

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

Medikuntza eta Erizaintza Fakultatea

Fisiologia Saila

**Etete-aldiaren eragina ariketa fisikoa egiten
duten pertsona nagusien bizi-kalitatean,
funtzio fisikoan eta biomarkatzaileetan**

Doktorego-tesia

Izaro Esain Castañares

Zuzendariak

Susana María Gil Orozko Doktorea

Ana Rodríguez Larrad Doktorea

2018

ESKER ONAK

Lerro hauek idazten jarri izanak adierazten du orain dela lau urte hasi nuen garaiaren bukaera iristear dagoela.

Behin lana eginda, lerro hauek idaztea errazagoa izango zela uste nuen, izugarrizko gogoa bainuen sentitzen nuena idazteko, baina momentu honetan nondik hasi jakin ez dakidala aurkitzen naiz. Jarraian, lan honetan era batera edo bestera zuen laguntza eskeini didazuen guztioi eskerrak ematea gustatuko litzaidake. Espero dut inor ez ahaztea baina, horrela bada, aldez aurretik parkamena eskatzea gustatuko litzaidake.

Lehenengo eta behin, Medikuntza eta Erizaintza Fakultateko Fisiologia Sailari eskerrak eman nahi nizkioke, tesi hau egiteko baimena eman izanagatik, batez ere, beste fakultate batetik nentorrela kontuan izanik. Eskerrik asko Saileko zuzendari izan zareten Luis Casis eta Jon Irazusta Katedradunei. Era berean, Eusko Jaurlaritzari ere eskerrak ematea gustatuko litzaidake, lau urte hauetan ikerketa hau aurrera eramateko babes ekonomikoarengatik.

Jarraian, tesi honen zuzendariak izan diren Susana Maria Gil Doktoreari eta Ana Rodriguez Larrad Doktoreari eskerrak ematea gustatuko litzaidake. Argi izan, jarraian idatziko ditudan hitzak ez direla nahikoak zuen laguntza eskertzeko. Hau guztia zuek gabe ezinezkoa izango baitzen. Susana, mila esker masterrean nire bidean azaltzeagatik eta momentu horretatik beti niri laguntzeko prest egoteagatik; bai arlo profesionalean eta baita pertsonal eta emozionalean eskainitako guztiarengatik! Ana, eskerrik asko zuri ere bide honetan eman didazun denagatik eta lagundu didazun guztiagatik. Edozein unetan niretzako eskuak zabalik izateagatik, mila esker. Beraz, neskak, lan hau ere ZUENA da!

Getxo Kirolak erakundeari ere eskerrak ematea gustatuko litzaidake hasieratik proiektu hau egiteko baimena emateagatik. Eskerrik asko batik bat bertako zuzendaritzari, teknikariei eta langile guztiei beti laguntzeko prest egoteagatik. Estuki eskertu nahiko nieke ikerlanean parte hartu duten pertsonen haien jarrera, zuek izan zarete hau guztia posible egin duzuenak.

Ondorengo lerroetan lankideei eskerrak eman nahi dizkiet. Montse eskerrik asko nire ikerketaren hasieran ondoan egon izanagatik eta baita zuei ere lau urte hauetan eman didazuen guztiagatik eskerrik asko Jon Torres Unda, Javi Gil, Fatima Ruiz eta Bego Sanz.

Iraia Bidaurrazaga eta Iratxe Duñabeitia mila esker momentu guztietan hor egoteagatik, erortzen nintzen bakoitzean hor egon zarete berriz altxatzeko eta ahal zenduten guztian laguntzeko. Mila esker neskak!

Gotzone Hervas, IMB-ean zer egingo nuke zu gabe... Mila esker egunero nire ondoan egon izanagatik eta edozertan laguntzeko prest izateagatik. Eta zu, Miriam, tesi honen azken txanpan heldu zinen baina, hala ere, izugarri eskertu behar dizkizut zure eguneroko animoak eta baikortasuna.

Eskerrik asko Nerea Izaguirre, Ana Pérez eta Miren Regil zuen laguntza eta alaitasunagatik probak aurrera eramateko unean.

Eskerrik asko, nire koadrilakoei eta baita Gasteizeko pisu-kideei bide honetan eman dizkidazuen animoengatik.

Nahiz eta bukaerarako utzi zaituztedan ez du esan nahi garrantzi gutxiago duzuenik. Eskerrik asko "family", enano eta aitatxu, bihotz-bihotzez lau urte hauetan, momentu on eta txar guztietan eta, batez ere txarretan, hor egoteagatik (onetan edonor egoten da eta). Amuma, ez dakit zenbat bider esan didazun "oniño horregaz zabiz?". Ba, heldu da eguna! Zuri be eskerrik asko gauero telefono bitartez bidalitako animoengatik. Amaia, muchisimas gracias por todo tu apoyo durante estos cuatro años y, sobre todo, por estar ahí en los malos momentos. Thank You!

Bueno eta, zuri Markel, eskerrri asko. Bide latz honetan momentu oro irribarre bat ateratzeko gaitasuna edukitzeagatik, beti zure besoak zabalik izateagatik eta guztiaren gainetik jada nik ni nire buruan sinesten ez nuenean ere nigan konfiantza osoa izanagatik.

Eta, azkenik, AMATXU, bide honetan ondoan eduki ez zaitudan arren, bide honen hasiera eta hau egiteko helburua aspaldi eduki nuen argi. Erabakia hartzeko momentuan, beste momentu guztietan moduan, hor egon zinen animatzen eta gai nintzela adierazten. Momentu horretako hitzak lau urte hauetan hainbat aldiz gogoratu ditut eta jakin izugarrizko indarra eman didatela hau aurrera ateratzeko unean.

Saiatuko naz xuabe
arkatza hartuz eskuen
lan hau zuri eskaintzen
egon ez arren halanbe

Nire bizizen zutabe
Ziñela ederto dakit
Sentitu bainaiz ni hutsik
Zure atxutxoirik gabe

Nire une latzenetan
Buruan lehena beti zu
akorduekin jantzi doztazu
Irribar bat ezpanetan

Jakin, nahiz eta ez egon lekuan
Beste guztiak bezala
Beti egongo zarela
AMA nire bihotzean

Doinua
(Habanera)

AURKIBIDEA



AURKIBIDEA

1. LABURDURAK	15
2. SARRERA	19
2.1 Egoera demografikoa	19
2.2 Zahartze prozesua	20
Zahartzearen eragina nerbio sisteman	21
Zahartzearen eragina gihar-sisteman eta hezurduran	23
Zahartzearen eragina sistema kardiobaskularrean.....	24
Zahartzearen eragina arnas-sisteman.....	25
2.3 Jarduera fisikoa	25
Kontzeptuak	25
Jarduera fisikoaren onurak	26
Jarduera fisikoaren eragina erorketetan	28
Jarduera fisikoaren eragina bizi-kalitatean	29
Jarduera fisikoaren eragina biomarkatzaileetan	31
2.4 Ariketa fisikoa etetea	33
Ariketa fisikoa etetearen eragina funtzio fisikoan	34
Ariketa fisikoa etetearen eragina bizi-kalitatean	34
Ariketa fisikoa etetearen eragina biomarkatzaileetan	35
3. HELBURUAK.....	40
4. MATERIALA ETA METODOAK.....	45
4.1 Lagina	45
4.2 Errekrutamendua	46
4.3 Ikerketaren diseinua	48
4.4 Ariketa fisiko gidatua	49
4.5 Metodoa.....	50
Miaketa fisikoa.....	50

Galdetegiak.....	52
Egoera fisikoa	56
Odol analisiak	62
Analisi estatistikoa.....	63
5. ARTIKULUAK	69
5.1 1. Kapitulua: <i>Osasunarekin erlazionatutako bizi-kalitatea, eskuko indarra eta erorketak etete-aldian zehar, ariketa fisikoa egitera ohituta dauden pertsona nagusiengan</i>	69
Abstract	69
Laburpena.....	71
Sarrera.....	73
Metodoak.....	76
Emaitzak	79
Eztabaida	84
Mugak.....	87
Ondorioak.....	87
5.2 2. Kapitulua: <i>Hiru hilabeteko ariketa fisikoa eteteak duen eragina funtzio fisikoan eta bizi-kalitatean, erregulartasunez ariketa fisikoa burutzen duten pertsona nagusiengan</i>	91
Abstract	91
Laburpena.....	93
Sarrera.....	95
Metodoak.....	97
Emaitzak	100
Eztabaida	105
Ondorioak.....	108
5.3 3. Kapitulua: <i>Ariketa fisikoaren etetea pertsona aktibo nagusiengan: hanturazko markatzaileen eta adiponektinaren eragina</i>	111
Abstract	111
Laburpena.....	113
Sarrera.....	115

Metodoak.....	117
Emaizak.....	120
Eztabaida.....	128
Ondorioak	132
6. Eztabaida.....	135
7. Mugak eta etorkizunerako proposamenak.....	147
7.1 Mugak	147
7.2 Etorkizunerako proposamenak.....	148
8. Ondorioak.....	151
9. Bibliografia	155
10. Eranskinak	197

1. LABURDURAK



1. LABURDURAK

MOE	Munduko Osasun Erakundea
INE	Espainiako Estatistika Institutua (Instituto Nacional de Estadística)
EUSTAT	Euskal Estatistika Erakundea
NSZ	Nerbio sistema zentrala
NSP	Nerbio sistema periferikoa
Kj	Kilojoule
Kcal	Kilokaloria
SM	Sindrome Metabolikoa
GMI	Gorputz-Masa Indizea
GAI	Gerri-Aldaka Indizea
IMQ	Igualatorio Medico Quirúrgico
mmHg	Merkurio milimetro
MET	Metabolic Equivalent of Task
SFT	Senior Fitness Test
Kol	Kolesterola
HDL	Dentsitate Altuko Lipoproteina (High Density Lipoprotein)
LDL	Dentsiate Baxuko Lipoproteina (Low Density Lipoprotein)
TG	Triglizeridoak (Triglycerides)
ATG	Aterogeneitatea
Glu	Glukosa
HbA1c	Hemoglobina Glikosilatua A1c (Glycosylated Hemoglobin)
IL-6	Interleukina-6
PCR	Proteina C-erreaktiboa

Laburdurak

Adipo Adiponektina

HRQOL Osasunarekin erlazionatutako bizi-kalitatea (Health-Related Quality of Life)

6 MWT 6 Minute Walk Test

8 FUG 8 Foot Up and Go

2. SARRERA



2. SARRERA

2.1 Egoera demografikoa

Azken urteotan herrialde askotan hirugarren adineko pertsonen bizi-itxaropenak izugarri egin du gora, horren ondorioz, pertsona nagusien kopuruak igo egin du. Espainiako datuek adierazten dute orain dela 20 urte jaio ziren pertsonen bizi itxaropena, batz bestea 78,76 urte ingurukoa zela, azken datuek ostera, gaur egun jaiotzen direnen batz bestekoa 83,10 urtekoa dela diote, beti ere emakumezkoen bizi itxaropena gizonezkoa baino altuagoa izanik (<https://www.ine.es>).

Munduko Osasun Erakundeak (MOE) dio, populazio mundiala pausu bizkorrean ari dela zahartzen, zeren eta 2000 eta 2050 urte bitartean 60 urtetik goragoko pertsonen proportzioa bikoiztu egingo baita, %11 izatetik %22 izatera, hau da, 605 milioi izatetik 2000 milioi pertsona izatera. Gainera, urte tarte horietan 80 urte edo gehiago dituzten pertsonen kopuruak ia lau aldiz egingo du gora (<http://www.who.int/ageing/about/facts/es/>).

Hau horrela, Espainiako Estatistika Institutuko (INE) datuen arabera, 2016ko urtarrilaren 1ean Espainian 8.657.706 adin nagusiko (≥ 65 urte) zeuden, populazio osoaren %18,4 hain zuzen ere. Kasu horretan ere emakumezkoena izanik gailentzen zen sexua (%57,06 emakume eta %42,94 gizonezko) (www.ine.es). Euskal Autonomia Erkidegoan, berriz, Euskal Estatistika Erakundearen (EUSTAT) azken datuen arabera biztanleriaren %22, 65 urtetik gorako pertsonak osatzen dute. Beste kasu guztietan bezala, emakumezkoen kopurua gizonezkoena baino handiagoa da, %57,69 eta %42,31 hurrenez hurren (<http://www.eustat.eus>).

