasun indizeak arlo fisikoaz gain, psikologikoa eta soziala ere kontutan harzten ditu (Gobbens eta lank., 2010).

#### **3.3.10.1. Fried-en hauskortasun indizea**

Fried-en hauskortasun indizea hurrengo bost elementuen arabera kalkulatzen da: pisu galera, nekea, ahultasuna, martxa-abiadura eta jarduera fisikoa (Fried eta lank., 2001)

- **Aztertutako aldagaiak:**
  - **Nahi gabeko pisu galera:**

- **Prozedura:** parte-hartzaileari ea azkenaldian pisua nahi gabe galdu duen galdetu zitzaion (Tilburg galdetegitik aterata).
- **Puntuazioa:** galdera baiezkoa izatekotan, puntu bat egokitu zitzaion.
- **Nekea:**
  - **Prozedura:** parte-hartzaileari ea azkenaldian gehiegizko nekea sentitu duen galdetu zitzaion (Goldberg-en antsietatea eta depresioa galdetegitik aterata)
  - **Puntuazioa:** galdera baiezkoa izatekotan, puntu bat egokitu zitzaion.
- **Ahultasuna:**
  - **Prozedura:** parte-hartzaileari handgrip aparatuaren bitartez eskuko zein besaurreko indarra neurtu zitzaion.
  - **Puntuazioa:** behean zehaztutako GMI-aren baloreen arabera, parte-hartzaileak puntu bat egokitu zitzaion mozketa puntuen azpitik baldin bazegoen.

Gizonezkoak		Emakumezkoak	
GMI (kg/m <sup>2</sup> )	Esku-heltze indarra (kg)	GMI (kg/m <sup>2</sup> )	Esku-heltze indarra (kg)
< 24	≤ 29	< 23	≤ 17
24,1-26	≤ 30	23,1-26	≤ 17,3
26,1-28	≤ 30	26,1-29	≤ 18
> 28	≤ 32	> 29	≤ 21

**1. Taula.** Gizonezko zein emakumeentzako ahultasun muskularraren handgrip mozketa puntuak GMI-ren arabera

- **Martxa-abiadura motela:**
  - **Prozedura:** parte-hartzaileari lau metro ibiltzeko eskatu zitzaion bere ohiko abiaduran. Prozedura zein erabilitako materiala SPPB-ko martxa probako berdinak izan ziren baina honako honetan, parte-hartzaileari metro bateko distantzia eman zitzaion azelerazioa lortzeko. Proba hau bi aldiz egin zen eta denbora azkarrena aukeratu zen.
  - **Puntuazioa:** behean zehaztutako parte-hartzailearen altueraren arabera, puntu bat egokitu zitzaion mozketa puntuen azpitik baldin bazegoen.



Gizonezkoak		Emakumezkoak	
Altuera (cm)	Denbora (s) (abiadura; $m \cdot s^{-1}$ )	Altuera (cm)	Denbora (s) (abiadura; $m \cdot s^{-1}$ )
≤173cm	≥6,1s (0,66 $m \cdot s^{-1}$ )	≤159cm	≥6,1s (0,66 $m \cdot s^{-1}$ )
>173cm	≥5,2s (0,77 $m \cdot s^{-1}$ )	>159cm	≥ 5,2s (0,77 $m \cdot s^{-1}$ )

**2. Taula.** Gizonezko zein emakumeentzako martxa motelaren mozketa puntuak altueraren arabera

○ **Jarduera fisiko gutxi burutzea:**

- **Prozedura:** parte-hartzaileari azelerometro bat jarri zitzaion zazpi egunez egunean ematen zituen pauso kopurua neurtzeko (jarduera fisikoaren balorazioan deskribatuta).
- **Puntuazioa:** parte-hartzaileak puntu bat jaso zuen 5000 pauso baino gutxiago eman bazituen (Arrieta, 2019).

- **Puntuazio orokorra:** aldagai bakoitzeko puntuazio guztiak gehitu egin ziren. Gutxieneko puntuazioa zero eta gehienezkoa bost puntu dira. Hauskortasuna kontsideratzen da hiru puntu edo gehiago lortzen direnean.

**3.3.10.2. Hauskortasun eskala klinikoa**

Hauskortasun eskala klinikoa ebaluatzailearen ikuspegi klinikoan oinarritzen da gaitasun fisiko zein kognitiboa aztertuz (Rockwood eta lank., 2005; 10. eranskina).

- **Prozedura:** ebaluatzaileak iritzi klinikoan oinarritu ziren hauskortasun puntuazioa emateko testak barnehartzen dituen kategorien arabera.
- **Puntuazioa:** testaren gehienezko puntuazioa bederatzi puntukoa da, non sei puntutik gora parte-hartzailea hauskorra kontsideratzen den.

**3.3.10.3. Osteoporosi hausturen ikerketako hauskortasun indizea**

Osteoporosi hausturen ikerketako hauskortasun indizea hurrengo hiru elementuen arabera kalkulatu da: aulkitik altxatzea, energia gabezia eta pisu galera (Ensrud eta lank., 2008).

- **Aztertutako aldagaiak:**
  - **Aulkitik altxatzea:**
    - **Prozedura:** SPPB-ko teste altxatzeko proba erabili zen.
    - **Puntuazioa:** parte-hartzaileak puntu bat jaso zuen minutu batean bost altxaldi egiteko gai ez zenean.
  - **Energia falta:**
    - **Prozedura:** parte-hartzaileari ea azkenaldian energia falta sentitu duen galdetu zitzaion (Goldberg-en antsietatea eta depresioa galdetegitik aterata).
    - **Puntuazioa:** galdera baiezkoa izatekotan, puntu bat egokitu zitzaion.
  - **Nahi gabeko pisu galera:**
    - **Prozedura:** parte-hartzaileari ea azkenaldian pisua nahi gabe galdu duen galdetu zitzaion (Tilburg-en hauskortasun indizea galdetegitik aterata).
    - **Puntuazioa:** galdera baiezkoa izatekotan, puntu bat egokitu zitzaion.
- **Puntuazio orokorra:** aldagai bakoitzeko puntuazio guztiak gehitu egin ziren, non gutxienezko puntuazioa zero eta gehienezkoa hiru diren. Hauskortasuna kontsideratzen da bi puntu edo gehiago lortzen direnean.

#### 3.3.10.4. Tilburg-en hauskortasun indizea

Tilburg-en hauskortasun indizea hauskortasuna ikuspegi fisiko zein psikologiko eta sozialetik neurtzen duen testa da (Gobbens eta lank., 2010). Testak A eta B atalak barnehartzen ditu, non hauskortasunari dagokion eta ikerketa honetan erabilitako atala B atala den (11. eranskina).

- **Prozedura:** Tilburg-en B atala erabili zen hauskortasuna baloratzeko. Testak 15 galdera barnehartzen ditu: zortzi galdera arlo fisikoaren ingurukoak, lau arlo psikologikoaren ingurukoak eta hiru arlo sozialaren ingurukoak.
- **Aztertutako aldagaiak:** testaren jarraibideak erabili ziren arlo fisiko, psikologiko eta sozialak puntuatzeko eta puntuazio orokorra eskuratzeko.
- **Puntuazio orokorra:** gehienezko puntuazioa 15 da, non bost puntutik gora parte-hartzailea hauskorra kontsideratzen den.

### **3.4 Esku-hartzeak**

Ikerketa proiektu honetan partaideak zoriz hiru esku-hartze programetan banatu ziren: Osagai anitzeko ariketa fisikoko esku-hartzea, dual-task esku-hartzea edo oinez ibiltzeko esku-hartzea. Esku-hartzeak hirugarren adineko pertsonekin esperientzia duen prestatzaile fisikoek gidatu eta gainbegiratu zituen eta hiru hilabeteko iraupena izan zuten. Hurrengo lerroetan esku-hartze bakoitza deskribatuko da Ariketen txostenen plantillari buruzko adostasun eredia (The Consensus on Exercise Reporting Template; CERT) jarraituz (12., 13. eta 14. eranskinak).

#### **3.4.1 Osagai anitzeko ariketa fisikoko (AF) esku-hartzea**

Talde honetako partaideek hiru hilabeteetan zehar norbanakoari egokitutako osagai anitzeko AF programa progresibo batean parte hartu zuten astean bi aldiz (12. eranskina). Honetaz gain, parte-hartzaile guztiek ohiko jarduera eta tailerretan parte hartzen jarraitu zuten. Saioak 4-8 parte-hartzaileez osaturiko taldeetan antolatu ziren, eta saio bakoitzak ordubete inguruko iraupena izaten zuen (45-60 minutu). Saio horietan, parte-hartzaileek prestatzaile fisikoak gidatuta, indar eta oreka ariketak gauzatzen zituzten. Indar entrenamenduaren intentsitatea progresiboki handitzen joan zen, arinetik hasita eta intentsitate moderaturarte, American College of Sports Medicine erakundeak gomendatzen duen bezela hirugarren adineko pertsonentzako (ACSM, 2013). Saioak burutzeko eremuak desberdinak izan ziren egoitzaren ezaugarrien arabera. Kasu batzuetan egoitzako gimnasioan burutu ziren bitartean, beste batzuetan erabilera anitzeko gela batean edota egoitzako espazio irekietan burutu ziren saioak. Interbentzioan zehar materiala egoitzan bertan gorde egin zen arrazoi praktikoengatik. Gainera, saio bakoitzean partaideen bertaratzea jaso egin zen, eta esku-hartzea amaitzerakoan parte-hartzaile bakoitzaren bertaratze-portzentaiak atera ziren.

Ariketa fisikoko esku-hartzearen lehenengo astea familiarizazioan oinarritu zen batez ere parte-hartzaileak indar eta oreka ariketekin ohitzeko. Bertan, parte-hartzaileei materiala zein ariketen teknika egokia erakutsi zitzaien. Horretaz gain, ariketa bakoitzean arnasa-hartze egokia ere erakutsi zitzaien, arnasa eustea (apnea) ekiditearen garrantzia azpimarratuz.

Indar ariketen indibidualizazioa gauzatu ahal izateko, bigarren zein zazpigarren asteetan errepikapen maximoaren estimazio testa egin zen (RM1). Parte-hartzaileen segurtasuna bermatzeko, indar maximoa Brzycki ekuazioaren (Brzycki, 1993) bitartez kalkulatu egin zen:

**Brzycki ekuazioa:**  $RM1 = \text{Pisua} / (1,0278 - (0,0278 \times \text{errepikapenak}))$

Proba hau hurrengo ariketetan pisu gehigarriak indibidualizatzeko erabili zen: beso flexioa eta belaunaren flexio zein estentsioa. Intentsitatea RM1-eko % 40-50-tik % 70-ra handitzen joan zen progresiboki interbentzioan zehar parte-hartzaileen tolerantziaren arabera. Hasierako asteetako helburua teknikaren ikasketa eta familiarizazioa izan ziren, horretarako intentsitate arinak aukeratuz (RM1-eko %40-55) (ACSM, 2013). Hurrengo asteetan, ordea, helburua indarraren garapena izan zen eta horretarako intentsitate moderatuak erabili ziren (%60-70). Orokorrean, intentsitatea RM1-eko %5-10 igo egin zen bi astero, indar egokitzapenak finkatzeko asmoz. Honetaz gain, bolumena ere (serie zein errepikapen kopurua) interbentzioan zehar aldatzen joan zen ahalik eta indar egokitzapen handienak lortu ahal izateko.

Ipurmasaileko ariketetan ez zen pisu gehigarrikerik erabili ariketaren konplexutasun tekniko delako eta. Hortaz, ariketa hauek norbanakoaren pisuarekin burutu ziren 10 errepikapen eginaz hanka bakoitzarekin.

Altxa-eseri ariketaren kasuan, RM1-eko proban 10 errepikapen baino gehiago egiteko gaitasuna zutenei saioetan 10 errepikapen egiteko eskatu zitzaizkien altxatzeko fasea ahalik eta abiadura handiengan eginez eta motel aulkian eseriz. Aldiz, RM1-eko proban 10 errepikapen baino gutxiago egiten zituztenei interbentzioko fase bakoitzean RM1-eko portzentaiari zegokion errepikapen kopurua egiteko eskatzen zitzaizkien (adibidez, RM1-ko % 70-ko intentsitateko fasean 6 errepikapen egin ahal zituzten pertsonari 4 errepikapen egiteko eskatzen zitzaion).

Bestalde, orekako ariketen kasuan, mugimenduen konplexutasuna progresiboki handitzen joan zen, ariketa estatikoetatik hasita, ariketa dinamikoak sartuz. Ariketak aldatu egin ziren aldi horretan zehar: pisuaren transferentzia hanka batetik bestera, oztopo txikiekin ibiliz eta zirkuitoak eginaz, besteak beste. Gainera, ariketa bakoitzean zailtasuna handitzen joan zen parte-hartzaileen eboluzioaren arabera (besoen euskarria murriztuz (bi beso hasieran, esku batekin, eta bat ere ez ahal bazen), sostengu-oinarria murriztuz (bi oinak batera, semi-tandem eta tandem posizioak eta hanka baten gainean ahal bazen).

Ariketa guztiak parte-hartzaileen ezaugarrietara (komorbilitateak eta mugimendu ahalmen murriztuak direla eta) moldatu ziren.

### 3.4.1.1 Saioen egitura

Osagai anitzeko AF zein dual-task programetako saioak hurrengo atalean deskribatzen diren faseak izan zituzten:

- **Girotze aldia (5-10 minutu):** mugikortasun artikularreko ariketak goitik hasita (burutik) beheraino (oin puntak)
- Buruaren mugimenduak (10 errepikapen): gora eta behera eta ezkerrera eta eskuinera



**13. Irudia** Buruaren mugimenduak

- **Sorbalden mugimenduak** (10 errepikapen): gora eta behera



**14. Irudia.** Sorbalden mugimenduak

- **Besoen mugimenduak** (10 errepikapen): belauak eta sorbaldak ukituz abiadura handitzen progresiboki



15. Irudia. Besoen mugimenduak



- **Eskuen mugimenduak** (3 errepikapen): 3-5 segunduz pilota bat estutu, lehendabizi esku batekin eta bestearekin eta ondoren biekin indarra eginaz



16. Irudia. Eskuen mugimenduak



- **Hanken mugimenduak (eserita)** (10 errepikapen): eskuin eta ezkerreko belauak tartekatuz igo eta jaitsi



17. Irudia. Hanken mugimenduak aulkian eserita



- **Oinen mugimenduak (zutik)** (10 errepikapen): oin puntak eta orpoak igo eta jaitsi.



18. Irudia. Oinen mugimenduak zutik

- **Atal nagusia (20-50 minutu)**

- **Indarra:** indarraren lanketan hurrengo lerroetan azaltzen diren bi fase nagusi desberdinu ziren. Indar-ariketak banan banan deskribatuta azaltzen dira aurrerago:
  - **Egokitzapen fasean** (1 hilabetean) 3-4 ariketa egin ziren, ariketa bakoitzeko serie 1 edo 2 eginez eta 8-12 errepikapenekin. Serieen arteko atsedenak 2-3 minutukoak izan ziren. Indarra lantzeko, lehenengo asteetan egin ahal zuten indar maximoaren (RM1) % 40-50 erabili zen. Parte-hartzaileen segurtasuna bermatzeko ariketa konplexuenetan ez zen kanpo kargarik (pisurik) erabili. Interbentzioan zehar intentsitate zein bolumena handitzen joan zen parte-hartzaile bakoitzaren arabera.
  - **Indar garapenaren fasean** (2. eta 3. hilabeteak) 5 indar ariketa egin ziren saio bakoitzean, serie 1-2 eginez eta 8-12 errepikapenekin. Intsitatea moderatua erabili zen RM1-eko % 60-70 bitartean.

\*Ipurmasaileko ariketen kasuan, 10 errepikapen burutu zituzten serie bakoitzeko interbentzio guztian zehar. Altxa-eseriko ariketaren kasuan, 10 errepikapen egiteko gaitasuna zutenei abiadura handitzeko eskatzen zitzairen. 10 errepikapen baino guxiago egiten zituztenei, fase bakoitzari dagokion RM-1en ehunekoa eskatzen zitzairen (adb: RM-1en % 40, % 60...).

- **Oreka:** orekaren lanketan ere bi fase desberdin ziren. Indar-ariketak bezela, oreka-ariketak aurrerago azaltzen dira banan banan.
  - **Oreka lantzeko lehenengo fasean (1. hilabetea):** oreka gehienbat era estatikoan lantzea izan zen helburu, partaideek konfidantza garatu eta ariketekin familiarizatzeko helburuekin. Fase honetan 1-2 ariketa egin ziren 1-2 serie burutuz.
  - **Oreka lantzeko bigarren fasean (2. eta 3. hilabeteak):** oreka estatikoa lantzeaz gain, oreka dinamikoa ere landu zen, ariketa geroz eta zailagoak sartuz 3. hilabetea zehar. Saio bakoitzean 2-3 (2. hilabetea) eta 4-5 ariketa (3. hilabetea) landu ziren, 2 serie burutuz ariketa bakoitzeko.
- **Lasaitasunera itzulera (5-10 minutu):**
  - **Erlaxazio eta arnasketa ariketak:** begiak itxita, arnasa sakon hartu eta gutxinaka bota gorputz guztia erlaxatuz.
  - **Malgutasun ariketak:** pilota bat esku batean hartuta eta alde bereko hanka lurrean bermatuta belauna luzaturik, pilota hanketik jaisten joan hankaren atzekaldean tentsio puntu jasangarri bat nabaritu arte eta posizioa mantendu 20-30 segundoz.



19. Irudia. Erlaxazio ariketa

#### 3.4.1.2 Indar ariketak

- **Ukondo-flexioaren ariketa (saio guztietan)**

**Deskribapena:** goiko gorputz-adarra, zehazki biceps muskulua, indartzeko helburua duen ariketa eta kanpo kargarekin (mankuernak) burutzen dena. Eserita eta mankuerna eskuan eta belaunaren gainean edukita, ukalondoa tolestu eta mankuerna lerro zuzenean



sorbaldaruntz eramateko eskatzen zitzaion parte-hartzaileari, betiere ukalondoa gorputzarekin kontaktuan mantenduz. Abiadura konstantea izan behar zuen, pesa berriro belaueruntz eramaterakoan bereziki atentzioa jarriaz. Besoa tolesterakoan mankuerna sorbaldaruntz eramateko arnasa botatzeko eta mankuerna jaisterakoan arnasa hartzeko eskatzen zitzaien (20. Irudia).

**Kontutan izateko irizpideak:** bizkarra zuzen mantendu behar da ariketa guztian zehar. Gainera, fase eszentrikoan (besoa berriro belaueruntz eramaterakoan) abiadura handitzeko joera dago, lesioak eragin dezakena. Hori dela eta abiadura konstantea mantzentzea eskatzen zitzaien parte-hartzaileei. Batez ere fase konzentrikoan (besoa tolesterakoan pisua gainditzeko) arnasa eusteko (apnea) joera agertu daiteke. Kasu horietan, arnasa hartzeko gogorazten zitzaien edo beharrezkoa zen kasuetan pisua jaitsi egiten zitzaien.



20. Irudia. Ukondo-flexioaren ariketa

- **Altxa eta eseri ariketa (saio guztietan)**

**Deskribapena:** ariketa honetan, parte-hartzaileak aulkitik altxa eta berriro eseri behar ziren eskuak gorputzaren kontra gurutzaturik edukita. Hau egiteko gai ez zirenei aulkiko altuera handitzen zitzaien kojinen bitartez. Hala ere ezin baziren altxatu, altxatze eta esertze keinua egiten zuten guztiz eseri gabe edota eskuekin laguntzen ziren. Potentzia lantzeko asmoz, ariketa honetan ahalik eta azkarren altxatzea eskatzen zitzaien eta motelago eseri. Ariketa honetan ez zen kanpo kargarik erabili. Altxatzerakoan arnasa botatzeko eta tolesterakoan hartzeko eskatzen zitzaien (21. Irudia)

**Kontutan izateko irizpideak:** fase eszentrikoan (esertzerakoan) gorputza erortzen uzteko joera erakusten zuten abiadura handituz. Hori ekiditzeko gogoratu behar zitzaien “motel”

eseri behar zirela, mugimendua kontrolatuz. Altxatzeko gorputza aurreraka bota behar dute, askotan bestela ezin direlako altxatu. Gainera, altxatzen ari direnean edota zutik daudenean oreka galtzeko arriskua dago. Hori dela eta oso garrantzitsua da superbisio estua izatea. Horretaz gain, fase konzentrikoan (altxatzerakoan) arnasa eusteko (apnea) joera agertu daiteke. Kasu horietan, arnasa hartzeko gogorarazten zitzairen.



21. Irudia. Altxa eta eseri ariketa

- **Ipurmasaileko muskulu ertainaren ariketa** (asteko lehenengo saioan):

**Deskribapena:** zutikako posizioan, eskubiko hanka alboz eta belauna tolestu gabe gorputzetik aldentzeko eta berriro beste hankarekin elkartzeko eskatzen zitzaion parte-hartzaileari 10 errepikapen egin arte. Ondoren gauza bera egin behar zuten ezkerreko hankarekin. Ariketa honen konplexutasun teknikoa dela eta, kanpo kargarik gabe egiten zen (22. Irudia).

**Kontutan izateko irizpideak:** bizkarra zuzen mantendu behar da ariketa guztian zehar, tendentzia izaten baizuten gorputza kontrako albora eramateko. Gainera, fase eszentrikoan (hanka jaisterakoan bestearekin elkartzeko) abiadura handitzeko joera dago, lesioak eragin dezakena. Hori dela eta abiadura konstantea mantzentzea eskatzen zitzairen parte-hartzaileei.



**22. Irudia.** Ipurmasaileko muskulu ertainaren ariketa

- **Muskulu Iskiotibialen ariketa** (Asteko 1.go saioan):

**Deskribapena:** zutikako posizioan eta txorkatiletan kanpo kargak erabiliz (bakoitzari fase bakoitzean dagokion kargarekin), bizkarra zuzen mantenduz belauna tolesteko eta orpoa ipurmasaileruntz eramateko eskatzen zitzaion parte-hartzaileari, zehaztutako errepikapen guztiak eginez hanka batekin eta jarraian bestearekin. Belauna tolesterakoan arnasa botatzeko eta luzatzerakoan arnasa harzteko eskatzen zitzaien (23. Irudia).

**Kontutan izateko irizpideak:** bizkarra zuzen mantendu behar da ariketa guztian zehar, tendentzia izaten baizuten gorputza aurreraka eramateko. Gainera, fase eszentrikoan (belauna luzatzerakoan lurrera jaisteko) abiadura handitzeko joera dago, lesioak eragin dezakena. Hori dela eta abiadura konstantea mantzentzea eskatzen zitzaion parte-hartzaileei. Horretaz gain, fase konzentrikoan (belauna tolesterakoan) arnasa eusteko

(apnea) joera agertu daiteke. Kasu horietan, arnasa hartzeko gogorarazten zitzairen edo beharrezkoa zen kasuetan, pisua jaisten zitzairen.



23. Irudia. Muskulu Iskiotibialen ariketa

- **Ipurmasaileko muskulu handiaren ariketa** (asteko 2. saioan):

**Deskribapena:** zutikako posizioan, belauna tolestu gabe hanka atzeraka eramateko eskatzen zitzairen parte-hartzaileei, 10 errepikapen hanka batekin eta beste 10 errepikapen bestearekin. Ariketa honen konplexutasuna dela eta, kanpo kargarik gabe egin zuten (24. Irudia).

**Kontutan izateko irizpideak:** bizkarra zuzen mantendu behar da ariketa guztian zehar, tendentzia izaten baizuten gorputza aurreraka eramateko. Teknikoki ariketa nahiko zaila gertatzen zitzairen, teknika egokiak belauna ez tolestea eta oinak lurra ez ukitzea atzeraka eramaterakoan eskatzen duelako.



24. Irudia. Ipurmasaileko muskulu handiaren ariketa

- **Koadrizeps muskuluaren ariketa (Asteko 2. saioan):**

**Deskribapena:** aulkian eserita, txorkatiletan parte-hartzaile bakoitzari dagokion kanpo karga erabiliz, belauna luzatzeko eskatzen zitzaien eta berriro tolestea beste hankaren parean. Hanka luzatzerakoan arnasa botatzeko eta tolesterakoan hartzeko eskatzen zitzaien (25. Irudia).



**25. Irudia.** Koadrizeps muskuluaren ariketa

**Kontutan izateko irizpideak:** bizkarra zuzen mantendu behar da ariketa guztian zehar, tendentzia izaten baizuten gorputza eta burua atzeraka eramateko. Gainera, fase eszentrikoan (belauna tolesterakoan lurrera jaisteko) abiadura handitzeko joera dago, lesioak eragin dezakena. Hori dela eta abiadura konstantea mantzentzea eskatzen zitzaien parte-hartzaileei. Batez ere fase konzentrikoan (hanka luzatzerakoan pisua gainditzeko) arnasa eusteko (apnea) joera agertu daiteke. Kasu horietan, arnasa hartzeko gogorarazten zitzaien edo beharrezkoa zen kasuetan pisua jaitsi behar zen.

### 3.4.1.3 Orekako ariketak

- **Baloia pasatzea (asteko 1. saioan)**

**Deskribapena:** partaideak eserita bata bestearen aurrean, eskuak luzatuz baloia elkarri pasa behar zioten, hau bota gabe. Lehenengo hilabetean ariketa hau eserita burutzen zen eta interbentzioa aurrera joan ahala, beraien arteko distantzia handitzen joan ziren eta bukaeran zutik egiten zuten ariketa. Ariketa honetan 10 pase egin behar zituzten 2 aldiz (26. Irudia).

**Kontutan hartzeko irizpideak:** oreka lantzerakoan, erorketa arriskua handiagotzen da. Hortaz, superbisio estua ezinbestekoa da. Ariketa honen kasuan, aurreraka erortzeko arriskua dago, batez ere zutik egiten denean.



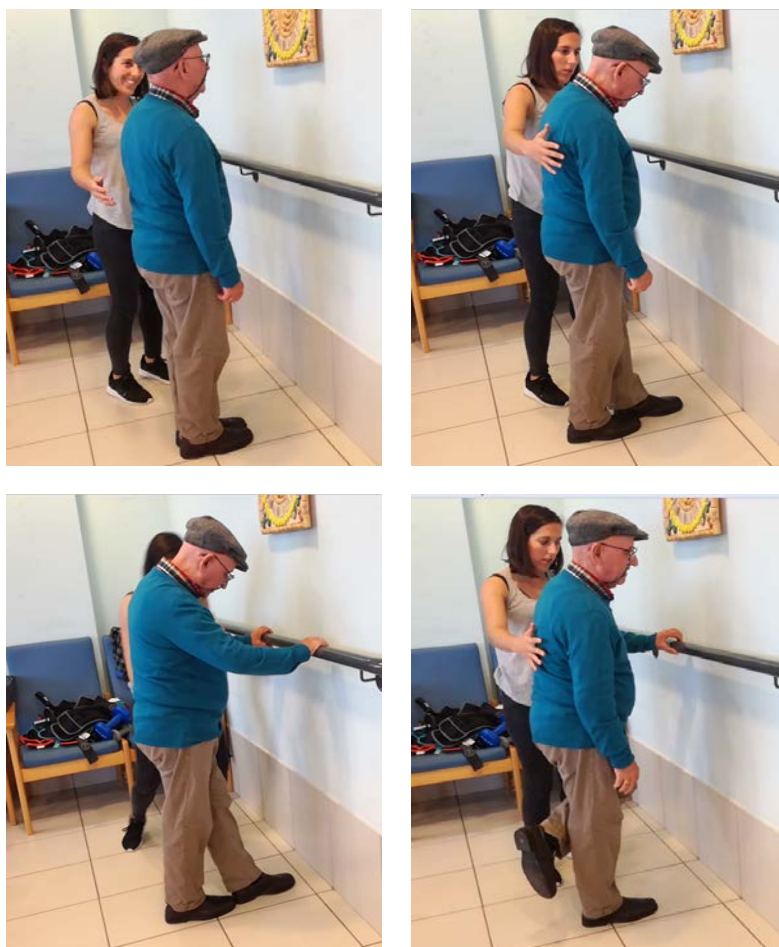
**26. Irudia.** Baloia pasatzearen ariketa

- **Oreka estatikoa zutik** (asteko 1.go saioan eta 2 saioetan 2. eta 3. hilabeteetan)

**Deskribapena:** oreka estatikoa lantzeko jarraian aipatzen diren 4 ariketak erabili ziren. Horietan guztietan, posizioa lortzeko heltzeko aukera zuten. Hala ere, gai zirenei posizioa heldu gabe lortzeko eskatzen zitzairen. Honela, hurrengo posizio bakoitza 10-20 segunduz mantendu behar zen (27. Irudia):

1. Bi oinak elkarrekin
2. Semi-tandem (oin bat bestea baino aurreratuago)
3. Tandem (oin bat bestearen aurrean)
4. Hanka baten gainean





27. Irudia. Oreka estatikoa lantzeko ariketak

**Kontutan hartzeko irizpideak:** ariketa hauetan oreka galtzeko arriskua altua zen. Hori dela eta superbisio estua mantentzea ezinbestekoa zen.

- **Step ariketa (asteko 2. saioan)**

**Deskribapea:** step bat aurrean edukita, eskubiko oina step-aren gainean jarri, hau berriro jaitsi eta ezkerreko oina igo, txandaka eginez. Euskarri bat behar zutenei aulki bat jartzen zitzaien honi heltzeko. Besteei euskarririk gabe ariketa egiteko eskatzen zitzaien (28. Irudia).

**Kontutan hartzeko irizpideak:** ariketa honetan oreka galtzeko arriskua altua zen. Hori dela eta superbisio estua mantentzea ezinbestekoa zen. Begirada aurrera zuzentzea eskatzen zitzaien parte-hartzaileei.



28. Irudia. Step ariketa

- **Zirkuitua (2. hilabeteko lehenengo asteetan 1.go saioan eta 3. hilabetez zehar 2 saioetan)**

**Deskribapena:** ariketa honetan, parte-hartzaileei aulkitik besoak erabili gabe altxatzeko eskatzen zitzaizkien eta metro gutxi batzuk bete behar zituzten eta konora iristerakoan gauza desberdinak egin: pelota bat hartu lurretik, 360 graduko buelta bat eman eta abar. Ibiltzeko laguntza behar zutenei eta ahal zuten neurrian, laguntza maila jaisten zitzaizkien ariketa hau egiteko, betiere superbisio estuarekin (29. Irudia).

**Kontutan hartzeko irizpideak:** ariketa honetan oreka galtzeko arriskua altua zen. Hori dela eta superbisio estua mantentzea ezinbestekoa zen. Begirada aurrera zuzentzea eskatzen zitzaizkien parte-hartzaileei.



29. Irudia. Zirkuitu ariketa





### 3.4.2 Dual-task esku-hartzea

Dual-task esku-hartzean, osagai anitzeko AF-ko esku-hartzearen ariketa berdinak gauzatu ziren (13. eranskina). Ariketa hauei aldibereko eta banaka diseinatutako eta nagusiki funtzio exekutiboan oinarritutako ataza kognitiboak gehitu zitzaizkien (14. eranskina). Ataza kognitibo hauek gutxi gora behera saioen ariketen erdian (lau ariketa) aplikatu ziren, neke kognitiboa ekiditeko asmoz. Dual-task esku-hartzearen erronka zeregin motorren (eserita egotetik zutik egotera eta ariketa estatikoetatik dinamikoetara igarotzea, laguntza-oinarria murriztea, eta abar) eta/edo kognitiboen konplexutasuna (estimulu-kopurua, hitz-kategorien konplexutasuna etab) areagotuz. Esku-hartze talde honetan ere parteideen bertaratzea jaso egin zen saio bakoitzean, eta esku-hartzea amaitzerakoan parte-hartzaile bakoitzaren bertaratze-portzentaiak atera ziren.

Esku-hartzearen lehen asteetan batez ere parte-hartzaileak indar eta oreka ariketekin ohitzeko eta funtzio kognitiboko ariketa bakoitzaren zailtasun-maila taldeko parte-hartzaile bakoitzari egokitzeko erabili zen. Bigarren astean, indar probak egin zituzten, indar entrenamendua indibidualizatzeko eta horren intentsitatea ziurtatzeko. Hurrengo asteetan, funtzio kognitiboko ariketak arreta zatitzen entrenatzeko indartze-ariketetan aplikatu ziren nagusiki, eta pixkanaka oreka-ariketetara pasa zen entrenamendua optimizatzeko. Interbentzioan zehar egokitzapenak egin ziren eta dual-task gero eta ezegonkortasun handiagoa eskatzen duten eguneroko egoeretan aplikatu zen, hala nola zirkuituak eta abar. Entrenamendu kognitiboa eguneroko bizitzako jardueretarako funtsezkoak diren sei funtzio kognitibo nagusiren arabera egin zen: arreta, hitz jario semantikoa, kalkulua, inhibizioa, mugimenduaren koordinazioa, eta mugimenduaren ikaskuntza eta sekuentziarioa.

Entrenatu beharreko funtzio garrantzitsuenetako bat arreta da, eta honela aplikatu zen: 1) arreta zatitzeko ariketak (bigarren mailako zeregin fisiko edo kognitiboarekin), non parte-hartzaileek arreta zatitu behar zuten zeregina betetzen zutela ziurtatzeko; 2) arreta jarraitua, non arreta denbora-tarte jakin batez mantendu behar zuten (1-2 min); 3) arreta aldaketak, non parte-hartzaileek beraien arreta fokua aldatu behar zuten zeregin kognitiboen artean. Gainera, hitz jario semantikoa kategorien araberako hitzak izendatzean oinarritu zen, gero eta zailtasun handiagoa zuten kategoriak erabiliz, hala nola animaliak, lanbideak edo txakur-arrak izendatzea. Beste funtzio kognitibo batzuk ere entrenatu ziren, hala nola kalkulua edo kontrol inhibitzailea, azken hori zenbait estimuluri emandako erantzun naturala inhibitzean datzana beste erantzun bat emateko. Azkenik, mugimenduaren koordinazioa eta ikaskuntza edozein AF esku-hartzearen bitartez lantzen

denez, bai oinez ibiltzeko, osagai anitzeko AF zein dual-task programetan barnehartzen diren funtzioak dira.

### 3.4.3 Oinez ibiltzeko esku-hartzea

Oinez ibiltzeko esku-hartzean esleitutako parte-hartzaileak astean bi egunetan ibili ziren ikerketa taldeko ikertzaileekin (15. eranskina). Gainerako egunetan, egoitzetako langile, familiako kidek edo zaintzaileen laguntzaz ibili ziren. Ibiltzeko helburuak hauek izan ziren: lehen hilabetean 5 eta 10 minutu artean ibiltzea, bigarren hilabetean 15 minutu arte, eta hirugarren hilabetean 20 minutuz ibiltzea. Azken helburua astean 150 minutuko ariketa aerobikoa egiteko gomendioetara ahalik eta gehien hurbiltzea izan zen, Osasunaren Mundu Erakundeak (2016) ezarritako gomendioekin bat etorriz. Ibili beharreko distantzia kalkulatzeko, parte-hartzaile bakoitzak 6 minutuko proban egindako distantzia hartu zen kontuan (6MWT). Parte-hartzaile bakoitzak jarraitu beharreko ibilbide bat izan zuen, astero gutxienezko ibilaldi denbora betetzeko. Oinez ibiltzeko denbora neurtzeko tenporizadore bat eskeini zitzaion, ibiltzeko denbora bukatzean soinua egiten zuena (30. irudia). Kasu batzuetan denbora beharrean distantzia erabili zen parte-hartzaileekin, arrazoi praktikoengatik eta gehienek denbora neurtzeko zuten ezintasunagatik. Aste bakoitzeko helburuak, denborari eta distantziari dagokienez, banaka egokitu ziren aurreko astean parte-hartzaile bakoitzak ibilitakoaren arabera.



**30. Irudia.** Oinez ibiltzeko esku-hartzea

Ibilaldiak egin zituzten, bai barrualdean, bai kanpoan, parte-hartzaileei euren gaitasunen eta baldintza klimatikoen arabera ibiltzeko aukera desberdinak emateko. Astero, ikerketako kideak parte-hartzaileekin ibiltzen ziren elkarren segidakoak ez ziren bi egunetan, eta haien erritmoa eta ibilbidea egokitzen zituzten, egungo egoera fisiko eta emozionalaren arabera. Ibilaldi errutinak talde txikietan egin ziren, antzeko erritmoetako partaideak elkartuz. Parte-hartzaileei egiten ari ziren aurrerapenei buruzko informazioa ematen zitzaion motibazioa ahalik eta gehien sustatzeko. Parte-hartzaileei ahalik eta

azkarren ibiltzeko eskatu zitzairen, eta behar zenean atsedean hartzeko aukera eman zitzairen. Atsedetik hartu gabe helburuak lortu zituzten parte-hartzaileei erritmo azkarragoan ibiltzera animatu zitzairen. Ikertzaileek elkarrizketa naturala izan zuten parte-hartzaileekin, parte-hartzea areagotzeko bidean (Tappen eta Kronk, 2001). Parte-hartzaileek ikerketa taldearekin ibiltzen ez ziren egunetan ibiltzeko helburuak betetzen zituztela ziurtatzeko, bakoitzak azelerometro bat erabili zuen 7. astean. Horrez gain, parte-hartzaileek erregistro orri bat jaso zuten astero, euren eguneroko ibilaldi errutinak idazteko (16. eranskina). Zaintzaileek, halaber, ibiltzeko ohiturei buruzko informazioa jaso zuten, eta ziurtatu zuten gertuko ikuskapena behar zuten parte-hartzaileek laguntzeko norbait zutela. Gainera, erregistro-orria osatu zuten gai ez zirenentzat. Partaideen esku-hartzearekiko betetze maila bi modutara kalkulatu zen; alde batetik, ikerketa taldearekin era gainbegiratuan egindako egunen bertaratzetik kalkulaturakoa eta bestetik, asteko egun guztien bertaratzeta kontutan hartuta. Hortaz, esku-hartzea amaitzerakoan parte-hartzaile bakoitzaren bi bertaratzeta-portzentai horiek kalkulatu ziren.

### 3.5 Analisi estatistikoa

- Analisi estatistikoak IBM SPSS Statistics 21.0 programaren bitartez burutu ziren. Adierazgarritasun estatistikoa  $p < 0,05$ -ean ezarri zen kasu guztietan.
- Estatistika deskriptiboa egin zen: aldagai kuantitatiboak batez besteko eta horien desbiderapen estandarren bitartez adierazi ziren, eta aldagai kualitatiboaren kasuan portzentai eta zenbatekoen bitartez
- Aldagai kuantitatiboek normaltasunaren printzipioa betetzen zuten aztertzeko, Kolmogorov-Smirnov ( $n > 50$ ) edo Shapiro-Wilk ( $n < 50$ ) erabili ziren.
- Normaltasunaren printzipioa betetzen ez zuten aldagaiak erro karratuaren metodoaren bitartez eraldatu ziren.
- Bi taldeen arteko desberdintasunak two-way analysis of variance for repeated measures testa erabiliz aztertu ziren aldagai kuantitatiboaren kasuan, esku-hartze mota eta denbora (interbentzio aurreko eta interbentzio ondorengo aldagaia) analisisan sartuaz. Aldagai kategorikoen kasuan, Chi-squared goodness of fit testa erabili zen.
- Taldeen arteko elkarreragitearen magnitudearen tamaina kalkulatzeko partial  $\eta^2$  kalkulatu zen. Efektuaren tamaina txikia ( $\leq 0.02$  eta  $< 0.13$ ), ertaina ( $\geq 0.13$  eta  $< 0.26$ ) edo handia ( $\geq 0.26$ ) bezela interpretatu zen (Bakeman, 2005).