Argi dago bizitzari urteak gehitu dizkiogula, baina urteak gehitzea ondo egon arren are eta garrantzitsuagoa da urte horiek nolakoak diren. Munduko Osasun Erakundearen esanetan pertsona nagusiek urte gehigarri horiek osasun onarekin eta inguru egokian pasatzen badituzte, beraiek momentu bakoitzean egin nahi dutena egiteko gai izango lirateke pertsona gazteen antzera. Ostera, urteak pasatu ahala gaitasun fisiko eta mentalean

ematen diren beherakadak eragiten badie, pertsona nagusi horrentzako bizitza mota hori negatiboagoa da eta baita gizartearentzako ere (<http://www.who.int/en/>).

MOE-ek dio, gaur egun gehiago bizitzeak, oraindik ez duela nahitaez adierazten osasun hobegoarekin bizitzea, hau da, ditugun datuak urriak dira, gaur egungo nagusiak adin berdineko aurreko belanaldikoak baino hobeto zahartzen direla adierazteko. Oraindik, gaur egungo 70 urte ez dira lehengo 60 urte. Euskal Herriko Osasun galdetegian 2013an (<http://www.euskadi.eus/informacion/encuesta-salud-2013-presentacion/web01-a3osag13/es/>) lortutako datuek erakusten dute, bizi itxaropenaren hazkundeak gaixotasun kronikoen nagusitasuna ekarri duela, aurretik aipatutakoa egiaztatuz.

Beraz, esan ohi den bezala ondo dago bizitzari urteak gehitzea, baina garrantzitsuagoa da urteei bizia gehitzea. Hori horrela, zahartzaroa erakunde askoren kezka nagusienetakoa da, esan bezala urteak aurrera joan ahala gero eta pertsona gehiago egongo baitira talde horren barruan eta horrek gizartearen zahartzea ekarriko du. MOE-ek 2012 Osasun Mundialaren egunean esan zuen, osasunak bizitza gehitzen diela urteei, are gehiago hori lortzea erronka bat izan daitekeela eta baita aukera bat ere, era horretan pertsona horiek bizitza osasuntsuago eta luzeago batez disfrutatzeke aukera izango dute.

Hori dela eta, ariketa fisikoak, jarduera fisikoak eta bizitza aktiboak, gaitasun funtzionalean, independentzian, beraien bizi-kalitatean eta erortzeko arriskuen gutxitzean izan dezaketen eraginaren inguruan jakin-nahia sortu da, eta azken urteotan ariketa fisikoak pertsona nagusiengan izan dezakeen eraginaren arloa ikertu da.

2.2 Zahartze prozesua

Zer da zaharra izatea? Hasiera batean definizioa ematea erraza badirudi ere, ez da horrela, zahartzarook ez diolako definizio biologiko bati erantzuten, ez ikuspuntu psikologikotik eta are gutxiago oraindik esparru sozialetik; baina argi dagoena da guztiok garelara gai pertsona nagusi bat, hirugarren adinekoa nor den jakiteko.

Zahartzaroa prozesu jarraia, unibertsala eta itzulezina da; eta, aldaketa funtzionalei, fisikoei, biologikoei eta sozialei eragiten die denboran zehar (Del Pozo-Cruzetalank., 2013). Pertsona bakoitzaren zahartze prozesuak abiadura jakin bat dauka, adinari

lotutako aldaketak egon arren, horiek pertsona bakoitzarengan era batean eta erritmo desberdinean ematen baitira.

Zahartze prozesu "arrunt" batean aldaketa fisiologiko zorrotz, unibertsalak jasaten dira, baina garrantzitsua da, horiekin erlazionatutako gaixotasunetatik at uztea (Tamparillas, 2005). Era horretan arrazoi intrintsekoak, hau da, garapen genetikokoak eta kanpo arrazoiak sailkatu ahal izango ditugu.

Beraz, zahartze prozesuak, aldaketa morfologiko eta fisiologikoak hartzen ditu bere baitan, gorputzeko organo, zelula eta ehun guztietan, era horretan sistema guztietan aldaketak sortuz.

Zahartzearen eragina nerbio sisteman

Nerbio sistemak gorputzeko organo eta ehun guztien jarduerak kontrolatu eta integratu egiten ditu, ikuspuntu anatomiko batetik abiatuta, nerbio sistema zentralaz (NSZ) eta nerbio sistema periferikoaz (NSP) dago osatuta. Nerbio sistema zentrala, burmuinak eta bizkar hezur muinak osatzen dute eta nerbio sistema periferikoa nerbio kranealek eta espinalak (Tortora eta Derrickson, 2010).

Sistema honen organo garrantzitsuena garuna da eta 100.000 milioi neurona ditu, beraien artean konektaturik aurkitzen direlarik. Zahartzaroan zehar neuronen galtze jarraitua ematen da eta baita neurotransmisoreen gutxitzea ere (Mather, 2016). Aldaketa hauek funtzio fisiko zein kognitiboaren beherakadarekin egoten dira erlazionatuta eta faktore desberdinek dute eragina, ingurumenekoak, genetikoak eta bizi kalitatekoak (Nyberg, Lövdén, Riklund, Lindenberger eta Bäckman, 2012).

Zahartzen den garunak, neuronak eta zelula neuroglialak galtzen ditu. Neuronen %0,1a galtzen da urtero 20 eta 60 urte bitartean, baina gero prozesu hori bizkortu egiten da (Esiri, 2007). 90 urterekin, garunaren masa %11 gutxituko da gutxi gora behera 50 urteko pertsona batekin alderatuta, hau da, 150 gramoko galera gertatzen da ehun neuralean (Wyss-Coray, 2016). Neurona galera nabariena cortex zerebralean ematen da (Fjell eta Lank., 2014). Hipokanpoan ehun neuralaren kantitate esanguratsu bat galtzen da eta hau, estuki lotuta dago memoriarekin (Burke eta Barns, 2006).

Kortex motore somatikoak, garunaren lobulu frontalean aurkitzen direnak, martxan inplikatura dauden muskuluak kontrolatzen dituzte, eta horiek adin ertainetik aurrera atrofia sufritzen dute (Manini, Hong eta Clark, 2013), eta honek eragin zuzena izan dezake martxaren arazoetan, pertsona nagusietan mugikortasuna mugatuz (Rosso eta lank., 2013).

Tronko entzefalikoa hoberen kontserbatzen dena da, horrela parte horren zeregin garrantzitsua adieraziz bizitzaren mantentzean; arnasa, bihotz maiztasuna eta tentsio arteriala kontrolatzen baititu.

Bizkarrezur-miunean gertatzen diren aldaketen inguruan ez da asko ikertu, baina autore batzuek adierazi dute neuronetan eta zelula neuroglialetan gertatzen diren aldaketak eragin gutxi dutela bizkarrehezur-miunean (Manini eta lank., 2013). Baina urteekin, ornoetan eta ornoarteko disketan gertatzen diren aldaketek, bizkarrehezur-miunean eta nerbio sustraietan presioa handi dezakete; moto-neuronetan zehar nerbio bulkada motelduz, horrela gihar muskularraren gutxitzean eraginez (Manini eta lank., 2013). Honek orekaren eta koordinazioaren urritasuna ekarriz eta lesionatzeko arriskua handituz (Manini eta lank., 2013).

Nerbio sistema periferikoan adinarekin neurona periferiko batzuk hil egiten dira, mitokondrien galera eta geruza isolatzaileen endekapena ematen da (Manini eta lank., 2013). Honen zergatia izan daiteke gorputza zahartu ahala gaitasun gutxiago daukala metabolito toxikoak garbitzeko, eta nerbio periferikoek ez daukatenez barrera hematoentzefalikorik, ez daukate babesik eta hauek kaltetuak izaten dira (Manini eta lank., 2013). Zahartzaroan mielina galera gertatzen da eta honek bulkada eramatea nerbio periferikoan zehar moteldu egiten du %5-10 bitartean (Joynt, 2000).

Beraz, aipatutako neuronen galtze jarraituak, nerbio bulkadaren abiaduraren murrizketak eta bizkarrezur-muinaren aldaketek erreakzio abiadura jaisteak ekar dezakete (Spirduso, 1995), esate baterako, pertsona nagusiek gazteekin alderatuta erorketa gehiago izatearen arrazoi bat hori izan litekeelarik.

Zahartzearen eragina gihar-sisteman eta hezurduran

Gihar-sistemak eta hezurdurak, garrantzia du pertsonaren egunerokoan, horiei esker mugitzen gara, zutik egoteko gaitasuna daukagu... Muskulu eskeletikoa borondatezko mugimenduen arduraduna da eta nerbio sistemak kontrolatzen du (Jones, Burnes, Aminoff eta Pomerov, 2013). Baina, horiek funtzio fisikorako ez ezik, osasun hobea izateko ere eragile nabarmenak dira, beste hainbat funtzio metabolikotan ere parte hartzen baitute (Schnyder eta Handschin, 2015; Stump, Henriksen, Wei eta Sowers, 2006;).

Adinarekin muskulu gaitasunen galtzea ematen da eta urteen poderioz handitu egiten da, baina ez da linealki izaten. Koster eta lankideen (2011) esanetan 50-70 urte bitartean muskulu-masaren %30eko galera nabari da, baina galera garrantzitsuenak 70 urtez geroztik antzematen dira (Koster eta lank., 2011). Ikerketa longitudinal baten arabera, 75 urtetik gorako emakumeek urtero, muskulu-masaren %0,64-%0,70 bitartean galtzen dute, gizonezkoen kasuan galera handiagoa izanik, %0,80-%0,98koa (Mitchell eta lank., 2012). Aktibitate edo jarduera fisiko eza dagoenean ostera, muskulu-masaren galtzea handitu egiten da, esaterako, ohe batean 10 egun egin ostean muskulu-masan kilo bateko galera ikusi zuten (Dirks eta lank., 2014; Ferrando eta lank., 2010; Paddon-Jones, 2006; Wall eta lank., 2014).

Maila miozelularrari dagokionean ere, pertsona nagusien muskulu-zuntzen tamainan ere murrizketa dagoela erakutsi dute hainbat ikerketek (Dreyer eta lank., 2006; Larson, 1978; Verdijk eta lank., 2007). Murrizketa hori, II-motako zuntzena dela adierazi dute, pertsona nagusiena gazte-helduena baino %10-%40 txikiagoa izanik, I-motakoak aldiz, mantendu egiten dira (Larsson, 1978; Martel eta lank., 2006; Verdijk eta lank., 2007; Snijders, Verdijk eta Van Loon, 2009).

II-motako zuntzak kontrakzio arinekoak dira eta intentsitate altuko jardueren erantzule batez ere, hau da, pertsona bat aulkitik edo ohetik altxatzeko, pisu handi bat altxatzeko edo mugitzeko unean... Hortaz, hor emandako galerak zerikusia izan dezake pertsonaren gaitasun funtzionalarekin, horren beherakada ekarriz, era horretan pertsona horren independentzia mugatuz eta erortzeko arriskua handituz, horietan guztietan muskulu-

masak eta indarrak eragina baitute (Alonso, Izquierdo eta Cecchini, 2003; Cadore eta lank., 2012; Hislop, Avers eta Browm, 2007).

Bestetik, arestian aipatu den bezala, edozein mugimendu, indar egiteko nerbio sistemaren beharra dago, hau izango baita muskulu-sistema eta hezurdura kontrolatzen dituen. Sistema horren forman eta funtzioan dauden aldaketek muskulu eskeletikoaren beharakadan lagundu lezakete (Tieland, Trouwborst eta Clarks, 2018). Horretaz gain, moto-neuronak gutxitzen diren heinean unitate motore bakoitzak muskulu zuntz gehiago inerbatu behar ditu (Doherty, Vandervoort, Taylor eta Brown, 1985; Lexell, 1997). Horregatik, mota II-ko zuntzetan, hauek erantzun bizkorrekoak izanik eta unitate motore bakoitzak muskulu zuntz gehiago inerbatu behar baditu denbora gehiago beharko dute erantzun hori emateko eta horregatik denerbazioa ematen da mota II-ko zuntzetan, era horretan, mota I-eko zuntzak gailenduz (Larsson, Li, Tollback eta Grimby, 1995).

Zahartzearen eragina sistema kardiobaskularrean

Sistema kardiobaskularrean osagai gehienek zahartzaroan zehar aldaketak izaten dituzte. Esaten da zahartzaro-prozesua bera dela gaixotasun kardiobaskular eta zerebrobaskularrak izatearen eragile nagusia (Alfaras eta lank., 2016).