- Talde bakoitzaren eboluzioa student-en t-test erlazionatuaren bidez aztertu zen zen aldagai kuantitatiboen kasuan. Aldaketen magnitudearen tamaina kalkulatzeko Cohen-en d erabili zen (Cohen's d; 1988). Efektuaren tamaina txikia ( $> 0.2$  eta  $< 0.5$ ), ertaina ( $\geq 0.5$  eta  $< 0.8$ ) edo handia ( $\geq 0.8$ ) bezala interpretatu zen (Cohen, 1988).
- Talde bakoitzaren eboluzioa aldagai kategorikoen kasuan Chi-squared goodness of fit testaren bitartez aztertu zen.
- Esku-hartzeen ondorioz emandako aldagaien aldaketaren ehunekoak hurrengo formularen bitartez kalkulatu ziren:  $((\text{bukaerako neurketa} - \text{hasierako neurketa}) / \text{hasierako neurketa}) \times 100$ .
- Normaltasuna betetzen zuten bi aldagai jarraien arteko erlazioa Pearson-en korrelazioaren bidez aztertu zen eta Spearman-en korrelazioaren bidez normaltasuna betetzen ez zuten aldagaien kasuan.

### 3.6 Finantziak

Ikerketa honek hainbat erakundeekin (Tecnalia, Biodonostia, Ceit, Cidetec, Gaiker, Vicomtech, Matia Instituto eta Tekniker) eskatutako Eusko Jaurlaritzako "Elkartek 2017" (ELKARTEK17/61) diru laguntza jaso zuen bi urteko iraupenarekin. Bestetik, ikerketa proiektu hau aurrera eramateko "Especializazio adimenduneko RIS3 Euskadi estrategiako biozientziak-osasuna lehentasunari lotutako ikerketa- eta garapen-proiektuetarako laguntzak" (RIS3 316/07; SAN17/11; SAN18/09; SAN19/19) eta "Proyectos de apoyo a I + D empresarial: Programa Hazitek 2018" dirulaguntzak ezinbestekoak izan ziren. Honekin batera, ikerketa proiektu hau aurrera Gipuzkoako Foru Aldundiak eta UPV/EHU-k 2018an eta 2019an sinatutako hitzarmenari (Gipuzkoa Eraikiz) ere ezinbestekoa izan da. Honetaz gain, ikerketa hau aurrera eraman ahal izateko Euskal Herriko Unibertsitateko (UPV/EHU) ikerketa taldeei zuendutako dirulaguntzak (PPG17/34; PPGA18/10; PPGA19/53) nahitaezkoak izan dira. Azkenik, Euskal Herriko Unibertsitateko (UPV/EHU) dirulaguntza jaso dut tesia burutzeko (PIF15/248) zein estantzia (MOV19/19) atzerrian egin ahal izateko.



### 3.7 Ikerketa proiektuko protokolo argitaratua

Ikerketa proiektu hau aurrera eramateko metodologia zehaztasunez deskribatzen duen protokoloaren inguruko artikulua argitaratu da, jarraian aurkezten dena.

***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-ON<sub>DUAL-TASK</sub> study***

Chloe Rezola-Pardo, Haritz Arrieta, Susana María Gil, Jose Javier Yanguas, Miren Iturburu, Jon Irazusta, Begoña Sanz, Ana Rodriguez-Larrad.

*BMC geriatrics*, 2019; 19(6). doi: 10.1186/s12877-018-1020-z.

#### **ABSTRACT**

**Background:** the purpose of the Aging-ON<sub>DUAL-TASK</sub> study is to determine if a supervised dual-task program carried out in long-term nursing homes is able to attenuate frailty in a greater extent than the same multicomponent exercise program alone.

**Methods:** this multicenter randomized controlled trial will include 188 participants who will be randomly allocated to either a multicomponent exercise program or to the same multicomponent program with simultaneous cognitive training (dual-task training). Inclusion criteria are as follows:  $\geq 70$  years,  $\geq 50$  on the Barthel Index,  $\geq 20$  on the Mini Examen Cognoscitivo (MEC-35) who are able to stand up and walk independently for 10 m. Subjects in the multicomponent group will attend a twice-a-week multicomponent exercise program of 1-hour duration per session, consisting of strength and balance exercises. Participants in the dual-task group will perform the same multicomponent exercise program with concurrent individually tailored cognitive tasks. Study assessments will be conducted at baseline and at 3 months. The primary outcome measure will be gait speed under dual-task conditions and secondary outcomes will include physical fitness measurements, gait spatiotemporal parameters, cognition and emotional assessments, several frailty scales and objectively measured physical activity.

**Discussion:** the present research will add valuable information to the knowledge around the effects of the dual-task program in long-term nursing home residents, taking altogether physical, cognitive and emotional variables linked to frailty.

**Trial Registration:** Australian and New Zealand Clinical Trials Registry (ANZCTR) with the identifier: ACTRN12618000536268. Registration date: 11/04/2018.

**Keywords:** dual-task, frailty, exercise, physical activity, long-term nursing home, cognitive frailty, dual-task intervention, older adults, aging.

## INTRODUCTION

The global increase in life expectancy and consequent aging of the population, leads to estimates that the number of dependent older adults will rise from 350 million in 2010 to 488 million by 2030 (Prince, Prina & Guerchet, 2013). Accordingly, the number of older adults living in long-term nursing homes will also increase considerably. Older adults in long-term nursing homes represent a complex and heterogeneous population with a high prevalence of dependence in the activities of daily living, cognitive impairment, depression, high fall rates, multimorbidity and poly medication (De Souto Barreto et al., 2016; Jones, Dwyer, Bercovitz, & Strahan, 2009). In addition, long-term nursing home residents tend to be extremely inactive, engaging in sedentary activities for most of the day (Bates-Jensen et al., 2004). Thus, providing the best care for this population has become a challenge for both social and health care services (Pereira, Rosado, Cruz-Ferreira, & Marmeleira, 2018).

In the last few years, research in aging has focused on frailty syndrome. Frailty is considered a state of vulnerability highly prevalent among the older adult population (Rodriguez-Manas & Fried; Collard, Boter, Schoevers & Oude Voshaar, 2012; Santos-Eggimann, Cuénoud, Spagnoli & Junod, 2009). Although frailty has traditionally been described as a purely physical syndrome, a number of epidemiological studies have reported that frailty increases the risk of future cognitive decline and that cognitive impairment increases the risk of frailty, suggesting that physical frailty and cognitive impairment interact (Robertson, Savva, & Kenny, 2013). Cognition declines with age, with normal subtle cognitive changes that may affect everyday life functioning (Harada, Love, & Triebel, 2013) and frail older adults usually perform worse in certain executive function and processing speed tests (Langlois et al., 2012). Recently, the International Academy on Nutrition and Aging (I.A.N.A) and the International Association of Gerontology and Geriatrics organized an International Consensus Group on "Cognitive Frailty", which proposed a definition of cognitive frailty (Kelaiditi et al., 2013) and suggested that all frail older adults should undertake a complete cognitive evaluation, including executive function tests (Martínez-Ramírez et al., 2016).

In consonance with this idea, an impaired capacity to perform attention-demanding mobility activities such as carrying out two tasks (physical + cognitive) simultaneously, also known as *dual-task*, could be a novel marker of physical and cognitive frailty. Many activities of daily life involve the performance of several tasks at a time, creating competing demands for attentional resources that challenge both motor and cognitive functions (Plummer, Zukowski, Giuliani, Hall & Zurakowski, 2016). Considering that attentional capacity is limited, when demands exceed capacity, performance of dual-tasks can be affected compared to performance of the same tasks in a *single-task* fashion. Indeed, older adults show greater impairments compared to their younger



counterparts in cognitive-motor dual-task performance, such as naming animals while walking or making calculations during balance exercises (Wickens, 2002; Albinet, Bernard & Palut, 2016). Additionally, low dual-task performance capacity is associated with cognitive impairment and with a high risk of falling (Beauchet et al., 2009; Plummer-D'Amato et al., 2012a; Faulkner et al., 2007).

Previous studies of dual-task as a test of functional performance in older adults have focused on the gait speed test or on the Timed Up and Go test as physical tasks, while introducing semantic fluency or a calculus command as cognitive content. The difference between performance in the dual-task and the single-task tests is known as *dual-task interference* or *dual-task cost* (Yogev-Seligmann, Hausdorff, & Giladi, 2008); this difference increases with aging (Al-Yahya et al., 2011). The dual-task cost can be accounted for in both the physical and the cognitive domains. In this regard, the most commonly used formula is:  $\text{dual-task cost} = \frac{(\text{dual task} - \text{single task})}{\text{single task}} \times 100 \%$  (Plummer-D'Amato et al., 2012a). For the physical dual-task cost calculation, time in seconds is used, whereas for the cognitive dual-task cost, either the number of correct responses or the percent of correct responses can be used to compare between single and dual task performances.

Dual-task performance can be modified with specific dual-task training (Falbo, Condello, Capranica, Forte & Pesce, 2016; Halvarsson, Franzén & Ståhle, 2015). In fact, this type of intervention can maintain or even improve cognitive function (Langdon & Corbett, 2012; Schaefer & Schumacher, 2011), especially executive function (Prakash, Voss, Erickson & Kramer, 2015). Two models have been suggested that might explain training-mediated dual-task performance changes (Silsupadol, Siu, Shumway-Cook, & Woollacott, 2006). The task-automatization model is based on the assumption that individual tasks can be automatized and predicts similar improvements either with single-task or dual-task training (Silsupadol et al., 2006). Alternatively, the task-integration model advocates for the efficient integration of both tasks through dual-task training, resulting in dual-task performance improvements (Silsupadol et al., 2006). According to the latter model, dual-task performance would only improve after dual-task but not single-task training. Furthermore, dual-task training may be superior to single-task training (Sisulpadol et al., 2009a; Sisulpadol et al., 2009b; Wollesen & Voelcker-Rehage, 2014), since dual-task training requires greater cognitive and motor resources and is more complex in terms of control and coordination demands. Pellecchia (2005) observed greater improvements in postural sway under dual-task conditions after dual-task training compared to single-task training, supporting the task-integration model and suggesting that both physical and cognitive functions interact in a way still to be revealed.

To our knowledge, no studies have explored the effects of a supervised dual-task multicomponent exercise intervention in long-term nursing home facilities from a broad

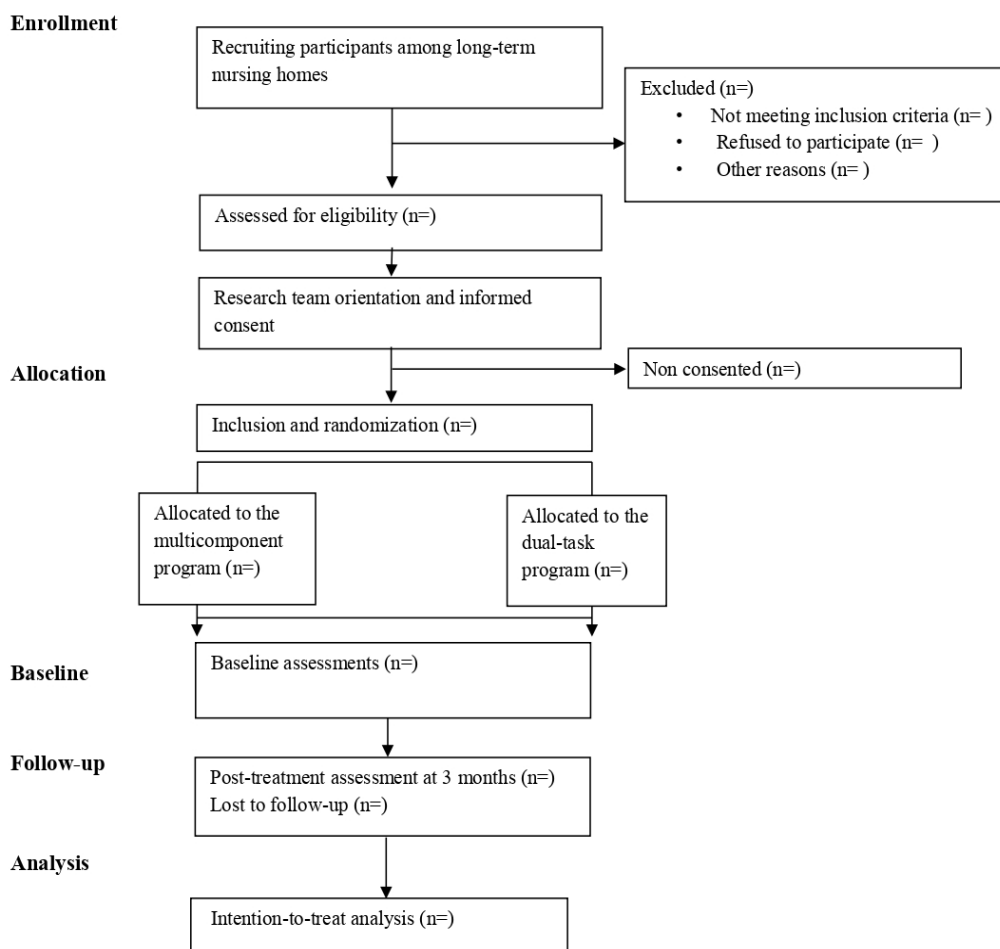
perspective of frailty, assessing functional capacity under single-task and dual-task conditions, physical activity, cognitive performance and emotional status. Therefore, we designed a randomized multicenter study, the Aging-ON<sub>DUAL-TASK</sub> study, to test hypothesis that the addition of cognitive training to a supervised multicomponent exercise program can improve gait speed performance under dual-task conditions by, at least 0.08 m·s<sup>-1</sup> in a population of older adults in long-term nursing homes. The major aim of the Aging-ON<sub>DUAL-TASK</sub> study is to determine if a supervised dual-task program carried out in long-term nursing homes can attenuate frailty to a greater extent than the same multicomponent exercise program without cognitive training.

The Aging-ON<sub>DUAL-TASK</sub> study is based on a previous study (Arrieta et al., 2018b; Rodriguez-Larrad et al., 2017) in which feasibility regarding recruitment, adherence and safety of the multicomponent exercise program were successfully ascertained. A pilot study was performed to refine the outcome assessments, establish the progression of the cognitive training, and optimize the organizational infrastructure.

## **METHODS**

### **Study Design and Participants**

Based on the proposed objective, an experimental multicentre simple randomized study was designed (Aging-ON<sub>DUAL-TASK</sub>). Participants will be randomly allocated to either a multicomponent exercise program or to the same multicomponent program with simultaneous cognitive training (dual-task program). Participants will be recruited from eight long-term nursing homes in Gipuzkoa, Basque Country, Spain. Each site will enroll a minimum of 16 subjects and interventions will take place between June 2018 and December 2018. Researchers responsible for data gathering will be blinded to group assignment. The assessments will be carried out by research staff at baseline and at three months after the beginning of the intervention. The study has been designed and results will be reported following the CONSORT Statement extension for trials of non-pharmacological interventions and pragmatic intervention trials (Figure 1)



**Fig. 1** Flow diagram of the study

**Inclusion and exclusion criteria, recruitment, and randomization**

The inclusion criteria, recruitment, and randomization methodologies in the Aging-ON<sub>DUAL-TASK</sub> study will be the same as on a previously published protocol (Rodríguez-Larrad et al., 2017). The inclusion criteria will be: age  $\geq 70$  years old; a Barthel Index (Wade & Collin, 1988) score  $\geq 50$  and score  $\geq 20$  on the MEC-35 Test (Lobo et al., 1999) [Mini-examen cognoscitivo, an adapted and validated version of Mini Mental State Examination (MMSE) in Spanish]; and capacity to stand up and walk independently for at least 10 meters. Participants will not be eligible if they are judged clinically unstable by the medical staff, or have in any other condition in which entering the study would not be in the subject’s best interests.

Identification of individuals that meet the inclusion criteria will be facilitated by the databases of the included long-term nursing homes. The primary recruitment strategy will be information provided to the potential participants by the medical and nursing professionals from each facility.

All volunteers will receive detailed study information at their reference sites through the research team: objectives, measurement variables, and other details about the interventions will be explained orally and in writing to both potential participants and their families. After signing the informed consent, the participants within each center will randomly be assigned (in a 1:1 ratio) through sealed opaque envelopes to either the multicomponent or the dual-task group by coin-tossing sequence generation.

### **Multicomponent exercise program**

Feasibility and safety of the multicomponent exercise program were ascertained in a previous study which included full details on volume, intensity, and type of strength and balance exercises (Arrieta et al., 2018b; Rodriguez-Larrad et al., 2017). Participants allocated to this group will attend a twice-a-week multicomponent exercise program of one-hour duration per session, consisting of strength and balance exercises conducted by an experienced physical trainer. Participants will also continue attending their usual activities and workshops.

### **Dual-task program**

In the dual-task program, individually tailored cognitive tasks relying predominantly on executive function will be conducted concurrently with approximately four of the multicomponent exercises (Table 1).

**Table 1.** Programation of the intervention for the 5<sup>th</sup> week

<b>Objective</b>	<b>Sesion 1</b>	<b>Sesion 2</b>
Warm-up 5 min	Range of motion for different joints	Range of motion for different joints
Strength training	-	Arm curl 60% 2 sets 8-12 rep + DAT (cog)
	Chair stand 60% 2 sets 8-12 rep Leg flexion 60% 2 sets 8-12 rep + DAT (cog)	Chair stand 60% 2 sets 8-12 rep
	-	Leg extension 60% 2 sets 8-12 rep + Inhibition task
	Leg abduction 60% 2 sets 8-12 rep + Calculus task	-
	-	Hip extensión 60% 2 sets 8-12 rep
	Standing on tips and heels 3 sets 10 rep + SAT	Standing on tips and heels 3 sets 10 rep + SAT
Balance training	-	Feet together stance 2 sets 10 sec + DAT (physical)
	One legged stand 2 sets 10 sec	-
	Semi-tandem/Tandem 2 sets 10 sec + DAT (physical)	Semi-tandem/Tandem 2 sets 10 sec + DAT (cog)
	Circuit training 2 sets	-
	-	Stepping 2 sets 10 rep
	Ball reaching 2 sets + Semantic memory	-
Cool down 5 min	Stretching, breathing, relaxing exercises.	Stretching, breathing, relaxing exercises.

*Note* rep: repetitions; DAT: divided attention task; cog: cognitive; SAT: sustained attention task; sec: seconds

The challenge of dual-task-s will be increased by augmenting the complexity of motor tasks (progressing from sitting to standing and from static to dynamic exercises, reducing base of support, etc) (Table 2) and/or cognitive tasks (number of stimuli, complexity of word categories, etc.) (Table 3).

**Table 2.** Detailed description of the general DT group intervention

3 MONTHS			
<b>Objective</b>	<b>1<sup>ST</sup> MONTH</b>	<b>2<sup>ND</sup> MONTH</b>	<b>3<sup>RD</sup> MONTH</b>
	Familiarisation phase	Strength development Static balance DT	Strength maintenance Dynamic balance DT
Strength	3-4 ex: 1-2 sets, 8-12 rep at 40-50% of 1RM	4-5 ex: 2 sets, 8-12 rep at 60% of 1RM	4-5 ex: 1-2 sets, 8-12 rep at 65-70% of 1RM
Balance	2-3 ex, progressive difficulty in sitting position and progressing to standing position.	4-5 ex, progressive difficulty in standing position with decreasing arm support and increasing instability.	
Dual-task	In 3-4 of strength ex	In 2-3 of strength ex and 1-2 of balance ex	In 1-2 of strength ex and 3-4 of balance ex

*Note:* ex exercises, rep repetitions

**Table 3.** Progression of complexity of secondary tasks by levels of difficulty

Main cognitive function	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5	
<b>Attention</b>	Divided (cognitive) <i>CATEGORIES: Buildings/ Dairy products/ colors</i>	The participant will repeat a specific word from a certain category (e.g. house) every time the instructor says <i>it</i>	The participant will raise a hand every time the instructor says a specific word from a certain category <b>or</b> when a green card is presented	The participant will raise a hand every time the instructor says two specific words from certain categories <b>or</b> when a green card is presented	The participant will raise a hand every time the instructor says two specific words from certain categories <b>or</b> when a green card is presented <b>or</b> when the instructor claps	The participant will raise a hand and repeat the word every time the instructor says two specific words from certain categories <b>or</b> when a green card is presented <b>or</b> when the instructor claps
	Divided (physical)	Participants will carry out the physical task whilst maintaining a cup with a ball upright to avoid the ball from falling				
	Sustained	Naming months of the year forward	Naming months of the year forward starting from a random month	Naming even or odd months of the year forward	Naming months of the year backwards	Naming months of the year backwards starting from a random month
	Shifting	Participants will be asked to shift focus from a cognitive task to another on some of the dual tasks				
<b>Semantic fluency</b>	Naming colors/days of the week/names	Naming members of the family/clothes	Naming professions	Naming cooking instruments or general tools	Naming fish, dog or tree types	
<b>Inhibition</b>	If the instructor says <i>YES</i> they respond <i>NO</i> and viceversa	Every time the instructor says <i>HEADS</i> they have to answer <i>TAILS</i> and viceversa <b>and</b> Previous entry	If a green card is presented they have to say <i>RED</i> <b>and</b> when a red card is presented	Level 2 and level 3 instructions altogether	If the word <i>RED</i> is presented in a green color they have to say <i>GREEN</i> and vice versa <b>and</b> when the word <i>YES</i> in red color or <i>NO</i> in green	

			they have to say GREEN		color, they have to name the color.
<b>Problem solving (calculus)</b>	Counting by twos starting from a number $\geq 30$	Counting by threes from a number $\geq 50$	Subtracting by twos from a number $\geq 30$	Subtracting by threes from a number $\geq 50$	Subtracting by fours from a number $\geq 100$
<b>Movement coordination</b>					
<b>Movement learning and sequencing</b>	Inherent to the muticomponent exercise program				

The first week of the intervention will mainly serve to familiarize participants with the strength and balance exercises and adjust the level of difficulty of each cognitive function task to every participant in the group. In the second week, strength tests will be performed to individualize strength training and ensure training intensity. Throughout the following weeks, dual tasking will be applied mostly in strength exercises to train for divided attention allocation and will progressively move to balance exercises to optimize training adaptations and mimic everyday situations that require double tasking and increasing instability.

Cognitive training will be conducted based on six main cognitive functions essential for everyday life activities (Table 3). One of the most important functions to train is attention, which will be applied in form of: 1) divided attention tasks (with a secondary physical or cognitive task) where participants will have to divide their attention to ensure task achievement; 2) sustained attention tasks, in which attention will have to be maintained throughout a certain time period (1-2 minutes); 3) shifting, where participants will have to shift their focus of attention between cognitive tasks. In addition, semantic fluency will consist of naming words according to different categories with increasing difficulty such as naming animals, professions or even dog breeds. Other executive functions including calculus or inhibitory control will also be trained, the latter consisting of overriding the natural response to certain stimuli. Finally, due to the fact that movement coordination, movement learning and



sequencing are inherent to any exercise-based program, these will be present in both the multicomponent exercise program group and in dual-task group..

### **Outcome measures**

The primary outcome measure will be gait speed under dual-task conditions. The distance to be covered will be 9 meters on a smooth non-slippery surface with starting and ending points marked on the floor with tape. The cognitive task to be performed will previously be explained to participants. Straight after the explanation, the participant will be asked to walk at a comfortable pace on a straight line while simultaneously performing the cognitive task. Time to perform the test will be measured following the procedure described by Bohannon (Mathias, Nayak, & Isaacs, 1986). Gait speed will be then calculated dividing the covered distance (in meters) by the employed time (in seconds).

In addition, both gait spatiotemporal parameters (cadence, single and double support time, etc.) and cognition (number of correct, incorrect and total responses) will be analyzed, and compared with performance in the single-task modality. This difference is referred to as dual-task cost, and will be calculated using the formula:  $((\text{dual task} - \text{single-task}) / \text{single-task} \times 100)$  (Plummer-D'Amato et al., 2012a).

Secondary outcome measures will include functional (Table 4), cognitive, and emotional assessments (Table 5). Functional capacity will be determined by the following tests (Table 4): the Short Physical Performance Battery test (Guralnik et al., 1994)(SPPB); the Senior Fitness Test (Rikli & Jones, 2001) (SFT); the instrumented Timed Up and Go test (Mathias, Nayak & Isaacs, 1986) (iTUG; BTS Biomedical G-WALK triaxial accelerometer and gyroscope); usual walking speed (Bohannon, Andrews & Thomas, 1996); the handgrip strength test (Fess, 1992) (Jamar dynamometer) and Berg balance test (Berg, Wood-Dauphinee, Williams & Maki, 1992). Frailty assessment will include the Tilburg Frailty index (Gobbens, Van Assen, Luijkx, Wijnen-Sponselee & Schols, 2010), the Frailty index (Fried et al., 2001) and the Rockwood clinical frailty scale (Rockwood et al., 2005). In addition, participants will wear an accelerometer (Actigraph GT3X model (Actigraph LLC, Pensacola, FL, USA)) on the hip with a belt for seven days to measure active and sedentary periods during everyday life, by daily step quantification. Active-period intensities will be classified as light, moderate or vigorous based on Freedson and colleagues' criteria (Freedson, Melanson & Sirard, 1998) and recorded in minutes.

**Table 4.** Functional assessment tests

Test (Reference)	Functions/Parameters	Description
Short Physical Performance Battery (SPPB) (Guralnik et al., 1994)*	Lower extremity function: static balance, gait speed and getting in and out of a chair	Side-by-side, semi-tandem and tandem stands (10 seconds); 4 meters walk test at comfortable speed and 5 quickly sit to stand from a chair without upper extremity assistance
Senior Fitness Test (Rikli & Jones, 2007)*	Upper and lower extremity strength and flexibility, static and dynamic balance and aerobic capacity	Chair-stands in 30 seconds; 6-minutes walking test; arm curl test (30 seconds); chair sit and reach; back scratch and 8 Foot Up and Go test
Instrumented Timed Up and Go test (BTS Biomedical G-WALK) (Mathias et al., 1986)*	Dynamic balance	Get up from a chair, walk 3 meters at a normal pace, turn and walk back to sit down again
Instrumented walking speed (BTS Biomedical G-WALK) (Bohannon et al., 1996)*	Standard gait parameters: speed, step frequency, cadence	Walk for 4 and 9 meters at comfortable speed
Bilateral handgrip strength test (Jamar dynamometer) (Fess, 1992)*	Hand grip strength	Squeeze the dynamometer with maximum isometric effort for about 5 seconds
Berg balance test (Berg et al., 1992)*	Postural stability	Performance of 14 functional tasks
Accelerometry [Actigraph GT3X model (Actigraph LLC, Pensacola, FL, USA)] (Freedson et al., 1988)*	Active and sedentary periods during everyday life	7 days period quantification of the number of steps performed per day and minutes completed at light, moderate or vigorous intensity

\* Rodriguez-Larrad et al. [33]

For cognitive and emotional assessment (Table 5), participants will be assessed through the Montreal Cognitive Assessment (Coen et al., 2016) (MoCA), the Coding and Symbol Search test (which provide a measure of processing speed) from the Wechsler Adult Intelligence Scale, Fourth Edition (WAIS-IV) (Wechsler, 2010), the Trail Making Test part A (Reitan, 1958) (TMT), the Rey Auditory Verbal Learning Test (Ponton, 2001) (RAVLT), the Anxiety and Depression Goldberg Scale (Goldberg, Bridges, Duncan-Jones & Grayson, 1988), the Jong Gierveld Loneliness scale (de Jong-Gierveld, 1987), and the Quality of Life Alzheimer’s disease scale (Logsdon, Gibbons, McCurry & Teri, 2002) (QoL-AD).

**Table 5.** Cognitive and Emotional assessment tests

<b>Test (Reference)</b>	<b>Functions</b>	<b>Description</b>
Montreal Cognitive Assessment (MoCA) (Coen et al., 2016)*	Mild Cognitive Impairment, Early Alzheimer’s disease	Covered domains: attention and concentration, executive functions, memory, language, visuoconstructional skills, conceptual thinking, calculations, orientation
Wechsler Adult Intelligence Scale (WAIS-IV) (Wechsler et al., 2010)	Cognitive impairment	Covered domains: attention, visual scanning, motor speed
Trail Making Test (TMT) (Reitan, 1958)	Cognitive impairment	Assesses: visual-conceptual and visual-motor tracking, sustained attention and task alternation abilities
Rey Auditory Verbal Learning Test (RAVLT) (Lezak, 1995)	Memory and learning capacity	Evaluates short- and long-term verbal memory assessing the ability to learn a list of 15 common words
Anxiety and Depression Goldberg Scale (Goldberg et al., 1988)*	Affective state	Includes nine depression and nine anxiety items from the past month
The Jong Gierveld Loneliness scale (de Jong-Gierveld, 1987)	Emotional and social loneliness	Includes characteristics of the social network, background variables, personality characteristics, and evaluative aspects
Questionnaire QoL-AD (Logsdon et al., 2002)	Perceived quality of life	Self-rated quality of life for people with cognitive impairments

\* Rodriguez-Larrad et al. [33

The following additional variables will also be registered: sociodemographic variables: age, gender, socioeconomic situation, educational level, and marital status; level of independence in activities of daily living: Barthel index (Wade & Collin, 1988); cognitive impairment assessed through MEC-35 (Lobo et al., 1999); anthropometric measurements: weight, height, body mass index, waist and hip circumferences, and waist-to-hip ratio; and clinical outcomes Charlson comorbidity index (Charlson, Szatrowski, Peterson, Gold, 1994), number of falls, visits to the emergency service, number and length of hospitalizations, death rates, and medication.

### **Dual-task assessment**

The secondary tasks included in the dual-task evaluation will be of three different natures: 1) semantic fluency: naming animals or fruits and vegetables; 2) backward counting by ones; and 3) inhibition ability through the Go no go test (when the evaluator says 'one', the participant has to respond 'two' and viceversa). We selected these tasks by the following process: a) a review of the literature, b) expert consultation through interviews and a discussion group, c) final selection. Cognitive tasks will be applied during two different physical function tests: 9 meters usual gait speed and the Timed Up and Go test. In addition, these physical tasks will be performed in a single task mode to allow for dual-task cost calculation. Dual-task gait speed and dual-task Timed Up and Go tests will be performed on two non-consecutive testing days to minimize learning effects and the order of the dual-task and the single-task will be randomized for the same purpose. In addition, participants will wear an accelerometer (BTS Biomedical G-WALK triaxial accelerometer and gyroscope) during the tests to measure gait kinematic parameters such as step number, cadence, step symmetry, and step time variability. The number of total responses, errors, repetitions, and stops will be recorded. No instructions will be given regarding task prioritization.

### **Safety assessments**

All co-existing diseases or conditions related to the intervention will be treated in accordance with prevailing medical practice and will be reported as an adverse event. In cases where the functional and cognitive state of a participant decreases due to an adverse event (e.g. illness, falls, etc.) the program will be individualized and adapted for that person upon her/his return.

### **Power and sample size**

Sample size for the current study was calculated to detect a significant clinical difference on the dual-task gait speed test (Perera, Mody, Woodman & Studenski, 2006). Accepting an alpha risk of 0.05 and a beta risk of 0.20 in a bilateral contrast, 141 individuals are required to detect a difference equal to or greater than  $0.08 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  in the dual-task gait speed test ( $SD=0.24$ ). The sample size was increased by 20% to account for losses during follow-up and an additional 5% for mortality. The resulting sample size is 188 individuals, allocating 94 participants to each group.

### **Statistical considerations**

Data analysis will be performed using the IBM SPSS Statistics 24 statistical software package (SPSS, Inc., Chicago, IL). Intention-to-treat analyses will be performed and the level of statistical significance will be set at  $p < .05$  for all computations. First, all data will be checked for normality of distribution using the Kolmogorov-Smirnov test. Results will be expressed as mean (with standard deviation) for continuous and normally distributed variables and as median (with interquartile range) when normality of data for that variable cannot be assumed. In the case of categorical variables, frequency counts and percentages will be used to describe the results. Tests for baseline comparisons will be selected based on the nature and distribution of the data: Student's-t test with continuous and normally distributed variables, Mann-Whitney test with non-normally distributed continuous variables, and Chi-squared test with categorical variables.

To test the effects of training interventions, mixed-designed ANCOVA-s or the Friedman test, including baseline measurements, age, or gender as covariates, will be performed for physical, cognitive, and emotional variables. In cases where a significant F value is found, LSD post hoc procedures will be performed for pairwise comparisons.

## **DISCUSSION**

The current trial is a large multi-center randomized study aiming to investigate whether dual-task performance, including gait and cognitive parameters, can be improved by specific dual-task training. So far, guidelines for the geriatric population and professionals working in the field are scarce, despite the exponentially increasing number of people above 65 years old. Older adults in long-term nursing homes are at particular risk of adverse outcomes and have been the focus of interventions aiming to prevent or reverse frailty (WHO, 2016).

The results of the present study will add valuable knowledge about the effects of the dual-task program in long-term nursing home residents, taking together functional, cognitive, and emotional variables linked to frailty. Particularly, analysis of a multicomponent exercise program and the same program with simultaneous cognitive training, or dual-task, will help us to design interventions to improve or at least maintain functionality and cognition in long-term nursing home residents.

One of our main concerns at the time of designing the dual-task intervention was the fact that when performing a dual-task exercise, the execution velocity of the physical task could be reduced when compared with a single task exercise. In addition, movement technique could also be altered if compared to single task training. Consequently, we feared that a dual-task program might affect physical performance and hence not improve physical parameters to the same extent as the multicomponent program. Thus, we conducted a pilot study to ascertain if both the multicomponent and the dual-task programs produce similar training adaptations, in which we successfully observed significant physical improvements in both groups (Rezola-Pardo et al., 2018).

Methodological strengths of the present study include the fact that the dual-task program here is based on a previously published physical exercise protocol. This protocol was feasible and demonstrated improvements in many functional outcomes (Arrieta et al 2018b; Rodriguez-Larrad et al., 2017). In addition, the proposed interventions are easy to deliver and include exhaustive practical information regarding implementation such as training frequency, volume, intensity, individualization, and resting periods. This will allow an easy and straightforward implementation in long-term nursing homes. The existing literature about exercise protocols for older adults living in long-term care facilities includes few randomized controlled trials and the methodology tends to be heterogeneous. Furthermore, description of the methods used is often not enough to allow for replication.

We also recognize possible limitations to the study. The selected inclusion criteria preclude the majority of long-term nursing home residents, as we will include light to moderately dependent subjects while the prevalent profile in this type of institution is severely dependent. Consequently, we might encounter difficulties reaching the desired sample size. However, the large number of agreements made with long-term care institutions will facilitate the recruitment of enough subjects.

The proposed interventions will help to define the best approach to prevent the functional, cognitive, and emotional decline associated with age in older adults living in long-term nursing homes, considering feasibility and adherence.

## **4. EMAITZAK**

### **RESULTS**





## 4 EMAITZAK/RESULTS

The results section in this doctoral thesis will be presented in the form of three articles derived from the research project. The first two articles have already been published while the third is still being reviewed.

### 4.1 Article number 1

Comparison between multicomponent and simultaneous dual-task exercise interventions in long-term nursing home residents: the Ageing-ON<sub>DUAL-TASK</sub> randomized controlled study

Chloe Rezola-Pardo, Haritz Arrieta, Susana María Gil, Idoia Zarrazquin, Jose Javier Yanguas, Maria Antonia Lopez, Jon Irazusta, Ana Rodriguez-Larrad

*Age & Ageing*, 2019; 48 (6), 817–823 doi: 10.1093/ageing/afz105

### 4.2 Article number 2

Comparison Between Multicomponent Exercise and Walking Interventions in Long-Term Nursing Homes: A Randomized Controlled Trial

Chloe Rezola-Pardo, Ana Rodriguez-Larrad, Julen Gomez-Diaz, Garbiñe Lozano-Real, Itxaso Mugica-Errazquin, Maria Jesus Patiño, Iraia Bidaurrazaga-Letona, Jon Irazusta, Susana María Gil

*Gerontologist*, 2019; 18(80). doi: 10.1093/geront/gnz177. [Epub ahead of print]

### 4.3 Article number 3

Physical exercise interventions have no effect on serum BDNF concentration in older adults living in long-term nursing homes

Chloe Rezola-Pardo, Gotzone Hervás, Haritz Arrieta, Alejanda Hernández-De Diego, Fatima Ruiz-Litago, Susana Maria Gil, Ana Rodriguez-Larrad, Jon Irazusta

\* Article under review in *Experimental Gerontology*



#### **4.1 Article number: Comparison between multicomponent and simultaneous dual-task exercise interventions in long-term nursing home residents: the Ageing-ON DUAL-TASK randomized controlled study**

Chloe Rezola-Pardo, Haritz Arrieta, Susana María Gil, Idoia Zarrazquin, Jose Javier Yanguas, Maria Antonia Lopez, Jon Irazusta, Ana Rodriguez-Larrad

*Age & Ageing*, 2019; 48 (6), 817–823 doi: 10.1093/ageing/afz105

#### **ABSTRACT**

**Background:** the potential benefits of dual-task interventions on older adults living in long-term nursing homes from a multidimensional perspective are unknown. We sought to determine whether the addition of simultaneous cognitive training to a multicomponent exercise program offers further benefits to dual-task, physical and cognitive performance, psycho-affective status, quality of life, and frailty in long-term nursing home residents.

**Design:** a single-blind randomized controlled trial.

**Setting:** nine long-term nursing homes in Gipuzkoa, Spain.

**Subjects:** 85 men and women (ACTRN12618000536268).

**Methods:** participants were randomly assigned to a multicomponent or dual-task training group. The multicomponent group performed two sessions per week of individualized and progressive strength and balance exercises for three months. The dual-task group performed simultaneous cognitive tasks to the same tasks as in the multicomponent group. Gait speed under single- and dual-task conditions, physical and cognitive performance, psycho-affective status, quality of life, and frailty were measured at baseline and after three months of intervention.

**Results:** both groups showed clinically significant improvements on gait performance under single- and dual-task conditions and on the Short Physical Performance Battery ( $P < 0.05$ ). Both interventions were effective in maintaining cognitive function ( $P > 0.05$ ). Only the multicomponent group significantly improved quality of life, and reduced anxiety and Fried frailty score ( $P < 0.05$ ). No group-by-time interactions were found except for the chair-stand test in favour of the multicomponent group ( $P < 0.05$ ).

**Conclusions:** the addition of simultaneous cognitive training does not seem to offer significantly greater benefits to the evaluated multicomponent exercise program in older adults living in long-term nursing homes.

**Key words:** dual-task, long-term nursing homes, frailty, physical exercise, cognition, older people

## INTRODUCTION

Frailty is recognised as a geriatric syndrome characterized by reduced physiological reserve and consequent increased vulnerability to stressors (e.g. infections) (Rodríguez-Mañas & Fried, 2015). Despite the fact that physical frailty and cognitive impairment have traditionally been researched separately, recent research advocates that they are interrelated (Keladiti et al., 2013). This new construct may be more effective in predicting several negative outcomes such as functional disability, low levels of quality of life, and even death (Feng et al., 2017).

Dual-task evaluation consists of performing two tests at a time. When both tasks compete for attentional demands, performance of one or both tasks is hampered (Plummer et al., 2016). Dual-task performance declines with age, particularly in the presence of cognitive impairment, and has been used as a potential tool to evaluate the interaction between physical and cognitive functions (Montero-Odasso et al., 2017). There is no consensus, however, regarding the dual-task evaluation protocol with a wide range of physical tasks (e.g., gait speed test or the Timed Up & Go test), the nature and difficulty of cognitive tasks (e.g., executive function, memory...), number of attempts allowed (from 1 to 5), or outcome measures (e.g., dual-task cost formulas, gait spatiotemporal parameters...).

Physical exercise is effective for maintaining and even improving physical and cognitive performance in older adults, including vulnerable populations (Ansai et al., 2017; Schwenk et al., 2010; Theill et al., 2013). The benefits of physical exercise may be enhanced by combining physical and cognitive training, however, current evidence calls for a deeper understanding of the topic. On the one hand, available systematic reviews have mainly focused on physical (Plummer et al., 2016) or cognitive (Joubert & Chainay, 2018) performance separately, with no definitive conclusions from a multidimensional perspective. Moreover, there is a wide heterogeneity of intervention modalities and participant characteristics that have been studied: some studies have assessed the impact of physical and cognitive training simultaneously, while others have used a sequential modality; some investigations have compared the effects of combined physical and cognitive interventions to a control group that continues with usual activities (Wollesen et al., 2017) and others to physical (Ansai et al., 2017; Schwenk et al., 2010) or cognitive training (Theill et al., 2013). Such interventions have been described in both normocognitive (Plummer-D'Amato et al., 2012b) and cognitively impaired (Schwenk et al., 2010) older adults.

More research is required to fully understand the extent to which the addition of cognitive training enhances physical exercise interventions, assessing not only physical and cognitive performance, but also psycho-affective parameters. Since exercise alleviates depression and anxiety (Wipfli et al., 2008), such an approach may help clinicians to offer efficient interventions to postpone or even attenuate age-related functional decline, promoting health-related quality of life in older adults.

The aim of the study was to determine whether the addition of simultaneous cognitive training to a multicomponent exercise program could further improve dual-task, physical and cognitive performance, psycho-affective status, quality of life, and reduce frailty in long-term nursing home (LTNH) residents. We evaluated participants using three different frailty scales: Fried (Fried et al., 2001), Study of Osteoporotic Fractures frailty (SOF) (Ensrud et al., 2008), and Tilburg (Gobbens et al., 2010).

## **METHODS**

### **Study Design and Participants**

This was a 3-month experimental and multi-center simple randomized controlled trial carried out between June 2018 and December 2018 in 9 different LTNHs (Gipuzkoa, Basque Country, Spain). Long-term nursing homes in Spain provide their residents with 24-hour residential care to physically and/or cognitively impaired older adults, including on-site medical and nursing support, rehabilitation and entertainment services in the long-term (Sanford et al., 2015). Inclusion criteria were: aged  $\geq 70$  years, scores  $\geq 50$  on the Barthel Index, scores  $\geq 20$  on the MEC-35 test (Lobo et al., 1999) (an adapted version of the Mini Mental State Examination, MMSE, validated in Spanish), and the ability to stand and walk (with or without assistive devices) for at least 10 m. Assessments were carried out by research staff blinded to group allocation at baseline and after the intervention. Once baseline measurements were complete, participants within each LTNH were randomly assigned (at a 1:1 ratio) through sealed opaque envelopes to either the multicomponent or the dual-task training group by coin-tossing sequence generation. The study was approved by the Committee on Ethics in Research at the University of the Basque Country (Humans Committee Code M10/2016/105). The detailed protocol was recently published (ACTRN12618000536268) (Rezola-Pardo et al., 2019a).

**Multicomponent Exercise Program**

Participants in the multicomponent group performed two sessions per week lasting approximately an hour each. The program consisted of individually adapted strength and balance exercises performed at moderate intensity. A full description of the progression of repetitions, intensity, and types of strength and balance exercises has been previously published (Arrieta et al., 2018b; Rodriguez-Larrad et al., 2017).

**Dual-task Program**

Participants in the dual-task training program performed additional simultaneous progressive cognitive training on top of the same exercises done by the multicomponent group. Cognitive exercises were individually tailored to adapt the difficulty of every cognitive domain for each participant. Cognitive training was applied to four physical exercises (approximately half of the session) and relied on the following functions: attention (divided, sustained, and shifting attention), executive functions (inhibitory control and problem solving), and semantic memory. The challenge of dual-task exercises was progressively increased by augmenting the complexity of physical exercises and the difficulty of the cognitive tasks (e.g. the number of stimuli, complexity of word categories, and more difficult calculations) (Rezola-Pardo et al., 2019a).

**Outcome measures**

The primary outcome was gait speed under dual-task conditions, assessed in a random order with three different cognitive tasks: backward counting (sustained attention), naming animals (semantic memory), and the Go no Go test (inhibitory control).

Secondary outcomes included the gait speed as a single-task, the Short Physical Performance Battery (SPPB) (Guralnik et al., 1995) test, the Senior Fitness Test (SFT), and the instrumented Timed Up and Go test (iTUG) (G-WALK triaxial accelerometer and gyroscope, BTS Biomedical, <https://www.btsbioengineering.com/>).

In addition, cognitive function was evaluated by the following tests: the Montreal Cognitive Assessment (MoCA), the Symbol Search and Coding tests from the Wechsler Adult Intelligence Scale (WAIS-IV) (Wechsler, 2010), a semantic fluency test (Serrani, 2013), a verbal fluency test (Serrani, 2013), the Rey Auditory Verbal Learning Test (RAVLT) (Ponton, 2001), and the Trail Making Test (Reitan, 1985) part A (TMT).



Psycho-affective assessment was conducted using the Anxiety and Depression Goldberg Scale (Goldberg et al., 1988) and the de Jong Gierveld Loneliness scale (De Jong-Gierveld, 1987). Perceived quality of life was measured through the Quality of Life Alzheimer's Disease scale (Logsdon et al., 2002).

Frailty was evaluated using the Fried frailty score (Fried et al., 2001), the SOF index (Ensrud et al., 2008), and the Tilburg frailty indicator (Gobbens et al., 2010).

### **Sample Size**

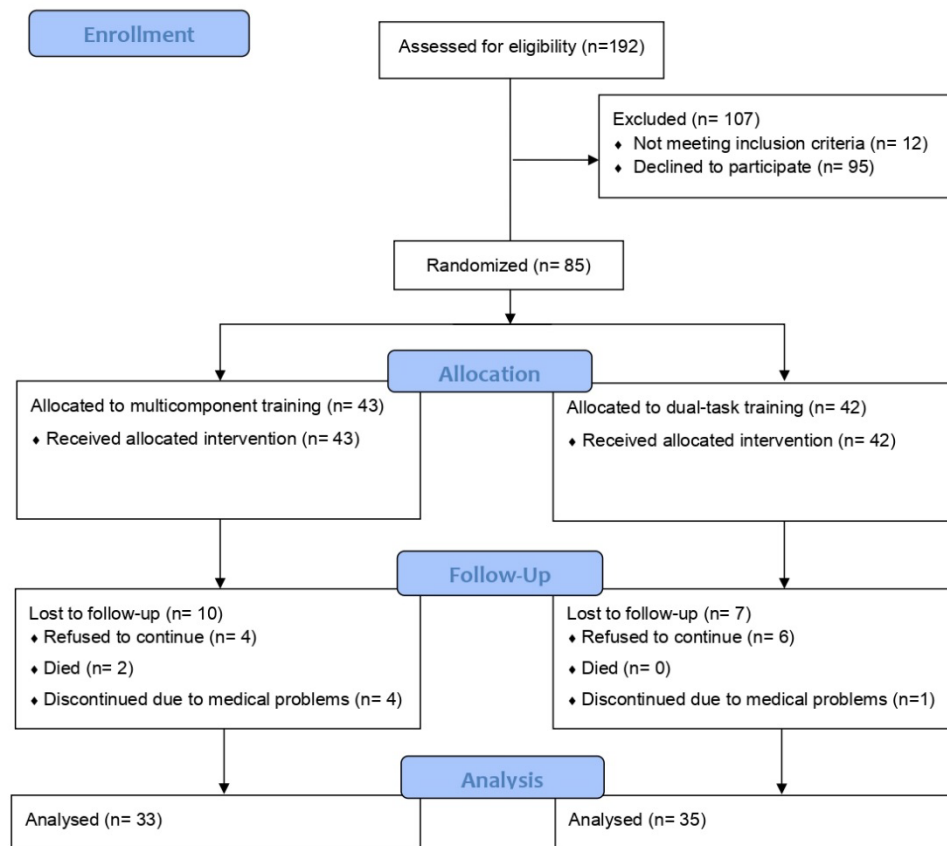
Sample size was estimated to 188 participants (94 in each group). The level of significance was set to  $\alpha=0.05$  and power set to  $\beta=0.20$  to detect a difference equal to or greater than  $0.08 \text{ m}\cdot\text{seg}^{-1}$  in the dual-task gait speed test ( $SD=0.24$ ). The estimation was increased by 20% to account for losses during follow-up and an additional 5% for mortality.

### **Statistical Analyses**

Normality of distribution was checked using the Shapiro-Wilk test and non-normally distributed variables were square root transformed. For quantitative variables, an unpaired Student's t-test (baseline between group differences) and paired Student's t-tests (within group differences) were used along with Chi-squared tests for qualitative variables. Cohen's d effect size was calculated within each group and thresholds were set at 0.2, 0.5, and 0.8 for small, medium, or large effects, respectively. Differences between the effects of both interventions were assessed by two-way analysis of variance for repeated measures (group-by-time at baseline and after three months). Significance was set at  $P<0.05$  and all analyses were performed under the intention-to-treat principle.

## **RESULTS**

85 subjects participated in the study (Figure 1). All participants had comparable characteristics at baseline (Table 1)



**Figure 1.** Flow diagram of study following CONSORT guidelines (<http://www.consort-statement.org/consort-statement/flow-diagram>).

The mean age of the sample was 84.8 years and 68.4% were women. Session attendance rates were 91.4% for the multicomponent group and 84.8% for the dual-task group. The difference in attendance between the two groups was statistically significant ( $P < 0.05$ ). Recruitment was ceased prior to achieving the estimated sample size because the primary outcome measure did not reach the expected difference between the two assessed interventions.

**Table 1.** Descriptive characteristics of the multicomponent and dual-task groups at baseline

Characteristics	Multicomponent Group ( <i>n</i> =43) mean (SD)	Dual-task Group ( <i>n</i> = 42) mean (SD)	<i>P</i> value
Age (years)	85.3 (7.1)	84.9 (6.7)	0.76
Sex, <i>n</i> (%)			
Female	28 (65.1)	29 (69.1)	0.70
Male	15 (34.9)	13 (30.9)	
Weight (kg)	67.6 (13.6)	70.1 (14.0)	0.38
Height (cm)	153.9 (10.3)	153.6 (8.4)	0.89
BMI, (kg·m <sup>-2</sup> )	28.6 (5.5)	29.7 (5.8)	0.32
WHR	0.97 (0.1)	0.99 (0.1)	0.08

*Note:* SD, standard deviation; BMI, body mass index; WHR, waist-to-hip ratio

After three months of intervention, dual-task gait performance improved significantly from baseline in both groups ( $P < 0.01$ ) and increased more than 10% on all dual-task tests, showing a medium within-group effect size. The same tendency was found in single-task gait speed. However, no group-by-time interactions were found in those variables.

Both groups significantly improved other parameters of physical performance, with an improvement of 1.6 points on the SPPB test in both groups ( $P < 0.001$ ;  $d = \text{large}$ ; Table 2). Likewise, the chair-stand and arm curl tests also improved significantly from baseline in both groups ( $P < 0.05$ ). Only the multicomponent group showed significantly improved performance on the 6-minute walking test and TUG tests after intervention ( $P < 0.05$ ). A significant ( $P < 0.05$ ) group-by-time interaction was found only for the chair stand test with larger improvements for the multicomponent group (Table 2).

Both interventions maintained or even improved cognitive performance, although no statistically significant effects were observed in either group. No group-by-time interactions were found.

Only the multicomponent intervention group displayed significantly reduced anxiety ( $P < 0.05$ ;  $d = \text{small}$ ) and a trend for decreasing depression risk ( $P > 0.05$ ). In contrast, anxiety and depression tended to increase in the dual-task training group ( $P > 0.05$ ). Both groups appeared to improve loneliness perception, although this failed to reach statistical significance. Again, no group-by-time interactions were found.

Quality of life increased in both intervention groups, but only the multicomponent group registered statistically significant improvements ( $P<0.05$ ;  $d$ =small). No group-by-time interactions were observed.

Despite a positive trend toward improvement in the Fried score in both groups, only the multicomponent group reached statistical significance ( $P<0.05$ ). In addition, frailty scores decreased after the intervention in both groups according to the SOF index and Tilburg ( $P>0.05$ ). No group-by-time interactions were observed.

It is important to note that no negative effects of the interventions were reported, in accordance with a similar study conducted in a comparable population (Arrieta et al., 2018b).

**Table 2.** Effects of multicomponent exercise and dual-task training on physical performance, cognitive and gait performance, psycho-affective status, quality of life, and frailty

	Multicomponent Group (n = 33)			Dual-task Group (n = 35)			<i>P</i> <sup>b</sup>
	Baseline, mean (SD)	3 months, mean (SD)	Cohen's <i>d</i> <sup>a</sup>	Baseline, mean (SD)	3 months, mean (SD)	Cohen's <i>d</i> <sup>a</sup>	
<b>Gait performance (9 m)</b>							
Single-task gait (m·s <sup>-1</sup> )	0.74 (0.26)	0.86 (0.32)*	0.67	0.76 (0.28)	0.86 (0.30)*	0.71	0.70
DT-Backward counting (m·s <sup>-1</sup> )	0.60 (0.24)	0.66 (0.29)*	0.40	0.61 (0.23)	0.67 (0.24)*	0.42	0.94
DT- Semantic memory (m·s <sup>-1</sup> )	0.60 (0.25)	0.68 (0.29)*	0.49	0.60 (0.22)	0.66 (0.23)*	0.44	0.79
DT- Inhibitory control (m·s <sup>-1</sup> )	0.64 (0.24)	0.72 (0.28)*	0.49	0.64 (0.26)	0.71 (0.24)*	0.51	0.74
<b>Physical performance</b>							
SPPB (0-12 points)	6.8 (3.1)	8.3 (3.1)*	1.14	7.1 (2.9)	8.7 (2.9)*	0.99	0.95
SFT							
Chair stand (reps. in 30 s)	6.9 (4.6)	9.2 (4.0)*	0.99	7.8 (4.1)	9.5 (4.5)*	0.70	0.04
Arm curl (reps. in 30 s)	12.0 (4.9)	16.1 (4.4)*	1.37	10.6 (4.0)	14.1 (4.8)*	0.90	0.46
6-minute walking test (min)	267 (118)	284 (112)*	0.52	282 (105)	293 (110)	0.30	0.29
Timed up & Go test (m·s <sup>-1</sup> )	0.37 (0.15)	0.41 (0.19)*	0.47	0.40 (0.15)	0.42 (0.16)	0.24	0.30
<b>Cognitive performance</b>							
MoCA (0-30 points)	12.0 (4.5)	12.6 (4.9)	0.27	13.6 (5.7)	14.1 (5.9)	0.15	0.90
Symbol Search (0-60 points)	7.5 (4.3)	7.7 (4.6)	0.04	9.3 (5.8)	9.6 (5.6)	0.06	0.85
Coding (0-135 points)	12.8 (9.5)	12.4 (9.7)	0.08	16.9 (10.5)	17.6 (10.5)	0.06	0.60

	Emaizak / Results						
Semantic fluency (number of words)	9.7 (3.9)	10.6 (4.8)	0.33	10.2 (3.7)	10.2 (3.7)	0.01	0.28
Verbal fluency (number of words)	8.2 (4.5)	7.9 (3.8)	0.08	8.2 (5.0)	8.3 (4.0)	0.02	0.67
RAVLT (0-75 points)	19.9 (8.2)	19.4 (7.3)	0.11	18.3 (7.0)	18.7 (6.9)	0.11	0.70
Trail Making Test Part A (s)	115 (75)	108 (64)	0.16	89.2 (41.2)	90.3 (41.7)	0.04	0.65
<b>Psycho-affective status</b>							
Anxiety (0-9 points)	2.0 (2.5)	0.9 (1.6)*	0.43	1.5 (2.0)	1.6 (2.0)	0.07	0.09
Depression (0-9 points)	2.7 (2.4)	1.8 (1.9)	0.40	1.4 (2.1)	1.5 (2.1)	0.09	0.09
Loneliness (0-11 points)	3.9 (3.1)	3.5 (2.8)	0.16	3.2 (2.9)	3.1 (2.8)	0.02	0.87
<b>Quality of life (13-52 points)</b>	33.0 (5.9)	34.9 (4.9)*	0.42	34.0 (5.7)	35.1 (5.8)	0.20	0.47
<b>Frailty</b>							
Fried (0-5 points)	3.0 (1.1)	2.6 (1.1)*	0.37	2.7 (1.1)	2.4 (1.3)	0.25	0.98
Tilburg (0-15 points)	5.7 (2.9)	5.5 (2.9)	0.09	6.1 (3.0)	5.5 (2.9)	0.25	0.53
SOF index (0-3 points)	0.68 (0.63)	0.52 (0.71)	0.23	0.76 (0.79)	0.59 (0.73)	0.15	0.82

Note: SPPB, Short Physical Performance Battery; MoCA, Montreal Cognitive Assessment; RAVLT, Rey Auditory Verbal Learning Test; DT, Dual-task; SOF, Study of Osteoporotic Fractures index.

<sup>a</sup> estimation of the effect size for each group

<sup>b</sup> *P* for group-by-time interaction

\* *P* < 0.05, significantly different from baseline

## DISCUSSION

This randomized controlled trial is the first to explore the effects of a dual-task intervention in LTNHs using three different cognitive tasks for dual-task performance evaluation. Our results show that both a multicomponent exercise program and the same program with the addition of simultaneous cognitive training are effective in improving physical performance and gait speed under single- and three different dual-task conditions and have similar effects on the maintenance of cognitive performance. Furthermore, the multicomponent program was effective in reducing anxiety, frailty, and improving quality of life of the participants. These results, together with a significantly higher attendance rate in the multicomponent program, suggest that the addition of simultaneous cognitive training does not offer additional benefits to multicomponent exercise programs in older adults living in LTNHs.

In the present study, gait performance in single- and dual-task modalities did not differ between interventions. This is in accordance with previous studies in community-dwelling older adults (Ansai et al., 2017; Plummer-D'Amato et al., 2012b) where researchers did not report differences between single- and dual-task interventions. However, in disagreement with those studies, we did find improvements in gait performance in single- and dual-task modalities in both groups. It should be stated that one of those studies had a small sample size (Plummer-D'Amato et al., 2012b), and the other involved active community-dwelling older adults (Ansai et al., 2017), a population whose characteristics may differ from those of older adults living in LTNHs.

Both the multicomponent and the simultaneous dual-task exercise programs showed clinically significant improvements in physical functionality after the three-month intervention. This is noteworthy, as previous research has shown a continuous deterioration in physical functionality in LTNH residents through the same period (Arrieta et al., 2018b). However, the effect size of the intervention on the physical tests was greater in the multicomponent than in the dual-task training program. This could result from a decrease in power due to modifications to exercise execution and velocity while performing two tasks at a time and the latter has been described as being important for functionality among older adults living in LTNHs.

In line with previous systematic reviews (Joubert & Chainay, 2018) conducted among community-dwelling older adults, both interventions maintained cognitive performance. Considering that cognitive function tends to decrease over time in LTNH (Volkers &

Scherder, 2011) residents, either of our interventions should be considered beneficial. Our results agree with a similar study conducted by Ansai and colleagues (2017), who failed to find differences between multicomponent and simultaneous dual-task programs on the MoCA test in community-dwelling individuals. Taken together, these results confirm the potential of physical exercise interventions to slow down the cognitive decline associated with ageing, and suggest the addition of simultaneous cognitive training to physical training does not further improve cognitive performance in this population. Other studies that did find cognitive improvements following simultaneous dual-task training compared their results to a passive control group (Theill et al., 2013), which showed cognitive deterioration over time. It should be noted that in the present study cognitive training was secondary to physical training, as the cognitive task difficulty was tailored to the various physical tasks. In this hierarchical dual-task design, the cognitive challenge may have not been enough to maximise cognitive performance improvements. In this regard, sequential training could be an alternative to optimise both the physical and cognitive training. Thus, further research is needed to clarify the potential of sequential training to explore efficient interventions to improve physical and cognitive performance in older adults.

To date, despite the well-known beneficial effects of physical exercise alone on psycho-affective status and quality of life (Wipfli et al., 2008), it is unknown whether the addition of simultaneous cognitive training would produce similar effects. The present study found that the multicomponent intervention reduced significantly the level of anxiety, while the dual-task program showed a trend to increase it. The challenge of performing two demanding tasks at a time could have produced a certain level of frustration among participants, despite the effort made by researchers to keep the cognitive challenge below their level of discomfort. The significantly lower attendance rate in the dual-task program could also indicate that participants in this group did not enjoy the sessions as much as in the multicomponent intervention. Regarding quality of life, both interventions showed a positive impact on participants' perception, although only the multicomponent program reached statistical significance. These results add further evidence about the beneficial role of physical exercise in improving the wellbeing of older adults living in LTNHs.

Few studies have assessed the effects of physical interventions on frailty in LTNH settings. The reductions in frailty scales among our participants are in accordance with a recent study in LTNH residents reporting positive effects of a multicomponent exercise intervention on frailty compared to a control group receiving usual care that tended to



increase frailty over time (Arrieta et al., 2019). Thus, larger sample sizes and longer interventions are needed to assess if the observed effects on frailty could be associated with a delay in the development of frailty or a lower level of disability in older adults living in LTNHs.

A major strength of the present study is the multidimensional analysis of the intervention effects, including not only dual-task, physical and cognitive performance, but also psycho-affective status, quality of life and frailty. Moreover, the present study showed the effects of individualized and progressive programs at moderate intensity, whereas in most studies performed in LTNHs, physical exercise programs appeared to be carried out at low intensity. Possible limitations to our study include sample size for reaching statistical significance in secondary outcomes and study length. In addition, there is a need for caution in generalizing our results to either community dwelling cognitively impaired and severe or totally dependent older adult populations.

In conclusion, taking into account these results and the nature and complexity of dual-task interventions requiring more resources to be implemented along with the lower adherence reported, we consider that the addition of simultaneous cognitive training does not offer greater benefits than multicomponent exercise programs in older adults living in LTNH.

## 4.2 Article number 2: Comparison Between Multicomponent Exercise and Walking Interventions in Long-Term Nursing Homes: A Randomized Controlled Trial

Chloe Rezola-Pardo, Ana Rodriguez-Larrad, Julen Gomez-Diaz, Garbiñe Lozano-Real, Itxaso Mugica-Errazquin, Maria Jesus Patiño, Iraia Bidaurrezaga-Letona, Jon Irazusta, Susana María Gil

*Gerontologist*, 2019; 18(80). doi: 10.1093/geront/gnz177. [Epub ahead of print]

### ABSTRACT

**Background and Objectives:** there is evidence that exercise interventions counteract the functional and cognitive decline experienced by long-term nursing home (LTNH) residents. To determine the most effective exercise intervention, we compared the effects of a multicomponent exercise intervention and a walking intervention on physical and cognitive performance, habitual physical activity, affective function, and quality of life among older adults living in LTNHs.

**Research Design and Methods:** this 3-month single-blind randomized controlled trial (NCT03996083) involved 81 participants at 9 LTNHs randomly assigned to a multicomponent (MG) or a walking (WG) group. The MG participated in a twice-a-week individualized and progressive program composed of strength and balance exercises for 3 months. The WG was also individualized and participants walked up to 20 min per day. The primary outcome was the score on the Short Physical Performance Battery (SPPB). Secondary outcomes included other physical performance tests, habitual physical activity, cognitive performance, affective function, and quality of life.

**Results:** compared to the WG, the MG group showed greater improvements in physical performance, including the SPPB ( $p < .05$ ). No significant differences were observed in cognitive performance or habitual physical activity. Both groups showed improvements in anxiety and quality of life ( $p < .05$ ).

**Discussion and Implications:** although both interventions were effective in maintaining or improving affective function, the MG conferred greater improvements in physical function. Therefore, multicomponent interventions would be preferable over walking-only interventions. Otherwise, individualized and progressive walking interventions should be implemented to face the rapid decline in functionality encountered in LTNHs.

**Key words:** physical activity, mobility, treatment adherence, quality of life, residential care.



## BACKGROUND AND OBJECTIVES

One of the many challenges faced by long-term nursing homes (LTNH) is providing residents with multidimensional care to address physical, cognitive, and affective needs. Older adults living in LTNHs represent a heterogeneous population experiencing a range of physical and cognitive impairments, high fall rates, and low levels of physical activity (Jones, Dwyer, Bercovitz, & Strahan, 2009; De Souto Barreto et al, 2016; Bates-Jensen et al, 2004). An estimated 89% of LTNH residents experience mobility limitations that affect daily living, reduce physical activity, and exacerbate loneliness perception, anxiety, and depression, ultimately reducing quality of life (Meuleman, Brechue, Kubilis, & Lowenthal, 2000). Indeed, older adults who live in LTNH spend most of the day on sedentary activities showing very low levels of physical activity (Arrieta et al, 2018b; Bauman, Merom, Bull, Buchner, & Fiatarone 2016), which is associated with not only physical deterioration (Masciocchi, Maltais, Rolland, Vellas, & Barreto, 2019) but also with affective function disorders such as anxiety and depression (Manion, & Rantz, 1995; Wipfli, Rethorst, & Landers, 2008).

A clinically significant functional decline has been observed among older adults after only 3 months in LTNHs (Arrieta et al, 2018b). Considering this rapid deterioration, interventions should aim to improve physical and cognitive performance along with affective function in this population. Physical exercise interventions, especially multicomponent programs, have proven effective in improving strength, balance, and overall functionality among community-dwelling older adults (Chin A Paw, van Uffelen, Riphagen, & van Mechelen, 2008). However, the topic has not been extensively examined in LTNH settings, and available studies have demonstrated conflicting results (Serra-Rexach et al, 2011; Cadore, Rodríguez-Mañas, Sinclair, & Izquierdo, 2013). Recently, our group explored the effects of a multicomponent intervention and observed clinically significant improvements in physical performance in a sample of LTNH residents who underwent an intervention based on strength, balance, and flexibility compared to a control group that continued with usual care (Arrieta et al, 2018b). Interestingly, older adults who are frail with low mobility levels such as those living in LTNHs, have greater potential for improvement than their robust counterparts (Chin A Paw et al, 2008; Lazowski et al, 1999; Schnelle et al, 1996; Arrieta et al, 2018b).

Nevertheless, this intervention modality requires qualified professionals and specific equipment. Moreover, participants must possess a certain level of physical and cognitive ability to adequately comply with the exercises, therefore excluding a large group of older

adults with greater levels of dependence or cognitive impairment. Further, older adults do not always enjoy engaging in group activities or performing specific and guided exercises, which may prevent participation.

On the other hand, walking is a simple, natural, and familiar mode of exercise that is well tolerated by older adults (Schoenfelder & Rubenstein, 2004), even by those with greater levels of dependence and cognitive impairment. Moreover, walking can easily be integrated into daily routines and guided by care providers or family members specifically trained for the task. Previous studies have included walking combined with talking (Tappen, Roach, Applegate, & Stowell, 2000; Cott, Dawson, Sidani, & Wells, 2002; Friedman & Tappen, 1991), strengthening exercises (Morris et al 1999; Schoenfelder & Rubenstein, 2004), strength and balance exercises (Lazowski et al, 1999), or with a combination of interventions (Schnelle et al, 1996; Urbscheit & Wiegand, 2001). Among the scarce studies using walking as a stand-alone intervention in LTNHs, most found improvements in walking endurance (MacRae et al, 1996; Venturelli, Scarsini, & Schena, 2011) and ambulatory status (Koroknay, Werner, Cohen-Mansfield, & Braun, 1995). However, many of these studies were not randomized or blinded and included small sample sizes. Although the ultimate goal of physical exercise programs is to improve physical and cognitive performance along with affective function, the long-term aim is to encourage people to become more physically active in their daily lives. In this regard, only a few studies have analyzed the impact of exercise programs on habitual physical activity using objective measures such as tri-axial accelerometers (Lobo, Santos, Carvalho, & Mota, 2008; Arrieta et al, 2018b).

To the best of our knowledge, the effect of walking as a stand-alone intervention on various domains and compared to other training modalities has not been examined in LTNHs. The aim of this study was to compare the effects of an individualized and progressive walking intervention with an individualized and progressive multicomponent exercise program on physical and cognitive performance, habitual physical activity, affective function, and quality of life among older adults living in LTNHs. This information will assist in determining the most effective interventions for this population.

## **RESEARCH DESIGN AND METHODS**

### **Study Design**

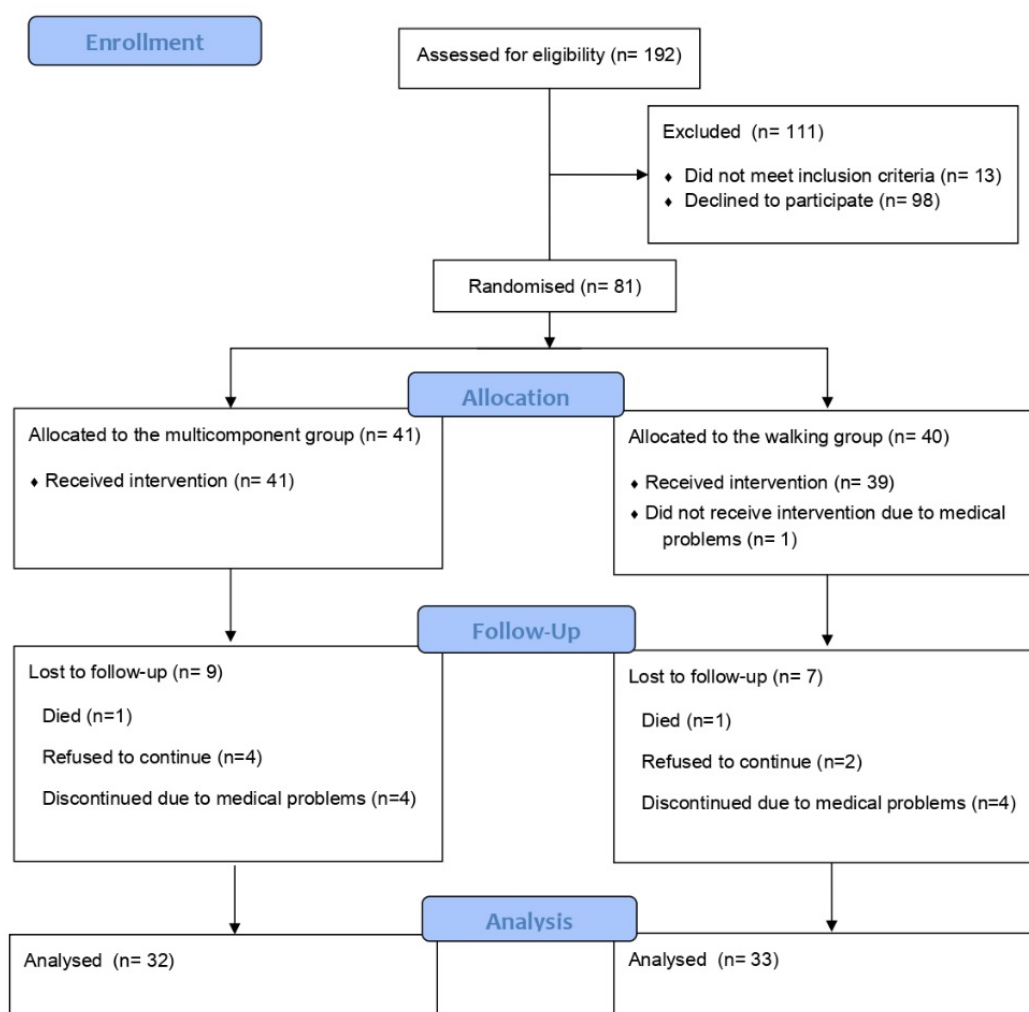
This study was a 3-month single-blinded and multicenter simple randomized controlled trial. The study was approved by the Committee on Ethics in Research of the University of the Basque Country (Humans Committee Code M10/2016/105) and registered at

www.clinicaltrials.gov (NCT03996083). Participants meeting the inclusion criteria were approached by caregivers from each center and given detailed information about the study before giving informed consent.

After baseline assessments, participants were randomized (in a 1:1 ratio) through sealed opaque envelopes by coin-tossing sequence generation into either the multicomponent or the walking group. Randomization was performed within each center to ensure homogeneity of characteristics in the sample. Research staff blinded to group allocation conducted the baseline and post intervention assessments.

### **Inclusion and exclusion criteria, recruitment, and randomization**

Eighty-one men and women from nine LTNHs in Gipuzkoa, Basque Country, Spain participated in the study (Figure 1). Participants were aged  $\geq 70$  years, scored  $\geq 50$  on the Barthel Index (Wade & Collin, 1988),  $\geq 20$  on the MEC-35 test, an adapted version of the Mini-Mental State Examination validated in Spanish (Lobo et al, 1999), and were capable of standing up and walking with or without assistive devices for at least 10 m. All participants had clearance from medical professionals of the reference center to participate in the study.



**Figure 1.** Flow diagram of study following CONSORT guidelines (<http://www.consort-statement.org/consort-statement/flow-diagram>).

### Multicomponent exercise program

The multicomponent exercise program consisted of strength and balance exercises performed on two nonconsecutive days per week lasting approximately an hour per session. Detailed information on the type of exercises, volumes, intensities and progression can be found elsewhere (Rodríguez-Larrad et al, 2017; Rezola-Pardo et al, 2019a). The feasibility and safety of this intervention as well as its effectiveness to improve functionality in LTNH residents has been previously ascertained (Arrieta et al, 2018b).

Strength exercises were majorly focused on lower limb strengthening: knee flexion/extensions, hip extensions/abductions, plantar flexion/extensions, chair stands,

and biceps curls. Individual bilateral intensities were calculated using the Brzycki (Brzycki<sup>1993</sup>) equation to estimate one repetition maximum (1-RM) for the knee flexions/extensions and arm curl exercises. A gradual increase in intensity starting at 40% 1-RM and up to 70% 1-RM was used and the 1-RM test was performed at weeks 2 and 7 to ensure that the appropriate intensity was being used and to optimize training adaptations. No external loads were applied to the rest of the exercises due to their complex execution technique and subsequent risk of adverse events. In these cases, training progression was achieved through volume (number of repetitions) and execution velocity increments.

Regarding balance exercises, the first few weeks consisted of less complex static balance exercises and then progressed to more complex and dynamic balance exercises. These exercises included standing with feet together, semitandem, tandem, and one-legged standing positions and moved to dynamic exercises (such as circuits and stepping). Difficulty was increased by reducing arm and base support and by varying the type and complexity of exercises. An individualized progression was applied to each participant based on their progress throughout the intervention.

### **Walking program**

Participants assigned to the walking group walked with the research staff two days per week. The rest of the week, they walked partially supervised by LTNH staff, family members, or caregivers. Daily walking goals were as follows: walking between 5 and 10 min during the first month, up to 15 min during the second month, and 20 min per day during the third month. The final goal was to get as close as possible to the recommendations of engaging in 150 min of aerobic exercise per week in accordance with the recommendations set forth by the World Health Organization (2016). Walking distance was calculated based on each participant's performance on the 6-minute walking test (6MWT). Every participant had an itinerary to follow to comply with the minimum walking time each week. Distance rather than time was used with participants for practical reasons and the inability of most of them to measure time. Moreover, each week's goals in terms of time and distance were individually adapted according to each participant's performance the previous week.

Walks were performed both inside and outside to allow participants to walk according to their preferences and weather conditions. Each week the research staff walked with participants on two non-consecutive days and adapted their pace and route based on their current physical and emotional state. The walking routine was performed in small groups, with participants of similar paces walking together. Information on the amount of time



walked without stopping for rest and total walked distance was given to participants to motivate them with the progress they were making. Participants were asked to walk as fast as possible and rest was allowed whenever needed. Participants who met the walking goals without resting were encouraged to walk at a faster pace. The research staff engaged in natural conversation with participants whereas walking to increase adherence (Tappen & Kronk, 2001). To ensure that participants complied with walking goals, each wore an accelerometer during Week 7. Additionally, participants were given a record sheet every week to write down their daily walking routines. Caregivers were also informed of the walking routines and ensured that participants who needed close supervision had someone to walk with and completed the record sheet for those who were unable to do so.

### **Outcome measures**

Measurements were completed at baseline and reassessed after the 12-week intervention. The primary outcome was the Short Physical Performance Battery (SPPB; Guralnik et al, 1994) score, a valid physical performance battery measuring lower limb strength (time needed to perform five chair stands), static balance (standing with feet together, semitandem, and tandem positions) and usual gait speed (over 4 m). Other physical performance measurements included the Senior Fitness Test (SFT; Rikli & Jones, 2001), the Berg Balance Scale (BBS; Berg, Wood-Dauphinee, Williams, & Maki, 1992), usual gait speed (over 4 m; Bohannon, Andrews, & Thomas, 1996), and the instrumented Timed Up and Go test (iTUG; BTS Biomedical G-WALK triaxial accelerometer and gyroscope; Mathias, Nayak, & Isaacs, 1986). A one point change in the SPPB score and  $0.10 \text{ m s}^{-1}$  change in gait speed were considered clinically relevant changes (Perera, Mody, Woodman, & Studenski, 2006).

Objectively measured habitual physical activity was obtained using tri-axial accelerometers (Actigraph GT3X model, Actigraph LLC, Pensacola, FL, USA) worn on the hip for seven days before baseline measurements and after the 3-month intervention period. Accelerometers were placed in the morning after personal grooming and removed at bedtime. Freedson and colleagues' (1998) criteria were applied and active periods and intensities classified as light, moderate, or vigorous and were recorded in minutes.

Global cognitive function was evaluated using the Montreal Cognitive Assessment test (MoCA; Coen, Robertson, Kenny, & King-Kallimanis, 2016) and the Rey Auditory Verbal Learning Test (RAVLT; Pontón, 2001) was used to evaluate verbal memory. Affective function was evaluated using the Anxiety and Depression Goldberg Scale (Goldberg, Bridges, Duncan-Jones, & Grayson, 1988) and perceived quality of life was measured with

the Quality of Life Alzheimer's Disease scale (Logsdon, Gibbons, McCurry, & Teri, 2002). Loneliness was measured using the de Jong-Gierveld loneliness scale (1987).

### **Statistical analysis**

Using SPSS version 24.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL), normality of distribution was checked using the Shapiro–Wilk test and non-normally distributed variables were square root transformed. Descriptive statistics were computed and baseline differences were assessed using an unpaired t-test or a chi-squared test for quantitative and qualitative variables, respectively. Within-group differences were assessed by paired t-tests. Intervention effects between groups were assessed by two-way analysis of variance for repeated measures (group by time interactions). Partial  $\eta^2$  was calculated for assessing effect size of the group by time interaction.  $\eta^2$  values  $\leq 0.02$ ,  $\leq 0.13$ , and  $\geq 0.26$  were considered small, medium, and large, respectively (Bakeman, 2005). Cohen's  $d$  was calculated to assess the effect size of within group changes and improvement magnitude was considered small ( $\leq 0.3$ ), medium ( $< 0.5$ ), or large ( $\geq 0.5$ ); Hopkins, Marshall, Batterham, and Hanin (2009). Significance was set at  $p < .05$ . Statistical analyses were performed as intention-to-treat including all randomized participants that completed baseline assessments irrespective of their adherence to the exercise interventions. No carry forward imputations were used in the primary intention-to-treat analysis to replace missing data.

### **Sample size**

The sample size required to detect minimal clinically significant effects on the variable of physical performance (SPPB; Guralnik et al, 1994; Perera et al, 2006) was determined: accepting an alpha risk of 0.05 and a beta risk of 0.20 in a bilateral contrast, 44 individuals were required in order to detect a difference equal to or greater than 1.5 unit in the SPPB ( $SD=6.25$ ). The sample size was increased in an additional 20% (losses during follow-up) and 5% (mortality). The resultant sample size was determined to be 58 individuals, with 29 individuals per group. Since the number of participants that signed up for the trial was greater than required, the sample was ultimately composed of 41 and 40 participants in the multicomponent and walking groups, respectively.

## **RESULTS**

A total of 32 subjects in the multicomponent group and 33 subjects in the walking group were assessed after the intervention (Figure 1). Both groups had comparable characteristics at baseline (Table 1), with no statistically significant differences in any

variables between groups. One of the participants allocated to the walking group did not undergo the intervention because of a broken hip before the intervention began. One participant in each group died and several discontinued participation. However, anthropometric, physical, and cognitive characteristics did not differ between those who completed the intervention and those who did not ( $p > .05$ ) with the exception of anxiety, with those who completed the program exhibiting higher values at baseline. Attendance to exercise sessions was 91.9% in the multicomponent group. Adherence rates were 67.8% in the walking group taking into account both the supervised and partially supervised days and 79.9% when only supervised days were used for adherence calculation. Differences in attendance between the multicomponent and the walking group were statistically significant ( $p < .01$ ) as well as between both adherence rate calculations within the walking group ( $p < .01$ ). During the intervention period, no adverse effects of exercise were reported.