Bihotzak egitura eta funtzio aldaketa jarraituak izaten ditu adinak aurrera egin ahala, hipertrofia (Levy eta lank., 1988; Linzbach eta Akuamoa-Boateng, 1973; Olivetti, Melissari, Capasso eta Anversa, 1991), bihotz-maiztasunaren murrizketa, diastolearen betetze tasaren beharakada (Schulman, Lakatta, Fleg, Becker eta Gertenblith, 1992) eta ezkerreko bentrikuluaren hipertrofia, fibrosia eta disfuntzio diastolikoa gertatzen dira (Dai, Rabinovitch eta Ungvari, 2012).

Miozitoen kopuru totalak ere behera egiten du adinarekin, gutxi gorabehera kopuru osoaren %35 hil egiten da, 30 eta 70 urte bitartean (Anversa, 1990) eta horien lekua fibroblastoen hartzen dute. Horrela, bihotzaren ezaugarri mekanikoak aldatzen dira eta bentrikulu zurrunago eta distentsibilitate gutxiagokoa izanik gazteenekin alderatuz.

Arterietan ere, egitura eta funtzioa aldatzen dira, arteria handiak handitu eta loditu egiten baitira (Lakatta, Wang eta Najjar, 2009). Aorta, lau eta zortzigarren dekadaren artean

%6 handitzen da, horregatik arteria horretan odol gehiago pilatzen da eta bihotzak ponpaketa handiagoa burutu behar du eta estimulazio gehigarri honek ezkerreko bentrikuluan aldaketak eraginez (Fleg, 2012). Gainera, urteekin arteriak zurrunagoak bihurtzen dira eta elastikotasuna galdu egiten dute, bestalde hormetan gantza pilatzen da eta horrek odolari pasabidea estutu egiten dio (Lakatta eta Levy, 2003; Ocamp eta Gutierrez, 2005).

Zahartzearen eragina arnas-sisteman

Zahartzaroan, arnas aparatuan ere aldaketa anatomiko zein estrukturalak daude. Endekapenezko aldaketak gertatzen dira artikulazio kosto-bertebralean, horrek zifosi dortsala handituz eta baita aurre-atze diametroa ere, horrek maiz toraxaren itxura aldaketa sortzen du. Aldaketa horiek diafragmaren distensibilitatean alterazioak eragiten dituzte eta indar egiteko gaitasunean era negatiboan eragiten dute (Edge, Millard, Lynne Reid, Path eta Simon, 1964). Arnasa hartzeko eta botatzeko indarrak behera egiten du, muskulu-masaren galeragatik eta gantz-metaketen igoeragatik.

Laburbilduz, zahartze prozesuan dauden aldaketak asko dira, eta horiek izugarriko eragina dute pertsona nagusien funtzionaltasunean, independentzian eta abarrean. Badaude faktore batzuk prozesu hori moteldu edo bizkortu dezaketenak. Bizi-ohitura osasungarriak izateak prozesu horiek moteltzen lagundu dezake eta ohitura horietako bat ariketa fisikoa da eta hau, zahartzaroaren eraginak atzeratzeko edo saihesteko baliabide egokiena izan liteke.

2.3 Jarduera fisikoa

Jarduera fisikoak hirugarren adineko pertsonengan dituen onurez sakondu baino lehen, esparru honetan sarritan nahasten diren bi kontzepturen definizioak emango ditugu, hauek argi izatea lagungarria baita.

Kontzeptuak

Jarduera fisikoa: Muskulu eskeletikoak sortzen duen gorputzeko mugimendua da eta horren bidez metabolismo basalean baino gastu energetikoa handiagoa lortzen da. Hau

kilojoule (Kj) eta kilokaloriatan (Kcal) neurtzen da (Caspersen, Powell eta Christenson, 1985). Gastu energetikoa neurtzeko erabiltzen den unitate denbora astea edo eguna izaten da (Taylor eta lank., 1978). Jarduera fisikoa aztertzeko, jarduera hori egiten den tokia kontuan izaten da, aisialdian, lanean, desplazamenduetan eta etxeokan.

Ariketa fisikoa: Jarduera fisikoaren barruan dago, jarduera hori, egituratua, planifikatua eta errepikakorra da. Horren helburua gaitasun fisikoa hobetzea edo mantentzea da (Caspersen eta lank., 1985).

Jarduera fisikoaren onurak

Gaur egun asko ikertu da jarduera fisikoak pertsona nagusiengan dituen onuren inguruan. Jarduera fisikoa eraginkorra da zahartzaroak dakartzan beherakadak ekiditeko edo/eta gutxitzeko (Capodaglio eta lank., 2005; Henwood eta Taaffe, 2006). Horretaz gain, gaitz askoren arriskuak gutxitzeko metodo ez farmakologiko egokia eta baliagarria da (Batty, 2002; Jeon, Lokke, Hu eta Van Dam, 2007; Larson eta lank, 2006). Are gehiago, pertsona nagusi aktibo eta ez aktiboekin egindako ikerketa batean, osasunari dagokionean desberdintasunak antzeman ziren bi taldeen artean, aktiboagoak zirenek, zahartze prozesuak dakartzan aldaketak era ahulago batean jasan zituzten ez aktiboekin alderatuz (Henwood eta Taaffe, 2008)

Ariketa fisikoa erregulartasunez egiteak, pertsona nagusiei bizitza osasuntsuagoa, eta independenteagoa izaten laguntzen die, eta baita gaitasun funtzional eta bizi-kalitate hobekoan ere (Stewart, 2005). Hori dela eta, mugikortasuna eta independentzia, hau da, egunerokotasuneko jarduerak inoren laguntzarik gabe egiteko gai (Rikli eta Jones, 2012) izatearen gako funtzio fisikoan dago, gaitasun aerobikoan, indarrean, abilezian, orekan... Horiek eguneroko jarduerak egiteko beharrezkoak baitira. Adibidez, etxeok lanak egiteko, eskailerak igotzeko, gauzak eramateko, oinez ibiltzeko, garraiora igotzeko eta jaisteko... (Paterson eta Warburton, 2010). Esandako guztia hobetzeaz gain, jarduera fisikoa egiteak artikulazioetako mina ere gutxitu dezake (Kelley, Kelley, Hootman eta Jones, 2011).

Hainbat ikerketek adierazi dute indar entrenamendu desberdinak baliagarriak direla indar maximoa, potentzia muskularra eta gaitasun funtzionala hobetzeko pertsona nagusiengan

(Cadore, Rodríguez-Mañas, Sinclair eta Izquierdo, 2013; Correa eta lank., 2013; Correa, Cunha, Marques, Oliveira-Reischak eta Pintor, 2016). Are gehiago, azken errebisio sistematiko eta meta analisi batzuek adierazi dute muskuluen indarra pertsona oso nagusietan ere hobe daitekeela, entrenamenduaren bitartez (Borde, Hortobágyi eta Granacher, 2015; Silva, Oliveira, Fleck, Leon eta Farinatti, 2014; Straight, Lindheimer, Brady, Dishman eta Evans, 2016).

Horrenbestez, jarduera fisikoak indargabetu egiten du adinarekin ematen diren muskuluen indar galerak (Goodpaster eta lank., 2008) eta muskuluen kalitatea hobetzen du (Da Boit eta lank., 2016) .

Gaitasun kardiorespiratorioaren entrenamendu egoki batek, eguneroko jarduerak egiteko unean laguntzen du. Horretaz gain, gaixotasun kardiobaskularrak, tentsio arteriala, bihotz eta odol hodietako gaixotasunak, gaitasun funtzionala, birikietako gaitasuna, eta baita gaitasun eta gastu kardiakoa ere hobetzen ditu (Cadore, Silveira-Pinto, Botarro eta Izquierdo, 2014; Camhi, Sisson, Johnson, Katzmarzyk eta Tudor-Locke, 2011; Ferrari, 2007; Garber eta lank., 2010, Haykowsku eta lank., 2012; Kim eta lank., 2014; Taguchi, Higaki, Inoue, Kimura eta Tanaka, 2010). Arestian aipatu bezala zahartzean arteriak lodiagotu eta gogortu egiten dira, hormetan gantza pilatuz doa eta horrek pasabidea estutu egiten du. Ikerketa batzuek adierazi dute, ariketa fisiko jarraituaren bitartez prozesu horiek atzeratu daitezkeela (Garcia eta lank, 2010a; Garcia eta lank; 2010b).

Gaur egun hirugarren adineko pertsonengan ariketa fisiko multikonponenteak dituen eraginen inguruan hainbat ikerketa egin dira. Multikonponente programak deritze, indarra, erresistentzia, koordinazioa, oreka eta malgutasuna lantzen dituzten programei (Carvahlo, Marques eta Mota, 2009). Hainbat autorek adierazi dute ariketa fisikoari esker pertsona nagusiek hobekuntzak izan dituztela, gaitasun guztietan, hala nola, indarrean, oreka dinamikoan, malgutasunean eta gaitasun aerobikoan (Carvahlo eta lank., 2009; Ratel eta lank., 2012; Toraman, 2005). Argi dagoena da gaitasun horiek hobetu ahala pertsona horiek independenteagoak izango direla.

Jarduera fisikoaren eragina erorketetan

MOE-k egiten duen erorketaren definizioa honako hau da: oreka galtzea eta gorputzarekin lurra jotzea edo beste azalera gogor batek beraien gorputza gelditzea, beti ere nahigabeko gertaera izanik (Thiem eta lank., 2014). Pertsona nagusiak lesionatzeko lehenengo arrazoia erorketak dira eta adinak aurrera egin ahala gehitu egiten da (Kannus, Sievanen, Palvanen, Jarvinen eta Parkkari, 2005). Gainera, pertsona nagusien ezgaitasunen sorburu garrantzitsua eta hauskortasunaren ondorioetako bat da (Woods eta lank., 2005).

Hirurogeita bost urtetik gorako pertsonen kasuan, hirutik bat behintzat urtean behin erori egiten da (Giordano eta lank., 2016) eta 80 urtetik gorakoek kasuan erorketa kopurua handitu egiten da, erdiek gutxienez urtean erorketa bat izanez (Abizanda eta lank., 2014). Euskal Herriko 2012ko datuek adierazten dute, 64 urtetik gorakoek istripuen %92 erorketengatik izan zirela, horietatik %71 emakumeetan izan zen. Zergatiak aztertzen baditugu, %22 muskulu edo orekaren aldaketagatik gertatu ziren (Laura eta lank., 2015). Datu horiekin bat egiten dute ondorengo ikerketek, esaten baitute erorketak pertsona nagusien kasuan muskulu indar maila baxuagoarekin erlazionatu direla (Pruitt, Taaffe eta Marcus, 1995) eta baita orekaren aldaketekin ere (Tolomio, Ermolao, Travain eta Zaccaria, 2008).

Erorketa bat izateak hainbat ondorio negatibo ekar ditzake: lesioak, konfiantza galera, jarduera fisikoaren gutxitzea, komunitatean parte-hartzearen beherakada, bizikaltatearen jaitsiera, erortzeko beldurra eta dependentzia funtzionala batik bat (Sherrington, Tiedemann, Fairhall, Closa eta Lord, 2011; Tinetti eta Williams, 1998).

Aurreko guztia kontuan izanik, ondoriozta dezakegu erorketek pertsona nagusiengan eragina dutela, hori dela eta azken urteotan ikerketa ugari egin da erortzeko beldurra eta erorketen inguruan. Errebisio sistematiko batzuk adierazi dute, ongi diseinatutako programen bitartez erorketak ekidin daitezkeela (Gillespie eta lank., 2009; Sherrington eta lank., 2008), eta Sherrington eta lankideek egindako ikerketa batean ikusi zuten oreka oinarri zuten ariketen bitartez, hauek ondo programatu, diseinatu eta egituratuak izanik, erorketen %42 saihestu daitezkeela (Sherrington eta lank., 2008).

Gainera, erortzeari beldurra izatea oso ohikoa da pertsona nagusietan eta horrek egunerokotasunean gauzak egiterakoan eragina dauka (Tinetti, Richman eta Powell, 1990). Adinak aurrera egin ahala komunitatean bizi diren pertsona nagusietan, erortzeari beldurra dioten pertsona kopurua handitu egiten da %21etik-%85era arte (Scheffer, Schuurmans, van Dijk, van der Hoofst eta de Rooij, 2008), gainera kontuan izan behar da erortzeari beldurra izatea erortzeko arrisku eragile garrantzitsuenetarikoa dela (Kwan eta lank., 2011; Scheffert eta lank., 2008; Tinetti eta lank., 1990) eta eguneroko jarduerak egiteko unean muga da (Cumming, Salkeld, Thomas eta Szonyi, 2000).