**Table 1.** Baseline characteristics of the multicomponent and walking groups

Characteristics	Multicomponent Group ( $n = 41$ ) mean (SD)	Walking Group ( $n = 40$ ) mean (SD)	<i>P</i> value
Age (years)	84.7 ± 6.5	83.8 ± 6.2	0.54
Sex, n (%)			
Female	26 (63.4)	27 (67.5)	0.70
Male	15 (36.6)	13 (32.5)	
Weight (kg)	68.7 ± 12.9	66.0 ± 12.0	0.33
Height (cm)	154.1 ± 10.4	152.9 ± 0.08	0.57
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	29.0 ± 5.3	28.1 ± 4.0	0.41
WHR	0.97 ± 0.08	0.99 ± 0.06	0.22

*Note:* BMI, body mass index; WHR, waist-to-hip ratio.

The multicomponent group showed clinically and statistically significant improvements in total SPPB score (+22.1%;  $p < .001$ ;  $d = 1.18$ ) and gait speed tests (+17.4;  $p < .01$ ;  $d = 0.55$ ) whereas the walking group showed no changes after the intervention (Table 2). In addition, the multicomponent group also improved on the chair-stand (+33.3%;  $p < .001$ ;  $d = 0.81$ ), arm curl (+34.5%;  $p < .001$ ;  $d = 1.34$ ), 6MWT (+6.8%;  $p < .05$ ;  $d = 0.39$ ), the iTUG (+10.8;  $p < .05$ ;  $d = 0.50$ ), and the BBS (+4.6%;  $p < .05$ ;  $d = 0.79$ ). The walking group appeared to maintain or improve physical performance scores. There were statistically significant group-by-time

interactions in favor of the multicomponent group in the SPPB total score in the chair-stand, arm curl, and 6MWT from the SFT ( $p<.05$ ) and in the BBS ( $p<.01$ ).

Although both groups showed a trend toward increasing their daily steps (8.7% and 10.9% increases for the multicomponent and walking groups, respectively; Table 2), the change was not statistically significant. Likewise, no significant differences were found in the time spent in neither light, moderate, or moderate-vigorous physical activity nor in the number of counts per minute. The walking group walked 12.5% more steps and spent more time at moderate–vigorous intensity (+19.4%) during Week 7 of the intervention compared with baseline. No group-by-time interactions were found.

**Table 2.** Intervention effects on physical performance and habitual physical activity

	Multicomponent Group ( <i>n</i> = 32)				Walking Group ( <i>n</i> = 33)				
	Baseline, mean (SD)	3 months, mean (SD)	% change	Cohen's <i>d</i> <sup>a</sup>	Baseline, mean (SD)	3 months, mean (SD)	% change	Cohen's <i>d</i> <sup>a</sup>	Partial $\eta^{2b}$
Physical performance									
SPPB (0-12 pts)	6.8 ± 3.2	8.3 ± 3.2***	+ 22.1	1.18	6.9 ± 2.7	7.3 ± 2.8††	+ 5.8	0.31	0.14
Sit-to-stand (0-4 pts)	1.6 ± 1.4	2.3 ± 1.3***	+ 43.8	0.83	1.5 ± 1.0	1.7 ± 1.2††	+ 13.3	0.25	0.15
Gait speed (0-4 pts)	2.7 ± 1.1	3.1 ± 1.1*	+ 14.8	0.56	2.8 ± 1.1	3.2 ± 0.9 **	+ 14.3	0.55	0.01
Balance (0-4 pts)	2.5 ± 1.4	2.9 ± 1.3**	+ 16.0	0.50	2.6 ± 1.5	2.4 ± 1.4†	- 7.7	0.25	0.07
Senior Fitness test									
Chair stand (rep in 30s)	6.9 ± 4.6	9.2 ± 4.0***	+ 33.3	0.81	7.0 ± 4.0	7.2 ± 4.2††	+ 2.9	0.08	0.16
Arm curl (rep in 30s )	11.9 ± 4.9	16.0 ± 4.4***	+ 34.5	1.34	10.8 ± 4.5	12.1 ± 6.1†	+ 12.0	0.25	0.10
6MWT (m)	265 ± 120	283 ± 113*	+ 6.8	0.39	282 ± 86.0	283 ± 100†	+ 0.4	0.03	0.07
iTUG (m s <sup>-1</sup> )	0.37 ± 0.15	0.41 ± 0.19*	+ 10.8	0.50	0.39 ± 0.14	0.39 ± 0.15	0	0.00	0.06
Gait speed 4m (m s <sup>-1</sup> )	0.69 ± 0.25	0.81 ± 0.3 **	+ 17.4	0.55	0.73 ± 0.21	0.79 ± 0.27	+ 8.2	0.31	0.01
Berg balance scale	46.0 ± 9.0	48.1 ± 8.4***	+ 4.6	0.79	45.3 ± 9.6	44.6 ± 10.1††	- 1.5	0.21	0.15
Physical activity									
Steps per day	1338 ± 1381	1455 ± 1810	+ 8.7	0.18	1597 ± 1448	1771 ± 1656	+ 10.9	0.26	0.03
Light intensity	100 ± 51.3	93.6 ± 61.4	- 6.4	0.16	120 ± 83.8	119 ± 71.3	- 0.83	0.02	0.01

(min day <sup>-1</sup> )										
MVPA (min day <sup>-1</sup> )	1.8 ± 4.0	2.2 ± 5.3	+ 22.2	0.17	1.1 ± 1.2	2.1 ± 3.9	+ 89.8	0.26	0.01	
CPM (min day <sup>-1</sup> )	202 ± 111	177 ± 100	- 12.4	0.33	237 ± 165	225 ± 128	- 5.2	0.14	0.02	

*Note:* SPPB, short physical performance battery; pts, points; reps, repetitions; 6MWT, 6-minute walking test; iTUG, Timed Up & Go test; MVPA, Moderate-vigorous physical activity; CPM, counts per minute.

<sup>a</sup> Estimation of the effect size for each group

<sup>b</sup> Estimation of the effect size for the group-by-time interaction

\*  $p < 0.05$ ; \*\*  $p < 0.01$ ; \*\*\*  $p < 0.001$ , significantly different from baseline

†  $p < 0.05$ ; ††  $p < 0.01$ ; group-by-time interaction

There were no significant changes on the MoCA or the RAVLT tests after the intervention in the multicomponent nor the walking group (Table 3). No group-by-time interactions were found

**Table 3.** Intervention effects on cognitive performance, affective function, and quality of life

	Multicomponent Group ( <i>n</i> = 32)				Walking Group ( <i>n</i> = 33)				Partial $\eta^2$ <sup>b</sup>
	Baseline, mean(SD)	3 months, mean (SD)	% change	Cohen's <i>d</i> <sup>a</sup>	Baseline, mean (SD)	3 months, mean (SD)	% change	Cohen's <i>d</i> <sup>a</sup>	
Cognitive performance									
RAVLT	19.9 ± 8.4	19.8 ± 7.1	-0.50	0.01	17.5 ± 7.3	18.8 ± 6.5	+7.4	0.24	0.01
MoCA	12.1 ± 4.5	12.8 ± 4.8	+5.8	0.31	12.7 ± 4.3	12.5 ± 4.4	-1.6	0.08	0.04
Affective function									
Anxiety (0-9 pts)	2.0 ± 2.5	0.97 ± 1.6*	-51.5	0.42	1.5 ± 1.9	0.70 ± 0.95*	-53.3	0.47	0.00
Depression (0-9 pts)	2.7 ± 2.5	1.9 ± 1.9	-29.6	0.35	1.8 ± 2.4	0.91 ± 1.8**	-49.4	0.51	0.01
Loneliness (0-11 pts)	3.8 ± 3.2	3.6 ± 2.8	-5.3	0.06	2.6 ± 2.2	2.2 ± 2.3	-15.4	0.17	0.01
Qol-AD	33.2 ± 5.8	35.2 ± 4.7*	+6.0	0.43	34.9 ± 4.9	36.5 ± 5.5*	+4.6	0.39	0.00

*Note:* RAVLT, Rey Auditory Verbal Learning Test; MoCA, Montreal Cognitive Assessment; pts, points; Qol-AD, Quality of Life Alzheimer's Disease.

a Estimation of the effect size for each group

b Estimation of the effect size for the group-by-time interaction

\*  $p < 0.05$ ; \*\*  $p < 0.01$ ; significantly different from baseline

Significant reductions in anxiety were observed in both groups after the training period ( $p < .05$ ; Table 3) with anxiety levels reduced to half compared to baseline ( $-51.5\%$  and  $-53.3\%$ , respectively, in the multicomponent and walking groups). Though depression scores diminished in both the multicomponent ( $-29.4\%$ ) and walking ( $-49.4\%$ ) groups, only the latter reached statistical significance ( $p < .01$ ). Both interventions reduced loneliness scores compared to baseline, although these trends were not significant. No group-by-time interactions were found.

Quality of life significantly increased  $6\%$  in the multicomponent group and  $4.6\%$  in the walking group after the 3-month intervention ( $p < .01$ ; Table 3), with no differences between groups.

## DISCUSSION AND IMPLICATIONS

This randomized controlled trial analyzed the effects of two individualized and progressive interventions on LTNH residents' physical and cognitive performance, habitual physical activity, affective function, and quality of life. The results of this study suggest that the multicomponent intervention was more effective in improving physical performance than walking among LTNH residents. Nevertheless, the walking intervention managed to maintain overall physical performance. Neither of the groups experienced a significant increase in habitual physical activity. Both groups showed improvements in affective function and quality of life, but showed no changes in cognitive function.

In line with previous findings (Lazowski et al, 1999; Cadore et al, 2014; Arrieta et al, 2018b), the multicomponent exercise group significantly improved validated and widely used physical performance measures such as the SFT, iTUG, SPPB, and gait speed. In the case of the latter two, those improvements were even clinically significant. Thus, the present study further reinforces the effectiveness of this type of training in older adults living in LTNHs. In contrast, participants in the walking group only significantly improved the gait speed subtest of the SPPB.

Although improvements in walking endurance among LTNH residents have been found with only walking as an intervention (Venturelli, Scarsini, & Schena, 2011; McRae et al, 1996), we found no significant improvement on the 6MWT among the walking group. Interestingly, a study by Venturelli and colleagues (2011) consisted of a considerably longer (6 months) intervention period. The maintenance of physical performance that we observed in the walking group should be considered a success considering that walking as little as 5–20 min per day over a 3-month period is effective in avoiding the short-term



marked decline in functionality observed in this population (Masciocchi, Maltais, Rolland, Vellas, & Barreto, 2019; Arrieta et al, 2018b). The decline in walking endurance of approximately 20% reported by Tappen and colleagues (2000) after 16 weeks of walking (3 times a week for 30 min) further reinforces our findings.

Although the walking intervention was effective in improving some physical performance parameters, other parameters such as static balance were simply maintained in the walking group whereas the multicomponent group experienced significant improvements. Balance and gait disturbances, along with a history of previous falls, are considered the best predictors of falls (Deandrea et al, 2010; Ganz, Bao, Shekelle, & Rubenstein, 2007). Our findings suggest that balance training should be included in exercise training interventions to promote improvements and reduce the risk of falls in older adults living in LTNHs.

In contrast to what we expected, the amount of habitual physical activity in each of the groups did not significantly change. After the intervention, both groups slightly increased the number of steps taken per day, though it was not statistically significant. Some previous studies using walking as stand-alone interventions did not assess habitual physical activity (Tappen et al, 2000; Venturelli et al., 2011). Among those studies conducted in LTNHs that did assess physical activity, few have measured it objectively. For instance, the study by MacRae and colleagues (1996) used a physical activity monitor that measured energy expenditure and subjective observations. In accordance with our study, these authors failed to find significant changes in physical activity. Arrieta and colleagues (2018b) found no significant changes in habitual physical activity among LTNH residents after a multicomponent program despite large improvements in physical performance. The authors hypothesized that the study duration might not have been enough to observe changes and that the characteristics of the buildings and the environment could limit the residents' mobility. These reasons, along with our lack of success in effectively motivating participants, could explain the lack of increase in the amount of physical activity in the walking group as well.

Surprisingly, there were statistically significant differences in attendance between the multicomponent and the walking groups, with those in the multicomponent group exhibiting higher attendance rates than their counterparts. We hypothesize that participants in the walking group were not as motivated to engage in walks as those in the multicomponent group. The characteristics of each center involved could have influenced the results (e.g., only half had suitable outdoor facilities or wide corridors for rainy days).

The high-attendance rate in the multicomponent group is in line with a recent study (Arrieta et al, 2018b). The lower adherence rate observed in the walking group measuring the supervised and partially supervised days compared to measuring only supervised walks could suggest that close supervision may be needed for LTNH residents to comply with walking target goals. Indeed, MacRae and colleagues (1996) doubted that residents would be able to comply with a walking intervention by themselves. One way to increase daily physical activity levels could be active encouragement from caregivers and obstacle-free spaces to favor mobility.

According to a recent systematic review (Sanders, Hortobágyi, la Bastide-van Gemert, van der Zee, & van Heuvelen, 2019), exercise induces small positive improvements in executive function and memory in healthy older adults and modest improvements in global cognition in cognitively impaired subjects. Most of the studies reviewed included community-dwelling participants and the effects of interventions varied according to training modality, with aerobic exercise showing more effectiveness in healthy older adults and multicomponent exercise in those who are cognitively impaired. In our study, we observed a positive trend in global cognition in the multicomponent group, although it was not significant. Further research is needed to define the best intervention to improve cognitive performance in older adults living in LTNHs.

There is consistent evidence supporting the benefits of exercise on affective function such as anxiety, depression, and loneliness (Manion & Rantz, 1995; Wipfli et al, 2008). Nonetheless, the optimal amount and type of physical exercise is still unknown (Mochcovitch, Deslandes, Freire, Garcia, & Nardi, 2016). In agreement with previous research, we found reductions in anxiety and depression in both the multicomponent and the walking groups and increases in their quality of life. This is in line with the association of physical performance with quality of life in this population (Arrieta et al, 2018a). These results, along with the positive trend towards reducing loneliness perception, are relevant as older adults living in LTNHs have a high prevalence of anxiety, depression, loneliness, and low quality of life (Seitz, Purandare, & Conn, 2010).

A major strength of this study is that it compares the effectiveness of two physical interventions in a wide array of variables beyond physical performance in a vulnerable population such as older adults living in LTNH. We incorporated the objective measurement of habitual physical activity using accelerometers, adding valuable information regarding the activity of older adults living in this setting. In addition, we provide a detailed description of the programs to allow for study replication.

Possible limitations include a lack of objectively measured exercise intensity in the walking group. Training goals in this group were based on participant performance on the 6MWT and participants were asked to walk as fast as they could for the walking session duration. In addition, the study duration was relatively short and therefore we could not ascertain the long-term effects of the studied interventions. Some of the exercises included in the multicomponent intervention resembled the main outcome measure, so improvements in this group could seem obvious. Nevertheless, additional physical performance tests revealed that the improvements were consistent. The interventions were directed to participants with mild to moderate physical and cognitive impairments, excluding a large portion of LTNH residents. Therefore, our results should not be generalized to subjects with severe physical limitations or cognitive impairment.

In conclusion, we observed greater improvements in physical function after 3 months of multicomponent exercise intervention compared with walking as a stand-alone intervention in older adults living in LTNHs. Nevertheless, both interventions were effective in maintaining physical performance, habitual physical activity, and improving affective function and quality of life. Ideally, a multicomponent exercise intervention is preferable to a walking intervention to improve physical performance pillars such as strength and balance. Otherwise, walking interventions should be implemented at minimum to maintain the aforementioned capacities of older adults living in LTNHs.

### **4.3 Article number 3: Physical exercise interventions have no effect on serum BDNF concentration in older adults living in long-term nursing homes**

Chloe Rezola-Pardo, Gotzone Hervás, Haritz Arrieta, Alejanda Hernández-De Diego, Fatima Ruiz-Litago, Susana Maria Gil, Ana Rodriguez-Larrad, Jon Irazusta

Article sent to and under review in *Experimental Gerontology*

#### **ABSTRACT**

Physical exercise protects against age-related cognitive decline. Brain-derived neurotrophic factor (BDNF) may mediate some of the cognitive benefits of physical exercise, but the effect of physical exercise on serum BDNF is unclear. Indeed, differential findings have been reported depending on the characteristics of the participants and the intensity, duration, and type of exercise. The aim of this study was to determine whether three different physical exercise interventions alter serum BDNF levels in older adults living in long-term nursing homes (LTNHs) and whether changes in physical, cognitive, and dual-task performance are related to changes in serum BDNF. LTNH study participants (n= 126) were randomly assigned to multicomponent or dual-task training or a walking program and serum BDNF levels were analyzed by ELISA. We also assessed physical, cognitive, and dual-task parameters. The results of this study showed that neither the multicomponent, dual-task, nor walking exercise programs assessed in the present work caused changes in serum BDNF concentration in older adults living in LTNHs. Changes in BDNF during the interventions were not significantly associated with modifications in physical, cognitive or dual-task performance parameters. Our results provide new evidence clarifying the relationship between physical and cognitive exercise and BDNF.

**Key words:** BDNF, physical exercise, cognition, physical performance, long-term nursing home, quality of life



## INTRODUCTION

Physical exercise programs reduce the decline in cognitive performance and risk of dementia associated with aging (Intlekofer and Cotman, 2013; Chieffi et al., 2017). However, the exact type of physical activity needed to preserve cognition has not been definitively determined. Differences in participant characteristics, study design, type of exercise, and outcome measures contribute to discrepancies within the exercise research literature and inconsistent results across trials (Kelly et al., 2014).

Many studies support the benefits of aerobic exercise, such as walking, on cognitive function in older adults (Northey et al., 2018; Okamoto et al., 2019). There are also studies concluding that multicomponent exercise programs, which combine aerobic, balance, and strength exercises, may be needed to preserve cognitive performance in older adults (Sáez de Asteasu et al., 2017; Ray-Yau et al., 2018). Dual-task training, which includes physical and cognitive demands, may also be beneficial for maintaining cognitive function in healthy older adults (Morita et al., 2018). However, it is not clear whether dual-task training is more effective than single-task training (Silsupadol et al., 2009; Borges-Medeiros et al., 2018; Rezola-Pardo et al., 2019b). The wide heterogeneity in intervention modalities, tests used to measure cognitive performance, and participant characteristics could be the reason for discrepancies in determining the benefits of dual-task training.

Although the physiological impact of physical exercise on cognition remains unclear, the neuroprotective mechanism appears to be mediated by elevated expression and production of key growth factors. Of all the neurotrophins, brain-derived neurotrophic factor (BDNF) seems to be the most susceptible to regulation by exercise and physical activity (Vaynman & Gomez-Pinilla, 2005; Kowiański et al., 2018; Tari et al., 2019). BDNF plays an important role in neuronal plasticity (Egan et al., 2003) and is influenced by age (Lommatzsch et al., 2005; Ziegenhom et al., 2007).

In observational studies, BDNF is associated with physical fitness. However, the findings are inconsistent. High cardiorespiratory fitness is associated with a higher level of circulating BDNF in active older males (Zembron-Lacny et al., 2016), while a significant inverse correlation between serum BDNF and estimated aerobic capacity has also been observed in both men and women of a wide age range (Currie, Ramsbottom, Ludlow, Nevill, & Gilder, 2009). Low serum BDNF was also related to lower cognitive test scores and mild cognitive impairment (Shimada et al., 2014).

Other studies have investigated the effects of different exercise programs on BDNF levels in the elderly. These programs have not demonstrated conclusive results (Ahlskog et al., 2011; Choelho et al., 2013). Some studies described no increase in resting serum BDNF (Arrieta et al., 2020; Marston et al., 2019; Fragala et al., 2014), while others demonstrated pre-to-post-

intervention changes (Vedovelli et al., 2017; Coelho et al., 2014; Yarrow et al., 2010). Some strategies combining physical and cognitive exercise showed larger effects on BDNF than single physical activity interventions in older adults (Zhu et al., 2016; Gheysen et al., 2018). However, there are few studies, carried out with small samples, comparing the effects of physical and dual-task interventions on peripheral BDNF (Miyamoto et al., 2018; Damirchi et al., 2018).

After a multimodal or aerobic physical activity intervention, serum BDNF concentration increase was correlated with physical performance parameters such as muscle strength (Tsai et al., 2015) and aerobic capacity in older adults (Vedovelli et al., 2017; Coelho et al., 2014). In other physical intervention programs, BDNF concentrations and cognitive performance changes were also correlated (Ferris et al., 2007; Grégoire et al., 2019).

The aim of this study was to determine whether three different physical exercise interventions (multicomponent and dual-task training, and a walking program) impact serum BDNF levels in older adults living in long-term nursing homes (LTNHs). These programs were effective in improving physical and dual-task functions and preserving cognition in LTNH populations (Rezola-Pardo et al., 2019b; Rezola-Pardo et al., 2019c), so we hypothesized that an associated increase in BDNF would be observed. We also aimed to determine whether changes in physical, cognitive, and dual-task performance were related to changes in serum BDNF.

## **METHODS**

### **Study design and participants**

This study was a secondary analysis of two single-blinded and multi-center randomized controlled trials [ACTRN12618000536268; NCT03996083] in which cognitive performance was preserved and dual-task functions were improved among participants.

The trial was carried out in nine different LTNHs (Gipuzkoa, Basque Country, Spain). A total of 41 men and 85 women participated in the study. Participant inclusion criteria were age  $\geq 70$  years, scores  $\geq 50$  on the Barthel Index (Wade and Collin, 1988),  $\geq 20$  on the MEC-35 test (adapted version of Mini Mental State Examination validated in Spanish) (Lobo et al., 2015), and capable of standing up and walking (with or without assistive devices) for at least 10 meters. All participants had medical clearance from the reference center to participate in the study.

After baseline assessments, randomization was performed within each LTNH. Participants were randomly assigned into the multicomponent, dual-task, or walking group using sealed opaque envelopes. All assessments were conducted by research staff blinded to group allocation at baseline and at 3 months after the beginning of the intervention (Figure 1).

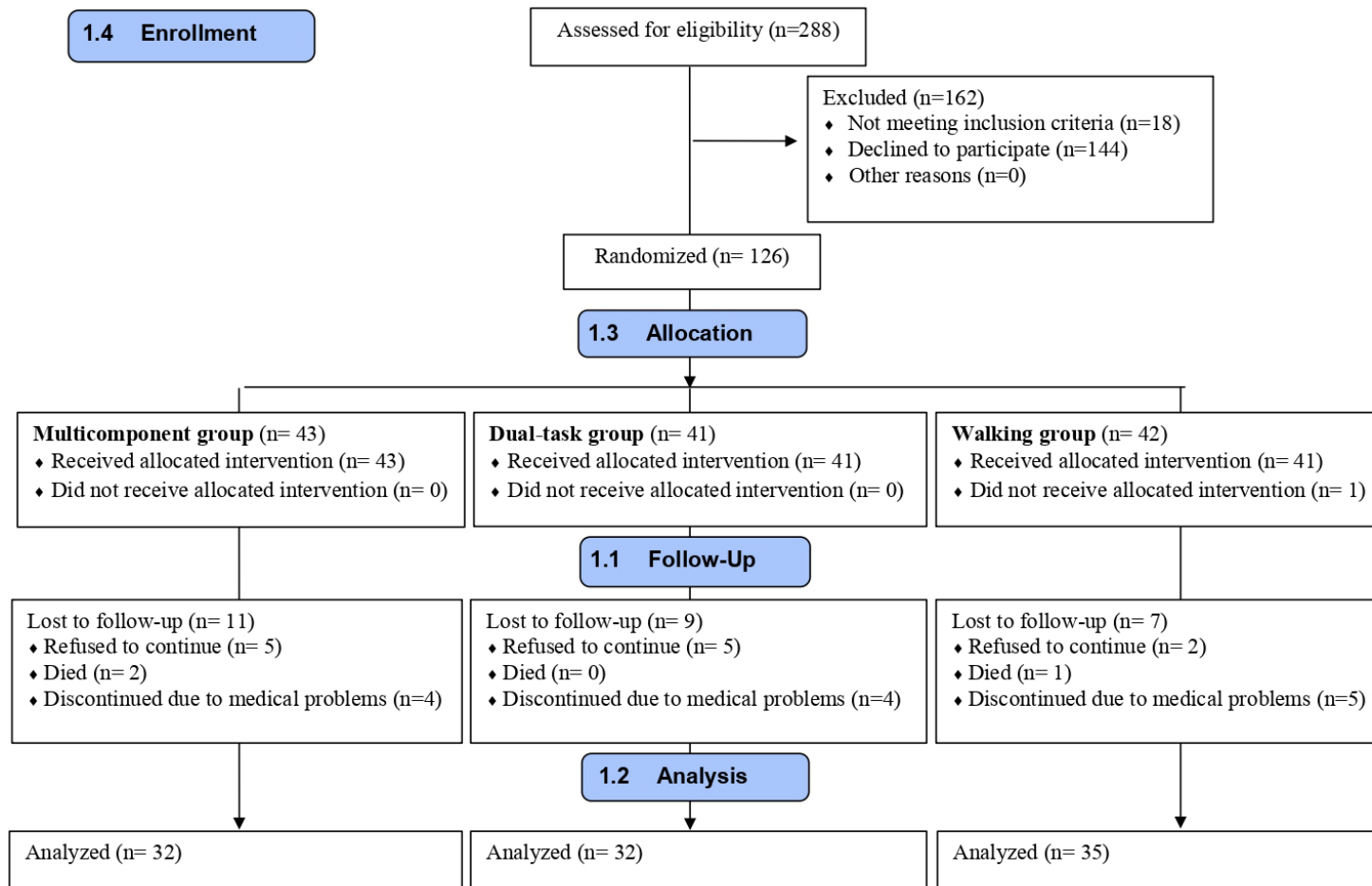


Figure 1. Flow diagram of the study.



The study was approved by the Committee on Ethics in Research at the University of the Basque Country (Humans Committee Code M10/2016/105; Biological Samples Committee Code M30/2016/106). The extended protocol of one of the studies and the primary results of both studies were published previously (Rezola-Pardo et al., 2019a; Rezola-Pardo et al., 2019b; Rezola-Pardo et al., 2019c).

### **Multicomponent training**

The intervention consisted of 1-hour supervised group training sessions twice a week for a 3-month period involving individualized strength and balance exercises. All sessions began with a brief warm-up of range-of-motion exercises. Strength training included upper and lower body exercises individualized according to the Brzycki equation (Brzycki, 1993) to calculate the one repetition maximum (1-RM). Intensity was progressively increased from 40% 1-RM at the beginning of the intervention to 70% 1-RM in month three of the program. Balance training was individualized and included exercises progressing in difficulty, starting by decreasing arm support along with decreasing the base of support and increasing the complexity of movements to challenge participants' balance as they progressed. Sessions finished with 5 min of cooling down by stretching, breathing, and relaxing. The progression of volumes, intensities, and types of strength and balance exercises was previously described (Arrieta et al., 2018b).

### **Dual-task training**

Participants in the dual-task training program performed simultaneous progressive cognitive training with the same exercises as the multicomponent group. To adapt the difficulty of every cognitive domain for each participant, cognitive tasks were individually tailored.

Cognitive training was applied to four physical exercises (approximately half of the session) and relied on attention (divided, sustained, and shifting attention), executive functions (inhibitory control and problem solving), and semantic memory. The program was progressive and both the complexity of physical exercises (e.g., from static to dynamic balance, reducing the base of support in balance exercises) as well as the difficulty of the cognitive tasks (e.g., the number of stimuli, complexity of word categories, and more difficult calculations) were increased as the intervention progressed (Rezola-Pardo et al., 2019a).

### **Walking program**

Daily goals for participants in the walking group consisted of walking 5-10 minutes per day during the first month, 15 min during the second month, and 20 min during the third month. To

achieve those goals, sessions were supervised by research staff twice a week. The rest of the week, they walked partially supervised by LTNH staff, family members, or caregivers.

Initial walking distance was calculated based on each participant's performance on the six-minute walking test (6MWT). Every participant had an itinerary individually adapted according to their performance in the previous week to comply with the minimum walking times.

This walking routine was performed in small groups, with participants of similar paces walking together inside and outside the building according to participant preferences and weather conditions. Participants were asked to walk as fast as possible and rest was allowed whenever needed. The research staff engaged in natural conversation with participants while walking to increase adherence (Tappen and Kronk, 2001).

To ensure walking goal compliance, each participant was given a record sheet every week to record their daily walking. Moreover, during week seven, participants wore an accelerometer to record objective walking compliance. Caregivers were informed of the walking routines and ensured that participants who needed close supervision had someone to walk with and completed the record sheet for those who were unable to do so.

### **Outcome measures**

Measurements were performed at baseline and after 3 months of intervention. To measure serum BDNF, one week after the end of the physical intervention, blood samples were collected after an overnight fast. Once collected, tubes were centrifuged at 5,000 rpm for 10 min. Serum was stored in aliquots at -80°C until analysis. Serum BDNF (pg/mL) was quantified using a sandwich enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). Human BDNF Quantikine Immunoassay (R&D Systems, MN, USA) was performed according to the manufacturer's instructions. The sensitivity of the BDNF assay declared by the manufacturer was < 20 pg/mL, with < 6.2% intra-assay coefficient of variation (CV), and < 11.3% inter-assay CV. Analyses were performed blinded for group allocation, measured in duplicate, and averaged.

Physical performance evaluation included the handgrip strength test (Fess, 1992) (Jamar dynamometer); the Senior Fitness Test (SFT; Rikli and Jones, 2001) including the chair-stand, arm-curl, and 6MWT; usual gait speed (over 4 m) (Bohannon et al., 1996); the instrumented Timed Up and Go test (iTUG; BTS Biomedical G-WALK triaxial accelerometer and gyroscope) (Mathias et al., 1986), the Berg balance scale (Berg et al., 1992), and the Short Physical Performance Battery (SPPB; Guralnik et al., 1994).

Cognitive function was assessed by the Montreal Cognitive Assessment (MoCA; Coen et al., 2016), Symbol Search and Coding tests from the Wechsler Adult Intelligence Scale (WAIS-IV;

Wechsler, 2010), semantic and verbal fluency tests (Serrani, 2013), Rey Auditory Verbal Learning Test (RAVLT; Ponton, 2001), and Trail Making Test part A (TMT; Reitan, 1958). Psycho-affective status was evaluated using the Goldberg Anxiety and Depression Scale (Goldberg et al., 1988), and Quality of Life Alzheimer's Disease scale (Logsdon et al., 2002).

Dual-task performance was assessed through iTUG under single-task (no cognitive task added) and three different dual-task conditions: sustained attention (backward counting by ones), semantic memory (naming animals or fruits), and inhibitory control (Go no Go test). Both the single-task and dual-task conditions were performed twice in random order to minimize learning effects. Time taken to perform the test was measured using the GWALK triaxial accelerometer and gyroscope (BTS Bioengineering, Italy). Time under each of the dual-task conditions was compared to that without a simultaneous cognitive task (single-task modality). This difference, the dual-task cost, was calculated using the following formula:  $\text{dual-task cost} = ((\text{dual-task} - \text{single-task}) / \text{single-task}) \times 100$  (Plummer-D'Amato et al., 2013).

### **Statistical analyses**

Normal distribution of each parameter was confirmed with the Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk tests. Descriptive statistics were computed at baseline and after 3 months and the percentage of change was calculated. Differences between groups in BDNF concentration at baseline were assessed by Student's *t* test. The effects of the interventions on BDNF levels were compared by two-way mixed design analysis of variance (ANOVA; three time points  $\times$  two groups) with two levels (baseline and 3 months). The relationship among measured physical, cognitive, and dual-task performance parameters with BDNF were determined by Pearson's correlation for continuous variables and Spearman correlation for continuous non-normally distributed variables. All analyses were performed using SPSS Version 21.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA). A value of  $p < 0.05$  was considered statistically significant.

### **RESULTS**

Data from 99 subjects aged  $84.3 \pm 6.6$  years were assessed after the intervention; 32 were in the multicomponent group, 32 were in the dual-task group, and 35 were in the walking group. One participant in the walking group experienced a hip fracture before the intervention began and therefore did not receive the intervention. Baseline participant data are shown in Table 1. There were no differences between groups at the beginning of the intervention.

**Table 1.** Descriptive characteristics measured at baseline and percent change after three months of interventions.

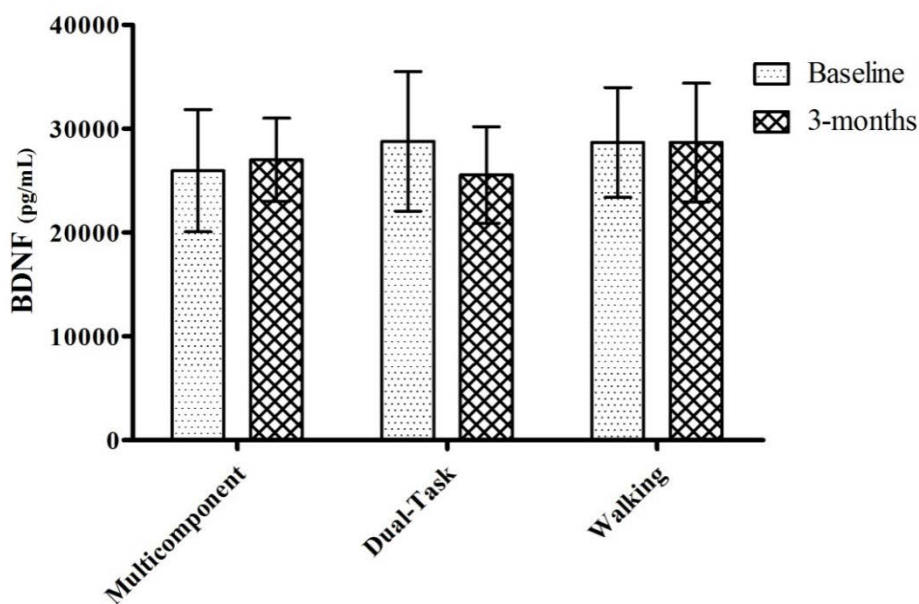
	Mean $\pm$ SD	Change (%)
<b>Analytic</b>		
BDNF (pg/mL)	27263 $\pm$ 11878	-682 (11)
<b>Physical Performance</b>		
Handgrip (kg)	18.5 $\pm$ 8.0	1.60 (12)
SFT		
Chair stand (n of stands)	7.1 $\pm$ 4.1	1.35 (24)
Arm curl (n of repetitions)	11.1 $\pm$ 4.3	2.92 (26.2)
6MWT (m)	267 $\pm$ 108	9.46 (5.5)
Gait speed (m·s <sup>-1</sup> )	0.70 $\pm$ 0.23	0.09 (12.9)
iTUG (s)	19.65 $\pm$ 12	0.18 (0.9)
BBS (pts)	45.2 $\pm$ 9.1	1.25 (3.6)
SPPB (pts)	6.63 $\pm$ 2.9	1.17 (26)
<b>Cognitive performance</b>		
MoCA (pts)	12.5 $\pm$ 4.7	0.29 (2.3)
Semantic fluency (n of words)	9.7 $\pm$ 3.5	0.32 (3.3)
Verbal fluency (n of words)	8.1 $\pm$ 4.6	-0.30 (3.6)
RAVLT		
Total repetitions (n of words)	18.0 $\pm$ 7.4	0.40 (2.2)
Delayed memory	1.24 $\pm$ 1.9	0.15 (12)
TMT-A (s)	110 $\pm$ 63	-1.63 (1.4)
WAIS-IV		
Symbol search (pts)	7.91 $\pm$ 5.0	-0.09 (1.1)
Coding (pts)	12.3 $\pm$ 9.4	-0.04 (0.3)
Psycho-affective status		
Anxiety (pts)	1.63 $\pm$ 2.2	-0.57 (35)
Depression (pts)	1.96 $\pm$ 2.4	-0.51 (26)
Quality of life (pts)	34.0 $\pm$ 6.0	1.51 (4.4)
<b>Dual-task performance</b>		
iTUG + Sustained attention		

Time (s)	25.76 ± 11.1	-2.23 (8.7)
Cost (%)	44.5 ± 30.9	-14.20 (31.9)
iTUG + Semantic memory		
Time (s)	28.1 ± 16.7	-2.61 (9.3)
Cost (%)	47.9 ± 27.9	-12.1 (25.2)
iTUG + Inhibitory control		
Time (s)	22.1 ± 8.9	-1.32 (5.8)
Cost (%)	26.0 ± 22.1	-10.2 (39.2)

*Note:* BDNF, brain-derived neurotrophic factor; SFT, Senior Fitness Test; 6MWT, 6-minute walking test; BBS, Berg Balance Scale; SPPB, Short Physical Performance Battery; iTUG, instrumented Timed Up and Go test; MoCA, Montreal Cognitive Assessment; RAVLT, Rey Auditory Verbal Learning Test; TMT-A, Trail Making Test (part A); WAIS-IV, Weschler Adult Intelligence Scale

The mixed-model ANOVA test revealed no significant time-by-group interactions between intervention groups for BDNF. Changes in BDNF were also not significant in the comparison within each intervention (Figure 2).

We did not find significant correlations between changes in the physical, dual-task, or cognitive performance variables resulting from the interventions and changes in BDNF levels (Table 2). The association of the changes in the 6MWT and the changes in BDNF was negative, but not statistically significant. The correlation between the evolution of symbol search and BDNF was positive, though also not statistically significant.



**Figure 2.** Intervention effects on BDNF

**Table 2.** Correlations between changes in serum BDNF with changes in physical, cognitive and dual-task performance parameters during the interventions

	<b>R</b>	<b>p-Value</b>
<b>Physical Performance</b>		
Handgrip	0.037	0.722
SFT		
Chair stand	0.005	0.963
Arm curl	-0.122	0.237
6MWT	-0.199	0.055
Gait speed	0.139	0.176
iTUG	0.019	0.258
BBS	-0.116	0.264
SPPB	0.050	0.632
<b>Cognitive performance</b>		
MoCA	0.021	0.844
Semantic fluency	0.184	0.073
Verbal fluency	-0.031	0.763
RAVLT		
Total	0.039	0.706
Recorded memory	0.079	0.450
TMT-A	-0.109	0.514
WAIS-IV		
Symbol search	0.204	0.057
Coding	0.027	0.810
Psycho-affective status		
Anxiety	-0.104	0.318
Depression	0.032	0.760
Quality of life	0.032	0.759
<b>Dual-task performance</b>		
iTUG + Sustained attention		

Time	-0.062	0.571
Cost	-0.092	0.395
iTUG + Semantic memory		
Time	-0.118	0.262
Cost	-0.002	0.984
iTUG + Inhibitory control		
Time	-0.187	0.082
Cost	0.040	0.712

*Note:* SFT, Senior Fitness Test; 6MWT, 6-minute walking test; iTUG, instrumented Timed Up & Go test; BBS, Berg Balance Scale; SPPB, Short Physical Performance Battery; MoCA, Montreal Cognitive Assessment; RAVLT, Rey Auditory Verbal Learning Test; TMT-A, Trail Making Test (part A); WAIS-IV, Weschler Adult Intelligence Scale

## DISCUSSION

We determined that while the exercise interventions were effective in improving physical performance and preserving cognitive status (Rezola-Pardo et al., 2019b; Rezola-Pardo et al., 2019c), none significantly modified serum BDNF levels.

Current scientific literature is not conclusive regarding the effects of physical, cognitive and dual training on the serum levels of BDNF. Neither type, intensity, nor duration of exercise nor participant characteristics could explain the contradictory results regarding the link between exercise and BDNF (Huang et al., 2014). While some studies report that acute (Boyne et al., 2019) and chronic (Erickson et al., 2011) aerobic physical exercise interventions, including walking programs, increase serum BDNF in young (Miyamoto et al., 2018) and older adults (Leckie et al., 2014), others conclude that aerobic exercise does not change serum BDNF (Huang et al., 2014; Schiffer et al., 2009) or that long-term exercise training is associated with lower serum BDNF (Currie et al., 2009; De la Rosa et al., 2019). We did not find significant changes in serum BDNF after three months of a walking intervention. One reason for the lack of change could be that due to the characteristics of our sample, the intensity of walking was not enough to produce any change, as the intensity of physical exercise may influence BDNF response (Boyne et al., 2019; Knaepen et al., 2010).

Similar to our findings, most studies involving resistance training failed to show a significant change in BDNF in response (Huang et al., 2014). Nevertheless, studies performed in older populations were not unanimous. A physical exercise intervention focused on resistance training increased serum BDNF concentration (Coelho et al., 2012); however, Forti et al. (2014) failed to find any significant effects of strength exercise on serum BDNF. The absence of changes in serum levels of BDNF after our multicomponent intervention, which included resistance exercise, confirms the lack of effect of resistance exercise on BDNF in older adults living in LTNHs (Forti et al., 2015).

There are even fewer studies analyzing BDNF after adding cognitive training to physical exercise, and they were also carried out in small samples. One study carried out in young adults reported increases in BDNF after an acute session of aerobic physical exercise, but cognitive exercise did not lead to a significant increase in BDNF. There was no synergistic effect of simultaneous cognitive and physical exercise on blood BDNF compared to physical exercise alone (Miyamoto et al., 2018). On the other hand, Damirchi et al. (2018) showed that 8 weeks of mental training was more effective in increasing blood levels of BDNF than physical or combined exercise. In this case, physical exercise alone was not effective in changing BDNF concentration. Our results also seem to indicate that simultaneous dual-task exercise did not cause changes in serum BDNF compared to physical exercise alone.

The scientific literature is unanimous regarding acute spikes in serum BDNF after a single bout of physical activity (Huang et al., 2014). However, the effect is not long-lasting (Heyman et al., 2012). The time between the last exercise session and blood extraction seems to be a determining factor that may explain some of the contradictory results regarding the link between BDNF and exercise interventions. Most studies do not specify when the blood was extracted, however. In our study, blood samples were obtained a week after the last session. Therefore, our results only reflect chronic changes in serum BDNF. Future studies must consider this for improved interpretation of the results.

The association between improvements in physical and cognitive parameters and changes in BDNF during the intervention was also analyzed. No significant changes were observed, but a trend toward a negative association was found between the changes in the distance walked in the 6MWT and changes in BDNF levels. This result agrees with the negative association between serum levels of neurotrophin and aerobic capacity (Jung et al., 2011) and should be confirmed with a larger sample size. The associations between changes in the symbol search cognitive test (a subtest of WAIS-IV designed to assess



information processing speed and visual perception) and changes in BDNF trended toward positive, in agreement with the positive correlation observed between serum BDNF, processing speed, visual learning and memory (Yang et al., 2019b). These findings should be pursued in greater detail to elucidate the relationship between BDNF and physical and cognitive function.

One of the strengths of our study is the sample size used. Most studies on the topic were carried out with smaller groups of participants, some of them without randomized and comparable control and experimental groups (Miyamoto et al., 2018; Damirchi et al., 2018). The age of the participants in our study is also a strong point because most studies are carried out in younger populations, in whom the risk of cognitive impairment is lower than in people living in LTNHs (Yang et al., 2019a).

Despite the strengths of our study, we recognize some limitations, such as the fact that the study was performed in a particular sample of LTNH residents whose physical and cognitive characteristics do not allow more intense interventions. Therefore, the results cannot be directly extrapolated to other populations and interventions. Another concern is that we were not able to accurately measure the intensity of walking, as the intensity of aerobic exercise may influence the BDNF response to exercise (Huang et al., 2014; Babaei, Azali-Alamdari, Soltani-Tehrani, & Damirchi, 2013).

In conclusion, although the multicomponent, dual-task and walking programs analyzed in this study were effective in improving physical and dual-task performance and preserving cognitive function (Rezola-Pardo et al., 2019b; Rezola-Pardo et al., 2019c), they did not alter serum BDNF in older adults living in LTNHs. Our results provide new evidence to clarify the relationship between physical and cognitive exercise and BDNF.

## **5. EZTABAIDA**

### **DISCUSSION**



## 5 EZTABAIDA/DISCUSSION

### 5.1 Eztabaida orokorra / General discussion

Ikerlan honetan, ariketa fisikoan oinarritutako hiru esku-hartze desberdinen eraginkortasuna aztertu da HAE-etan bizi diren adineko pertsonetan. Alde batetik, osagai anitzeko AF-ko esku-hartze bati aldibereko entrenamendu kognitiboa gehitzeak ea onura gehigarriak izan zitzakeen aztertu nahi genuen populazio honetan. Bestetik, osagai anitzeko AF-ko esku-hartzea ibiltzean oinarritutako esku-hartze batekin alderatzeko helburua genuen. Azkenik, hiru esku-hartze horien eragina aztertu nahi izan genuen BDNF kontzentrazio serikoan. Helburu hauei erantzuna emateko asmoz, jarraian hiru helburu horiei loturiko emaitzen eztabaida orokorra egingo da.

Oro har, ariketa fisikoak HAE-etan bizi den adineko populazio zaurgarrian onurak dituela frogatu dugu. Alde batetik, osagai anitzeko AF-ko esku-hartze bati aldibereko entrenamendu kognitiboa gehitzeak ez duela onura gehigarri eragiten populazio honen dual-task ahalmenean, funtzio fisiko eta kognitiboan, afektibitate egoeran edota hauskortasunean behatu dugu. Bestetik, osagai anitzeko AF-ko programa ibiltzean oinarritutako esku-hartze indibidualizatu eta progresiboa baino eraginkorragoa dela ahalmen fisikoa hobetzeko frogatu dugu. Aldiz, aipatutako bi esku-hartze horiek eraginkorrak dira afektibitate egoera hobetzeko baina ez ohiko jarduera fisiko kopurua areagotzeko. Azkenik, aztertutako hiru esku-hartzeek ez dutela eraginik serum-eko BDNF kontzentrazioan HAE-etan bizi diren adineko pertsonetan frogatu da.

Ikerketa proiektu honetan, osagai anitzeko AF-ko eta dual-task taldeetan martxa-abiaduraren hobekuntza behatu dugu ataza kognitiborik gabe zein hiru ataza kognitibo desberdin gehitzerakoan (dual-task), taldeen artean ez direlarik desberdintasunik aurkitu. Emaitza horiek bat datoz komunitatean bizi diren adineko pertsonekin egindako ikerketekin (Ansai eta lank., 2017; Plummer-D'Amato eta lank., 2012b), non ikertzaileek ez duten desberdintasunik aurkitu ariketa fisikoa soilik gauzatu zuen talde baten eta esku-hartze berari aldibereko entrenamendu kognitiboa gehitu zitzaion talde baten artean. Hala ere, ikerketa horietan ez bezala eta espero genuenaren aurka, martxa abiaduraren hobekuntzak bi taldeetan behatu ditugu, martxa zeregin bakar bezala erabiliz (ataza fisikoa soilik) zein dual-task (ataza fisikoa eta kognitiboa aldiberean gauzaturik) modalitatean. Aipatu beharra dago ikerketa horietako batek lagin-tamaina txikia izan zuela (Plummer-D'Amato eta lank., 2012b), eta bestea komunitatean bizi diren adineko pertsona aktiboekin

gauzatu zela (Ansai eta lank., 2017), eta biztanleria horren ezaugarriak HAE-etan bizi diren adinekoen ezaugarrietatik desberdinak izan daitezkeela.

Funtzionalitate fisikoari dagokionez, azpimagarria da osagai anitzeko zein dual-task esku-hartzeek hobekuntza klinikoki esanguratsuak izan dituztela 3 hilabeteko esku-hartzearen ondoren. Hau bereziki garrantzitsua gertatzen da, HAE-etako egoiliarren funtzio fisikoa denbora pasa ahala etengabe okertzen doala frogatu baita (Arrieta eta lank., 2018b). Hala ere, osagai anitzeko AF-ko taldeak egoera fisikoan izan duen efektuaren tamaina handiagoa izan zen dual-task taldeak baino. Honen arrazoiatariko bat potentziaren murrizketa izan liteke. Bi zeregin aldiberean egin beharrenden ondorioz, ariketa fisikoaren exekuzio abiaduraren moteltzea behatu zen. Abiadura potentziaren eragile zuzena izanik, litekeena da horren moteltzeak ariketaren potentzia gutxitu izana. Era berean, potentzia muskularra adinarekin indarra baino lehen gutxitzen hasten dela frogatu da (Reid eta Fielding, 2012) eta HAE-etan bizi diren adineko pertsonetan funtzionaltasunerako ezinbestekoa dela frogatu da (Cadore eta lank., 2014), indarrarekin baino erlazio estuagoa baitauka test funtzionalekin (Reid eta Fielding, 2012; Cadore eta Izquierdo, 2013). Hortaz, dual-taskeko taldean behatutako exekuzio abiaduraren moteltzeak eragina izan lezake funtzio fisikoan izandako eraginean.

Komunitatean bizi diren adinekoekin gauzaturiko errebisio sistematikoaren ildotik (Theill eta lank., 2013), osagai anitzeko AF-ko zein dual-task esku-hartzeek parte-hartzaileen funtzio kognitiboa mantentzea lortu zuten. Kontuan hartuta funtzio fisikoa ez ezik (Arrieta eta lank., 2018b), funtzio kognitiboa ere denborarekin murrizten doala HAE-etako egoiliarren artean (Logsdon, Gibbons, McCurry eta Teri, 2002), ikerketa honetan behatutako mantentze-joera onuragarria dela ondorioztatu genezake. Gure emaitzak bat datoz Ansai eta bere lankideek (2017) egindako antzeko ikerketa batekin, non ez zuten desberdintasunik aurkitu osagai anitzeko AF-ko eta dual-task taldearen artean komunitatean bizi diren adineko pertsonen funtzio kognitiboan. Oro har, emaitza horiek berresten dute ariketa fisikoko esku-hartzeen potentziala zahartzearekin lotutako gainbehera kognitiboa moteltzeko, eta iradokitzen dute entrenamendu fisikoari aldibereko entrenamendu kognitiboa gehitzeak ez dituela onura kognitibo gehigarrikeragiten. Dual-task entrenamenduaren ondoren hobekuntza kognitiboak aurkitu zituzten beste ikerketa batzuek beren emaitzak kontrol pasiboko talde batekin alderatu zituzten (Theill eta lank., 2013), zeinak denborarekin narriadura kognitiboa erakutsi zuen. Ikerketa honetan, dual-task taldean aipatzekoa da entrenamendu kognitiboa bigarren mailakoa izan zela, zeregin kognitiboen zailtasuna zeregin fisikoei egokitu baizitzaien. Dual-task diseinu hierarkiko

horretan, baliteke erronka kognitiboa nahikoa ez izatea funtzio kognitiboa hobetzeko. Hau dela eta, entrenamendu sekuentziala alternatiba bat izan liteke bai entrenamendu fisikoa eta entrenamendu kognitiboa optimizatzeko. Beraz, entrenamendu sekuentzialaren potentziala argitzeko ikerketak beharrezkoak dira, adineko pertsonengan funtzio fisikoa eta kognitiboa hobetzeko esku-hartzeen eraginkortasuna aztertzeko.

Orain arte, ariketa fisikoko esku-hartzeek afektibitate egoeran eta bizi-kalitatean eragin onuragarriak izan dituzten arren (Wipfly eta lank., 2008), ez dago hain argi ea aldebereko entrenamendu kognitiboaren gehikuntzak antzeko ondorioak izango lituzkeen. Gure emaitzen arabera, osagai anitzeko AF-ko esku-hartzeak nabarmen murriztu zuen antsietate-maila, eta dual-taskekoak, berriz, hau areagotu egin zuen. Emaitza hauen azalpen posible bat izan liteke bi zeregin aldeberean egiteak suposatzen duen erronkak, nolabaiteko frustrazioa eragin ahal izan zuela parte-hartzaileen artean, nahiz eta ikertzaileek ahaleginak egin zituzten erronka kognitiboa deserosotasun-mailaren azpitik mantentzeko. Bestetik, dual-taskeko taldeak izandako bertaratze baxuagoak adieraz lezake talde horretako parte-hartzaileek ez zituztela saioak osagai anitzeko AF-ko taldeko partaideek bezainbeste disfrutatzen. Bizi-kalitateari dagokionez, bi esku-hartzeek eragin positiboa izan zuten arren parte-hartzaileen pertzepzioan, soilik osagai anitzeko taldeak lortu zuten adierazgarritasun estatistikoa. Emaitza hauek guztiek ariketa fisikoak HAE-etan bizi diren adineko helduen ongizatea hobetzeko dituen onurak indartzen dituzte.

Bestetik, hauskortasunean behatutako murrizketak bat datoz HAE-etako egoiliarrekin berriki egindako ikerketa batekin (Arrieta eta lank., 2019). Ikerketa horretan, osagai anitzeko AF-ko esku-hartze batek hauskortasunean ondorio positiboak eragiten dituela frogatu zen, ohiko arreta jasotzen zuen eta denborarekin hauskortasuna areagotzeko joera izan zuen kontrol-talde batekin alderatuta. Horrenbestez, lagin-tamaina handiagoak eta esku-hartze luzeagoak behar dira, hauskortasunean hautemandako efektuak honen garapenaren atzerapenarekin edo desgaitasun-maila baxuagoarekin lotuta egon daitezkeen ebaluatzeko HAE-etan bizi diren adinekoetan.

Osagai anitzeko AF-ko eta oinez ibiltzeko bi esku-hartze individualizatu eta progresiboen alderaketa egiterakoan, lehengoa egoiliarren funtzio fisikoa hobetzeko ibiltzea baino eraginkorragoa dela behatu dugu. Oinez ibiltzeko esku-hartzea funtzio fisikoaren parametro batzuk hobetzen eraginkorra izan bazen ere, oreka estatikoa bezalako beste parametro batzuk mantendu besterik ez ziren egin, osagai anitzeko AF-ko taldeak hobekuntza esanguratsuak izan zituen bitartean. Oreka eta martxa perturbazioak, aurreko erorketen historiarekin batera, erorketen iragarlerik hoberentzat hartzen dira (Deandrea

eta lank., 2010; Ganz, Bao, Shekelle eta Rubenstein, 2007). Horrenbestez, gure aurkikuntzek iradokitzen dute ariketa fisikoko esku-hartzeetan oreka lantzea beharrezkoa dela HAE-etan bizi diren adineko helduengan hobekuntzak sustatzeko eta erortzeko arriskua murrizteko.

Aurreko ikerketetan ibiltzea esku-hartze bakar gisa erabiliz ibiltzeko erresistentziaren hobekuntzak aurkitu diren arren HAE-etako egoiliarren artean (McRae eta lank., 1996; Venturelli, Scarsini, eta Schena, 2011), gure kasuan ez dugu 6MWTn hobekuntza nabarmenik aurkitu oinez ibiltzeko taldean. Aipatu beharrezkoa da Venturelli eta lankideen ikerketan (2011) esku-hartzea luzeagoa izan zela (6 hilabetekoa) gure ikerketan baino (3 hilabetekoa). Dena den, oinez ibiltzeko taldean behatutako funtzio fisikoaren mantentzea arrakastatzat jo behar da. Izan ere, 3 hilabetez egunean 5-20 minutu soilik ibiltzea eraginkorra dela frogatu dugu, populazio berean egindako beste ikerketa batzuetan funtzionaltasunaren murrizketa nabarmena behatu den bitartean (Arrieta eta lank., 2018b; Masciocchi eta lank., 2019). Bestetik, Tappenek eta bere lankideek (2000) 16 asteko ibiltzean oinarritutako esku-hartzearen ondoren (3 aldiz astean) ibiltzeko erresistentzian erakutsitako murrizketak (% 20), are gehiago indartzen du gure emaitzen garrantzia.

Espero genuenaren aurka, parte-hartzaileek ez zuten haien ohiko jarduera fisiko kantitatea handitu esku-hartzeen eraginez ez osagai anitzeko AF-ko taldean ezta oinez ibiltzeko taldean ere. Esku-hartzearen ondoren, bi taldeek zertxobait handitu zuten egunean emandako pausu kopurua, estatistikoki esanguratsua izan ez bazen ere. Ibiltzea esku-hartze bakar gisa erabili zuten aurreko ikerketa batzuk, ez zuten ohiko jarduera fisikoa neurtu (Tappen eta lank., 2000; Venturelli eta lank., 2011). Jarduera fisikoa ebaluatu zuten HAE-etan egindako azterlanen artean, gutxik neurtu dute objektiboki. Esaterako, MacRae eta lankideek (1996) energia-gastua neurtzen zuen jarduera fisikoko monitore bat eta behaketa subjektiboak erabili zituzten. Gure ikerketako emaitzen antzera, autore horiek ez zuten aldaketa esanguratsurik aurkitu ohiko jarduera fisikoan. Arrietak eta bere lankideek (2018b) ez zuten desberdintasun esanguratsurik aurkitu egoiliarren HAE-etako ohiko jarduera fisikoan, osagai anitzeko AF-ko esku-hartze baten ondoren, funtzio fisikoan hobekuntza handiak izan arren. Egileen hipotesiaren arabera, esku-hartzearen iraupena ez zen nahikoa izan aldaketak behatzeko, eta HAE-etako eraikinen ezaugarriek eta ingurumenak egoiliarren mugikortasuna muga zitzaketela adierazi zuten. Arrazoi horiek, parte-hartzaileak era eraginkorrean motibatuzko izan dugun arrakasta mugatuarekin batera, oinez ibiltzeko taldearen ohiko jarduera fisikoaren kantitatea ez handitzea azal lezakete.

Harrigarria bada ere, alde nabarmenak egon ziren bertaratzean osagai anitzeko AF eta oinez ibiltzeko taldeen artean, non lehenengoaren bertaratzea esanguratsuki handiagoa izan zen. Hipotesi bat izan liteke oinez ibiltzeko taldeko partaideak ez zeudela ibilaldietan parte hartzeko hain motibatuta, osagai anitzeko AF-ko taldekoak bezainbeste. Halaber, parte hartu zuen zentro bakoitzaren ezaugarriek eragina izan zezaketen emaitzetan (adibidez, erdiek bakarrik zituzten kanpoko instalazio egokiak edo egun euritsuetan ibiltzeko korridore zabalak). Osagai anitzeko AF-ko taldeko bertaratze altua bat dator oraintsu argitaraturiko azterlan batekin (Arrieta eta lank., 2018b). Oinez ibiltzeko taldean zentratuz gero, gainbegiratutako (2 egun astean) eta partzialki gainbegiratutako egunak (asteko beste egun guztiak) neurtuta atxikipen-tasa txikiagoa izateak, soilik gainbegiratutako ibilaldien neurketarekin alderatuta, iradoki lezake HAE-etako egoiliarrentzat gainbegiratze estua beharrezkoa izan daitekeela helburuak betetzeko. Izan ere, gure emaitzak bat datoz MacRae eta lankideek 1996. urtean egindako ikerketarekin, non zalantzan jarri zuten egoiliarrek beren kabuz ibiltzeko gai ote ziren. Eguneroko jarduera fisikoa areagotzeko modua zaintzaileen parte-hartze aktiboa izan liteke, oztoporik gabeko espazioen estimuluarekin batera mugikortasuna errazteko.

Duela gutxi egindako berrikuspen sistematiko baten arabera (Sanders, Hortobágyi, la Bastide-van Gemert, van der Zee, eta van Heuvelen, 2019), ariketa fisikoak hobekuntza positibo txikiak eragiten ditu funtzio exekutiboan eta memorian adineko pertsona osasuntsuetan eta hobekuntza apalak kognizio globalean narriadura kognitiboa duten subjektuetan. Aztertutako ikerketa gehienak komunitatean bizi diren adineko pertsonekin aurrera eramandakoak dira, eta esku-hartzeen eragina hauen modalitatearen arabera aldatu egiten da, eraginkortasun gehien erakusten duen modalitatea ariketa aerobikoa izanik adineko osasuntsuen kasuan eta osagai anitzeko esku-hartzeak narriadura kognitiboa duten adinekoen kasuan. Gure kasuan, kognizio globalean joera positiboa behatu dugu osagai anitzeko AF-ko taldean, baina ez da esanguratsua. Beraz, ikerketa gehiago behar dira HAE-etan bizi diren adinekoen funtzio kognitiboa hobetzeko esku-hartze eraginkorrena definitzeko.

Proba sendoak daude ariketa fisikoak afektibitate egoeran dituen eragin positiboen inguruan, hala nola antsietatea, depresioa eta bakardadean (Manion eta Rantz, 1995; Wipfli eta lank., 2008). Hala ere, ariketa kopurua eta mota eraginkorrenak ezezagunak dira oraindik (Mochcovitch, Deslandes, Freire, García eta Nardi, 2016). Aurreko ikerketekin bat etorritik, gure ikerketan, antsietatea eta depresioa murriztu ziren, bai osagai anitzeko AFko taldean, bai oinez ibiltzeko taldean, eta haien bizi-kalitatearen pertzepzioa handitu egin



zen. Azken hori bat dator funtzio fisikoak bizi-kalitatearekin erakutsi duen loturarekin HAE-etako adineko pertsonen artean (Arrieta eta lank., 2018a). Emaidza horiek, bakardadearen pertzepzioa murrizteko joera positiboarekin batera, garrantzitsuak dira, HAE-etan bizi diren adinekoek antsietate, depresio, bakardade eta bizi-kalitate baxuko prebalentzia handia baitute (Seitz eta lank., 2010).

Aurreko guztia kontutan hartuta, ikerketa honetan osagai anitzeko AF-ko, dual-taskeko eta oinez ibiltzeko esku-hartzeen eraginkortasuna funtzio fisikoa hobetzeko eta egoera kognitiboa zaintzeko frogatu dugu. Alabaina, esku hartze horietako batek ez zuen nabarmen aldatu BDNF kontzentrazio serikoa.

Brain derived neurotrophic factor (BDNF) neurotrofinak nerbio sistemaren plastizitatean eragin handia duen biomarkatzailea da (Egan eta lank., 2003), eta zahartze prozesuan murrizten doa (Lommatzsch eta lank., 2005; Ziegenhorn eta lank., 2007). BDNF murrizketa horiek narriadura kognitiboarekin, Alzheimer gaixotasunarekin, depresioa eta epilepsiarekin erlazioa duela erakutsi dute ikerketa batzuek (Noble eta lank., 2011).

Gaur egun esku-hartze fisiko, kognitibo eta dualen eragina BDNF kontzentrazio serikoan eztabaidagarria da. Ikerketa batzuen arabera, ariketa fisiko aerobikoa erabili duten esku-hartzeek, ibiltzeko programak barne, BDNF kontzentrazio serikoa handitzen dute adinekoen artean (Leckie eta lank., 2014). Aldiz, beste batzuen arabera, ariketa aerobikoa ez du eraginik BDNF kontzentrazio serikoan (Currie eta lank., 2009; De la Rosa eta lank., 2019). Ikerketa honetan, ez dugu aldaketa esanguratsurik aurkitu BDNF kontzentrazio serikoan, hiru hilabetez oinez ibiltzeko esku-hartze baten ondoren. Aldaketa ezaren arrazoiak bat izan liteke, gure laginaren ezaugarriak direla eta, intentsitatea ez zela nahikoa izan inolako aldaketarik eragiteko, honek eragina izan baitezake BDNF erantzunean (Boyne eta lank., 2019; Knaepen, Goekint, Heyman eta Meeusen, 2010).

Adineko pertsonekin egindako indar entrenamendua barne hartzen duten ikerketen artean emaitza kontrajarriak izan dira BDNF kontzentrazio serikoan. Indar entrenamenduan zentratutako ariketa fisikoko esku-hartze batek BDNF kontzentrazio serikoa handitu zuen (Coelho eta lank., 2012) bitartean, baina Forti eta lankideek (2014) ez zuten eragin esanguratsurik behatu. Gure kasuan, osagai anitzeko AFko esku-hartze baten ondoren, indar entrenamendua barnehartzen duena, BDNF kontzentrazio serikoetan aldaketarik ez egoteak HAE-etan bizi diren adineko helduengan indar entrenamenduak BDNFn eraginik ez duela baieztatzen du (Forti eta lank., 2015).

Ariketa fisikoari entrenamendu kognitiboa gehitzearen eragina BDNF kontzentrazioan aztertu duten ikerketa gutxi daude, eta gehienak lagin txikietan aurrera eraman ziren. Heldu gazteetan egindako ikerketa baten arabera, BDNFk gora egin zuen ariketa fisiko aerobikoaren saio akutu baten ondoren, baina ez zen aldi bereko ariketa kognitibo eta fisikoaren eragin sinergikorik izan odoleko BDNF-n ariketa fisikoarekin alderatuta (Miyamoto eta lank., 2018). Gure emaitzek ere adierazten dute dual-task esku-hartzeak ez zuela aldaketarik eragin BDNF kontzentrazio serikoan esku-hartze fisikoarekin bakarrik alderatuta.

Literatura zientifikoa aho batekoa den arren ariketa fisikoak BDNF kontzentrazio serikoan dituen efektu akutuei dagokienez (Huang eta lank., 2014), efektu hori ez da iraunkorra (Heyman eta lank., 2012). Zentzu honetan, badirudi azken ariketa-saioaren eta odola ateratzeko momentuaren artean igarotako denbora faktore erabakigarria dela eta BDNF eta ariketa fisikoko esku-hartzeen arteko erlazioaren inguruko emaitza kontrajarriak azal ditzakela. Hala eta guztiz ere, ikerketa gutxi dira hau deskribatzen dutenak. Gure kasuan, odol laginak azken saioa egin eta astebetera lortu genituen eta hortaz, BDNF kontzentrazio serikoaren aldaketa kronikoak soilik islatzen dituzte.

Azkenik, hiru hilabeteko ariketa fisikoan oinarritutako esku-hartzeetan zehar ez genuela interbentzio horiei loturiko ondorio kaltegarriak behatu azpimagarria iruditzen zaigu. Emaitza hauek bat datoz antzeko esku-hartzea erabili duen beste ikerketa batekin (Arrieta eta lank., 2018b). Hortaz, ikerketa proiektu honetan erabilitako esku-hartzeen protokoloak ziurrak direla baieztatuenez, betiere barneratze irizpideak betetzen dituzten HAE-etan bizi diren adineko pertsonen artean. Beraz, eta behatutako emaitzak kontutan hartuta, ariketa fisikoan oinarritutako esku-hartzeak HAE-etan integratzeko gomendioa luzatu nahiko genuke, egoitza hauetan bizi diren adineko pertsonen ongizatea mantendu edo hobetzeko asmoz.

## **5.2 Ikerketa proiektuaren mugak eta indarguneak**

Gure ikerketa proiektuak izan ditzakeen mugen artean, bigarren mailako emaitzetan garrantzi estatistikoa lortzeko laginaren tamaina eta azterketaren iraupena daude.

Honez gain, oinez ibiltzeko esku-hartzean ezin izan genuen intentsitatea era objektibo batean neurtu, eta ariketa aerobikoaren intentsitateak eragina izan dezakeela BDNFaren erantzunean frogatu da (Huang, Larsen, Ried-Larsen, Møller eta Andersen 2014; Babaei et lank., 2013). Talde honetako ibiltze-helburuak 6MWTko probako parte-

hartaileen errendimenduan oinarritu ziren, eta ibilaldiak irauten zuen bitartean ahalik eta azkarren ibiltzeko eskatu zitzairen parte-hartzaileei.

Gainera, esku-hartzeen iraupena nahiko laburra izan zen, eta, beraz, ezin izan ziren zehaztu aztertutako esku-hartzeen epe luzeko ondorioak.

Bestetik, osagai anitzeko AFko esku hartzean aukeratutako ariketetako batzuk emaitzen neurri nagusiaren antzekoak ziren, eta, beraz, talde horretan izandako hobekuntzak horregatik izan litezke. Hala ere, funtzio fisikoko beste testek hobekuntzak sendoak izan zirela erakutsi zuten.

Horrez gain, esku-hartzeak errendimendu fisiko eta kognitibo arinetik ertainera zuten parte-hartzaileei zuzendu zitzaizkien, HAE-etako egoiliarren zati handi bat kanpoan utzita. Hori dela eta, gure emaitzak tentuz aztertu behar dira komunitatean bizi diren eta narriadura kognitiboa duten pertsonetan eta mendekotasun maila larriagoa duten adineko helduen populazioetara zabaltzean.

Ikerketa proiektu honen indarguneei dagokienez, esku-hartzearen ondorioen azterketa multidimentsionala egin dela azpimarratu beharra dago, dual-task ahalmena, funtzio fisikoa eta kognitiboa ez ezik, afektibitate egoera, bizi-kalitatea eta hauskortasuna ere barne hartzen dituena. Era berean, ikerketa gutxik ebaluatu dute ariketa fisikoan oinarritutako esku-hartzeek HAE-etan bizi diren adineko pertsonen hauskortasunean duten eragina hiru hauskortasun eskala desberdin erabiliz.

Ikerketa hau lehen ausazko entsegu klinikoan izan da dual-task esku-hartze batek HAE-etan duen eragina aztertu duena eta hiru zeregin kognitibo desberdin erabiliz dual-task ebaluazioa gauzatu duena. Gainera, ariketa fisikoan oinarritutako hiru esku-hartzeen eragina aztertu dugu HAE-etan bizi diren populazio zaurgarri batean eta programen deskribapen zehatza eman dugu, ikerketa errepikatu ahal izateko.

Bestetik ere, intentsitate ertaineko osagai anitzeko AF eta dual-task esku-hartze indibidualizatu eta progresiboen eragina aztertu dugu. Hau azpimarratzekoa da, izan ere, HAE-etan egindako ikerketa gehienetan ariketa fisikoko programak intentsitate baxuan gauzatzen baitira.

Halaber, ohiko jarduera fisiko azelerometroen bitartez neurtu izana ikerketa honetako indargune garrantzitsuetariko bat dela esan genezake, horri esker HAE-etako adinekoek gauzatzen duten jarduerari buruzko informazio objektiboa baliotsua gehitu baitugu. Modu honetan, biztanleri honek egiten duten jarduera fisiko txikia dela behatu

izan dugu, eta estrategia edota esku-hartzeak populazio honen jarduera fisiko maila igotzera bideratu beharko liratekela uste dugu.



**6. ONDORIOAK**

**CONCLUSIONS**



## 6 ONDORIOAK / CONCLUSIONS

1. In this research project, we compared a multicomponent physical exercise intervention and the same intervention with simultaneous cognitive training (dual-task) for the first time in physical and cognitive function, dual-task capacity, affective state, frailty and quality of life of older adults living in LTNHs. These two individualized interventions carried out at moderate intensity over three months were effective in improving physical function and walking speed under different dual-task conditions.
2. Both the multicomponent and dual-task interventions were effective in maintaining cognitive function in older adults living in LTNHs. However, it is worth mentioning that only the multicomponent intervention managed to significantly reduce participants' anxiety and frailty, along with a significant increase in their perceived quality of life.
3. Taking into account the aforementioned results and the nature and complexity of the dual-task interventions requiring more resources to be implemented, together with the lower attendance of participants in this group, we conclude that this type of intervention does not provide any additional benefits over multicomponent interventions in older adults living in LTNHs.
4. On the other hand, this research project has compared the effectiveness of a multicomponent and a walking intervention on physical and cognitive function, habitual physical activity, affective function, and quality of life of residents in LTNHs. Both interventions have demonstrated their effectiveness in improving the psycho-affective state and quality of life. In contrast, greater improvements in physical function were observed in the multicomponent group than in the walking group. However, it should be noted that walking only appears to be sufficient to maintain physical function in the studied population.
5. Habitual physical activity of older adults living in LTNHs did not significantly increase after a multicomponent or a walking intervention. Considering the benefits of physical activity in older adults, future studies should analyse the factors that influence habitual physical activity in order to design effective strategies to significantly increase habitual physical activity in this population.
6. Not the multicomponent, the dual-task nor the walking intervention significantly altered serum BDNF concentrations in older adults living in LTNHs. Likewise, changes in BDNF did not relate to changes in physical or cognitive function or dual-task parameters. Thus, these



results provide new insights that clarify the relationship between physical and cognitive exercise and BDNF.

7. Based on the attendance rates observed and the absence of negative effects associated with the interventions, it has been shown that the analysed interventions are feasible in this population and show good tolerance. This is particularly important, as we have demonstrated that the most vulnerable older adults can also engage in physical exercise at moderate intensity, with all the benefits that such intensity brings. In addition, we have shown that all three interventions investigated are effective in maintaining and/or improving the functionality of older people living in LTNHs. This being so, we believe that exercise-based interventions should be implemented in these settings.
8. In terms of implementation, we believe that people's wishes and needs should be taken into account. In this way, guided interventions such as multicomponent and dual-task interventions could be suitable for residents who prefer to exercise in a team environment or who need to improve their strength and balance. In contrast, among people who prefer to walk on their own or outside, walking interventions may be a good alternative to maintain functionality in this population

## **7. BIBLIOGRAFIA**

### **REFERENCES**



**7 BIBLIOGRAFIA / REFERENCES**

1. Abizanda, P., Romero, L., Sanchez-Jurado, P. M., Atienzar-Nunez, P., Esquinas-Requena, J. L., & García-Nogueras, I. (2012). Association between functional assessment instruments and frailty in older adults: The FRADEA study. *The journal of frailty & aging*, 1(4), 162-168.
2. Abizanda, P., Romero, L., Sanchez-Jurado, P. M., Martinez-Reig, M., Alfonso-Silguero, S. A., & Rodríguez-Mañas, L. (2014). Age, frailty, disability, institutionalization, multimorbidity or comorbidity. Which are the main targets in older adults?. *The journal of nutrition, health & aging*, 18(6), 622-627.
3. ACSM: American College of Sports Medicine. (2013). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Baltimore, USA: Lippincott Williams & Wilkins.
4. Aguiñaga, S., Ehlers, D. K., Salerno, E. A., Fanning, J., Motl, R. W., & McAuley, E. (2018). Home-based physical activity program improves depression and anxiety in older adults. *Journal of physical activity and health*, 15(9), 692-696.
5. Ahlskog, J. E., Geda, Y. E., Graff-Radford, N. R., & Petersen, R. C. (2011). Physical exercise as a preventive or disease-modifying treatment of dementia and brain aging. *Mayo Clinic Proceedings*, 86 (9), 876-884. doi: 10.4065/mcp.2011.0252.
6. Albinet, C., Bernard, P. L., & Palut, Y. (2006). Attentional control of postural stability in institutionalised elderly people: effects of a physical exercise program. In *Annales de readaptation et de medecine physique*, 49 (9), 625-631.
7. Alfaro-Acha, A., Al Snih, S., Raji, M. A., Markides, K. S., & Ottenbacher, K. J. (2007). Does 8-foot walk time predict cognitive decline in older Mexicans Americans?. *Journal of the American Geriatrics Society*, 55(2), 245-251.
8. 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 & Biobehavioral Reviews*, 35(3), 715-728.
9. Ansai, J. H., de Andrade, L. P., de Souza Buto, M. S., de Vassimon Barroso, V., Farche, A. C. S., Rossi, P. G., & de Medeiros Takahashi, A. C. (2017). Effects of the addition of a dual task to a supervised physical exercise program on older adults' cognitive performance. *Journal of aging and physical activity*, 25(2), 234-239.

10. Amador, J. A. (2013). Escala de inteligencia de Wechsler para adultos-IV (WAIS-IV). Barcelona, España.
11. American Geriatrics Society, Geriatrics Society & American Academy Of Orthopaedic Surgeons Panel On Falls Prevention. (2001). Guideline for the prevention of falls in older persons. *Journal of the american geriatrics society*, 49(5), 664-672.
12. Andradas, E., Labrador, M., Lizarbe, V., & Molina, M. (2014). *Documento de consenso sobre prevención de fragilidad y caídas en la persona mayor*. Estrategia de Promoción de la Salud y Prevención en el SNS.
13. Angevaren, M., Aufdemkampe, G., Verhaar, H. J. J., Aleman, A., & Vanhees, L. (2008). Physical activity and enhanced fitness to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment. *Cochrane database of systematic reviews*, 3 (2). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005381.pub3>.
14. Apóstolo, J., Cooke, R., Bobrowicz-Campos, E., Santana, S., Marcucci, M., Cano, A., ... & Holland, C. (2018). Effectiveness of interventions to prevent pre-frailty and frailty progression in older adults: a systematic review. *JBI database of systematic reviews and implementation reports*, 16(1), 140.
15. Applegate, W. B., Blass, J. P., & Williams, T. F. (1990). Instruments for the functional assessment of older patients. *New England Journal of Medicine*, 322(17), 1207-1214.
16. Arrieta, H. (2019). *Ariketa fisikoaren eragina adineko pertsonen hauskortasunari lotutako parametroetan* (Doctoral thesis, University of the Basque Country, Spain). Retrieved from: <https://addi.ehu.es/handle/10810/32548>.
17. Arrieta, H., Rezola, C., Gil, S. M., Irazusta, J., & Rodriguez-Larrad, A. (2018a). Physical training maintains or improves gait ability in long-term nursing home residents: a systematic review of randomized controlled trials. *Maturitas*, 109, 45-52.
18. Arrieta, H., Rezola-Pardo, C., Gil, S. M., Virgala, J., Iturburu, M., Antón, I., ... & Rodriguez-Larrad, A. (2019). Effects of multicomponent exercise on frailty in Long-Term nursing homes: a randomized controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 67(6), 1145-1151.
19. Arrieta, H., Rezola-Pardo, C., Kortajarena, M., Hervás, G., Gil, J., Yanguas, J. J., ... & Rodriguez-Larrad, A. (2020). The impact of physical exercise on cognitive and affective

- functions and serum levels of brain-derived neurotrophic factor in nursing home residents: A randomized controlled trial. *Maturitas*, 131, 72-77.
20. Arrieta, H., Rezola-Pardo, C., Zarrazquin, I., Echeverria, I., Yanguas, J. J., Iturburu, M., ... & Irazusta, J. (2018b). A multicomponent exercise program improves physical function in long-term nursing home residents: a randomized controlled trial. *Experimental gerontology*, 103, 94-100.
21. AWG: Ageing Working Group. (2009). Ageing Report: Economic and budgetary projections for the EU-27 Member States (2008-2060). Luxembourg: European Communities. (Joint report prepared by the European Commission (DG ECFIN) and the Economic Policy Committee (AWG).
22. Babaei, P., Azali Alamdari, K., Soltani Tehrani, B., & Damirchi, A. (2013). Effect of six weeks of endurance exercise and following detraining on serum brain derived neurotrophic factor and memory performance in middle aged males with metabolic syndrome. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 53(4), 437-443.
23. Bakeman, R. (2005). Recommended effect size statistics for repeated measures designs. *Behavior Research Methods*, 37, 379–384. doi:10.3758/bf03192707
24. Bates-Jensen, B. M., Alessi, C. A., Cadogan, M., Levy- Storms, L., Jorge, J., Yoshii, J.,...Schnelle, J. F. (2004). The Minimum Data Set bedfast quality indicator: Differences among nursing homes. *Nursing Research*, 53, 260–272. doi:10.1097/00006199-200407000-00009
25. Bauman, A., Merom, D., Bull, F. C., Buchner, D. M., & Fiatarone-Singh, M. A. (2016). Updating the evidence for physical activity: Summative reviews of the epidemiological evidence, prevalence, and interventions to promote “active aging”. *Gerontologist*, 56 (Suppl. 2), S268–S280. doi: 10.1093/geront/ gnw031
26. 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.
27. Beauchet, O., Fantino, B., Allali, G., Muir, S. W., Montero-Odasso, M., & Annweiler, C. (2011). Timed Up and Go test and risk of falls in older adults: a systematic review. *The journal of nutrition, health & aging*, 15(10), 933-938.