Horretaz gain, erortzeari beldurra, arazo psikologikoekin (van Haastregt, Zijlstra, van Rossum, van Eijk eta Kempen, 2008), funtzio fisiko urriarekin lotu da (Li, Fisher, Harmer, McAuley eta Wilson, 2003) eta osasunarekin erlazionatuta dagoen bizi-kalitatean ere eragin handia dauka (Kendrick eta lank., 2014). Hainbat ikerketek adierazi dute jarduera fisikoa garrantzitsua dela, erorketen prebentzioan (Sherrington, Tiedemann, Fairhall, Clossa eta Lord, 2011).

Ariketa fisiko erregularra egiteak, zehatzago esanda, behe ataleko indarra eta oreka helburu duten ariketak egiteak, erortzeko arriskua gutxitzen du eta oreka gaitasunean hobekuntzak dakartzala ebidentzia sendo bat da jada (Cadore eta lank., 2013; Gillespie eta lank., 2012; Howe, Rochester, Neil, Skelton eta Ballinger, 2011; Lesinski, Hortobágyi, Muehlbauer, Golhofer eta Granacher, 2015; Sherrington eta lank., 2008; Sherrington, Tiedemann, Fairhall, Clossa eta Lord, 2011)

Jarduera fisikoaren eragina bizi-kalitatean

Pertsonen bizi-itxaropenak gora egin du, baina urte horiek gehitzea bezain garrantzitsua da urte horien bizi-kalitatea. Gaur egun, maiz entzuten da “horrela bizitzeko hobeto hil”, eta hori da aldatzea lortu behar duguna.

Azken hamarkadetan bizi-kalitatearen garrantziak gora egin du eta zahartzaro arrakastatsu baten adierazle bezala onartua izan da ikerketa gerontologikoetan (Spirduso, Francis eta MacRae, 2005). Osasunarekin erlazionatutako bizi-kalitatea kontzeptu multidimentsional oso zabala da eta osasunarekin lotuta dauden alde positibo zein

negatiboak hartzen ditu bere gain (Gouveia eta lank., 2018). MOE-ren esanetan bizi-kalitatea honela definitzen da: subjektu batek bizitzan bere estatusaren inguruan duen pertzepzioa da, hau da, testuinguru kulturean, bizi den sistemaren baloretan eta haren objektuekiko erlazioan, expektatibetan, arauetan eta arduretan. Baina kontzeptu horrek bere baitan hartzen ditu osasun fisikoa, egoera psikologikoa, independentzia maila, harreman soziala, inguruko eragileak eta baita sinesmen pertsonalak ere (John, 1996).

Gauzak horrela, osasunarekin erlazionatutako bizi-kalitatea, garrantzitsua da pertsona nagusiengan (Miller, 2012), eta hori estu-estu lotuta dago eragile fisiko zein mentalekin (Gouveia eta lank., 2018).

Kontuan izan behar da, bizi-kalitateari dagokionean generoen artean ere desberdintasunak ikusi direla populazio orokorrean, emakumezkoak bizi-kalitate okerragoa izanik gizonezkoekin alderatuta (Hermingway, Stafford, Stansfeld, Shipley eta Marmot, 1997; Vuillemin eta lank., 2005;). Euskal Herrian 2013an Eusko Jaurlaritzak osasunaren inguruan egindako galdetegi bateko emaitzek ere berdina adierazten dute, osasunarekin erlazionatutako bizi-kalitatea, emakumezkoena gizonezkoena baino baxuagoa zela (<http://www.euskadi.eus/informacion/encuesta-salud-2013-presentacion/web01-a3osag13/es/>).

Autonomia funtzionala izateak, pertsona nagusiei beraien bizi-kalitatean eragiten die, eta ariketa fisikoa autonomia horren aitzindaria eta babeslea da (Soto, Dopico, Giraldez, Iglesias eta Amador, 2009). Zahartzaro aktiboa eramateak sustatu egiten du muga funtzionaltik urrunago egotea, horri autonomia eta independentzia bideratzen duten estrategiak gehitzea beharrezkoa da, bizi-kalitaterako eta pertsona horren zoriontasunerako (Texeira et lank., 2010). Hainbat ikerketek adierazi dute, jarduera fisikoak zerikusia daukala bizi-kalitatean, eta mota desberdinetako programak egin ostean autore batzuek ikusi dute, pertsona nagusien bizi-kalitateak gora egiten duela (Gouveia eta lank., 2018; Hörder, Skoog eta Fränkin, 2013; Küçükçakir, Altan eta Korkmaz, 2013; Lee, Son, Kim, Yoon, 2015).

Halaber, ez da ariketa fisikoko programetan soilik ikusi, Balboa-Castilloa eta lankideek ikusi zuten aisialdi denboran aktiboagoak ziren pertsona nagusiek ere bizi-kalitate hobea

zutela (Balboa-Castillo, León-Muñoz, Graciani, Rodríguez-Artaleji eta Guallar-Castillo, 2011). Beraz, jarrera sedentarioak ere izugarrizko eragina dauka. Hori aurrekoarekin lotzen badugu, zenbat eta jarrera sedentarioagoa izan, orduan eta autonomia, independentzia galera handiagoa izango dugu eta horrekin batera beherakada bizi-kalitatean (Emerson, Satcher eta Carmona, 2015; Meneguci, Sasaki, Santos, Scatena eta Damiao, 2015; Rosenkranz, Duncan, Rosenkranz eta Kolt, 2013).

Gaitasun fisiko maila altuak ordea, bizi-kalitatean eragin positiboa duela ikusi dute (Haider, 2016; Stewart eta lank., 2003; Wanderley eta lank., 2011), baita gaitasun aerobikoan (Bocalin eta lank., 2010; Lobo eta lank., 2010; Thiem eta lank., 2014) eta indar muskularrean ere (Texeira-Samela eta lank., 2005; Thiem eta lank., 2014).

Baina, ez da pentsatu behar ariketa fisikoak funtzio fisikoa soilik hobetu dezakeela, beste hainbat hobekuntza ere, hala nola, auto-konfiantza, auto-estima, arazo psikologikoak, horiek ere bizi-kalitatearekin lotura zuzena dutelarik (Barry eta Eathorne, 1994; Berger eta Motl, 2001; Sharp eta Brouwer, 1997; Texeira-Salmela, Olney, Nadeau eta Brouwer, 1999; Texeira-Salmela Santos, Goulart, Cassiano eta Hirochi, 2001). Ez hori bakarrik, gainera ariketa fisikoa taldean egiten denean, beste batzuekin partekatzen denean, interakzio sozialak, estimulazio mentala eta intelektuala ekartzen ditu (Barry eta Eathorne, 1994). Kontuan izan behar da batzuetan pertsona nagusiak bakarrik sentitzen direla eta taldean ariketa fisikoa egitean, duten sentimendu hori asebeste egiten dutela, horrek bizi-kalitatean eragina izanik.

Jarduera fisikoaren eragina biomarkatzaileetan

Zahartzearen ezaugarriak asko dira, eta horietako bat hantura da (Tsai eta lank., 2013). Hantura kroniko sistematikoa gaixotasun kliniko nagusien arrisku faktorea da eta adineko pertsonetan ezgaitasun eta heriotzaren adierazlea ere izan daiteke (Kritchevsky, Cesari eta Pahor; 2005; Nikseresht, Sadeghifard, Agha-Alinejad eta Ebrahim, 2014). Hainbat ikerketen arabera, adineko pertsonen zitokin proinflamatorioaren kontzentrazio maila handiagoa dute gazteekin konparatuz (Ferrucci eta lank., 2005; Roubenoff, 2003).

Gaur egun farmako antiinflamatorio batzuk gai dira hantura akutuak tratatzeko, baina hantura kronikoarentzako tratamendua mugatua da, hori dela eta, tratamendu ez farmakologiakoen beharra dago (Beavers eta lank., 2010). Horien artean aukeratutako tratamendu ez farmakologiakoetako bat ariketa fisiko erregularra da, ikerketa desberdinetan ikusi izan baitute muskulu-eskeletikoaren eta gantzaren hantura murrizteko balio duela (Nikseresht, Agha-Alinejad, Azarbayjani eta Ebrahim, 2014). Gainera, ariketa fisiko erregularren onurak baieztatu dira, honek gaixotasun anitzetan duen ondorio babesle eta prebentiboaren bidez eta ondorio onuragarriak frogatu dira gaixotasunen arrisku faktoreetan; besteak beste, hipertentsioan, intsulinaren desentsibilizazioan, eta obesitatean, baina hanturaren kasuan, hobekuntza honen zergatia oraindik ez dago argi (Del Pozo-Cruz eta lank., 2013; Nicklas eta lank., 2008)

Hantura baloratzeko gehien erabiltzen diren parametro biokimikoak interleukina-6, eta proteina C-erreaktibo dira, eta horiek aztertuz hanturari buruzko ideia zabala lor daiteke (Beavers eta lank., 2010; Franceschi eta Campisi, 2014). Parametro horiek gaixotasunekin eta heriotzarekin ere erlazionatu dituzte (Beavers eta lank., 2010; Franceschi eta Campisi, 2014; Nicklas eta lank., 2008) eta ariketa fisikoaren bitartez moldatuak izan daitezke (Nicklas eta lank., 2008). Ariketa fisikoa egiteak pertsona nagusi osasuntsuen odolean aurkitzen den interleukina-6 eta proteina C-erreaktiboaren maila jaisten ditu, (Hammer eta Steptoe, 2008) eta baita patologia dituztenen kasuetan ere; adibidez, gaixotasun arterial periferikoan (Craft eta lank., 2008).

Horretaz gain, ikusi da ariketa fisikoa egiteak sindrome metabolikoarekin (S.M.) lotura duten parametro biokimikoetan ere eragin onuragarriak dituela, hala nola, dentsitate altuko lipoproteinetan, kolesterolean, dentsitate baxuko lipoproteinetan, triglizeridoetan, glukosan eta hemoglobina glikosilatuan (Castaneda eta lank., 2002; Nikseresht, Hafezi Ahmadi eta Hedayati, 2016).

Azken urteotan adiponektinaren inguruko interesak gora egin du, aldagai biokimiko hori prozesu askoren parte baita; eta horretaz gain, gaixotasun biofisiologikoekin ere erlazioa duela ikusi dute (Fang eta Judd, 2018; Hossain, Mukkheem eta Kamarul, 2015). Odolean adiponektina maila altua izatea alderantziz erlazionaturik dago, intsulinaren

erresistentziarekin, mota II diabetesarekin, dislipemia eta gaixotasun kardiobaskularrekin (Fang eta Judd, 2018; Hossain eta lank., 2015). Erorketekin eta heriotzarekin ere lotu da (Beatty eta lank., 2012; Huang eta lank., 2016; Wu, Cheng, Gu eta Aung, 2014). Bestetik, generoa kontuan izanik desberdintasunak ikusi dira adiponektina mailari dagokionean, gizonetan emakumeekin alderatuz adiponektina maila baxuagoak aurkitu baitira (Elhakeem eta lank., 2018; Cnop eta lank., 2003; Consitt, Saxena eta Schaefer, 2018).

Ariketa fisikoa eta adiponektinaren inguruan egindako ikerketek emaitza kontrajarriak adierazi dituzte. Alde batetik ikusi dute, adiponektina maila altua epe luzera egindako ariketa fisikoarekin erlazionatu dela pertsona nagusietan (Elhakeem eta lank., 2018), ildo beretik jarraituz, entrenamendu baten ostean aurretiaz sedentarioak zirenen kasuan adiponektina mailak gora egin zuela ikusi zuten (Fatouros eta lank., 2005; Markofski eta lank., 2014;). Bestetik, gizon sedentarioekin egindako ikerketa batean entrenamenduaren ostean adiponektina mailak behera egiten zuela ikusi zuten (Gastebois eta lank., 2016), baina badira beste ikerketa batzuk non ez duten aldaketarik ikusi entrenamenduaren ostean (Bouassida eta lank., 2010). Hortaz, esan genezake honen inguruan oraindik asko dagoela ikertzeko eta zehazteko.