28. Jones, A. L., Dwyer, L. L., Bercovitz, A. R., & Strahan, G. W. (2009). The National Nursing Home Survey: 2004 overview. *Vital and health statistics. Series 13, Data from the National Health Survey*, (167), 1–155.
29. Bernard, P., Doré, I., Romain, A. J., Hains-Monfette, G., Kingsbury, C., & Sabiston, C. (2018). Dose response association of objective physical activity with mental health in a representative national sample of adults: A cross-sectional study. *PLoS one*, 13(10), e0204682.
30. Berg, K. O., Wood-Dauphinee, S. L., Williams, J. I., & Maki, B. (1992). Measuring balance in the elderly: Validation of an instrument. *Canadian Journal of Public Health = Revue Canadienne de Sante Publique*, 83(Suppl 2), S7–11.
31. Bezdicek, O., Stepankova, H., Moták, L., Axelrod, B. N., Woodard, J. L., Preiss, M., ... & Poreh, A. (2014). Czech version of rey auditory verbal learning test: normative data. *Aging, neuropsychology, and cognition*, 21(6), 693-721.
32. Bilgili, N., & Arpacı, F. (2014). Quality of life of older adults in Turkey. *Archives of gerontology and geriatrics*, 59(2), 415-421.
33. Binder, E. F., Miller, J. P., & Ball, L. J. (2001). Development of a test of physical performance for the nursing home setting. *The Gerontologist*, 41(5), 671-679.
34. Bischoff, H. A., Stähelin, H. B., Monsch, A. U., Iversen, M. D., Weyh, A., Von Dechend, M., ... & Theiler, R. (2003). Identifying a cut-off point for normal mobility: a comparison of the timed 'up and go'test in community-dwelling and institutionalised elderly women. *Age and ageing*, 32(3), 315-320.
35. Blazer, D. G., Yaffe, K., & Karlawish, J. (2015). Cognitive aging: a report from the Institute of Medicine. *Journal of the American Medical Association*, 313(21), 2121–2122. <https://doi.org/10.1001/jama.2015.4380>
36. Bohannon, R. W. (2006). Reference values for the timed up and go test: a descriptive meta-analysis. *Journal of geriatric physical therapy* (2001), 29(2), 64–68. <https://doi.org/10.1519/00139143-200608000-00004>
37. Bohannon, R. W., Andrews, A. W., & Thomas, M. W. (1996). Walking speed: Reference values and correlates for older adults. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 24, 86–90. doi:10.2519/jospt.1996.24.2.86

38. Borges-Medeiros, L. B., Ansai, J. H., Buto, M. S. D. S., Barroso, V. D. V., Farche, A. C. S., Rossi, P. G., ... & Takahashi, A. C. D. M. (2018). Impact of a dual task intervention on physical performance of older adults who practice physical exercise. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 20(1), 10-19. doi:10.5007/1980-0037.2018v20n1p10
39. Bouillon, K., Kivimaki, M., Hamer, M., Sabia, S., Fransson, E. I., Singh-Manoux, A., ... & Batty, G. D. (2013). Measures of frailty in population-based studies: an overview. *BMC geriatrics*, 13(1), 64.
40. Boulgarides, L. K., McGinty, S. M., Willett, J. A., & Barnes, C. W. (2003). Use of clinical and impairment-based tests to predict falls by community-dwelling older adults. *Physical therapy*, 83(4), 328-339.
41. Boyne, P., Meyrose, C., Westover, J., Whitesel, D., Hatter, K., Reisman, D. S., ... & Gerson, M. (2019). Exercise intensity affects acute neurotrophic and neurophysiological responses poststroke. *Journal of Applied Physiology*, 126(2), 431-443. doi: 10.1152/jappphysiol.00594.2018.
42. Bradley, C. (2013). *Trends in hospitalisations due to falls by older people, Australia*. Canberra (AUST): Australia Institute of Health and Welfare.
43. Brett, L., Traynor, V., & Stapley, P. (2016). Effects of physical exercise on health and well-being of individuals living with a dementia in nursing homes: a systematic review. *Journal of the American Medical Directors Association*, 17(2), 104-116.
44. Brzycki, M. (1993). Strength testing—Predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 64(1), 88–90. doi: 10.1080/07303084.1993.10606684
45. Buchman, A. S., Yu, L., Boyle, P. A., Schneider, J. A., De Jager, P. L., & Bennett, D. A. (2016). Higher brain BDNF gene expression is associated with slower cognitive decline in older adults. *Neurology*, 10-1212.
46. Buckinx, F., Reginster, J. Y., Gillain, S., Petermans, J., Brunois, T., & Bruyère, O. (2017). Prevalence of Frailty in Nursing Home Residents According to Various Diagnostic Tools. *The Journal of frailty & aging*, 6(3), 122-128.
47. Butman, J., Allegri, R. F., Harris, P., & Drake, M. (2000). Fluencia verbal en español. Datos normativos en Argentina. *Medicina*, 60(5/1), 561-4.



48. Cadore, E. L., Casas-Herrero, A., Zambom-Ferraresi, F., Idoate, F., Millor, N., Gómez, M.,...Izquierdo, M. (2014). Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. *Age*, 36 (2), 773–785. doi:10.1007/s11357-013-9586-z
49. Cadore, E. L., & Izquierdo, M. (2013). How to simultaneously optimize muscle strength, power, functional capacity, and cardiovascular gains in the elderly: an update. *Age*, 35(6), 2329-2344.
50. Cadore, E. L., Rodríguez-Mañas, L., Sinclair, A., & Izquierdo, M. (2013). Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: A systematic review. *Rejuvenation Research*, 16, 105–114. doi:10.1089/rej.2012.1397
51. Castle, N. G., & Ferguson, J. C. (2010). What is nursing home quality and how is it measured?. *The gerontologist*, 50(4), 426-442.
52. Cesari, M., Kritchevsky, S. B., Penninx, B. W., Nicklas, B. J., Simonsick, E. M., Newman, A. B., Tylavsky, F. A., Brach, J. S., Satterfield, S., Bauer, D. C., Visser, M., Rubin, S. M., Harris, T. B., & Pahor, M. (2005). Prognostic value of usual gait speed in well-functioning older people--results from the Health, Aging and Body Composition Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(10), 1675–1680. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53501.x>
53. Cesari, M., Prince, M., Thiyagarajan, J. A., De Carvalho, I. A., Bernabei, R., Chan, P., ... & Manas, L. R. (2016). Frailty: an emerging public health priority. *Journal of the american medical directors association*, 17(3), 188-192.
54. Charlson, M., Szatrowski, T. P., Peterson, J., & Gold, J. (1994). Validation of a combined comorbidity index. *Journal of clinical epidemiology*, 47(11), 1245-1251.
55. Chekroud, S. R., Gueorguieva, R., Zheutlin, A. B., Paulus, M., Krumholz, H. M., Krystal, J. H., & Chekroud, A. M. (2018). Association between physical exercise and mental health in 1.2 million individuals in the USA between 2011 and 2015: a cross-sectional study. *The lancet psychiatry*, 5(9), 739-746.
56. Chieffi, S., Messina, G., Villano, I., Messina, A., Valenzano, A., Moscatelli, F., ... & Cibelli, G. (2017). Neuroprotective effects of physical activity: evidence from human and animal studies. *Frontiers in Neurology*, 8, 188. doi: 10.3389/fneur.2017.0018.

- 
57. Chin A Paw, M. J., van Uffelen, J. G., Riphagen, I., & van Mechelen, W. (2008). The functional effects of physical exercise training in frail older people. *Sports Medicine*, 38(9), 781–793. doi: 10.2165/00007256-200838090-00006
58. Christensen, K., Doblhammer, G., Rau, R., & Vaupel, J. W. (2009). Ageing populations: the challenges ahead. *The lancet*, 374(9696), 1196-1208.
59. Coelho, F. G., Gobbi, S., Andreatto, C. A. A., Corazza, D. I., Pedroso, R. V., & Santos-Galduróz, R. F. (2013). Physical exercise modulates peripheral levels of brain-derived neurotrophic factor (BDNF): a systematic review of experimental studies in the elderly. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 56(1), 10-15. doi: 10.1016/j.archger.2012.06.003.
60. Coelho, F. M., Pereira, D. S., Lustosa, L. P., Silva, J. P., Dias, J. M. D., Dias, R. C. D., ... & Pereira, L. S. M. (2012). Physical therapy intervention (PTI) increases plasma brain-derived neurotrophic factor (BDNF) levels in non-frail and pre-frail elderly women. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 54(3), 415-420. doi: 10.1016/j.archger.2011.05.014.
61. Coelho, F. G. D. M., Vital, T. M., Stein, A. M., Arantes, F. J., Rueda, A. V., Camarini, R., ... & Santos-Galduroz, R. F. (2014). Acute aerobic exercise increases brain-derived neurotrophic factor levels in elderly with Alzheimer's disease. *Journal of Alzheimer's Disease*, 39(2), 401-408. doi: 10.3233/JAD-131073.
62. Coen, R. F., McCarroll, K., Casey, M., McNulty, H., Laird, E., Molloy, A. M., ... & Cunningham, C. J. (2016). The Frontal Assessment Battery: normative performance in a large sample of older community-dwelling hospital outpatient or general practitioner attenders. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, 29(6), 338-343. doi:10.1177/0891988716666381m.
63. Coen, R. F., Robertson, D. A., Kenny, R. A., & King-Kallimanis, B. L. (2015). Strengths and limitations of the MoCA for assessing cognitive functioning: Findings from a large representative sample of Irish older adults. *Journal of geriatric psychiatry and neurology*, 29(1), 18-24.
64. Cohen-Mansfield, J., Shmotkin, D., & Goldberg, S. (2009). Loneliness in old age: longitudinal changes and their determinants in an Israeli sample. *International psychogeriatrics*, 21(6), 1160–1170. <https://doi.org/10.1017/S1041610209990974>

65. Collard, R. M., Boter, H., Schoevers, R. A., & Oude Voshaar, R. C. (2012). Prevalence of frailty in community-dwelling older persons: a systematic review. *Journal of the American Geriatrics Society*, 60(8), 1487-1492.
66. Cott, C. A., Dawson, P., Sidani, S., & Wells, D. (2002). The effects of a walking/talking program on communication, ambulation, and functional status in residents with Alzheimer disease. *Alzheimer Disease and Associated Disorders*, 16, 81–87. doi:10.1097/00002093-200204000-00005
67. Currie, J., Ramsbottom, R., Ludlow, H., Nevill, A., & Gilder, M. (2009). Cardio-respiratory fitness, habitual physical activity and serum brain derived neurotrophic factor (BDNF) in men and women. *Neuroscience Letters*, 451(2), 152-155. doi: 10.1016/j.neulet.2008.12.043.
68. Da Câmara, S. M. A., Alvarado, B. E., Guralnik, J. M., Guerra, R. O., & Maciel, Á. C. C. (2013). Using the Short Physical Performance Battery to screen for frailty in young-old adults with distinct socioeconomic conditions. *Geriatrics & gerontology international*, 13(2), 421-428.
69. Damirchi, A., Hosseini, F., & Babaei, P. (2018). Mental training enhances cognitive function and BDNF more than either physical or combined training in elderly women with MCI: a small-scale study. *American Journal of Alzheimer's Disease & Other Dementias*, 33(1), 20-29. doi: 10.1177/1533317517727068.
70. De la Rosa, A., Solana, E., Corpas, R., Bartrés-Faz, D., Pallàs, M., Vina, J., ... & Gomez-Cabrera, M. C. (2019). Long-term exercise training improves memory in middle-aged men and modulates peripheral levels of BDNF and Cathepsin B. *Scientific Reports*, 9(1), 1-11. doi: 10.1038/s41598-019-40040-8.
71. Deandrea, S., Lucenteforte, E., Bravi, F., Foschi, R., La Vecchia, C., & Negri, E. (2010). Risk factors for falls in communitydwelling older people: A systematic review and meta-analysis. *Epidemiology* (Cambridge, Mass.), 21, 658–668. doi:10.1097/EDE.0b013e3181e89905
72. Dent, E., Morley, J. E., Cruz-Jentoft, A. J., Woodhouse, L., Rodríguez-Mañas, L., Fried, L. P., ... & Landi, F. (2019). Physical Frailty: ICFSR International Clinical Practice Guidelines for Identification and Management. *The journal of nutrition, health & aging*, 23(9), 771-787.

- 
73. De Jong-Gierveld, J. (1987). Developing and testing a model of loneliness. *Journal of Personality and Social Psychology*, 53, 119–128. doi:10.1037//0022-3514.53.1.119
74. De Labra, C., Guimaraes-Pinheiro, C., Maseda, A., Lorenzo, T., & Millán-Calenti, J. C. (2015). Effects of physical exercise interventions in frail older adults: a systematic review of randomized controlled trials. *BMC geriatrics*, 15(1), 154.
75. De Rezende, L. F. M., Rey-López, J. P., Matsudo, V. K. R., & do Carmo Luiz, O. (2014). Sedentary behavior and health outcomes among older adults: a systematic review. *BMC public health*, 14(1), 333.
76. De Souto Barreto, P., Morley, J. E., Chodzko-Zajko, W., H Pitkala, K., Weening-Dijksterhuis, E., Rodriguez-Mañas, L.,...Rolland, Y.; International Association of Gerontology and Geriatrics – Global Aging Research Network (IAGG-GARN) and the IAGG European Region Clinical Section. (2016). Recommendations on physical activity and exercise for older adults living in longterm care facilities: A taskforce report. *Journal of the American Medical Directors Association*, 17, 381–392. doi:10.1016/j.jamda.2016.01.021
77. Doerflinger, D. M. C. (2012). Mental status assessment in older adults: Montreal cognitive assessment: MoCA Version 7.1 (original version). *The clinical neuropsychologist*, 25(1), 119-126.
78. Dunlop, D. D., Song, J., Arntson, E. K., Semanik, P. A., Lee, J., Chang, R. W., & Hootman, J. M. (2015). Sedentary time in US older adults associated with disability in activities of daily living independent of physical activity. *Journal of physical activity and health*, 12(1), 93-101.
79. Egan, M. F., Kojima, M., Callicott, J. H., Goldberg, T. E., Kolachana, B. S., Bertolino, A., ... & Lu, B. (2003). The BDNF val66met polymorphism affects activity-dependent secretion of BDNF and human memory and hippocampal function. *Cell*, 112(2), 257-269.
80. EIP-AHA: The European Innovation Partnership (2011). *Strategic implementation plan On Active And Healthy Ageing*. Retrieved from: [https://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/active-healthy-ageing/steering-group/implementation\\_plan.pdf](https://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/active-healthy-ageing/steering-group/implementation_plan.pdf)

81. Ensrud, K. E., Ewing, S. K., Taylor, B. C., Fink, H. A., Cawthon, P. M., Stone, K. L., ... & Tracy, J. K. (2008). Comparison of 2 frailty indexes for prediction of falls, disability, fractures, and death in older women. *Archives of internal medicine*, 168(4), 382-389.
82. Erickson, K. I., Voss, M. W., Prakash, R. S., Basak, C., Szabo, A., Chaddock, L., ... & Wojcicki, T. R. (2011). Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(7), 3017-3022. doi: 10.1073/pnas.1015950108.
83. Eustat. (2018a). Euskal AEko emakumeen bizi-itxaropena (86,2 urte) altuena da 28-EB osoan. Retrieved from: [http://eu.eustat.eus/elementos/ele0015400/Euskal\\_AEko\\_emakumeen\\_bizi-itxaropena\\_862\\_urte\\_altuena\\_da\\_28-EB\\_osoan/not0015471\\_e.html](http://eu.eustat.eus/elementos/ele0015400/Euskal_AEko_emakumeen_bizi-itxaropena_862_urte_altuena_da_28-EB_osoan/not0015471_e.html)
84. Eustat. (2018b). Euskal AEko jaiotza-tasa 28-EBko batez bestekoaren oso azpitik da. Retrieved from: [http://eu.eustat.eus/elementos/ele0014300/Euskal\\_AEko\\_jaiotza-tasa\\_28-EBko\\_batez\\_beste\\_osoaren\\_oso\\_azpitik\\_da/not0014325\\_e.html](http://eu.eustat.eus/elementos/ele0014300/Euskal_AEko_jaiotza-tasa_28-EBko_batez_beste_osoaren_oso_azpitik_da/not0014325_e.html)
85. Eustat. (2019a). Gora egiten jarraitzen du Euskal Autonomia Erkidegoko gizon-emakumeen bizi-itxaropenak. Retrieved from: [https://eu.eustat.eus/elementos/Gora\\_egiten\\_jarraitzen\\_du\\_Euskal\\_Autonomia\\_Erki\\_degoko\\_gizon-emakumeen\\_bizi-itxaropenak/not0016390\\_e.html](https://eu.eustat.eus/elementos/Gora_egiten_jarraitzen_du_Euskal_Autonomia_Erki_degoko_gizon-emakumeen_bizi-itxaropenak/not0016390_e.html)
86. Eustat. (2019b). Piramide interaktiboak. Retrieved from: <http://eu.eustat.eus/indic/indicadoresgraficosvistapir.aspx?idgraf=522>
87. Facal, D., Maseda, A., Pereiro, A. X., Gandoy-Crego, M., Lorenzo-López, L., Yanguas, J., & Millán-Calenti, J. C. (2019). Cognitive frailty: A conceptual systematic review and an operational proposal for future research. *Maturitas*, 121:48-56.
88. 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*.
89. Falck, R. S., Davis, J. C., & Liu-Ambrose, T. (2017). What is the association between sedentary behaviour and cognitive function? A systematic review. *British journal of sports medicine*, 51(10), 800-811.

90. Faulkner, K. A., Redfern, M. S., Cauley, J. A., Landsittel, D. P., Studenski, S. A., Rosano, C., ... & Newman, A. B. (2007). Multitasking: association between poorer performance and a history of recurrent falls. *Journal of the American Geriatrics Society*, 55(4), 570-576.
91. Feng, L., Nyunt, M. S. Z., Gao, Q., Feng, L., Yap, K. B., & Ng, T. P. (2017). Cognitive frailty and adverse health outcomes: findings from the Singapore Longitudinal Ageing Studies (SLAS). *Journal of the American Medical Directors Association*, 18(3), 252-258.
92. Ferris, L. T., Williams, J. S., & Shen, C. L. (2007). The effect of acute exercise on serum brain-derived neurotrophic factor levels and cognitive function. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(4), 728-734.
93. Fess, E.E. (1992). Grip strength. In: JS Casanova (ed.) *Clinical Assessment Recommendations* (2nd edition). Chicago, IL: American Society of Hand Therapists, pp. 41-5.
94. Figueira, H. A., Figueira, A. A., Cader, S. A., Guimarães, A. C., De Oliveira, R. J., Figueira, J. A., ... & Dantas, E. H. (2012). Effects of a physical activity governmental health programme on the quality of life of elderly people. *Scandinavian journal of public health*, 40(5), 418-422.
95. Forti, L. N., Njemini, R., Beyer, I., Eelbode, E., Meeusen, R., Mets, T., & Bautmans, I. (2014). Strength training reduces circulating interleukin-6 but not brain-derived neurotrophic factor in community-dwelling elderly individuals. *Age*, 36(5), 9704. doi: 10.1007/s11357-014-9704-6.
96. Fragala, M. S., Beyer, K. S., Jajtner, A. R., Townsend, J. R., Pruna, G. J., Boone, C. H., ... & Hoffman, J. R. (2014). Resistance exercise may improve spatial awareness and visual reaction in older adults. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(8), 2079-2087.
97. Freedson, P. S., Melanson, E., & Sirard, J. (1998). Calibration of the computer science and applications, Inc. accelerometer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30, 777-781. doi:10.1097/00005768-199805000-00021
98. Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsch, C., Gottdiener, J., ... & McBurnie, M. A. (2001). Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *The journals of gerontology series a: biological sciences and medical sciences*, 56(3), M146-M157.

99. Fried, L. P., Ferrucci, L., Darer, J., Williamson, J. D., & Anderson, G. (2004). Untangling the concepts of disability, frailty, and comorbidity: implications for improved targeting and care. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 59(3), M255-M263.
100. Friedman, R., & Tappen, R. M. (1991). The effect of planned walking on communication in Alzheimer's disease. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39, 650–654. doi:10.1111/j.1532-5415.1991.tb03617.x
101. Fragala, M. S., Beyer, K. S., Jajtner, A. R., Townsend, J. R., Pruna, G. J., Boone, C. H., ... & Hoffman, J. R. (2014). Resistance exercise may improve spatial awareness and visual reaction in older adults. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(8), 2079-2087. doi: 10.1519/JSC.0000000000000520.
102. Forti, L. N., Van Roie, E., Njemini, R., Coudyzer, W., Beyer, I., Delecluse, C., & Bautmans, I. (2015). Dose-and gender-specific effects of resistance training on circulating levels of brain derived neurotrophic factor (BDNF) in community-dwelling older adults. *Experimental Gerontology*, 70, 144-149. doi: 10.1016/j.exger.2015.08.004.
103. Gallego, M. L., Ferrándiz, M. H., Garriga, O. T., Nierga, I. P., López-Pousa, S., & Franch, J. V. (2009). Validación del Montreal Cognitive Assessment (MoCA): test de cribado para el deterioro cognitivo leve. Datos preliminares. *Alzheimer Real Invest Demenc*, 43, 4-11.
104. Ganz, D. A., Bao, Y., Shekelle, P. G., & Rubenstein, L. Z. (2007). Will my patient fall? *Journal of the American Medical Association*, 297, 77–86. doi:10.1001/jama.297.1.77
105. Garcia-Garcia, F. J., Avila, G. G., Alfaro-Acha, A., Andres, M. A., Aparicio, M. E., Aparicio, S. H., ... & Rodríguez-Mañas, L. (2011). The prevalence of frailty syndrome in an older population from Spain. The Toledo study for healthy aging. *The journal of nutrition, health & aging*, 15(10), 852-856.
106. Gheysen, F., Poppe, L., DeSmet, A., Swinnen, S., Cardon, G., De Bourdeaudhuij, I., ... & Fias, W. (2018). Physical activity to improve cognition in older adults: can physical activity programs enriched with cognitive challenges enhance the effects? A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 15(1), 63. doi: 10.1186/s12966-018-0697-x

107. Gill, T. M., Gahbauer, E. A., Allore, H. G., & Han, L. (2006). Transitions between frailty states among community-living older persons. *Archives of internal medicine*, 166(4), 418-423.
108. Giné-Garriga, M., Roqué-Fíguls, M., Coll-Planas, L., Sitja-Rabert, M., & Salvà, A. (2014). Physical exercise interventions for improving performance-based measures of physical function in community-dwelling, frail older adults: a systematic review and meta-analysis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 95(4), 753-769.
109. Gobbens, R. J., Van Assen, M. A., Luijckx, K. G., Wijnen-Sponselee, M. T., & Schols, J. M. (2010). The Tilburg frailty indicator: psychometric properties. *Journal of the american medical directors association*, 11(5), 344-355.
110. Godlee, F. (2011). What is health? *British medical journals*, 343: d4817.
111. Goldberg, D., Bridges, K., Duncan-Jones, P., & Grayson, D. (1988). Detecting anxiety and depression in general medical settings. *BMJ (Clinical Research Edition)*, 297, 897–899. doi:10.1136/bmj.297.6653.897
112. Gómez-Gallego, M., Gómez-Amor, J., & Gómez-García, J. (2012). Validación de la versión española de la escala QoL-AD en pacientes con enfermedad de Alzheimer, cuidadores y profesionales sanitarios. *Neurología*, 27(1), 4-10.
113. Goodpaster, B. H., Park, S. W., Harris, T. B., Kritchevsky, S. B., Nevitt, M., Schwartz, A. V., ... & Newman, A. B. (2006). The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. *The journals of gerontology series a: biological sciences and medical sciences*, 61(10), 1059-1064.
114. Gourovitch, M. L., Goldberg, T. E., & Weinberger, D. R. (1996). Verbal fluency deficits in patients with schizophrenia: semantic fluency is differentially impaired as compared with phonologic fluency. *Neuropsychology*, 10(4), 573-577.
115. Gray, W. K., Richardson, J., McGuire, J., Dewhurst, F., Elder, V., Weeks, J., ... & Dotchin, C. L. (2016). Frailty screening in low-and middle-income countries: A systematic review. *Journal of the American Geriatrics Society*, 64(4), 806-823.
116. Grégoire, C. A., Berryman, N., St-Onge, F., Vu, T. T. M., Bosquet, L., Arbour, N., & Bherer, L. (2019). Gross Motor Skills Training Leads to Increased Brain-Derived Neurotrophic Factor Levels in Healthy Older Adults: A Pilot Study. *Frontiers in Physiology*, 10, 410. doi: 10.3389/fphys.2019.00410.



117. Guralnik, J. M., Ferrucci, L., Pieper, C. F., Leveille, S. G., Markides, K. S., Ostir, G. V., Studenski, S., Berkman, L. F., & Wallace, R. B. (2000). Lower extremity function and subsequent disability: consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 55(4), M221–M231. <https://doi.org/10.1093/gerona/55.4.m221>
118. Guralnik, J. M., Ferrucci, L., Simonsick, E. M., Salive, M. E., & Wallace, R. B. (1995). Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *New England Journal of Medicine*, 332(9), 556-562.
119. 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-M94.
120. Hagen, S. A. (2013). *Rising demand for long-term services and supports for elderly people*. Retrieved from: <https://www.cbo.gov/publication/44363>
121. Halvarsson, A., Franzén, E., & Ståhle, A. (2015). Balance training with multi-task exercises improves fall-related self-efficacy, gait, balance performance and physical function in older adults with osteoporosis: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, 29(4), 365-375
122. Harada, C. N., Love, M. C. N., & Triebel, K. L. (2013). Normal cognitive aging. *Clinics in geriatric medicine*, 29(4), 737-752.
123. Hart, T. L., Swartz, A. M., Cashin, S. E., & Strath, S. J. (2011). How many days of monitoring predict physical activity and sedentary behaviour in older adults?. *International journal of behavioral nutrition and physical activity*, 8, 62.
124. Heyman, E., Gamelin, F. X., Goekint, M., Piscitelli, F., Roelands, B., Leclair, E., ... & Meeusen, R. (2012). Intense exercise increases circulating endocannabinoid and BDNF levels in humans—possible implications for reward and depression. *Psychoneuroendocrinology*, 37(6), 844-851. doi: 10.1016/j.psyneuen.2011.09.017.
125. Hewitt, J., Long, S., Carter, B., Bach, S., McCarthy, K., & Clegg, A. (2018). The prevalence of frailty and its association with clinical outcomes in general surgery: a

- systematic review and meta-analysis. *Age and ageing*, 47(6), 793–800. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy110>
126. Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41, 3–13. doi:10.1249/MSS.0b013e31818cb278
127. Huang, T., Larsen, K. T., Ried-Larsen, M., Møller, N. C., & Andersen, L. B. (2014). The effects of physical activity and exercise on brain-derived neurotrophic factor in healthy humans: A review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24(1), 1-10. doi: 10.1111/sms.12069.
128. Hubbard, R. E., & Woodhouse, K. W. (2010). Frailty, inflammation and the elderly. *Biogerontology*, 11(5), 635-641.
129. Inglés, M., Gambini, J., Mas-Bargues, C., García-García, F. J., Viña, J., & Borrás, C. (2017). Brain-derived neurotrophic factor as a marker of cognitive frailty. *The Journals of Gerontology: Series A*, 72(3), 450-451.
130. Intlekofer, K. A., & Cotman, C. W. (2013). Exercise counteracts declining hippocampal function in aging and Alzheimer's disease. *Neurobiology of Disease*, 57, 47-55. doi: 10.1016/j.nbd.2012.06.011.
131. Joubert, C., & Chainay, H. (2018). Aging brain: the effect of combined cognitive and physical training on cognition as compared to cognitive and physical training alone—a systematic review. *Clinical interventions in aging*, 13, 1267.
132. Jung, S. H., Kim, J., Davis, J. M., Blair, S. N., & Cho, H. C. (2011). Association among basal serum BDNF, cardiorespiratory fitness and cardiovascular disease risk factors in untrained healthy Korean men. *European Journal of Applied Physiology*, 111(2), 303-311.. doi: 10.1007/s00421-010-1658-5.
133. Kahlon, S., Pederson, J., Majumdar, S. R., Belga, S., Lau, D., Fradette, M., ... & McAlister, F. A. (2015). Association between frailty and 30-day outcomes after discharge from hospital. *CMAJ : Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne*, 187(11), 799-804.
134. Keeler, E., Guralnik, J. M., Tian, H., Wallace, R. B., & Reuben, D. B. (2010). The impact of functional status on life expectancy in older persons. *Journals of gerontology series a: biomedical sciences and medical sciences*, 65(7), 727-733.

135. Kelaiditi, E., Cesari, M., Canevelli, M. 2., Van Kan, G. A., Ousset, P. J., Gillette-Guyonnet, S., ... & Nourhashemi, F. (2013). Cognitive frailty: rational and definition from an (IANA/IAGG) international consensus group. *The journal of nutrition, health & aging*, 17(9), 726-734.
136. Kelly, M. E., Loughrey, D., Lawlor, B. A., Robertson, I. H., Walsh, C., & Brennan, S. (2014). The impact of exercise on the cognitive functioning of healthy older adults: a systematic review and meta-analysis. *Ageing research reviews*, 16, 12-31.
137. Kirk-Sanchez, N. J., & McGough, E. L. (2014). Physical exercise and cognitive performance in the elderly: current perspectives. *Clinical interventions in aging*, 9, 51.
138. Kirkwood, T. B. (2017). Why and how are we living longer?. *Experimental physiology*, 102(9), 1067-1074.
139. Knaepen, K., Goekint, M., Heyman, E. M., & Meeusen, R. (2010). Neuroplasticity—exercise-induced response of peripheral brain-derived neurotrophic factor. *Sports Medicine*, 40(9), 765-801. doi: 10.2165/11534530-000000000-00000.
140. Kojima, G., Masud, T., Kendrick, D., Morris, R., Gawler, S., Trembl, J., & Iliffe, S. (2015). Does the timed up and go test predict future falls among British community-dwelling older people? Prospective cohort study nested within a randomised controlled trial. *BMC geriatrics*, 15(1), 38.
141. Koroknay, V. J., Werner, P., Cohen-Mansfield, J., & Braun, J. V. (1995). Maintaining ambulation in the frail nursing home resident: A nursing administered walking program. *Journal of Gerontological Nursing*, 21, 18–24. doi:10.3928/0098-9134-19951101-05.
142. Kowiański, P., Lietzau, G., Czuba, E., Waśkow, M., Steliga, A., & Moryś, J. (2018). BDNF: a key factor with multipotent impact on brain signaling and synaptic plasticity. *Cellular and molecular neurobiology*, 38(3), 579-593.
143. Kress, J. P., & Herridge, M. S. (2012). Medical and economic implications of physical disability of survivorship. *Seminars in respiratory and critical care medicine*, 33(4), 339-347.
144. Lang, P. O., Michel, J. P., & Zekry, D. (2009). Frailty syndrome: a transitional state in a dynamic process. *Gerontology*, 55(5), 539-549.

- 
145. Langdon, K. D., & Corbett, D. (2012). Improved working memory following novel combinations of physical and cognitive activity. *Neurorehabilitation and neural repair*, 26(5), 523-532.
146. Langlois, F., Vu, T. T. M., Kergoat, M. J., Chassé, K., Dupuis, G., & Bherer, L. (2012). The multiple dimensions of frailty: physical capacity, cognition, and quality of life. *International Psychogeriatrics*, 24(9), 1429-1436.
147. Lazowski, D. A., Ecclestone, N. A., Myers, A. M., Paterson, D. H., Tudor-Locke, C., Fitzgerald, C.,...Cunningham, D. A. (1999). A randomized outcome evaluation of group exercise programs in long-term care institutions. *The Journals of Gerontology, Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 54, M621–M628. doi:10.1093/gerona/54.12.m621
148. Leckie, R. L., Oberlin, L. E., Voss, M. W., Prakash, R. S., Szabo-Reed, A., Chaddock-Heyman, L., ... & Martin, S. A. (2014). BDNF mediates improvements in executive function following a 1-year exercise intervention. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 985. doi: 10.3389/fnhum.2014.00985.
149. Lee, I. M., & Shiroma, E. J. (2014). Using accelerometers to measure physical activity in large-scale epidemiological studies: issues and challenges. *British journal of sports medicine*, 48(3), 197-201.
150. Lee, I. M., Shiroma, E. J., Evenson, K. R., Kamada, M., LaCroix, A. Z., & Buring, J. E. (2018). Using devices to assess physical activity and sedentary behavior in a large cohort study: the women's health study. *Journal for the measurement of physical behaviour*, 1(2), 60-69.
151. Leong, D. P., Teo, K. K., Rangarajan, S., Lopez-Jaramillo, P., Avezum Jr, A., Orlandini, A., ... & Rahman, O. (2015). Prognostic value of grip strength: findings from the prospective urban rural epidemiology (PURE) study. *The lancet*, 386(9990), 266-273.
152. Lima, C. A., Ricci, N. A., Nogueira, E. C., & Perracini, M. R. (2018). The Berg Balance Scale as a clinical screening tool to predict fall risk in older adults: a systematic review. *Physiotherapy*, 104(4), 383-394.
153. Lin, M. R., Hwang, H. F., Hu, M. H., Wu, H. D. I., Wang, Y. W., & Huang, F. C. (2004). Psychometric comparisons of the timed up and go, one-leg stand, functional reach, and Tinetti balance measures in community-dwelling older people. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52(8), 1343-1348.

154. Lobo, A., Saz, P., Marcos, G., Día, J. L., de la Cámara, C., Ventura, T., ... & Aznar, S. (1999). Revalidación y normalización del mini-examen cognoscitivo (primera versión en castellano del mini-mental status examination) en la población general geriátrica. *Medicina Clínica (Barcelona)*, 112(20), 767-74.
155. Lobo, A., Santos, P., Carvalho, J., & Mota, J. (2008). Relationship between intensity of physical activity and health-related quality of life in portuguese institutionalized elderly. *Geriatrics & gerontology international*, 8(4), 284-290.
156. Logsdon, R. G., Gibbons, L. E., McCurry, S. M., & Teri, L. (2002). Assessing quality of life in older adults with cognitive impairment. *Psychosomatic Medicine*, 64, 510–519. doi:10.1097/00006842-200205000-00016
157. Lok, N., Lok, S., & Canbaz, M. (2017). The effect of physical activity on depressive symptoms and quality of life among elderly nursing home residents: Randomized controlled trial. *Archives of gerontology and geriatrics*, 70, 92–98. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2017.01.008>
158. Lommatzsch, M., Zingler, D., Schuhbaeck, K., Schloetcke, K., Zingler, C., Schuff-Werner, P., & Virchow, J.C. (2005). The impact of age, weight and gender on BDNF levels in human platelets and plasma. *Neurobiol Aging*, 26(1), 115-23
159. Lundin-Olsson, L., Nyberg, L., & Gustafson, Y. (1997). Stops walking when talking as a predictor of falls in elderly people. *Lancet*, 349(9052), 617.
160. MacRae, P. G., Asplund, L. A., Schnelle, J. F., Ouslander, J. G., Abrahamse, A., & Morris, C. (1996). A walking program for nursing home residents: Effects on walk endurance, physical activity, mobility, and quality of life. *Journal of the American Geriatrics Society*, 44, 175–180. doi:10.1111/j.1532-5415.1996.tb02435.x
161. Manion, P. S., & Rantz, M. J. (1995). Relocation stress syndrome: A comprehensive plan for long-term care admissions. *Geriatric Nursing (New York, NY)*, 16, 108–112. doi:10.1016/s0197-4572(05)80039-4.
162. Marshall, A., Nazroo, J., Tampubolon, G., & Vanhoutte, B. (2015). Cohort differences in the levels and trajectories of frailty among older people in England. *J Epidemiol Community Health*, 69(4), 316-321.
163. Marston, K. J., Brown, B. M., Rainey-Smith, S. R., Bird, S., Wijaya, L., Teo, S. Y., ... & Peiffer, J. J. (2019). Twelve weeks of resistance training does not influence peripheral

- levels of neurotrophic growth factors or homocysteine in healthy adults: a randomized-controlled trial. *European journal of applied physiology*, 119(10), 2167-2176.
164. Martínez-Ramírez, A., Martinikorena, I., Lecumberri, P., Gómez, M., Millor, N., Casas-Herrero, A., ... & Izquierdo, M. (2016). Dual task gait performance in frail individuals with and without mild cognitive impairment. *Dementia and geriatric cognitive disorders*, 42(1-2), 7-16.
165. Masciocchi, E., Maltais, M., Rolland, Y., Vellas, B., & Barreto, P. D. S. (2019). Time effects on physical performance in older adults in nursing home: A narrative review. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 1–9. doi: 10.1007/s12603-019-1199-5
166. Mathias, S., Nayak, U. S., & Isaacs, B. (1986). Balance in elderly patients: The “get-up and go” test. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 67, 387–389.
167. Meuleman, J. R., Brechue, W. F., Kubilis, P. S., & Lowenthal, D. T. (2000). Exercise training in the debilitated aged: Strength and functional outcomes. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81, 312–318. doi:10.1016/s0003-9993(00)90077-7
168. Middleton, A., Fritz, S. L., & Lusardi, M. (2015). Walking speed: the functional vital sign. *Journal of aging and physical activity*, 23(2), 314-322.
169. Migueles, J. H., Cadenas-Sanchez, C., Ekelund, U., Nyström, C. D., Mora-Gonzalez, J., Löf, M., ... & Ortega, F. B. (2017). Accelerometer data collection and processing criteria to assess physical activity and other outcomes: a systematic review and practical considerations. *Sports medicine*, 47(9), 1821-1845.
170. Milanović, Z., Pantelić, S., Trajković, N., Sporiš, G., Kostić, R., & James, N. (2013). Age-related decrease in physical activity and functional fitness among elderly men and women. *Clinical interventions in aging*, 8, 549-556.
171. Mimi, M. Y., Tang, S. K., Wan, V. T., & Vong, S. K. (2014). The effectiveness of physical exercise training in pain, mobility, and psychological well-being of older persons living in nursing homes. *Pain Management Nursing*, 15(4), 778-788.
172. Ministerio de Sanidad Servicios Sociales e Igualdad. Indicadores de Salud 2013. *Evolución de los indicadores del estado de salud en España y su magnitud en el contexto de la Unión Europea*. Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; 2014.

173. Mitnitski, A., Collerton, J., Martin-Ruiz, C., Jagger, C., von Zglinicki, T., Rockwood, K., & Kirkwood, T. B. (2015). Age-related frailty and its association with biological markers of ageing. *BMC medicine*, *13*(1), 161.
174. Miyamoto, T., Hashimoto, S., Yanamoto, H., Ikawa, M., Nakano, Y., Sekiyama, T., ... & Fujioka, H. (2018). Response of brain-derived neurotrophic factor to combining cognitive and physical exercise. *European Journal of Sport Science*, *18*(8), 1119-1127. doi: 10.1080/17461391.2018.1470676.
175. Mochcovitch, M. D., Deslandes, A. C., Freire, R. C., Garcia, R. F., & Nardi, A. E. (2016). The effects of regular physical activity on anxiety symptoms in healthy older adults: A systematic review. *Revista Brasileira de Psiquiatria (Sao Paulo, Brazil: 1999)*, *38*, 255–261. doi:10.1590/1516-4446-2015-1893
176. Montero-Odasso, M. M., Sarquis-Adamson, Y., Speechley, M., Borrie, M. J., Hachinski, V. C., Wells, J., ... & Bartha, R. (2017). Association of dual-task gait with incident dementia in mild cognitive impairment: results from the gait and brain study. *Journal of the American Medical Association Neurology*, *74*(7), 857-865.
177. Montero-Odasso, M., Schapira, M., Soriano, E. R., Varela, M., Kaplan, R., Camera, L. A., & Mayorga, L. M. (2005). Gait velocity as a single predictor of adverse events in healthy seniors aged 75 years and older. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, *60*(10), 1304-1309.
178. Montero-Odasso, M., Schapira, M., Varela, C., Pitteri, C., Soriano, E. R., Kaplan, R., ... & Mayorga, L. M. (2004). Gait velocity in senior people an easy test for detecting mobility impairment in community elderly. *Journal of Nutrition Health and Aging*, *8*(5), 340-343.
179. Morita, E., Yokoyama, H., Imai, D., Takeda, R., Ota, A., Kawai, E., ... & Okazaki, K. (2018). Effects of 2-Year Cognitive–Motor Dual-Task Training on Cognitive Function and Motor Ability in Healthy Elderly People: A Pilot Study. *Brain Sciences*, *8*(5), 86. doi: 10.3390/brainsci8050086.
180. Morley, J. E., Vellas, B., Vhan Kan, G. A., Anker, S. D., Bauer, J. M., Bernabei, R., ... & Fried, L. P. (2013). Frailty consensus: a call to action. *Journal of the american medical directors association*, *14*(6), 392-397.
181. Morris, J. N., Fiatarone, M., Kiely, D. K., Belleville-Taylor, P., Murphy, K., Littlehale, S.,...Doyle, N. (1999). Nursing rehabilitation and exercise strategies in the nursing

- home. *The Journals of Gerontology, Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 54, M494–M500. doi:10.1093/gerona/54.10.m494
182. Moyer, H. S., Gale, J., Severe, S., Braden, H. J., & Hasson, S. (2017). Outcome measures correlated with falls in nursing home residents—A pilot study. *Physiotherapy theory and practice*, 33(9), 725-732.
183. Muir, S. W., Speechley, M., Wells, J., Borrie, M., Gopaul, K., & Montero-Odasso, M. (2012). Gait assessment in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease: the effect of dual-task challenges across the cognitive spectrum. *Gait & posture*, 35(1), 96-100.
184. Muscedere, J., Kim, P. M., Afilalo, J., Balion, C., Baracos, V. E., Bowdish, D., ... & Howlett, S. E. (2019). Proceedings of the Canadian Frailty Network Workshop: Identifying Biomarkers of Frailty to Support Frailty Risk Assessment, Diagnosis and Prognosis. Toronto, January 15, 2018. *The Journal of Frailty & Aging*, 8(3), 106-116.
185. Navarro, A. M., & Marchini, J. S. (2000). Uso de medidas antropométricas para estimar gordura corporal em adultos. *Nutrire: Revista da Sociedade Brasileira de Alimentos e Nutrição*, 19, 31-47.
186. Noble, E. E., Billington, C. J., Kotz, C. M., & Wang, C. (2011). The lighter side of BDNF. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 300(5), R1053-R1069.
187. Norris, M. P., Blankenship-Reuter, L., Snow-Turek, A. L., & Finch, J. (1995). Influence of depression on verbal fluency performance. *Aging, neuropsychology, and cognition*, 2(3), 206-215.
188. Northey, J. M., Cherbuin, N., Pumpa, K. L., Smee, D. J., & Rattray, B. (2018). Exercise interventions for cognitive function in adults older than 50: a systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 52(3), 154-160. doi: 10.1136/bjsports-2016-096587.
189. Okamoto, T., Hashimoto, Y., & Kobayashi, R. (2019). Effects of interval walking training compared to normal walking training on cognitive function and arterial function in older adults: a randomized controlled trial. *Aging Clinical and Experimental Research*, 31(10), 1451-1459. doi: 10.1007/s40520-018-1093-8.