2.4 Ariketa fisikoa etetea

Jarduera fisikoak hirugarren adineko pertsonengan dakartzan onuren inguruan asko ikertu da, bai funtzio fisikoaren, bizi-kalitatearen eta baita aldagai biokimikoaren alorrean ere. Alabaina, pertsona nagusiak arrazoi desberdinak direla eta ariketa fisikoa eten behar izaten dute, hots, familiako norbait gaixotu eta zaindu behar dutelako, lobak zaindu behar dituztelako, udako oporren ondorioz ariketa fisikoko programa eten behar delako... Pertsona nagusiak etete hori gertatzen denean, kexatu egiten dira; adibidez, udako etete-aldia luzeegia izaten dela adierazten dute eta sarritan polikiroldegiko arduradunengana joaten dira udako oporraldi hori laburtzeko eskaera egitera. Pertsona horiek esaten dute etete-aldi horretan ez direla ondo sentitzen; hori dela eta pertsona nagusietan etete-aldiak nola eragiten duen jakitea interesgarria izango litzateke, etete-aldiaren neurri aproposa hartu ahal izateko.

Ariketa fisikoaren gelditze aldi horri, etete-aldia deritzo, gazteleraz *desentrenamendua* eta ingeleras *detraining*. Jarraian etetearen inguruan orain arte dakiguna azaltzeari ekingo diogu, funtzio fisikoari, bizi-kalitateari eta parametro biokimikoei dagokionean.

Ariketa fisikoa etetearen eragina funtzio fisikoan

Ariketa fisikoa gelditzea duen eragina, azken urteotan ikertu den gaietako bat izan da, batez ere funtzio fisikoari dagokionean, nahiz eta bizi-kalitatearen eta biokimikaren inguruan ere ikertu izan den.

Ariketa fisiko erregular eta programatua eteten denean, ariketa fisiko horrek sorturiko aldaketak, moldaketa anatomikoak, fisiologiko partzialak eta totalak murriztu edo/eta desagertu egiten dira. (Fatouros eta lank., 2005; Fleck, 1994; Ivey eta lank., 2000; Kalapotharakos, Smilios, Parlavatzas eta Tokmakidis, 2007; Mujika eta Padilla, 2000; Tokmakidis, Kalapothrakos, Smilios eta Parlavantzias, 2009). Horrela, gaitasun desberdinetan beherakadak antzeman dituzte, hala nola, indarrean, gaitasun aerobikoan, trebetasunean, oreka dinamikoan, oreka estatikoan eta malgutasunean (Bocalini, Serra, Rica eta dos Santos, 2010; Correa, Cunha, Marques, Oliveira-Reischak eta Pintor, 2016; Lobo eta lank., 2010; Toraman 2005; Toraman eta Ayceman, 2005; Henwood eta Taffe, 2008). Beste ikerketa batzuetan ostera, indarrean lortutako onurak manten daitezkeela behatu dute (Häkkinen, Alen, Kallinen, Newton eta Kraemer, 2000; Schlicht, Camaione eta Owen, 2001; Toraman, 2005).

Etete-aldian funtzio fisikoan beherakadak izateak, edo are gehiago hasierako mailara bueltatzeak izugarritzko garrantzia dauka, zeren eta gaitasun horiek hirugarren adineko pertsonentzat beharrezkoak dira eguneroko jarduerak egin ahal izateko eta independentzia lortzeko.

Ariketa fisikoa etetearen eragina bizi-kalitatean

Ariketa fisikoaren etete-aldiak gaitasun funtzionalean ondorio ezkorrak ditu eta horrek bizi-kalitatearekin duen lotura estua kontuan izanik, bizi-kalitatean beherakada horren isla nabaritzea logikoa izango litzateke. Baina, bizi-kalitatean ariketa fisikoaren etete-aldia gertatzen denaren inguruan desadostasuna ageri da. Egindako ikerketa batzuetan adierazi

dute bizi-kalitateak behera egin duela etete-aldiaren ostean, hiru hilabeteko aldian hasierako bizi-kalitateko mailara itzuliz (Bocalini eta lank., 2010; Toulotte, Thevenon eta Fabre, 2006). Beste autore batzuek berriz, ez dute inolako aldaketarik nabaritu bizi-kalitatean tarte horretan (Ansai eta Rebellatto, 2015; Lobo, Carvalho eta Santos, 2010).

Ariketa fisikoa etetearen eragina biomarkatzaileetan

Ariketa fisikoa eteteak parametro lipidikoetan eragin negatiboa du (Motoyama eta lank., 1995; Slentz eta lank., 2007). Parametro lipidikoek sindrome metabolikoarekin dute erlazioa eta sindrome honi aurre egiteko terapia ez farmakologikoetarik bat ariketa fisikoa da.

Hanturazko parametroetan, interleukina-6ari, adiponektinari eta proteina C-erreaktiboari dagokienean kontraesana ageri da. Autore batzuek ez dute aldaketarik hauteman proteina C-erreaktibo eta interleukina-6an (Ratel eta lank., 2012). Beste autore batzuek ordea, etete-aldi laburragoan, lau astetakoan, aldaketa esanguratsuak ikusi zituzten interleukina-6an (Nikseresht eta lank., 2014a). Ariketa fisikoaren gelditzearen ostean adiponektinak gora egiten du (Gastebois eta lank., 2016), beste bi ikerketetan ostera beherakada eman da (Nikeresht eta lank., 2014; Fatourous eta lank., 2005).

Horiek horrela, gaur egun oraindik hainbat parametrotan etete-aldi batean osteko eragina ikertzeke dago, gainera etetearen iraupenak eta parte-hartzaile motak oso desberdinak izan dira eta horrek eragin garrantzitsua izan lezake.

3. HELBURUAK



3. HELBURUAK

Azken urteotan asko izan dira jarduera fisikoak hirugarren adineko pertsonengan duen eraginaren inguruan egin diren ikerketak, sakon aztertu den arloa izan da, batez ere funtzio fisikoari dagokionean. Hala ere, gutxi ikertu da jarduera fisiko gidatua gelditzeak dakartzan eraginaren alorrean, eta hori aztertu duten ikerketak aurretiaz sedentarioak ziren pertsonekin egin dira, ez pertsona aktiboekin; eta are gutxiago aurretiaz ariketa gidatuan hainbat urtez parte hartu duten pertsona nagusiekin.

Beraz, gutxi dakigu ariketa fisiko gidatua burutzen duten hirugarren adineko pertsonengan jarduera fisiko hori eteteak duen eraginari buruz. Geldialdi horren arrazoiak desberdinak izan daitezkeelarik, oporraldi luzeak, familiarrekoren baten gaixotasuna edo/eta norberarena, ilobak zaindu beharra, polikiroldegia zarratzea... Egoera horiek sarritan gertatzen dira hirugarren adineko pertsonen eguneroko bizitzan eta interesgarria izango litzateke arlo hau ikertzea.

Hortaz, ariketa fisikoak pertsona nagusien bizi-kalitatean, funtzio fisikoan eta parametro biokimikoetan dituen onurak kontuan izanik, helburu nagusia ariketa fisikoaren gelditzeak hiru arlo horietan, eragiten dituen aldaketak aztertzea da, aurretiaz ariketa fisiko gidatuko programan aritu izan diren pertsona nagusiengan.

Ikerlanaren helburu espezifikokoak ondorengoak izan ziren:

1. Ariketa fisiko gidatua eteteak pertsona nagusien bizi-kalitatean eragiten dituen aldaketak ezagutzea. Eta generoa kontuan izanik desberdintasunik dagoen ikustea.
2. Ariketa fisiko gidatua eteteak pertsona nagusien funtzio fisikoan eragiten dituen aldaketak ezagutzea. Eta generoa kontuan izanik desberdintasunik dagoen ikustea.

3. Ariketa fisiko gidatua eteteak pertsona nagusien parametro biokimikoetan eragiten dituen aldaketak ezagutzea. Eta eragin hori generoaren arabera desberdina den ala ez antzematea.
4. Bizi-kalitatean eta funtzio fisikoan gertatzen diren aldaketen artean erlazioak dagoen ezagutzea.
5. Etete-aldian zehar erorketaren bat izateak bizi-kalitatean eta funtzio fisikoan nola eragiten duen aztertzea. Eta erorketa izan duten eta izan ez dutenen artean desberdintasunik dagoen ikustea, bai ariketa gidatuko saioak bukatu ondorengo neurketetan edo/eta etete-aldiaren ostean.
6. Ohikoa den ariketa fisikoa gelditzean parametro biokimikoetan eta funtzio fisikoan ematen diren aldaketen artean erlazioak dagoen ezagutzea.

4. MATERIALA ETA METODOAK



4. MATERIALA ETA METODOAK

4.1 Lagina

Ikerketa hau burutzeko Faturako polikiroldegian (Getxo) mantentze gimnasia burutzen zuten 49 pertsona aztertu ziren, 65 urtetik gorakoak, beraien batez besteko adina 75.55 ± 5.77 urtekoa izanik (Ikus 1. Taula).

1. Taula. Laginaren hasierako ezaugarriak

Ezaugarriak	Parte-hartzaileak (n=49)
Adina (urteak)	75,5±5,7
Emakumezkoak (%)	77,6
Altuera (cm)	159,8±7,3
Pisua (kg)	72,6±12,9
GMI	28,4±4,5
GAI	0,9±0,06
Ariketa fisiko programan urte kopurua	12,1±8,7
Charlson kormobilitate indizea (%)	
0	61,2
1-2	30,6
3-4	8,2
≥5	0

GMI: Gorputz-Masa Indizea; GAI: Gerri-Aldaka Indizea

4.2 Errekrutamendua

Ikerketa hau egiteko lehenengo eta behin Getxo Kirolak-eko arduradunekin elkartu ginen. Beraiei gure ikerketaren helburuak, eta nondik norakoak azaldu genizkien eta hori burutzeko genituen beharrak. Horren ostean, beraiek ikerketarekin aurrera egiteko baimena eman ziguten.

Aztertu nahi genituen parte-hartzaileak, 65 urtetik gorakoak izan ziren eta gutxienez aurreko bederatzi hilabeteetan beraiei bideratutako ariketa fisiko gidatuko saioetako parte-hartzaileak izan behar ziren (1. Irudia).

Beraz, inklusio irizpideak honako hauek izan ziren:

- Aurreko bederatzi hilabeteetan gutxienez ariketa fisikoko saio gidatuetan aritu izana.
- 65 urtetik goragokoak izatea.

Esklusio irizpideak:

- Ariketa fisikoko saio gidatuetan 9 hilabete baino gutxiago eramatea.
- Ariketa fisikoa egiteko kontraindikazio medikuren bat izatea.

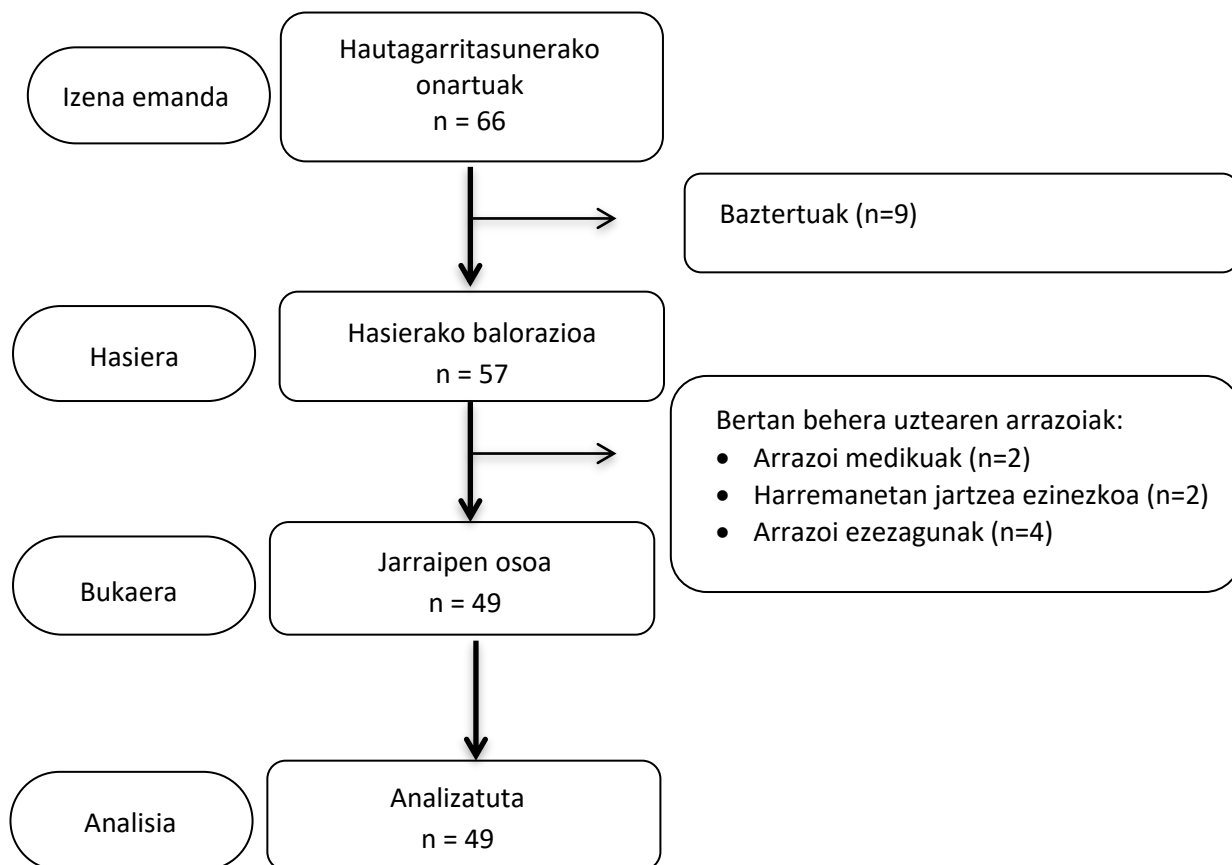
Behin irizpide horiek betetzen zituztenak aukeratuta, ondorengo pausua pertsona horiei ikerketa zehatz-mehatz azaltzea izan zen. Horretarako, mantentze gimnasiako saioa bukatu ostean, batzar gela batean bildu ginen beraiekin, ikerketa zertan oinarritzen zen azaltzeko, ikerketan parte-hartzeak zer suposatuko zien, zenbat neurketa ziren, zenbat egunetan, iraupena, neurketak zertan oinarritzen ziren, eta ahal genuen neurrian haien zalantzak, beldurrak eta kezkek argitzen ahalegindu ginen. Batzar honen bitartez gure helburua parte-hartzaileei ikerketaren nondik norakoa azaltzeaz gain, ikerketa-taldearenganako hurbiltasuna sentiaraztea izan zen, ahal zen neurrian, ariketa fisiko gidatu horretan parte hartzen aritu ziren pertsona kopuru handiena animatzeko proiektuan parte hartzera.

Hori burutu ondoren, parte hartzeko interesa izan zuten pertsonei egun eta ordu jakin bat

jarri genien, eta informazio orria (I. eranskina) eta kontsentimendu informatua (II. eranskina) eman genizkien.

Jarritako egunean etortzerik ez bazuten, informazio orrian telefono bat eman genien gurekin harremanetan jar zitezzen, eta era horretan beste egun eta ordu bat beraiekin adostu ahal genezan.

Ikerketa hau UPV/EHU-ko Gizakiekin egindako Ikerketako Etika Batzordeak onartu zuen, (M10_2015_204). Ikerketa honen protokoloa entsegu kliniko bezala erregistratuta dago Australian New Zealand Clinical Trials Protocol-ean, ondorengo zenbakiarekin; Trial ID: ACTRN12617000716369.

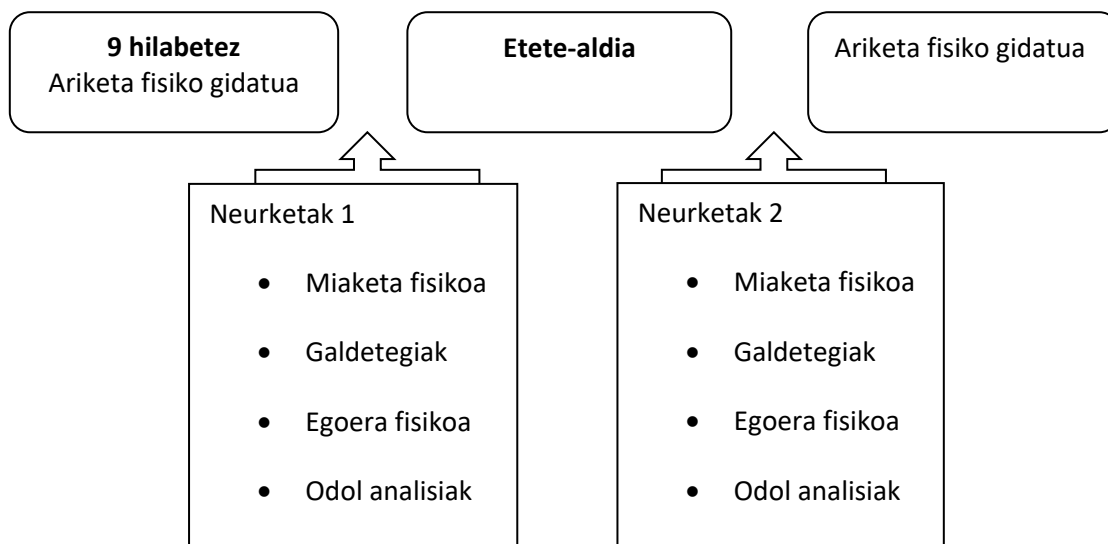


1. Irudia. Ikerketako parte-hartzaileen fluxugrama

4.3 Ikerketaren diseinua

Ikerketa honetako neurketak bi momentu zehatzetan burutu ziren: Lehenengo neurketak ariketa fisiko gidatuaren bederatzigarren hilabeteko saioen bukaeran burutu ziren, ekainaren amaieran hain zuzen ere, ondoren pertsona horiek 3 hilabetez ez zuten inolako jarduera gidaturik egin eta bigarren neurketak irailaren hasieran egin ziren.

Neurketa guztiak aste bakarrean burutu ziren, bai ekainekoak baita irailekoak ere. Horiek egiteko erabilitako instalazioak neurketa saio bietan berdinak izan zirelarik.(2. Irudia)



2. Irudia. Ikerketa diseinuaren azalpen eskematikoa

Neurketa momentu bakoitzean ondorengo probak burutu ziren: araketa fisikoa,

galdetegiak (galdetegi pertsonala, SF-36, Minnesota), funtzio fisikoko probak (goiko eta beheko gorputz-adarren indarra, trebetasuna eta oreka dinamikoa, erresistentzia gaitasuna, esku indarra eta odol analisiak).

Aurretik aipatutako proba guztiak, parte-hartzaileek egun bakarrean burutzen zituzten odol analisiak izan ezik. Odol lagina ateratzeko prest zeuden partaideei neurketen egunean kontsulta-orri bat ematen genien, hurrengo bost egunetan orri horrekin Igualatorio Médico Quirúrgico-ko (IMQ) zentro batera joan zitezten odol lagina ateratzera, bertan erizainak izan ziren hau egiteaz arduratu zirenak. Bi zentrotara joateko aukera zuten, bat Algortan zegoen eta bestea Las Arenasen, zentro horien ordutegia emandako orrian zeukaten eta ez zuten inolako aurretiazko hitzordurik behar. Behin odol lagina atera ostean Medikosta laborategia arduratu zen odolaren laginaz.

Miaketa fisikoari zegozkion probak, gela itxi batean burutu ziren, pribatutasuna mantentzeko eta parte-hartzaileak lasaiago eta gusturago egon zitezten. Galdetegi pertsonala ere, han bertan pasatu zitzairen. Proba fisikoak frontoian burutu ziren, baina proben artean nekea ekiditeko beste galdetegi batzuk pasatu zitzaizkien, hala nola, SF-36 eta Minnesota. Galdetegi horiek ere frontoiaren ondoan zegoen toki pribatu batean burutu ziren, parte-hartzaileek galderak erantzuteko unean, beraien kezkak azaltzeko lasaitasuna eta pribatutasuna izan zezaten.

4.4 Ariketa fisiko gidatua

Fadurako polikiroldegian, 65 urtetik gorako pertsoneri bideratutako ariketa fisikoko mantentze gimnasia programa eskaintzen zuten. Bertan, parte-hartzaileak 10-15 pertsonako taldeetan elkartzen ziren, eta saio guztiak kirol-profesional berak gainbegiratzen zituen, entrenamendu saioaren nondik norakoa, intentsitatea eta teknika kontrolatzeko.

Saioek 50 minutuko iraupena zuten, saio guztiak egitura berbera mantentzen zuten: 10 minutuko beroketarekin hasten ziren (musikaren erritmoan zebiltzan bitartean gorputzaren goiko gorputz-adarreko ariketak, begiralearen argibideekin lotutako koordinazio ariketa sinpleak, etab.). Ondoren, parte-hartzaileek binaka jarrita eta pilota

bigun batekin 10 minutuko erraketa partida bat jokatzeko zuten eta gorputz-adar menperatzaile zein ez-menperatzailearekin jokatzera animatzen zituen. Gero (20 minutu), muskulu multzo nagusien eta zoru lunbo-pelbiko-ko muskuluen indarra eta erreakzio abiadura lantzen zituzten, kanpoko elementu eta pisuak erabiliz. Horretaz gain, oreka dinamiko eta estatikoa lantzeko ariketa konplexuagoak ere burutzen zituzten. Saioak 10 minutuko, lasaitasunera bueltatzeko tarte batekin bukatzen ziren, zati horretan arnasketak, luzaketak eta erlaxazio ariketak burutzen zituztelarik.

4.5 Metodoa

Miaketa fisikoa

Antropometria neurketa guztiak ikertzaile berak egin zituen, beti ere, ISAK-ek (International Society for the Advancement of Kinanthropometry) gomendatzen duen protokoloa jarraituz (Stewart, Marfell-Jones, Olds, eta Hans de Ridder, 2011).

Antropometria

Pisua

Pisua baskula eramangarri batekin neurtu zen, 0,1 kg-tan (Seca Model 869, Alemania). Neurketa hau burutzeko, pertsonari oinetakoak eta arropa astuna kentzeko eskatu zitzaion, hori egin ostean baskularen erdian zutik jartzen ziren bi oinak elkarren parean eta pisua bi hanketan berdina banatuta zutelarik.

Altuera

Altuera 0,1 cm-tan neurtu zen tallimetro eramangarri batekin (ASIMED T226, Barcelona)). Horretarako, vertex-aren (buruaren punturik altuenaren) eta euste-planoaren arteko distantzia neurtu zen.

Neurketa ondo burutzeko, partaideak oinak elkarren ondoan izan behar zituen eta orpoak, ipurmasailak eta bizkarraren goiko aldea eskalarekin kontaktuan. Buruari zegokionean, aurrera begira izan behar zuen Frankfort-en plano mantenduz. Horretarako, orbitaren beheko ertzetik kanpoko entzunbidearen goialdera doan irudizko lerro bat imajinatu behar da. Lerro hau lurrarekiko paraleloa izanik. Neurketa burutzeko

arnasketa sakon bat egiten zuten eta orduan neurtzen zitzairen altuera.

Bi parametro hauek kontuan izanik, Gorputz-Masa Indizea (GMI) kalkulatu zen, hurrengo formula erabiliz:

$$\text{Gorputz-Masa Indizea (GMI)} = \text{pisua (kg)} / \text{altuera}^2 \text{ (m)}.$$

Perimetroak

Horiek neurtzeko zinta metrikoa erabili zen, 1 mm-ko zehaztasuneko (Lufkin, Alemania). Zinta, neurtu nahi zen tokiaren inguruan jartzen zen, sakatu gabe. Perimetroak neurtzeko parte-hartzaileak zutik zeuden, besoak gorputzarekiko paralelo zituztelarik.

Gerriaren perimetroa (cm)

Abdomenaren punturik estuenean, azken saihsaren azpian kokatzen den puntuan neurtu zen, beti ere arnasa bota eta gero.

Aldakaren perimetroa (cm)

Pubisaren sinfisiaren altueran, ipurmasailen punturik irtenena kontuan izanik neurtu zen, baina neurtzeko burutu ahal izateko subjektuak ipurmasailak erlaxatuta izan behar zituen.