190. Okumiya, K., Matsubayashi, K., Nakamura, T., Fujisawa, M., Osaki, Y., Doi, Y., & Ozawa, T. (1998). The timed "up & go" test is a useful predictor of falls in community-dwelling older people. *Journal of the American Geriatrics Society*, 46(7), 928-929.
191. Olabarrieta-Landa, L., Caracuel, A., Pérez-García, M., Panyavin, I., Morlett-Paredes, A., & Arango-Lasprilla, J. C. (2016). The profession of neuropsychology in Spain: Results of a national survey. *The clinical neuropsychologist*, 30(8), 1335-1355.
192. Oxley, H. (2009). Policies for healthy ageing: an overview. Retrieved from: <http://search.oecd.org/officialdocuments/displaydocumentpdf/?cote=DELSA/HEA/W D/HWP%282009%291&docLanguage=En>.
193. Pachana, N. A., Boone, K. B., Miller, B. L., Cummings, J. L., & Berman, N. (1996). Comparison of neuropsychological functioning in Alzheimer's disease and frontotemporal dementia. *Journal of the international neuropsychological society*, 2(6), 505-510.
194. Park, G., & Woo, Y. (2015). Comparison between a center of mass and a foot pressure sensor system for measuring gait parameters in healthy adults. *Journal of physical therapy science*, 27(10), 3199-3202.
195. Parkin, A. J., Belinchón, M., & Vargas, J. R. (1999). *Exploraciones en neuropsicología cognitiva*. Madrid, España: Médica panamericana.
196. Pavasini, R., Guralnik, J., Brown, J.C., di Bari, M., Cesari, M., Landi, F., ... Campo, G., 2016. Short Physical Performance Battery and all-cause mortality: systematic review and meta-analysis. *BMC Medicine*. 14 (1), 215. <http://dx.doi.org/10.1186/s12916-016-0763-7>.
197. Pellecchia, G. L. (2005). Dual-task training reduces impact of cognitive task on postural sway. *Journal of motor behavior*, 37(3), 239-246.
198. Pereira, C., Rosado, H., Cruz-Ferreira, A., & Marmeleira, J. (2018). Effects of a 10-week multimodal exercise program on physical and cognitive function of nursing home residents: a psychomotor intervention pilot study. *Aging clinical and experimental research*, 30(5), 471-479.
199. Perera, S., Mody, S. H., Woodman, R. C., & Studenski, S. A. (2006). Meaningful change and responsiveness in common physical performance measures in older adults. *Journal*

- of the American Geriatrics Society*, 54, 743–749. doi:10.1111/j.1532-5415.2006.00701.x
200. Plummer-D'Amato, P., Brancato, B., Dantowitz, M., Birken, S., Bonke, C., & Furey, E. (2012a). Effects of gait and cognitive task difficulty on cognitive-motor interference in aging. *Journal of aging research*. doi: 10.1155/2012/583894.
201. Plummer-D'Amato, P., Cohen, Z., Daege, N. A., Lawson, S. E., Lizotte, M. R., & Padilla, A. (2012b). Effects of once weekly dual-task training in older adults: A pilot randomized controlled trial. *Geriatrics & gerontology international*, 12(4), 622-629.
202. Plummer, P., & Eskes, G. (2015). Measuring treatment effects on dual-task performance: a framework for research and clinical practice. *Frontiers in human neuroscience*, 9, 225.
203. Plummer, P., Zukowski, L. A., Giuliani, C., Hall, A. M., & Zurakowski, D. (2016). 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.
204. Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The timed “up & go”: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the american geriatrics society*, 39(2), 142-148.
205. Pontón, M. O. (2001). *Research and assessment issues with Hispanic populations*. In *Neuropsychology and the Hispanic patient* (pp. 51–70). New York: Psychology Press. doi:10.4324/9781410600837
206. Prakash, R. S., Voss, M. W., Erickson, K. I., & Kramer, A. F. (2015). Physical activity and cognitive vitality. *Annual review of psychology*, 66, 769-797.
207. Prince, M., Prina, M., and Guerchet, M. (2013). *Journey of Caring, An Analysis of Long-term Care for Dementia*. *World Alzheimer Report 2013*. London: Alzheimer’s Disease International; <http://www.alz.co.uk/research/WorldAlzheimerReport2013.pdf>.
208. Puts, M. T. E., Toubasi, S., Andrew, M. K., Ashe, M. C., Ploeg, J., Atkinson, E., ... & McGilton, K. (2017). Interventions to prevent or reduce the level of frailty in community-dwelling older adults: a scoping review of the literature and international policies. *Age and ageing*, 46(3), 383-392.
209. Ray-Yau, W., Yuan-Li, W., Fang-Yu, C., Yuan-Hung, C., Chien-Liang, C., & Yea-Ru, Y., (2018). Effects of a multicomponent exercise on dual-task performance and executive

- function among older adult. *International Journal of Gerontology*, 12 (2), 133-138.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijge.2018.01.004>
210. Reid, K. F., & Fielding, R. A. (2012). Skeletal muscle power: a critical determinant of physical functioning in older adults. *Exercise and sport sciences reviews*, 40 (1), 4.
211. Reid, K. F., Naumova, E. N., Carabello, R. J., Phillips, E. M., & Fielding, R. A. (2008). Lower extremity muscle mass predicts functional performance in mobility-limited elders. *The journal of nutrition health and aging*, 12(7), 493-498.
212. Reid, N., Keogh, J. W., Swinton, P., Gardiner, P. A., & Henwood, T. R. (2018). The Association of Sitting Time With Sarcopenia Status and Physical Performance at Baseline and 18-Month Follow-Up in the Residential Aged Care Setting. *Journal of aging and physical activity*, 26(3), 445-450.
213. Reitan, R. M. (1958). Validity of the Trail Making Test as an indicator of organic brain damage. *Perceptual and motor skills*, 8(3), 271-276.
214. Reitan, R. M., & Wolfson, D. (1985). *The Halstead-Reitan neuropsychological test battery*. In contemporary approaches to neuropsychological assessment. Boston, USA: Springer.
215. Rezola-Pardo, C., Arrieta, H., Gil, S. M., Yanguas, J. J., Iturburu, M., Irazusta, J.,...Rodriguez-Larrad, A. (2019a). 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, 6. doi:10.1186/s12877-018-1020-z
216. Rezola-Pardo, C., Arrieta, H., Gil, S. M., Zarrazquin, I., Yanguas, J. J., López, M. A., ... & Rodriguez-Larrad, A. (2019b). Comparison between multicomponent and simultaneous dual-task exercise interventions in long-term nursing home residents: the Ageing-ONDUAL-TASK randomized controlled study. *Age and Ageing*, 48(6), 817-823 doi: 10.1093/ageing/afz105.
217. Rezola-Pardo C, Arrieta H, Vidán A, et al. (2018). Comparación de un programa de ejercicio físico multicomponente con un programa de ejercicio multicomponente dual (dual-task) en la función física de personas mayores de centros residenciales: datos preliminares del estudio Aging-ONDUAL-TASK.XVII Congress of Zahartzaroa.

218. Rezola-Pardo, C., Rodriguez-Larrad, A., Gomez-Diaz, J., Lozano-Real, G., Mugica-Erazquin, I., Patiño, M. J., ... & Gil, S. M. (2019c). Comparison Between Multicomponent Exercise and Walking Interventions in Long-Term Nursing Homes: A Randomized Controlled Trial. *The Gerontologist*. doi: 10.1093/geront/gnz177.
219. Rikli, R. E. & Jones, C. J. *Senior fitness test*. Human Kinetics: Champaign; 2001. ISBN 0-7360-3356-3364
220. Robertson, D. A., Savva, G. M., & Kenny, R. A. (2013). Frailty and cognitive impairment—a review of the evidence and causal mechanisms. *Ageing research reviews*, 12(4), 840-851.
221. Rockwood, K., Song, X., MacKnight, C., Bergman, H., Hogan, D. B., McDowell, I., & Mitnitski, A. (2005). A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. *Canadian medical association journal*, 173(5), 489-495.
222. 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.
223. Rockwood, K., & Howlett, S. E. (2018). Fifteen years of progress in understanding frailty and health in aging. *BMC Medicine*, 16(1), 220. <https://doi.org/10.1186/s12916-018-1223-3>
224. 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, 60. doi:10.1186/s12877-017-0453-0
225. Rodríguez-López, S., Montero, P., Carmenate, M., & Avendano, M. (2014). Functional decline over 2 years in older spanish adults: Evidence from the survey of health, ageing and retirement in Europe. *Geriatrics & gerontology international*, 14(2), 403-412.
226. Rodríguez-Mañas, L., Féart, C., Mann, G., Viña, J., Chatterji, S., Chodzko-Zajko, W., ... & Scuteri, A. (2012). Searching for an operational definition of frailty: a Delphi method based consensus statement. The frailty operative definition-consensus conference project. *Journals of gerontology series a: biomedical sciences and medical sciences*, 68(1), 62-67.

227. Rodríguez-Mañas, L., & Fried, L. P. (2015). Frailty in the clinical scenario. *The lancet*, 385(9968), e7-e9.
228. Rodríguez-Mañas, L., García-Sánchez, I., Hendry, A., Bernabei, R., Roller-Wirnsberger, R., Gabrovec, B., ... & Viña, J. (2018). Key messages for a frailty prevention and management policy in Europe from the ADVANTAGE JOINT ACTION consortium. *The journal of nutrition, health & aging*, 22(8), 892-897.
229. Rosenberg, D. E., Bellettiere, J., Gardiner, P. A., Villarreal, V. N., Crist, K., & Kerr, J. (2015). Independent associations between sedentary behaviors and mental, cognitive, physical, and functional health among older adults in retirement communities. *Journals of gerontology series a: Biomedical sciences and medical sciences*, 71(1), 78-83.
230. Sáez de Asteasu, M.L., Martínez-Velilla, N., Zambom-Ferraresi, F., Casas-Herrero, Á., & Izquierdo, M. (2017). Role of physical exercise on cognitive function in healthy older adults: A systematic review of randomized clinical trials. *Ageing research reviews*, 37, 117-134. doi: 10.1016/j.arr.2017.05.007.
231. Sanders, L. M. J., Hortobágyi, T., la Bastide-van Gemert, S., van der Zee, E. A., & van Heuvelen, M. J. G. (2019). Doseresponse relationship between exercise and cognitive function in older adults with and without cognitive impairment: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, 14, e0210036. doi:10.1371/journal.pone.0210036
232. Sanford, A. M., Orrell, M., Tolson, D., Abbatecola, A. M., Arai, H., Bauer, J. M., ... & Hajjar, R. (2015). An international definition for "nursing home". *Journal of the American Medical Directors Association*, 16(3), 181-184.
233. Santos-Eggimann, B., Cuénoud, P., Spagnoli, J., & Junod, J. (2009). Prevalence of frailty in middle-aged and older community-dwelling Europeans living in 10 countries. *The Journals of Gerontology: Series A*, 64(6), 675-681.
234. Savva, G. M., Donoghue, O. A., Horgan, F., O'Regan, C., Cronin, H., & Kenny, R. A. (2013). Using timed up-and-go to identify frail members of the older population. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, 68(4), 441-446.
235. Sayer, A. A., & Kirkwood, T. B. (2015). Grip strength and mortality: a biomarker of ageing?. *The lancet*, 386(9990), 226-227.

236. Schaefer, S., & Schumacher, V. (2011). The interplay between cognitive and motor functioning in healthy older adults: findings from dual-task studies and suggestions for intervention. *Gerontology*, 57(3), 239-246
237. Schiffer, T., Schulte, S., Hollmann, W., Bloch, W., & Strüder, H. K. (2009). Effects of strength and endurance training on brain-derived neurotrophic factor and insulin-like growth factor 1 in humans. *Hormone and Metabolic Research*, 41(03), 250-254. doi: 10.1055/s-0028-1093322.
238. Schnelle, J. F., MacRae, P. G., Giacobassi, K., MacRae, H. S., Simmons, S. F., & Ouslander, J. G. (1996). Exercise with physically restrained nursing home residents: Maximizing benefits of restraint reduction. *Journal of the American Geriatrics Society*, 44, 507–512. doi:10.1111/j.1532-5415.1996.tb01434.x
239. Schoene, D., Wu, S. M. S., Mikolaizak, A. S., Menant, J. C., Smith, S. T., Delbaere, K., & Lord, S. R. (2013). Discriminative ability and predictive validity of the timed Up and Go test in identifying older people who fall: systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Geriatrics Society*, 61(2), 202-208.
240. Schoenfelder, D. P., & Rubenstein, L. M. (2004). An exercise program to improve fall-related outcomes in elderly nursing home residents. *Applied Nursing Research: ANR*, 17, 21–31. doi:10.1016/j.apnr.2003.10.008
241. Schwenk, M., Zieschang, T., Oster, P., & Hauer, K. (2010). Dual-task performances can be improved in patients with dementia: a randomized controlled trial. *Neurology*, 74(24), 1961-1968.
242. Scully, T. (2012). To the limit: more people are surviving to older ages than ever before, pushing life expectancy from birth to unprecedented highs. Further gains will require tackling age-related conditions, across the world, with ramifications for society as a whole. *Nature*, 492(7427), S2-S2.
243. Seitz, D., Purandare, N., & Conn, D. (2010). Prevalence of psychiatric disorders among older adults in long-term care homes: A systematic review. *International Psychogeriatrics*, 22, 1025– 1039. doi:10.1017/S1041610210000608
244. Serra-Rexach, J. A., Bustamante-Ara, N., Hierro Villarán, M., González Gil, P., Sanz Ibáñez, M. J., Blanco Sanz, N., ... & Rodríguez Romo, G. (2011). Short-term, light-to moderate- intensity exercise training improves leg muscle strength in the oldest old: A

- randomized controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 59(4), 594–602. doi: 10.1111/j.1532-5415.2011.03356.x
245. Serrani, D. J. L. (2013). Spanish translation and validation of an executive battery 25 (EB25) and its shortened version (ABE12) for executive dysfunction screening in dementia. *Neurología (english edition)*, 28(8), 457-476.
246. Shimada, H., Makizako, H., Yoshida, D., Tsutsumimoto, K., Anan, Y., Uemura, K., ... & Suzuki, T. (2014). A large, cross-sectional observational study of serum BDNF, cognitive function, and mild cognitive impairment in the elderly. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 6, 69.. doi: 10.3389/fnagi.2014.00069.
247. Shiroma, E. J., Freedson, P. S., Trost, S. G., & Lee, I. M. (2013). Patterns of accelerometer-assessed sedentary behavior in older women. *Journal of the american medical association*, 310(23), 2562-2563.
248. Shumway-Cook, A., Brauer, S., & Woollacott, M. (2000). Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. *Physical therapy*, 80(9), 896-903.
249. Silguero, S. A. A., Martínez-Reig, M., Arnedo, L. G., Martínez, G. J., Rizos, L. R., & Soler, P. A. (2014). Enfermedad crónica, mortalidad, discapacidad y pérdida de movilidad en ancianos españoles: estudio FRADEA. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 49(2), 51-58.
250. Silsupadol, P., Siu, K. C., Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. (2006). Training of balance under single-and dual-task conditions in older adults with balance impairment. *Physical therapy*, 86(2), 269-281.
251. Silsupadol, P., Shumway-Cook, A., Lugade, V., van Donkelaar, P., Chou, L. S., Mayr, U., & Woollacott, M. H. (2009). Effects of single-task versus dual-task training on balance performance in older adults: a double-blind, randomized controlled trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 90(3), 381-387.
252. Siriwardhana, D. D., Hardoon, S., Rait, G., Weerasinghe, M. C., & Walters, K. R. (2018). Prevalence of frailty and prefrailty among community-dwelling older adults in low-income and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis. *BMJ open*, 8(3), e018195.

253. Smalbrugge, M., Pot, A. M., Jongenelis, L., Gundy, C. M., Beekman, A. T., & Eefsting, J. A. (2006). The impact of depression and anxiety on well being, disability and use of health care services in nursing home patients. *International Journal of Geriatric Psychiatry, 21*(4), 325-332.
254. Studenski, S., Perera, S., Wallace, D., Chandler, J. M., Duncan, P. W., Rooney, E., ... & Guralnik, J. M. (2003). Physical performance measures in the clinical setting. *Journal of the American Geriatrics Society, 51*(3), 314-322.
255. Tabue-Teguo, M., Dartigues, J. F., Simo, N., Kuate-Tegueu, C., Vellas, B., & Cesari, M. (2018). Physical status and frailty index in nursing home residents: Results from the INCUR study. *Archives of gerontology and geriatrics, 74*, 72-76.
256. Tappen, R. M., & Kronk, P. P. (2001). Implementation of walking exercise programs for nursing home residents with AD. *Research and Practice in Alzheimer's Disease, 1*, 216–221.
257. Tappen, R. M., Roach, K. E., Applegate, E. B., & Stowell, P. (2000). Effect of a combined walking and conversation intervention on functional mobility of nursing home residents with Alzheimer disease. *Alzheimer Disease and Associated Disorders, 14*, 196–201. doi:10.1097/00002093-200010000-00002
258. Tarazona-Santabalbina, F. J., Gómez-Cabrera, M. C., Pérez-Ros, P., Martínez-Arnau, F. M., Cabo, H., Tsaparas, K., ... & Viña, J. (2016). A multicomponent exercise intervention that reverses frailty and improves cognition, emotion, and social networking in the community-dwelling frail elderly: a randomized clinical trial. *Journal of the american medical directors association, 17*(5), 426-433.
259. Tari, A. R., Norevik, C. S., Scrimgeour, N. R., Kobro-Flatmoen, A., Storm-Mathisen, J., Bergersen, L. H., ... & Wisløff, U. (2019). Are the neuroprotective effects of exercise training systemically mediated?. *Progress in Cardiovascular Diseases*. doi: 10.1016/j.pcad.2019.02.003.
260. Theill, N., Schumacher, V., Adelsberger, R., Martin, M., & Jäncke, L. (2013). Effects of simultaneously performed cognitive and physical training in older adults. *BMC neuroscience, 14*(1), 103.
261. Troiano, R. P., Berrigan, D., Dodd, K. W., Masse, L. C., Tilert, T., & McDowell, M. (2008). Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Medicine and science in sports and exercise, 40*(1), 181-188.



262. Tsai, S. W., Chan, Y. C., Liang, F., Hsu, C. Y., & Lee, I. T. (2015). Brain-derived neurotrophic factor correlated with muscle strength in subjects undergoing stationary bicycle exercise training. *Journal of Diabetes and its Complications*, *29*(3), 367-371 doi: 10.1016/j.jdiacomp.2015.01.014
263. Urbscheit, N. L., & Wiegand, M. R. (2001). Effect of two exercise programs on balance scores in elderly ambulatory people. *Physical & Occupational Therapy in Geriatrics*, *19*(4), 49–58. doi: 10.1080/J148v19n04\_04
264. Vasunilashorn, S., Coppin, A. K., Patel, K. V., Lauretani, F., Ferrucci, L., Bandinelli, S., & Guralnik, J. M. (2009). Use of the Short Physical Performance Battery Score to predict loss of ability to walk 400 meters: analysis from the InCHIANTI study. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, *64*(2), 223-229.
265. Vaynman, S., & Gomez-Pinilla, F. (2005). License to run: exercise impacts functional plasticity in the intact and injured central nervous system by using neurotrophins. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, *19*(4), 283-295.
266. Vedovelli, K., Giacobbo, B. L., Corrêa, M. S., Wieck, A., de Lima Argimon, I. I., & Bromberg, E. (2017). Multimodal physical activity increases brain-derived neurotrophic factor levels and improves cognition in institutionalized older women. *Geroscience*, *39*(4), 407-417. doi: 10.1007/s11357-017-9987-5
267. Vellas, B. (2016). *White book on frailty*. Retrieved from: <https://www.jpn-geriat-soc.or.jp/gakujutsu/pdf/whitebook.pdf>.
268. Venturelli, M., Scarsini, R., & Schena, F. (2011). Six-month walking program changes cognitive and ADL performance in patients with Alzheimer. *American Journal of Alzheimer's Disease and Other Dementias*, *26*, 381–388. doi:10.1177/1533317511418956
269. Verghese, J., Holtzer, R., Lipton, R. B., & Wang, C. (2009). Quantitative gait markers and incident fall risk in older adults. *The Journals of Gerontology: Series A*, *64*(8), 896-901.
270. Viccaro, L. J., Perera, S., & Studenski, S. A. (2011). Is timed up and go better than gait speed in predicting health, function, and falls in older adults? *Journal of the American Geriatrics Society*, *59*(5), 887-892.

271. Volkers, K. M., & Scherder, E. J. (2011). Impoverished environment, cognition, aging and dementia. *Reviews in the Neurosciences*, 22(3), 259-266.
272. Volpato, S., Cavalieri, M., Sioulis, F., Guerra, G., Maraldi, C., Zuliani, G., ... & Guralnik, J. M. (2010). Predictive value of the short physical performance battery following hospitalization in older patients. *Journals of gerontology series a: biomedical sciences and medical sciences*, 66(1), 89-96.
273. Wade, D. T., & Collin, C. (1988). The Barthel ADL Index: A standard measure of physical disability? *International Disability studies*, 10, 64-67. doi:10.3109/09638288809164105
274. Wagner, K. H., Cameron-Smith, D., Wessner, B., & Franzke, B. (2016). Biomarkers of aging: from function to molecular biology. *Nutrients*, 8(6), 338.
275. Wechsler, D. (2010). *WAIS-IV UK Administration and Scoring Manual*. London: Pearson.
276. Wennie-Huang, W. N., Perera, S., VanSwearingen, J., & Studenski, S. (2010). Performance measures predict onset of activity of daily living difficulty in community-dwelling older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 58(5), 844-852.
277. WHO: World Health Organization. (1948). Preamble to the Constitution of the World Health Organization as adopted by the International Health Conference, New York, 19-22 June, 1946; signed on 22 July 1946 by the representatives of 61 States (Official Records of the World Health Organization, no. 2, p. 100) and entered into force on 7 April 1948. [http://www.who.int/governance/eb/who\\_constitution\\_en.pdf](http://www.who.int/governance/eb/who_constitution_en.pdf).
278. WHO: World Health Organization (1990). *Healthy ageing*. Geneva: World Health Organization.
279. WHO: World Health Organization. (2007). *Global age-friendly cities*. Retrieved from: [https://www.who.int/ageing/publications/Global\\_age\\_friendly\\_cities\\_Guide\\_English.pdf](https://www.who.int/ageing/publications/Global_age_friendly_cities_Guide_English.pdf)
280. WHO: World Health Organization. (2002). Envejecimiento activo: un marco político. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*. Translated by Regalado, P.J. retrieved from: <http://envejecimiento.csic.es/documentos/documentos/oms-envejecimiento-01.pdf>

281. WHO: World Health Organization. (2016) Regional Committee for Europe 66th Session. Action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases in the WHO European Region. Copenhagen, Denmark, 12-15 September 2016. Retrieved from:  
[http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0011/315398/66wd11e\\_NCDActionPlan\\_160522.pdf?ua=1](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0011/315398/66wd11e_NCDActionPlan_160522.pdf?ua=1). Wickens, C. D. (2002). Multiple resources and performance prediction. *Theoretical issues in ergonomics science*, 3(2), 159-177.
282. Wiener, J. M. (2003). An assessment of strategies for improving quality of care in nursing homes. *The gerontologist*, 43(suppl\_2), 19-27.
283. Williams, S. W., Williams, C. S., Zimmerman, S., Sloane, P. D., Preisser, J. S., Boustani, M., & Reed, P. S. (2005). Characteristics associated with mobility limitation in long-term care residents with dementia. *The Gerontologist*, 45(suppl\_1), 62-67.
284. Wipfli, B. M., Rethorst, C. D., & Landers, D. M. (2008). The anxiolytic effects of exercise: A meta-analysis of randomized trials and dose-response analysis. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 30, 392–410. doi:10.1123/jsep.30.4.392
285. Wolinsky, F. D., Miller, D. K., Andresen, E. M., Malmstrom, T. K., Miller, J. P., & Miller, T. R. (2007). Effect of subclinical status in functional limitation and disability on adverse health outcomes 3 years later. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 62(1), 101-106.
286. Wollesen, B., Schulz, S., Seydell, L., & Delbaere, K. (2017). Does dual task training improve walking performance of older adults with concern of falling?. *BMC geriatrics*, 17(1), 213.
287. Wollesen, B., & Voelcker-Rehage, C. (2014). Training effects on motor–cognitive dual-task performance in older adults. *European Review of Aging and Physical Activity*, 11(1), 5.
288. Yang, L., Jin, X., Yan, J., Jin, Y., Xu, S., Xu, Y., ... & Zheng, P. (2019a). Comparison of prevalence and associated risk factors of cognitive function status among elderly between nursing homes and common communities of China: A STROBE-compliant observational study. *Medicine*, 98(49), e18248.. doi: 10.1097/MD.00000000000018248.
289. Yang, Y., Liu, Y., Wang, G., Hei, G., Wang, X., Li, R., ... & Zhao, J. (2019b). Brain-derived neurotrophic factor is associated with cognitive impairments in first-episode and

- chronic schizophrenia. *Psychiatry Research*, 273, 528-536. doi: 10.1016/j.psychres.2019.01.051.
290. Yarrow, J. F., White, L. J., McCoy, S. C., & Borst, S. E. (2010). Training augments resistance exercise induced elevation of circulating brain derived neurotrophic factor (BDNF). *Neuroscience Letters*, 479(2), 161-165. doi: 10.1016/j.neulet.2010.05.058.
291. Zembron-Lacny, A., Dziubek, W., Rynkiewicz, M., Morawin, B., & Woźniewski, M. (2016). Peripheral brain-derived neurotrophic factor is related to cardiovascular risk factors in active and inactive elderly men. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 49(7). doi: 10.1590/1414-431X20165253.
292. Zhu, X., Yin, S., Lang, M., He, R., & Li, J. (2016). The more the better? A meta-analysis on effects of combined cognitive and physical intervention on cognition in healthy older adults. *Ageing Research Reviews*, 31, 67-79. doi: 10.1016/j.arr.2016.07.003.
293. Ziegenhorn, A. A., Schulte-Herbrüggen, O., Danker-Hopfe, H., Malbranc, M., Hartung, H. D., Anders, D., ... & Hellweg, R. (2007). Serum neurotrophins—a study on the time course and influencing factors in a large old age sample. *Neurobiology of Aging*, 28(9), 1436-1445



# **8 ERANSKINAK**

## **APPENDIXES**



**1.**

**ERANSKINA**

**APPENDIX**

**Euskal Herriko Unibertsitateko  
(UPV/EHU) Etika Batzordearen  
oniritzia**

**Aproval from the Committee on  
Ethics in Research at the University  
of the Basque Country (UPV/EHU)**





El Comité de Ética para la Investigación con Seres Humanos, CEISH UPV/EHU BOPV 32, 17/02/2014, establece que:

En fecha 9 de junio de 2016 (ACTA 76/2016, de 26 de mayo de 2016), emite INFORME FAVORABLE al proyecto "Efecto del ejercicio físico en la fragilidad y sarcopenia de las personas mayores".

Con fecha 15 de febrero de 2017, el investigador responsable solicita una modificación relevante al proyecto ya aprobado:

- a) *Ampliación de muestra e inclusión de ejercicios de dual task al programa de ejercicios multicomponente.*

El CEISH **ACUERDA informar favorablemente** sobre la modificación relevante solicitada por D. Jon Irazusta Astiazaran , en la sesión celebrada el 22 de junio de 2017 (Acta 89/2017).

En Leioa, a 30 de junio de 2017



Fdo: M<sup>a</sup> Jesús Marcos Muñoz  
Secretaria del CEISH de la UPV/EHU





**2.**

**ERANSKINA**

**APPENDIX**

**Matia Fundazioko Etika**

**Batzordearen oniritzia**

**Aproval from the Committee on**

**Ethics in Research at Matia**

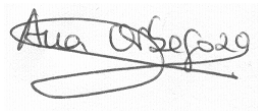
**Fundazioa**



## INFORME DEL COMITÉ DE ÉTICA ASISTENCIAL DE MATIA/HURKOA

DOÑA ANA ORBEGOZO, como Presidente del Comité de Ética de Intervención Social , certifica que este Comité ha evaluado la propuesta sobre el proyecto FALCO (Fraility Corner) y ha decidido emitir **informe favorable** al desarrollo de dicho proyecto.

Firmado en San Sebastián, a 19 de Septiembre de 2017

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ana Orbezo', with a large, sweeping flourish underneath.

**DOÑA ANA ORBEGOZO, PRESIDENTE DEL COMITÉ DE ÉTICA DE INTERVENCIÓN SOCIAL  
DE MATIA/HURKOA/GEROZERLAN**



**3.**

**ERANSKINA**

**APPENDIX**

**Informazio orria eta baimen**

**informatua**

**Fact sheet and informed consent**





Estimado participante, mi nombre es Chloe Rezola Pardo, investigadora del Departamento de Fisiología de la Facultad de Medicina y Enfermería de la Universidad del País Vasco UPV/EHU. Esta es una hoja con información sobre un proyecto de investigación titulado: *Efectos del ejercicio físico en la fragilidad y sarcopenia de las personas mayores*, en el que se le invita a participar.

El objetivo general del estudio es conocer los efectos del ejercicio físico en a la fragilidad y sarcopenia de personas mayores de 70 años. En concreto, pretendemos comparar un programa de ejercicio físico y un programa de ejercicio físico y cognitivo combinado (conocido como tareas duales), para determinar cuál de las dos es más efectivo para retrasar los efectos de la edad y si la toma de alguna familia de fármacos influye en el efecto. Su participación en el proyecto será a lo largo de 3 meses.

Si Usted desea participar en el proyecto, será asignado de forma aleatoria a uno de los siguientes tres grupos: Grupo de recomendaciones para caminar, al Grupo de ejercicio multicomponente o al Grupo de ejercicio multicomponente y cognitivo combinado. Todos los participantes seguirán realizando las sesiones de ejercicio físico habituales programadas por la Institución donde residan durante los tres meses del estudio. Los participantes que sean asignados a los grupos Multicomponente y Multicomponente con Tarea Dual realizarán además un programa de 2 sesiones semanales de una hora de actividad física tutelada (que incluye ejercicios de fuerza, equilibrio y flexibilidad) adaptadas a personas de su edad y características físicas. En el caso del grupo Multicomponente con Tarea Dual, recibirán también un entrenamiento cognitivo simultáneo al ejercicio físico.

Para dichas sesiones de entrenamiento Usted deberá traer ropa y calzado adecuado, que le resulte cómodo para la práctica de ejercicio físico. No se llevarán a cabo actividades a altas intensidades y no se espera que su participación en el estudio le cause ningún tipo de molestia o perjuicio, más allá del tiempo empleado para realizar las sesiones de ejercicio físico y evaluaciones que se detallan a continuación. Como medida de seguridad, en el equipo de trabajo hay personal sanitario.

Todos los participantes, indistintamente del grupo al que hayan sido asignados, serán evaluados física y cognitivamente antes de comenzar el proyecto y al finalizar el programa a los 3 meses. Tanto las sesiones como las mediciones se realizarán en una sala del mismo centro, habilitada a tal efecto.

Si Usted decide participar en el estudio, se le realizarán las siguientes mediciones antes y después de la intervención:

- \* Valoración antropométrica (se tomarán medidas como la altura, el peso, índice de cintura-cadera)
- \* Valoración neuropsicológica mediante la realización de tests y entrevistas adecuadas para ello.
- \* Determinación de su estado físico (resistencia, fuerza y equilibrio).
- \* Valoración sobre hábitos de vida relacionados con la actividad física. Para ello, durante una semana deberá llevar puesto un dispositivo en la cintura (acelerómetro) para registrar todos los desplazamientos que usted realice. Se le facilitará una hoja informativa en la cual se detalla el uso del acelerómetro y se le explicará cómo ponerse en contacto con los responsables en caso de duda. El uso del acelerómetro es inocuo, y consiste en llevar puesto un *cinturón* especial durante estos días.
- \* Una extracción de 5 ml de sangre, por medio de la técnica habitual para realizar análisis de sangre, para el análisis de biomarcadores relacionados con el envejecimiento (irisina, miostatina, adiponectina, PCR, IL-6, TNF $\alpha$  y BDNF).
- \* Un estudio sobre el riesgo de caída, empleando para ello técnicas ampliamente validadas, fiables y seguras.
- \* Valoración neuropsicológica mediante la realización de tests y entrevistas adecuadas para ello.
- \* Valoración de la marcha y equilibrio bajo tareas cognitivas sencillas: Tareas Duales (memoria, cálculo...)
- \* Consulta de su historia clínica para el acceso a la información clínica y su evolución (en concreto, el número de caídas, hospitalizaciones, visitas a los servicios de urgencias, comorbilidad, nivel de funcionalidad y la toma de medicamentos).

Los datos personales que nos faciliten para este proyecto de investigación serán tratados con absoluta confidencialidad de acuerdo a la Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre de Protección de Datos de Carácter Personal (LOPD). Se incluirán en el fichero de la UPV/EHU de referencia " INA - EJERCICIO Y ENVEJECIMIENTO " y sólo se utilizarán para los fines del proyecto.

Puede consultar en cualquier momento los datos que nos ha facilitado o solicitarnos que los rectifiquemos o cancelemos o simplemente que no los utilicemos para algún fin concreto. La manera de hacerlo es dirigiéndose al Responsable de Seguridad Ley Orgánica de Protección de Datos de la UPV/EHU, Rectorado, Barrio Sarriena s/n, 48940 Leioa-Bizkaia.

Para más información sobre Protección de Datos le recomendamos consultar en Internet nuestra página web [www.ehu.es/babestu](http://www.ehu.es/babestu).

Una vez finalizado el estudio, y si así lo desea, puede Usted solicitar conocer los resultados de la investigación, tanto los globales como los individuales obtenidos a partir de las pruebas que se le han realizado. Los resultados generales serán publicados en revistas científicas.

Yo, D./Dña....., mayor de edad, y con D.N.I. ....,

Yo, D./Dña. ...., mayor de edad y con D.N.I. ...., como representante en este acto de D./Dña..... y con D.N.I. ....

**DECLARO:**

Mi consentimiento para participar en este estudio, cuyo objetivo es determinar el efecto del ejercicio físico en la fragilidad y sarcopenia de las personas mayores.

Manifiesto que he tenido la oportunidad de comentar todos los detalles y preguntar todas las dudas que me han surgido sobre el proyecto.

Entiendo que mi participación en el proyecto es voluntaria, y que puedo abandonar el mismo en cualquier momento sin que exista por ello ningún perjuicio o medida en mi contra.

Se me ha informado de que la donación de muestras es altruista y no recibiré remuneración por ello. Marque con una X si consiente el uso de sus datos anonimizados y del remanente de la muestra para posibles proyectos posteriores.

SI  NO

También me han indicado que todos los datos acerca de mi persona son estrictamente confidenciales, que se garantizará el más absoluto respeto a mi intimidad y anonimato y que los datos serán destruidos una vez finalizado el estudio.

Dado que entiendo todo lo anterior, **CONSIENTO** que se me incluya en el citado estudio de investigación.

Firma del participante en el estudio,

Nombre y Firma del representante (en caso de participante dependiente),

Firma del investigador,

En....., a..... de..... de 201

*En caso de necesitar más información sobre este proyecto puede ponerse en contacto con el Investigador Principal: Dr. Jon Irazusta Astiazaran. Teléfono 94 6012837, e-mail: jon.irazusta@ehu.eus*

Parte hartzaile agurgarri hori, nire izena Chloe Rezola Pardo da, UPV/EHU-ko Medikunutza eta Erizaiintzako Fakultateko Fisiologia saileko ikertzailea eta honako orrian *Efectos del ejercicio físico en la fragilidad y sarcopenia de las personas mayores* ikerketaren informazioa bideratzen dizuet, parte harzteko gonbidapenarekin batera.

Ikerketa honen helburua jarduera fisikoak 70 urteko pertsona helduen hauskortasunean eta sarkopenian dituen eraginak aztertzea da. Zehazki, alderatu nahi ditugu ariketa fisikoko programa bat eta ariketa fisiko eta kognitibo konbinatuko programa bat (dual task bezela ezagutzen dena) adinak dituen eraginak atzeratzeko eginkorrena dena zehazteko. Zuen ikerketaren partaidetza 3 hilabetekoa izango litzateke.

Proiektuan parte hartu nahi ezker, zentroko ohiko jarduera fisikoko saioak egiten jarraituko zenuke 3 hilabete horietan zehar. Horretaz aparte, zozketa bitartez talde bat egokituko zitzaizun: 1- Ibiltzeko gomendioen taldea 2- Ariketa fisiko multianitzeko taldea (bertan indarra, oreka eta malgutasuneko ariketak landuko dira) 3- Ariketa fisiko eta kognitiboko taldea (ariketa fisikoa eta ariketa kognitiboak landuko dira aldiberan: memoria, lengoaia etab). 2 eta 3 taldeetako partaideek saio bideratuak astean bitan izango lituzkete, ordubeteko iraupenarekin. Hau dena zure egoera fisiko zein kognitibora moldatuko litzateke. Jarduera fisikoa burutzeko zapatila eta arropa aproposa ekartzea eskatzen da. Saioetan ez da intentsitate altuko ariketarik egingo eta bertan egiten diren jarduerak ez dute eragozpen edo lesio arriskurik eragingo. Segurtasun moduan, lan taldean osasun langileak ere badaude.

Partaide guztiei, balorazio fisiko zein kognitibo bat egingo zaie proiektua hasi eta bukatzerakoan (hasieran eta hiru hilabetetara). Saioakzein balorazio guztiak zentro berean jarduerara bideratua dagoen gela batean egingo dira.

Ikerketan parte hartzea erabaki ezker, ondorengo neurketak egingo zaizkizu interbentzioa hasi eta bukatzerakoan:

- \* Balorazio antropometrikoa ( altuera, pisua, aldaka eta gerriko perimetroak)
- \* Egora fisikoaren ebaluazioa (gaitasun aerobikoa, indarra eta oreka)
- \* Jarduera fisikoko ohiturekin loturiko balorazio bat. Horretarako, 7 egunez gailu txiki bat (azelerometroa) bat jantzita eraman behar da, desplazamendu guztiak jaso ahal izateko. Informazio orri baten bidez, erabilerarako informazio guztia erraztuko da, non zalantzak izan ezker, ikerketa taldearekin kontaktuan jartzeko jarraibideak azalduko diren. Azelerometroa eramateak ez dizu inongo kalterik eragingo: gerriko moduan eraman behar da soilik.