Bi perimetro hauen bitartez, Gerri-aldaka Indizea (GAI) lortu zen, hurrengo formularen bitartez:

$$\text{Gerri-aldaka Indizea (GAI)} = \text{Gerriaren perimetroa (cm)} / \text{aldakaren perimetroaren (cm)}$$

Tentsio arterialaren balorazioa

Tentsio arteriala, odolak arterietatik pasatzerakoan hormetan egiten duen indarra da. Tentsio arteriala merkurio-milimetrotan (mmHg) neurtzen da, eta bi balio hartzen dira kontuan: tentsio sistolekoa eta tentsio diastolekoa. Tentsio sistolekoa odolak bentrikuluen uzkurketan eragindako tentsioa da eta tentsio diastolekoa oster, bentrikuluak lasai daudenean eragiten duten tentsioa.

Tentsio arteriala neurtzeko pertsona eserita zegoen gutxienez, neurtzeko burutu baino 10 minutu lehenago, era horretan gorputzak atsedean egoeran duen benetako neurtzeko

burutuz. Neurketa egiteko unean partaideak eserita zeuden, oin biak lurzoruaren gainean, besoa erdi flexionaturik eta esku-ahurra gora begira zutelarik. Tentsio arterialaren neurketak eskumako besoko arteria brakial-ean egin ziren.

Galdetegiak

Galdetegi pertsonala

Datu orokorrak

Parte-hartzaile guztiei ad-hoc sortutako galdetegi bat pasatu zitzaien, beharrezko datuak jasotzeko. Parte-hartzaileen izen-abizenak, jaiotze data eta telefono zenbakia galdetu zitzaien, hurrengo neurketetan beraiekin harremanetan jarri ahal izateko.

Bestetik, ariketa fisiko gidatuan parte hartzen aritu ziren bederatzi hilabeteetan, erorketarik izan zuten galdetu zitzaien eta baita etete-aldian zehar (hiru hilabete horietan) erorketarik izan zuten. Erorketa izan zutela adierazi zuten kasuetan, izan zituzten ondorioen inguruan galdetu zitzaien.

Ariketa fisikoa

Parte-hartzaileei, ariketa fisiko gidatuko saioetan zenbat denbora zeramaten parte hartzen galdetu zitzaien, ea zeintzuk ziren arrazoiak saio horietan parte-hartzearenak eta ea lehenago, gaztetan ariketa fisiko edo kirolik praktikatu izan zuten.

Charlson indizea

Charlson-en komorbilitate indizearen bidez 10 urterako bizi-itxaropena neurtu daiteke, aztertzen den adinaren eta pertsonaren komorbilitatearen arabera. Adinaz gain, 19 item ditu, egiaztaturik daude horiek subjektuaren bizi-itxaropenean modu zuzenean eragiten dutela. Item-ak lau talde desberdinetan daude multzokatuta eta bakoitzak puntuazio bat dauka, 1, 2, 3, edo 6, arriskuaren arabera. Adina ere 6 multzotan taldekatzen da, 0tik eta 5erarteko puntuazioa izanik. (III. eranskina)

Lortutako emaitza totala gero eta zenbaki handiagoa izan hiltzeko arrisku handiagoa adierazten du (Charlson, Pompei, Ales eta MacKenzie; 1987).

Osasunarekin erlazionaturiko bizi-kalitatearen balorazioa

Parte-hartzaileen bizi-kalitatea baloratzeko SF-36 Health-Related Quality of Life galdetegia erabili zen. Galdetegi honek osasun-galdeketa nagusietan erabiltzen diren osasun-kontzeptuak, bai gaixotasun eta bai tratamenduekin zerikusia duten alderdiak ere adierazten ditu (Ware eta Gandek; 1998). Galdetegi hori 36 galderaz osaturik dago eta horiek 8 dimentsio desberdinetan taldekatzen dira (Vilagut eta lank., 2005).

Galdetegi horrek parte-hartzaileen osasun egoeraren profil bat ematen du era eskalar batean, eta hori bai pertsona osasuntsuengan nahiz gaixo daudenengan erabil daiteke (Vilagut eta lank., 2005).

Aipatutako galdetegia hainbat hizkuntzatan dago balioztatuta, guk bertsiio espainiarra erabili genuen (Vilagut eta lank., 2005).

SF-36-ak esan bezala 36 galdera ditu eta horiek 8 dimentsioetan banatzen dira: funtzio fisikoa, rol fisikoa, gorputz mina, osasun orokorra, bizitasuna, giza funtzioa, rol emozionala eta osasun mentala. Horietaz gain, aurreko urtearekin alderatuz osasun egoera orokorrean aldaketarik izan duten galdetzen duen galdera bat dago, galdera hori ez da dimentsioen barruan sartzen (Vilagut eta lank., 2005).

Dimentsio bakoitza eskalarra da, hau da, 0 puntuazioa osasun egoera txarrena izanik eta 100-eko puntuazioa osasun egoera onena. Bi puntuazioen tartean dagoen edozein puntuazio eman dezake, zenbat eta puntuazio altuagoak izan, orduan eta osasun egoera hobea adieraziz (3. Irudia).

Tabla1. Contenido de las escalas del SF-36

Dimensión	N.º de ítems	Significado de las puntuaciones de 0 a 100	
		«Peor» puntuación (0)	«Mejor» puntuación (100)
Función física	10	Muy limitado para llevar a cabo todas las actividades físicas, incluido bañarse o ducharse, debido a la salud	Lleva a cabo todo tipo de actividades físicas incluidas las más vigorosas sin ninguna limitación debido a la salud
Rol físico	4	Problemas con el trabajo u otras actividades diarias debido a la salud física	Ningún problema con el trabajo u otras actividades diarias debido a la salud física
Dolor corporal	2	Dolor muy intenso y extremadamente limitante	Ningún dolor ni limitaciones debidas a él
Salud general	5	Evalúa como mala la propia salud y cree posible que empeore	Evalúa la propia salud como excelente
Vitalidad	4	Se siente cansado y exhausto todo el tiempo	Se siente muy dinámico y lleno de energía todo el tiempo
Función social	2	Interferencia extrema y muy frecuente con las actividades sociales normales, debido a problemas físicos o emocionales	Lleva a cabo actividades sociales normales sin ninguna interferencia debido a problemas físicos o emocionales
Rol emocional	3	Problemas con el trabajo y otras actividades diarias debido a problemas emocionales	Ningún problema con el trabajo y otras actividades diarias debido a problemas emocionales
Salud mental	5	Sentimiento de angustia y depresión durante todo el tiempo	Sentimiento de felicidad, tranquilidad y calma durante todo el tiempo
Ítem de Transición de salud	1	Cree que su salud es mucho peor ahora que hace 1 año	Cree que su salud general es mucho mejor ahora que hace 1 año

3. Irudia. SF-36aren dimentsioen bakoitzak dituen item kopurua eta puntuazio altu eta baxuaren esanahia.

Iturria: Vilagut eta lank., 2005

Aurretik aipatutako 8 dimentsioak bi eskalatan labur daitezke, dimentsio fisikoa eta dimentsio mentala. Dimentsio fisikoa osatzen duten dimentsioak: funtzio fisikoa, rol fisikoa, gorputz mina eta osasun orokorra dira. Dimentsio mentala osatzen dutenak, bizitasuna, giza funtzioa, rol emozionala eta osasun mentala izanik. Dimentsio horiek osatzen dituzten azpi-dimentsioetan lortutako puntuazioen batuketatik lortzen da dimentsio hauen puntuazioa, 0 eta 400 puntu bitartekoa izanik, 0 egoera txarrena eta 400 egoera hobereana. Era horretan, SF-36 galdetegiaren emaitza osoa lortu zen, dimentsio fisikoa eta dimentsio mentalean lortutako puntuazioen batura eginez (Quintal eta lank., 2017) (Ikus 4. Irudia).

SF-36 galdetegia	Puntuazioa	
Funtzio fisikoa	0-100	DIMITSIO FISIKOA
Rol fisikoa	0-100	
Gorputz mina	0-100	
Osasun orokorra	0-100	
Bizitasuna	0-100	DIMITSIO MENTALA
Giza funtzioa	0-100	
Rol emozionala	0-100	
Osasun mentala	0-100	
Dimentsio fisikoa	0-400	SF-36 TOTALA
Dimentsio mentala	0-400	

4. Irudia. SF-36aren taldekatzeak dimentsio fisiko eta mentalean

Galdetegi hori auto-administratua izatea gomendatzen da baina elkarrizketa bitartez edo dei telefoniko baten bitartez ere egin daiteke (Vilagut eta lank., 2005). Ikerketa honetan galdetegia elkarrizketa bitartez egin zen, hirugarren adineko pertsonak galdeketak erantzuteko izaten dituzten arazoak ekiditeko asmoz eta ahal zen neurrian galdera guztiek erantzuna izan zezaten. Galdetegi guztiak ikertzaile berak egin zituen, beti leku pribatu batean eta bakarka, galderak erantzuteko unean inoren eraginik ez zezaten izan.

Denbora librean burutzen zuten jarduera fisikoaren balorazioa

Parte-hartzaileak beraien denbora librean egiten zuten jarduera fisikoa kuantifikatzeko “Jarduera fisikoa denbora librean Minnesota galdetegi laburtua” pasatu zitzairen. Galdetegi hau baliozkoa eta fidagarria da 50 urtetik gorako pertsonengan eta gaztelaniaz dago (Ruiz-Comellas eta lank., 2012). Horrez gain, erabil erraza eta laburra da. Galdetegi

hori elkarrizketa pertsonal baten bitartez burutu zen, eta parte-hartzaile guztiei ikertzaile berak pasatu zien galdetegia.

Galdetegi horrek denbora librean izandako gastu energetikoari buruzko informazioa emateaz gain, pertsonak ariketa mailaren arabera sailkatzeko aukera ematen du. Galdetegia sei itemez osaturik dago: 1- Ibiltzea, 2- Ortuko lanak, 3- Kirola edo dantza egin, 4- Eskailerak igo, 5- Erosketak egitera oinez joan eta 6-Etxea garbitu. Lehenengo lau itemak jarduera fisikoaren ingurukoak dira. Galdera horien kasuan azken hilabetean jarduera horiei eskainitako egun kopurua eta denbora galdetu zitzairen. Ohiko etxeko jardueren inguruan galdetu zitzairenean, parte-hartzaileei aurreko asteaz galdetzen zitzairen, baina aurreko astean ez bazuten jarduera arrunta aurrera eraman gaixotasunagatik edo beste arrazoiren batengatik aste arrunt batez galdetu zitzairen.

Era horretan parte-hartzaileek denbora librean izandako gastu energetikoa kalkulatu zen Metabolic Equivalent- minutuko (MET-min) (IV. eranskina).

Egoera fisikoa

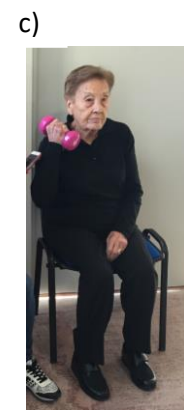
Egoera fisikoa baloratzeko proba fisikoen multzoa

Ikerketako parte-hartzaileen egoera fisikoa, funtzionala baloratzeko adineko pertsonentzat diseinatutako Senior Fitness Test (SFT) proben multzoa erabili zen. Senior Fitness Testen proba fisikoen multzoa, Riklik eta Jones-ek (2001) diseinatu eta balioztatu zuten. SFT-a 60 eta 94 urte bitarteko pertsona autonomoekin eta gaitasun fisiko, funtzional desberdineko pertsonekin erabil daiteke, hau da, gaitasun maila oso desberdineko pertsonak baloratzeko erabilgarria izanik(Rikli eta Jones; 2001).

Multzo horren barruan test desberdinak daude, hala nola,goiko eta beheko gorputz-adarraren indarra, oreka dinamikoa eta erresistentzia aerobikoa neurtzeko testak. Jarraian proba bakoitzaren zehaztasunak emango dira:

Arm Curl testa

Test horren bidez goiko gorputz-adarraren indarra neurtu zen. Horretarako, pertsona besorik gabeko aulkian eserita, bizkarra zuzen eta oinak lurrean zituela jarri zen. Ondoren, parte hartzaileak esku menderatzailea aulkitik kanpoko alboko ertzean izan behar zuen eta behin horrela zelarik mankuerna bat eman zitzaion eskura. Emakumeen kasuan 2.27 kg-ko (5 libra) pisua erabili zen, gizonezkoen kasuan 3,63 kg-koa (8 libra). Hasierako posizioan pisua esku menderatzailearekin hartuta zuen, aulkitik kanpo eta lurrarekiko perpendikularki. Jarrera horretatik abiatuta, aztertzaileak “ya” esatean, pertsonak esku ahurra aurrerantz biratu (supinazioan) behar zuen, besoaren flexio mugimendua osatuz esku ahurra gora begira jarri arte. Ondoren, besoa luzapen osoko posiziora itzuli behar zuen eskumuturra gorputzera biratuz. Parte-hartzaileak 30 segundotan ahalik eta errepikapen gehien egiten ahalegindu behar zuen. Lehendabizi proba ahoz azaldu zitzaien eta ondoren aztertzaileak erakustaldi bat egin zuen, jarraian parte-hartzaileak 1-3 errepikapen artean burutu zituen froga gisa eta azkenik 30 segundoko testa burutu zuen. Denbora tarte horretan modu egokian buruturiko errepikapen kopuruak zenbatu ziren orri batean (V. eranskina). Parte-hartzaileak 30 segundo igaro ostean, hau da, gelditzeko unean ibilbide erdia baino gehiago egina bazuen, errepikapen osotzat hartzen zen (Rikli eta Jones, 1999).