- \* 5mL-ko odol laginaren ateratzea ohiko tekniken bitartez, zahartze prozesuarekin loturiko biomarkatzaile zehatz batzuen analisisa ahalbidetzeko (irisina, miostatina, adiponectina, PCR, IL-6, TNF $\alpha$  eta BDNF).
- \* Erorketa arriskuaren ebaluazioa, hori eskuratzeko teknika guztiz ziurrak eta balidatuak erabiliz.
- \* Balorazio neuropsikologiko bat, horretara bideratuak dauden test eta elkarrizketen bitartez.
- \* Ibileraren eta orekaren analisisa ariketa kognitibo sinpleekin (memoria, kalkulua etab) batera edo DUAL TASK.
- \* Zure historia klinikoaren kontsulta, informazio klinikoa eta eboluzioa izateko (adb: erorketa kopurua, ospitalizazioak, larrialdietako zerbitzuetara bisita kopurua, komorbilitatea, funtzionalitate maila, medikazioa).

Ikerketa honetan jasotako datu pertsonalak modu konfidentzial batean tratatuak izango dira Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre de Protección de Datos de Carácter Personal (LOPD) ezartzen duen moduan. UPV/EHU-ko " INA - EJERCICIO Y ENVEJECIMIENTO " fitxategira gehituko da eta horien erabilpena soilik proiektura zuzenduta dauden jardueretara bideratuak izango da.

Edozein momentutan kontsultatu ditzakezu zuk erraztutako datuak, bai aldatzeko, baita ezeztatu edota, ez erabiltzeko eskatu gauza zehatz batentzako. Hau burutu ahal izateko, Seguridad Ley Orgánica de Protección de Datos de la UPV/EHU-ko arduradunarengana jo beharra dago, Errektoretza, Sarriena auzoa, 48940 Leioa-Bizkaia. Informazio gehio eskuratu nahi ezker Protección de Datos-en inguruan gure webgunean sartzea gomendatzen dizugu [www.ehu.es/babestu](http://www.ehu.es/babestu).

Behin ikerketarekin amaitutakoan, nahi izan ezker, bertan eginiko proben bitartez lortutako emaitzak eskatu ditzakezu, bai globalak zein indibidualak. Emaitza orokorrak aldizkari zientifikoetan argitaratuak izango dira.

Ni, Jaun/Andere....., adin nagusiko eta N.A.N. ....,

Ni, Jaun/Andere ....., adin nagusiko eta N.A.N. ...., jarduera

honetan eta Jaun/Andere-ren..... eta N.A.N. .... ordezkarari moduan.

**ADIERAZTEN DUT:**

Ikerketa honetan parte hartzea baimentzen dut, non helburua jarduera fisikoak pertsona helduen hauskortasun eta sarkopenian duen eragina zehaztea den.

Adierazten dut aukera izan dudala proiektuan inguruan izan ditudan galdera eta zehaztasunak adieraztea.

Argi dut nire parte hartzea proiektuan bolondresa dela eta edozein momentuta bertan behera utzi dezakedala inongo kalterik jaso gabe ondorengo ekintzatik.

Markatu X batekin baimentzen badezu zure datuak agertzea modu anónimo batean etorkizuneko proiektuetan. **BAI**  **EZ**

Jakinarazi didate nire pertsonarekiko datu guztiak konfidentzialak direla, guztiz bermatuz nirekiko intimitatea eta anonimatoa errespetatuko dela eta datuak suntsituak izango direla ikerketa bukatzen denean.

Aurreko guztia ulertuz, **BAIMENTZEN** dut adierazitako ikerketan nire parte hartzea.

Parte hartzailearen sinadura ikerketan,

Ordez kariaren izen eta sinadura (dependentzia duen partaidean kasuan) Jaun/Andere.

Ikertzailearen sinadura,

.....n., 201....ko.....n.....an

*Proiektuaren inguruko informazio gehiago behar ezker kontaktuan jar zaitezke ikertzaile nagusiarekin: Dr. Jon Irazusta Astiazaran. Telefonoa 94 6012837, e-maila: jon.irazusta@ehu.eus.*





**4.**

**ERANSKINA**

**APPENDIX**

**Argazkiak eta bideoak atera eta  
erabiltzeko baimena**

**Authorization to take and use  
photographs and videos**



## AUTORIZACIÓN PARA LA REALIZACIÓN Y EL USO DE FOTOGRAFÍAS Y GRABACIONES

---

*En caso de necesitar más información sobre este proyecto puede ponerse en contacto con el Investigador Principal: Dr. Jon Irazusta Astiazaran. Teléfono 94 6012837, e-mail: jon.irazusta@ehu.eus*

Mediante el presente escrito,

D./Dña. .... con D.N.I. :....., y yo, D./Dña. ...., con D.N.I. ...., mayor de edad, como su representante en este acto

**AUTORIZA** a Chloe Rezola Pardo con DNI 44164472X y a Haritz Arrieta Etxeberria con DNI 44334220H, miembros del equipo investigador:

- \* a realizar fotografías y/o grabaciones en video de mi persona, bajo consentimiento expreso en ese momento, en el ámbito del desarrollo del proyecto titulado *Efectos del ejercicio físico en la fragilidad y sarcopenia de las personas mayores*, en el que se me ha invitado a participar.
- \* a utilizar todo el material audiovisual, o partes del mismo en el que intervengo como participante del proyecto, para su uso, con fines docentes, científicos y/o divulgativos.

Mi autorización no tiene ámbito geográfico determinado, por lo que el fotógrafo podrá utilizar dicho material audiovisual, o partes del mismo, en todos los países del mundo sin limitación geográfica de ninguna clase.

Mi autorización se refiere a la totalidad de usos que pueda tener el citado material audiovisual, o parte del mismo, en las que aparezco como participante del proyecto, utilizando los medios técnicos conocidos en la actualidad y los que pudieran desarrollarse en el futuro y para cualquier aplicación. Todo ello con la única salvedad y limitación de aquellas utilizaciones o aplicaciones que pudieran atentar al derecho al honor en los términos previstos en la Ley Orgánica 1/85, de 5 de Mayo, de Protección Civil al Derecho al Honor, la Intimidad Personal y familiar y a la Propia Imagen.

Mi autorización no fija ningún límite de tiempo para su concesión ni para la explotación del material, o parte del mismo, en las que aparezco como participante del proyecto, por lo que mi autorización se considera concedida por un plazo de tiempo ilimitado.

Según la Ley Orgánica de Protección de Datos, los datos personales serán recogidos en un fichero de seguridad (INA0151), cuyo responsable es la UPV/EHU. Mis datos serán confidenciales y no serán cedidos a terceras personas. En caso de que desee retirarme del

estudio, podré ejercer los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición ante el Responsable de seguridad LOPD de la UPV/EHU ([andoni.juaristi@ehu.eus](mailto:andoni.juaristi@ehu.eus)).

Cedo por tanto de mis derechos de imagen sobre las fotografías y/o videos tomados, aceptando estar conforme con el citado acuerdo.

**Firma del participante**

**Nombre y Firma del representante en este acto de D./Dña.**

**Firma del investigador**

En Donostia, a ..... de..... de 201

**9.**

**ERANSKINA**

**APPENDIX**

**Parte-hartzaileei banatutako**

**diploma**

**Diploma given to the participants**



# PARTE HARTZE DIPLOMA DIPLOMA DE PARTICIPACIÓN

EUSKAL HERRIKO UNIBERTSITATEAK *EGIAZTATZEN* DU:  
LA UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO *CERTIFICA* QUE:

D./D<sup>a</sup> **XXX XXX XXX**

JAUN/ANDREAK

*"ARIKETA FISIKOAREN ERAGINA ADINEKO PERTSONETAN"* PROIEKTUAN  
PARTE HARTU DUELA

HA PARTICIPADO PROVECHOSAMENTE EN EL PROYECTO DEL *"EFECTOS DEL  
EJERCICIO FÍSICO EN PERSONAS MAYORES"*

FECHA: 30 / 05 / 2018



FIRMA:



Chloe Rezola, Haritz Arrieta





**6.**

**ERANSKINA**

**APPENDIX**

**Azelerometroen inguruko informazio  
orria**

**Accelerometer information sheet**



## **ACELERÓMETRO: HOJA INFORMATIVA**

### **Estimado señor o señora:**

Antes que nada, gracias por haberse animado a participar en nuestro estudio. En este estudio el objetivo, entre otros, es determinar el nivel de actividad física de las personas mayores de 70 años. Un acelerómetro nos permite recoger y memorizar todos los movimientos de su cuerpo. Para ello, necesitamos que usted lleve puesto el acelerómetro durante una semana.

### **Cuándo debo ponerme el ACELERÓMETRO?**

- Quisiéramos que usted lleve puesto el acelerómetro durante 7 días.
- Para ello, va a empezar a ponerse este dispositivo el mismo día de las pruebas y llevarlo durante 7 días.
- Acuérdesse de ponerse el acelerómetro TODOS LOS DÍAS DE LA SEMANA (incluidos los sábados y domingos).
- El acelerómetro está programado para que comience a recoger datos y para que termine de hacerlo. USTED NO TIENE QUE HACER NADA PARA ENCENDERLO O APAGARLO.
- Por favor, póngase el acelerómetro continuamente (desde que se despierta por la mañana hasta que se acuesta por la noche).
- QUÍTESELO PARA: DORMIR, NADAR, DUCHARSE.

### **Cómo debo usar el ACELERÓMETRO?**

- Asegúrese de que se pone el acelerómetro tan pronto como se levante de la cama.
- Retírese el acelerómetro cuando se acueste para dormir la siesta o cuando se acueste a la noche.
- El acelerómetro tiene un cinturón de goma para que se lo ponga alrededor de la cintura (ver foto). EL ACELERÓMETRO DEBE IR PUESTO ALREDEDOR DE SU CINTURA Y SITUADO EN SU LADO DERECHO (obsérvese foto).
- Es importante que el cinturón esté ajustado adecuadamente de tal forma que no le oprima pero que no esté demasiado flojo.
- No importa si se lo coloca debajo o encima de la ropa.
- ASEGÚRESE DE QUE AL PONERSE EL ACELERÓMETRO EL BOTÓN NEGRO O EL NÚMERO IDENTIFICATIVO QUEDA PUESTO EN LA PARTE DE ARRIBA Y LA PARTE DONDE QUEDA EL CINTURÓN JUNTO A SU CUERPO.

### **Por favor, retire el acelerómetro SOLAMENTE:**

- Cuando se va a bañar, al ducharse o al nadar en la piscina
- Cuando se acuesta para dormir la siesta o cuando se acuesta a la noche



## **AZELEROMETROA: INFORMAZIO ORRIALDEA**

### **Jaun/andre agurgarria:**

Lehenik eta behin, eskerrik asko geure ikerketan parte hartzera animatu izateagatik. Badakizunez, ikerketaren helburua 70 urte baino gehiagoko pertsonengan jarduera fisikoaren mailak aztertzea da, beste parametro batzuen artean. Azelerometro batek gorputzaren mugimenduak jaso eta memorizatzeko ahalbidetzen digu. Horretarako, zeuk aste batean zehar azelerometroa soinean eramatea behar dugu. Hortaz, zeure parte hartzea ikerketan ezinbestekoa da.

### **AZELEROMETROA noiz ipini behar dut?**

- 7 egunetan zehar azelerometroa soinean eramatean nahiko genuke.
- Horretarako, probak egingo dituzun egunean, aparatu hau ipinita eramaten hasiko zara.
- EGUN GUZTIETAN gogoratu azelerometroa ipintzeaz.
- Azelerometroa programatuta dago datuak jasotzen hasi eta amaitzeko. ZUK EZ DUZU EZER EGIN BEHAR PIZTEKO EDO ITZALTZEKO.
- Mesedez, azelerometroa etengabe ipinita eraman (goizean esnatzen zarenetik gauean oheratzen zaren arte).
- LO EGITEKO, IGERI EGITEKO ETA DUTXA HARTZEKO KENDU EZAZU BAKARRIK.

### **Nola erabili behar dut AZELEROMETROA?**

- Ziurtatu zaituzte ohetik jaiki bezain laster azelerometroa ipintzeaz.
- Kendu ezazu lo-kuluxka egiteko edo gauean oheratzeko.
- Azelerometroak gomazko gerrikoa dauka gerriaren inguruan ipintzeko (argazkia ikusi). AZELEROMETROA GERRIAREN INGURUAN IPINI BEHAR DUZU ETA ESKUINEKO ALDEAN KOKATU.
- Gerrikoa modu egokian estutzea garrantzitsua da, ez estuegi ezta askeegi ere.
- Azelerometroa arroparen gainean edo azpian jar daiteke.
- ZIUR EGON AZELEROMETROA IPINTZEAN BERTAN IPINI DUGUN ZENBAKIA EDO BOTOI BELTZA IKUSI AHAL DUZULA.

### **AZELEROMETROA kasu hauetan bakarrik kendu:**

- Bainatu, dutxatu edo igerilekuan sartuko zarenean.
- Lo-kuluxka egingo duzunean edo gauean oheratzerakoan.



**7.**

**ERANSKINA**

**APPENDIX**

**Montreal Cognitive Assessment  
(MoCA)**



**MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT (MOCA)**  
(EVALUACIÓN COGNITIVA MONTREAL)

NOMBRE:  
Nivel de estudios:  
Sexo:

Fecha de nacimiento:  
FECHA:

<b>VISUOESPACIAL / EJECUTIVA</b>						Copiar el cubo		<b>Dibujar un reloj (Once y diez)</b> (3 puntos)		Puntos			
[ ] [ ]		[ ] [ ]		[ ] [ ]		[ ] [ ]		[ ] [ ]		___/5			
<b>IDENTIFICACIÓN</b>								[ ] [ ] [ ]		___/3			
<b>MEMORIA</b>		Lea la lista de palabras, el paciente debe repetirlas. Haga dos intentos. Recuérdese las 5 minutos más tarde.		ROSTRO		SEDA		IGLESIA		CLAVEL		ROJO	
		1er intento		[ ]		[ ]		[ ]		[ ]		Sin puntos	
		2º intento		[ ]		[ ]		[ ]		[ ]		[ ]	
<b>ATENCIÓN</b>		Lea la serie de números (1 número/seg.)		El paciente debe repetirla. [ ] 2 1 8 5 4		El paciente debe repetirla a la inversa. [ ] 7 4 2		[ ]		___/2			
		Lea la serie de letras. El paciente debe dar un golpecito con la mano cada vez que se diga la letra A. No se asignan puntos si ≥ 2 errores.		[ ] FBACMNAAJKLBAFAKDEAAAJAMOFAB		[ ]		___/1					
		Restar de 7 en 7 empezando desde 100.		[ ] 93 [ ] 86 [ ] 79 [ ] 72 [ ] 65		4 o 5 sustracciones correctas: 3 puntos, 2 o 3 correctas: 2 puntos, 1 correcta: 1 punto, 0 correctas: 0 puntos.		[ ]		___/3			
<b>LENGUAJE</b>		Repetir: El gato se esconde bajo el sofá cuando los perros entran en la sala.		[ ] Espero que él le entregue el mensaje una vez que ella se lo pida.		[ ]		___/2					
		Fluidéz del lenguaje. Decir el mayor número posible de palabras que comiencen por la letra "P" en 1 min.		[ ] _____ (N ≥ 11 palabras)		[ ]		___/1					
<b>ABSTRACCIÓN</b>		Similitud entre p. ej. manzana-naranja = fruta		[ ] tren-bicicleta		[ ] reloj-regla		[ ]		___/2			
<b>RECUERDO DIFERIDO</b>		Debe acordarse de las palabras SIN PISTAS		ROSTRO		SEDA		IGLESIA		CLAVEL		ROJO	
		[ ]		[ ]		[ ]		[ ]		[ ]		Puntos por recuerdos SIN PISTAS únicamente	
Optativo		Pista de categoría		[ ]		[ ]		[ ]		[ ]		[ ]	
		Pista elección múltiple		[ ]		[ ]		[ ]		[ ]		[ ]	
<b>ORIENTACIÓN</b>		[ ] Día del mes (fecha)		[ ] Mes		[ ] Año		[ ] Día de la semana		[ ] Lugar		[ ] Localidad	
		[ ]		[ ]		[ ]		[ ]		[ ]		___/6	
© Z. Nasreddine MD Versión 07 noviembre 2004 www.mocatest.org		Normal ≥ 26 / 30		TOTAL		[ ]		[ ]		[ ]		___/30	
												Añadir 1 punto si tiene ≤ 12 años de estudios	





**8.**

**ERANSKINA**

**APPENDIX**

**Trail Making Test: Part-A**

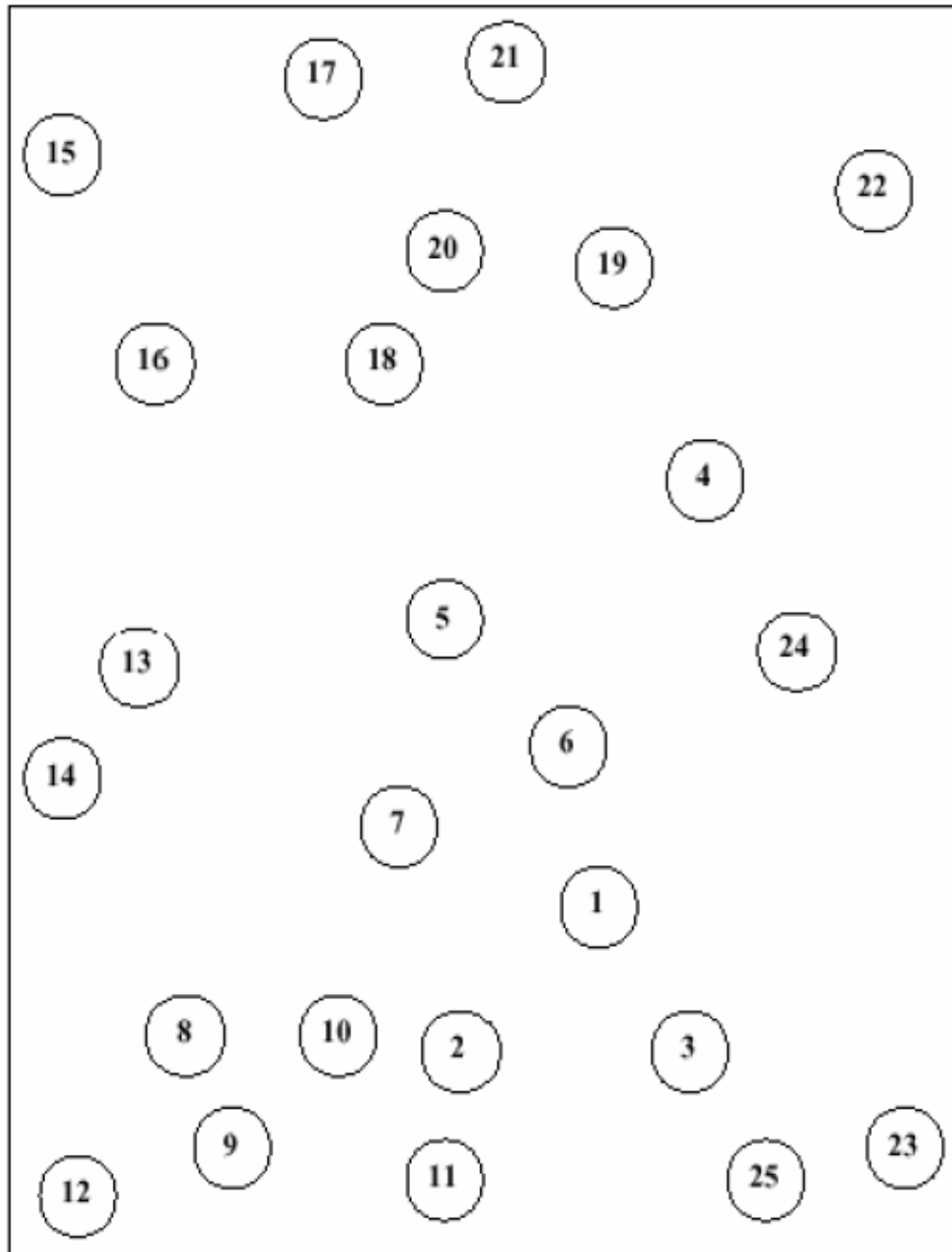
**(TMT-A)**



## Trail Making Test Part A

Patient's Name: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_





**9.**

**ERANSKINA**

**APPENDIX**

**Quality Of Life Alzheimer'S Disease**

**(QoL-AD)**



### ESCALA QoL-AD

Las siguientes preguntas hacen referencia a su calidad de vida. Cuando usted piensa sobre su vida aparecen diferentes aspectos, algunos de ellos se citan en el listado que aparece más abajo. Por favor, piense acerca del aspecto que se le plantea y clasifíquelo según su nivel de calidad de vida utilizando para ello las palabras: **malo, normal, bueno o excelente**. Por favor, clasifique esos conceptos basándose en su calidad de vida actual (por ejemplo, en las últimas semanas). Si tiene alguna duda con respecto a algún concepto de los expuestos, no dude en preguntar.

Muchas gracias

Rodee con un círculo su respuesta

1- Salud física	Malo	Normal	Bueno	Excelente
2- Energía	Malo	Normal	Bueno	Excelente
3- Estado de ánimo	Malo	Normal	Bueno	Excelente
4- Condiciones de vida	Malo	Normal	Bueno	Excelente
5- Memoria	Malo	Normal	Bueno	Excelente
6- Familia	Malo	Normal	Bueno	Excelente
7- Personas con las que convive	Malo	Normal	Bueno	Excelente
8- Amistades	Malo	Normal	Bueno	Excelente
9- Usted mismo/a en general	Malo	Normal	Bueno	Excelente
10- Capacidad para mantenerse ocupado/a	Malo	Normal	Bueno	Excelente
11- Capacidad para hacer cosas por diversión	Malo	Normal	Bueno	Excelente
12- Capacidad para decidir	Malo	Normal	Bueno	Excelente
13- La vida en general	Malo	Normal	Bueno	Excelente





**10.**

**ERANSKINA**

**APPENDIX**

**Rockwood Clinical Frailty Scale**



	<b>1. En forma:</b> Gente robusta, activa, con energía y motivación. Esta gente realiza ejercicios de forma regular. Son los más aptos físicamente para su edad (están entre los más fuertes para su edad).
	<b>2. Bien de salud:</b> Gente que no tiene enfermedad aguda ni síntomas de enfermedades crónicas pero que realiza menos actividad física que los anteriores. Ocasionalmente hacen ejercicio físico adecuado, por ejemplo, dependiendo de la temporada.
	<b>3. Adecuado manejo:</b> Gente cuyos problemas médicos están controlados pero que no realizan actividad física salvo dar paseos.
	<b>4. Vulnerable:</b> No necesitan ayuda de otras personas para las actividades básicas de la vida diaria, pero los síntomas de sus enfermedades frecuentemente les limitan sus actividades. La queja común es que se sienten muy lentos o cansados durante el día.
	<b>5. Levemente frágil:</b> Gente que habitualmente presenta una evidente marcha lenta y que precisan ayuda para actividades instrumentales de la vida diaria (finanzas, transportes, actividades domésticas pesadas, administración de fármacos). Progresivamente van teniendo dificultad para salir solos, realizar compras, preparación de las comidas y actividades domésticas.
	<b>6. Moderadamente frágil:</b> Gente que necesita ayuda para realizar actividades fuera del domicilio y el cuidado del hogar. Habitualmente requieren ayuda para subir escaleras, ducharse. Precisan ayuda mínima o supervisión para vestirse.
	<b>7. Gravemente frágil:</b> Completamente dependiente de un cuidador ya sea por limitación física o cognitiva. Se encuentran estables y sin alto riesgo de mortalidad a los 6 meses.
	<b>8. Muy gravemente frágil:</b> Gravemente dependiente y que se acerca al final de su vida. Difícilmente recuperables ante una enfermedad menor.
	<b>9. Enfermedad terminal:</b> Se encuentra en el final de sus días y con una expectativa de vida menor de 6 meses.



**11.**

**ERANSKINA**

**APPENDIX**

**Erregistro orria**

**Record sheet**



Fecha:

Nombre:

DINAMOMETRIA Brazo dominante:			
Derecha		Kg	Kg
Izquierda		Kg	Kg
SENIOR FITNESS TEST (SFT)			
Testak	1.intento	2. intento	Nota
1. Sentarse-levantarse (rep.)(30")		x	
2. Flexión brazo (rep)(30")		x	
3. Vel.marcha (sg) 4m Normal <u>Con acel.</u>			
4. *TUG (sg)			

6MWT		
Vueltas (60m)	Tiempo	*Tiempo (2)
1 (60m)		
2 (120m)		
3 (180m)		
4 (240m)		
5 (300m)		
6 (360m)		
7 (420m)		
8 (480m)		
9 (540m)		
10 (600m)		
11 (660m)		
Vueltas (m)		
Distancia (m)		
TOTAL (m)		
FC Pre		
FC Post		
FC Recu. (1')		
<b>NOTAS:</b>		

SPPB	Tiempo	Puntos
Sentarse-levantarse 5 veces		
Equilibrio pies juntos (10s)		
Equilibrio semitandem (10s)		
Equilibrio tándem (10s)		
Vel. marcha 4m intento 1 (Sin acel.)		
Vel. marcha 4m intento 2 (Sin acel.)		

BERG SCALE	Puntuación
1. De sedestación a bipedestación	
2. Bipedestación sin ayuda	
3. Sedestación sin ayuda	
4. De bipedestación a sedestación	
5. Transferencias	
6. Bipedestación con ojos cerrados	
7. Bipedestación con pies juntos	
8. Extender el brazo hacia adelante en bipedest.	
9. Coger un objeto del suelo	
10. Girarse para mirar atrás	
11. Girarse 360 grados	
12. Colocar alternativamente los pies en escalón	
13. Bipedestación con un pie adelantado	
14. Monopedestación	
<b>TOTAL:</b>	

❖ Las pruebas marcadas con asterisco (\*) son sólo para las personas que realicen las pruebas por primera vez.



Fecha:

Nombre:

### DUAL TASK 9M MARCHA

9m MARCHA	Tiempo			Pal.corr			Err.			Rep.			Nota				
ST MARCHA1 (sin acel.)	4m (SPPB):																
	9m:																
DT <u>Animales1</u>																	
Palabras:																	
DT <u>Cálculo1</u>																	
Palabras																	
Dt Go no Go1																	
<b>Leer</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Resp corr	2	1	2	1	2	2	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	1
<b>Leer</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Resp corr	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	2
DT cálculo2																	
Palabras :																	
ST MARCHA2 (sin acel.)	4m (SPPB):																
	9m:																
DT <u>Animales2</u>																	
Palabras:																	
DT Go no Go2																	
<b>Leer</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Resp corr	2	1	2	1	2	2	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	1
<b>Leer</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Resp corr	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	2
Observaciones:																	

❖ Las pruebas marcadas con asterisco (\*) son sólo para las personas que realicen las pruebas por primera vez.

Fecha:

Nombre:

### DUAL TASK TUG

TUG	Tiempo			Pal.correctas			Errores			Repeticiones			Nota				
ST TUG1																	
DT Go no Go1																	
<b>Leer</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Resp corr	2	1	2	1	2	2	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	1
<b>Leer</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Resp corr	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	2
DT <u>Frutas y Verduras 1</u>																	
Palabras :																	
DT <u>Cálculo1</u>																	
Palabras :																	
ST TUG2																	
DT <u>Frutas y Verduras2</u>																	
Palabras:																	
DT Go no Go2																	
<b>Leer</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Resp corr	2	1	2	1	2	2	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	1
<b>Leer</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Resp corr	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	2
DT <u>cálculo2</u>																	
Observaciones:																	

❖ Las pruebas marcadas con asterisco (\*) son sólo para las personas que realicen las pruebas por primera vez.



**12.**

**ERANSKINA**

**APPENDIX**

**The Consensus on Exercise  
Reporting Template (CERT)**

**Osagai anitzeko ariketa fisiko  
esku-hartzea**

**Multicomponent exercise  
intervention**

# CERT Consensus on *E*xercise *R*eporting *T*emplate

## A Checklist for what to include when reporting exercise programs

Section/Topic	Item #	Checklist item	Location **	
			Primary paper (page, table, appendix)	† Other (paper or protocol, website (URL))
<b>WHAT: materials</b>	1	Detailed description of the type of exercise equipment (e.g. weights, exercise equipment such as machines, treadmill, bicycle ergometer etc)	p. 95-103	
<b>WHO: provider</b>	2	Detailed description of the qualifications, teaching/supervising expertise, and/or training undertaken by the exercise instructor	p. 90	
<b>HOW: delivery</b>	3	Describe whether exercises are performed individually or in a group	p. 90	
	4	Describe whether exercises are supervised or unsupervised and how they are delivered	p. 90	
	5	Detailed description of how adherence to exercise is measured and reported	p. 90	
	6	Detailed description of motivation strategies	N/A	
	7a	Detailed description of the decision rule(s) for determining exercise progression	p. 90-91	
	7b	Detailed description of how the exercise program was progressed	p. 90-91	
	8	Detailed description of each exercise to enable replication (e.g. photographs, illustrations, video etc)	p. 95-103	
	9	Detailed description of any home program component (e.g. other exercises, stretching etc)	p. 90	
	10	Describe whether there are any non-exercise components (e.g. education, cognitive behavioural therapy, massage etc)	p. 90	
	11	Describe the type and number of adverse events that occurred during exercise	p. 185	

<b>WHERE: location</b>	12	Describe the setting in which the exercises are performed	p. 90	
<b>WHEN, HOW MUCH: dosage</b>	13	Detailed description of the exercise intervention including, but not limited to, number of exercise repetitions/sets/sessions, session duration, intervention/program duration etc	p. 90-91	Rodriguez-Larrad et al., 2017
<b>TAILORING: what, how</b>	14a	Describe whether the exercises are generic (one size fits all) or tailored whether tailored to the individual	p. 90-91	
	14b	Detailed description of how exercises are tailored to the individual	p. 90-91	
	15	Describe the decision rule for determining the starting level at which people commence an exercise program (such as beginner, intermediate, advanced etc)	p. 90	
<b>HOW WELL: planned, actual</b>	16a	Describe how adherence or fidelity to the exercise intervention is assessed/measured	p. 90	
	16b	Describe the extent to which the intervention was delivered as planned	p. 185	

**\*It is recommended that this checklist is used in conjunction with the Explanation and Elaboration Statement which is a guide each item in the CERT Checklist**

The CERT Checklist is designed for reporting details of an exercise intervention. The CERT Checklist should be used in conjunction with a reporting checklist appropriate for the study type e.g. the CONSORT Statement ([www.consort-statement.org](http://www.consort-statement.org)) for randomised controlled trials, the SPIRIT Statement ([www.spirit-statement.org](http://www.spirit-statement.org)) for a clinical trial protocol. For further guidance regarding reporting guidelines please consult the EQUATOR network ([www.equator-network.org](http://www.equator-network.org))

\*\* Authors – please use N/A if an item is not applicable                      Reviewers – please use “?” if information is not provided or not/insufficiently reported

† If the information is not provided in the primary paper that is under consideration, please provide details of where this information is available e.g. in a published protocol, published papers (provide citation details) or on a website (provide the URL).



**13.**

**ERANSKINA**

**APPENDIX**

**The Consensus on Exercise Reporting**

**Template (CERT)**

**Dual-task esku-hartzea**

**Dual-task intervention**



# CERT ✓ Consensus on *Exercise Reporting Template*

A Checklist for what to include when reporting exercise programs

Section/Topic	Item #	Checklist item	Location **	
			Primary paper (page, table, appendix)	† Other (paper or protocol, website (URL))
<b>WHAT: materials</b>	1	Detailed description of the type of exercise equipment (e.g. weights, exercise equipment such as machines, treadmill, bicycle ergometer etc)	p. 95-103	
<b>WHO: provider</b>	2	Detailed description of the qualifications, teaching/supervising expertise, and/or training undertaken by the exercise instructor	p. 90	
<b>HOW: delivery</b>	3	Describe whether exercises are performed individually or in a group	p. 90	
	4	Describe whether exercises are supervised or unsupervised and how they are delivered	p. 90, 104	
	5	Detailed description of how adherence to exercise is measured and reported	p. 104	
	6	Detailed description of motivation strategies	N/A	
	7a	Detailed description of the decision rule(s) for determining exercise progression	p. 90-91	
	7b	Detailed description of how the exercise program was progressed	p. 90-91, 104, 117	
	8	Detailed description of each exercise to enable replication (e.g. photographs, illustrations, video etc)	p. 95-103, 116-118	Rezola-Pardo et al., 2019a
	9	Detailed description of any home program component (e.g. other exercises, stretching etc)	p. 104	
	10	Describe whether there are any non-exercise components (e.g. education, cognitive behavioural therapy, massage etc)	p. 118	
	11	Describe the type and number of adverse events that occurred during exercise	p. 185	

<b>WHERE: location</b>	12	Describe the setting in which the exercises are performed	p. 90	
<b>WHEN, HOW MUCH: dosage</b>	13	Detailed description of the exercise intervention including, but not limited to, number of exercise repetitions/sets/sessions, session duration, intervention/program duration etc	p. 90-91, 117	Rodriguez-Larrad et al., 2017
<b>TAILORING: what, how</b>	14a	Describe whether the exercises are generic (one size fits all) or tailored whether tailored to the individual	p. 90-91, 104	
	14b	Detailed description of how exercises are tailored to the individual	p. 90-91, 104	
	15	Describe the decision rule for determining the starting level at which people commence an exercise program (such as beginner, intermediate, advanced etc)	p. 90, 104	
<b>HOW WELL: planned, actual</b>	16a	Describe how adherence or fidelity to the exercise intervention is assessed/measured	p. 104	
	16b	Describe the extent to which the intervention was delivered as planned	p. 185	

**\*It is recommended that this checklist is used in conjunction with the Explanation and Elaboration Statement which is a guide each item in the CERT Checklist**

The CERT Checklist is designed for reporting details of an exercise intervention. The CERT Checklist should be used in conjunction with a reporting checklist appropriate for the study type e.g. the CONSORT Statement ([www.consort-statement.org](http://www.consort-statement.org)) for randomised controlled trials, the SPIRIT Statement ([www.spirit-statement.org](http://www.spirit-statement.org)) for a clinical trial protocol. For further guidance regarding reporting guidelines please consult the EQUATOR network ([www.equator-network.org](http://www.equator-network.org))

\*\* Authors – please use N/A if an item is not applicable                      Reviewers – please use “?” if information is not provided or not/insufficiently reported

† If the information is not provided in the primary paper that is under consideration, please provide details of where this information is available e.g. in a published protocol, published papers (provide citation details) or on a website (provide the URL).



**14.**

**ERANSKINA**

**APPENDIX**

**Dual-task esku-hartzearen  
lehenengo hilabeteko plangintzaren  
adibidea**

**Example of the first month  
intervention plan for the dual-task  
group**



	1. Hilabetea							
	1. astea		2. astea		3. astea		4. astea	
Intentsitatea (RM1-eko %)					50%		50%	
Serie kopurua	1		1		2		2	
Errepikapen kopurua	5-10		8 - 12		8 - 12		8 - 12	
Ukondo-flexioaren ariketa	*Arreta zatitua: kognitiboa	* Kalkulua	RM testa	X	Arreta zatitua: konoa	Kalkulua	Arreta zatitua: konoa	Kalkulua
Altxa eta eseri ariketa		X		RM testa	X	X	X	X
Oinen mugimenduak: oin puntak eta orpoak igo	*Arreta jarraitua	X	X	X	X	X	X	X
Koadrizeps muskuluaren ariketa		*Inhibizioa		RM testa		Arreta zatitua: kognitiboa		Arreta zatitua: kognitiboa
Ipurmasaileko muskulu handiaren ariketa		X		X		X		X
Ipurmasaileko muskulu ertainaren ariketa	X		X		X		X	
Muskulu Iskiotibialen ariketa	X		RM testa		Inhibizioa		Inhibizioa	
Oreka estatikoa	X		X		X		X	
Step ariketa		X		X		X		X
Zirkuitua								
Baloia pasatzea (eserita)	Hitz jario semantikoa: izenak		Hitz jario semantikoa: izenak		Hitz jario semantikoa: izenak		Hitz jario semantikoa: izenak	



**15.**

**ERANSKINA**

**APPENDIX**

**The Consensus on Exercise Reporting**

**Template (CERT)**

**Oinez ibiltzeko esku-hartzea**

**Walking intervention**



# CERT ✓ Consensus on *Exercise Reporting Template*

A Checklist for what to include when reporting exercise programs

Section/Topic	Item #	Checklist item	Location **	
			Primary paper (page, table, appendix)	† Other (paper or protocol, website (URL))
<b>WHAT: materials</b>	1	Detailed description of the type of exercise equipment (e.g. weights, exercise equipment such as machines, treadmill, bicycle ergometer etc)	p. 105	
<b>WHO: provider</b>	2	Detailed description of the qualifications, teaching/supervising expertise, and/or training undertaken by the exercise instructor	p. 90	
<b>HOW: delivery</b>	3	Describe whether exercises are performed individually or in a group	p. 105	
	4	Describe whether exercises are supervised or unsupervised and how they are delivered	p. 105	
	5	Detailed description of how adherence to exercise is measured and reported	p. 106	
	6	Detailed description of motivation strategies	p. 105-106	
	7a	Detailed description of the decision rule(s) for determining exercise progression	p. 105-106	
	7b	Detailed description of how the exercise program was progressed	p. 105-106	
	8	Detailed description of each exercise to enable replication (e.g. photographs, illustrations, video etc)	p. 106	
	9	Detailed description of any home program component (e.g. other exercises, stretching etc)	p. 105-106	
	10	Describe whether there are any non-exercise components (e.g. education, cognitive behavioural therapy, massage etc)	p. 105-106	
	11	Describe the type and number of adverse events that occurred during exercise	p. 185	

<b>WHERE: location</b>	12	Describe the setting in which the exercises are performed	p. 105	
<b>WHEN, HOW MUCH: dosage</b>	13	Detailed description of the exercise intervention including, but not limited to, number of exercise repetitions/sets/sessions, session duration, intervention/program duration etc	p. 105-106	
<b>TAILORING: what, how</b>	14a	Describe whether the exercises are generic (one size fits all) or tailored whether tailored to the individual	p. 105-106	
	14b	Detailed description of how exercises are tailored to the individual	p. 105	
	15	Describe the decision rule for determining the starting level at which people commence an exercise program (such as beginner, intermediate, advanced etc)	N/A	
<b>HOW WELL: planned, actual</b>	16a	Describe how adherence or fidelity to the exercise intervention is assessed/measured	p. 106	
	16b	Describe the extent to which the intervention was delivered as planned	p. 154	

**\*It is recommended that this checklist is used in conjunction with the Explanation and Elaboration Statement which is a guide each item in the CERT Checklist**

The CERT Checklist is designed for reporting details of an exercise intervention. The CERT Checklist should be used in conjunction with a reporting checklist appropriate for the study type e.g. the CONSORT Statement ([www.consort-statement.org](http://www.consort-statement.org)) for randomised controlled trials, the SPIRIT Statement ([www.spirit-statement.org](http://www.spirit-statement.org)) for a clinical trial protocol. For further guidance regarding reporting guidelines please consult the EQUATOR network ([www.equator-network.org](http://www.equator-network.org))

\*\* Authors – please use N/A if an item is not applicable      Reviewers – please use “?” if information is not provided or not/insufficiently reported

† If the information is not provided in the primary paper that is under consideration, please provide details of where this information is available e.g. in a published protocol, published papers (provide citation details) or on a website (provide the URL).



**16.**

**ERANSKINA**

**APPENDIX**

**Oinez ibiltzeko taldearen asteko  
erregistro-orria**

**Weekly walking group registration  
sheet**



Zehaztu ibilbidea egin den eta zenbat aldiz **(Jun eta etorri= buelta 1)**

<b>Parte hartzailea</b>	06/08 Astelehena	06/09 Asteartea	06/10 Asteazkena	06/11 Osteguna	06/12 Ostirala	06/13 Larunbata	06/14 Igandea