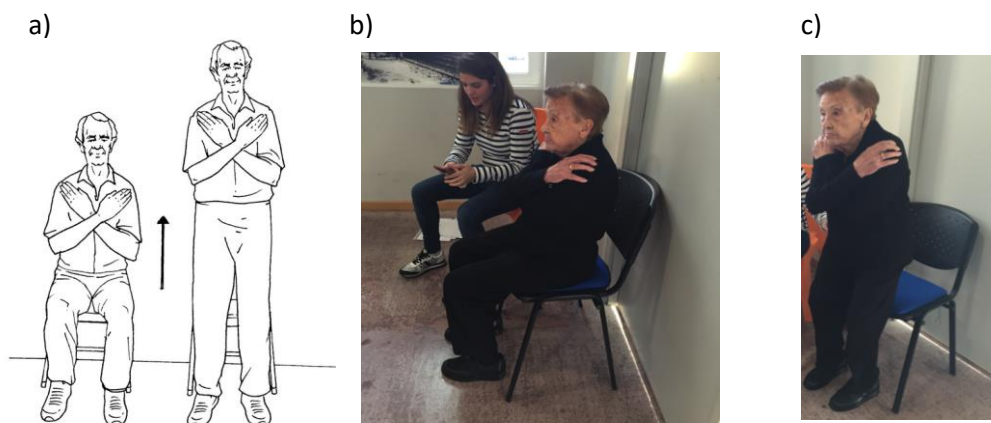


5. Irudia. a) Arm Curl testaren irudi grafikoa. b) Ikerlaria partaideari testa azaltzen. c) Parte-hartzailea testa burutzen.

Iturria: Rikli eta Jones, 1999

Chair Stand testa

Test horren bitartez beheko gorputz-adarraren indarra neurtu zen. Test hori aulkitik altxatu eta berriz esertzean datza. Proba hori egiteko, parte-hartzailea besorik gabeko aulki baten erdialdean eserita, bizkarra zuzen, oinak lurrean iltzatuta eta besoak bularraldean gurutzatuta zituela jarri behar zen. Aztertzaileak “ya” agindua esatean pertsona aulkitik altxatu eta berriro esertzeko posiziora itzuli behar zen. Parte-hartzaileak mugimendu hori 30 segundotan burutu behar zuen, ahalik eta errepikapen gehien eginez. Proba lehendabizi ahoz azaldu zitzairen, beraiek testa burutu baino lehen aztertzaileak erakustaldi bat egiten zuen eta ondoren parte-hartzaileei 1-3 errepikapen burutzeko eskatzen zitzairen, testa ongi egiten zutela ziurtatzeko. Ondoren, 30 segundoko testa egin zitzairen, eta denbora tarte horretan ondo burututako errepikapenak zenbatu ziren. Pertsonak 30 segundo igaro ostean ibilbide erdia baino gehiago egina bazuen, errepikapen osotzat hartu zen (Rikli eta Jones, 1999).

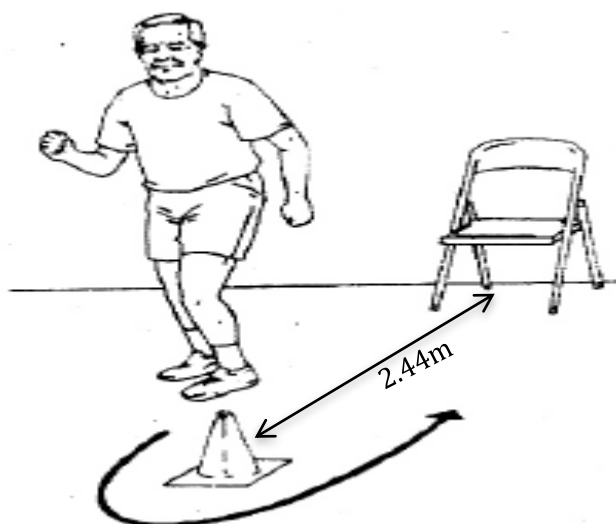


6. Irudia. a) Chair Stand testaren irudi grafikoa. b) Ikerlaria partaideari testa azaltzen. c) Parte-hartzailea testa burutzen.

Iturria: Iturria: Rikli eta Jones, 1999

8 Foot Up and Go (8 FUG) testa

Test hori arintasuna eta oreka dinamikoa neurtzeko erabili zen. Berau aurrera eramateko unean pertsona aulkian eserita, bizkarra pixka bat aurrealderantz makurtuta, oinak lurlean jarriarik (oin bat bestearen aurrean) eta eskuak izterretan zituela hasten zen testa. Aztertzaileak "ya" esandakoan, parte-hartzailea aulkitik altxatu eta ahalik eta azkarren konora joan behar zen, bertan konoari buelta kanpoko aldetik eman eta berriz bueltatu aulkian esertzera. Hau ahalik eta bizkorren burutu behar zuten baina oinez, korrika egin gabe. Konoa aulkitik 2,44m-tako (8 foot) distantziara zegoen. Parte-hartzaileari testaren helburua ahalik eta denbora laburrenean burutzea zela esaten zitzaion. Aztertzaileak ahoz azaltzeaz gain, erakustaldi bat burutzen zuen eta ondoren parte-hartzaileek behin praktikatzeko aukera izan zuten proba modura. Ondoren bi neurketa burutu ziren. Proba honetan pertsonak test hau burutzeko behar izandako denbora segundoetan neurtu zen. Bi neurketetatik balore hobereana hartu zen (Rikli eta Jones , 1999).

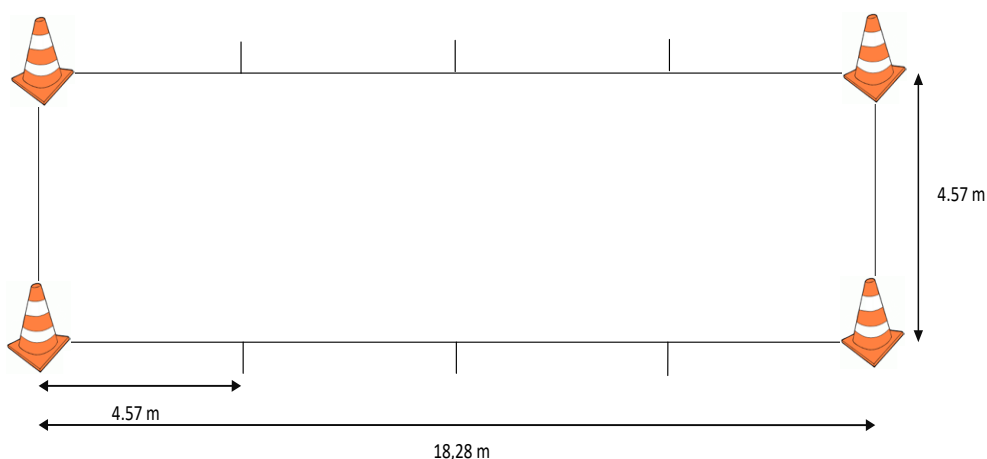


7. Irudia. 8 FUG testaren irudi grafikoa

Iturria: Iturria: Rikli eta Jones, 1999

6 Minute Walk Test (6 MWT)

Erresistentzia aerobikoa test horren bitartez neurtu zen, horretarako pertsonak sei minutuz burutu zezakeen distantziarik luzeena neurtuaz. Hori egiteko 45,72 metroko laukizuzen bat markatu zen, 4,57 metrora markaturik, eta laukizuzenaren lau iskinetan kono bat jarri zen. Aztertzaileak “ya” esandakoan, parte-hartzailea 6 minutuz laukizuzenaren kanpo aldetik ahalik eta azkarren ibili behar zen, beti ere korrika egin gabe. Beharrezkoa izan balitz, parte-hartzaileak gelditzeko eta deskantsatzeko aukera zuen eta gero jarraitu. Proba bukatzeko hiru minutu, bi minutu eta minutu bakarria falta zitzaielako abisua ematen zitzaien eta 30 segundotik behien “jarraitu horrela!”, “ondo zabilta” bezalako esaldiak esaten zitzaizkien. Sei minutuak igarotzean, parte-hartzaileak zegoen tokian gelditzeko agindua jasotzen zuen, era horretan aztertzaileak zein marratan aurkitzen ziren zenbatzen zuen, bira kopurua aurretiaz zenbatuta izanik. Beraz, proba horretan parte-hartzaileak 6 minutu horietan egindako distantzia metroetan izango litzateke puntuazioa, hau da, emandako bira kopurua metroetan eta azken marra horien batuketan (Rikli eta Jones, 1998).



8. Irudia. 6 MWT probaren irudikapen grafikoa

Proba horrekin hasi baino lehen eta proba bukatu bezain laster esfortzu pertzepzioaren inguruan galdetu zitzaien parte hartzaileei.

Esfortzu pertzepzioa jakiteko Borg eskala erabili zen (Borg, 1970). Era horretan, esfortzu kardiobaskularra eta esfortzu muskularra zenbatekoa zen adierazi behar zuten. Horretarako Otik 10erako zenbaki eskala erakutsi zitzaien, bat sistema kardiobaskularren argazki batekin eta bestea hanka baten muskuluen argazkiarekin (VI. eranskina). Eskala hori zertan oinarritzen zen proba burutu baino lehen azaldu zitzaien.

Esku indarra

Eskuko dinamometro digitala erabiliz (Jamar, Bořongbrook, IL, USA), esku menderatzailean zuten indarra neurtu zen (kg-tan). Hori burutzeko parte-hartzaileak eserita zeuden, bizkarra, pelbisa eta belaunetik 90º inguruko posizioarekin, sorbalda addukzio eta errotazio neutroan, ukondoa 90ºko flexioan, besaurrea posizio neutroan eta eskumuturra 0º eta 15º bitarteko desbideratze kubitalean. Besoa ezin zuten beso-euskarrian jarri, eta aztertzaileak ere ezin zien eskua eutsi, proba burutzeko dinamometroa norabide bertikalean eta besaurrearekin lerrokaturik mantendu behar zuten (Horowitz, Tollin eta Cassidy, 1997). Parte-hartzaileek hitzeko estimuluak jaso zituzten indar maximoa lortzeko. Hiru errepikapen burutu ziren eta hauen batez bestekoa hartu zen.



9. Irudia. Esku dinamometriaren irudia

Odol analisiak

Odol laginak ateratzeko "Iguatorio Medico Quirurgico-k" (IMQ) Getxon dituen bi zentrora joateko aukera zuten, bat Algortan zegoen eta bestea Las Arenasen. Pertsonak odol analisiak egin ahal izateko kontsulta orri bat ematen genien, hurrengo 5 egunetan paper horrekin zentro horietara hurbiltzeko. Zentro horien ordutegia emandako orrian zeukaten eta ez zuten inolako aurretiazko hitzordurik hartu behar. Odol lagin guztiak 12 orduko barauaren ostean hartu ziren. Odol laginak erizainek atera zituzten eta behin odol lagina atera ostean, hauen analisia egiteaz Medikosta laborategia arduratu zen.

IMQ-ko zentroetara odol analisiak ateratzeko eraman behar zuten orriaren beheko aldean, pertsonak Medikosta zentroari onarpena ematen zioten datu horiek guri bidaltzeko, hau da, analisi horien emaitzak beraien baimenarekin guri bidaltzeko, horrela guk ikusi ahal izateko.

Aztertutako parametro biokimikoak ondorengoak izan ziren:

Parametro lipidikoak Roche/Hitachi cobas c sistemaren bitartez egin ziren. Parametro lipidikoen barruan: Kolesterola (Kol), dentsitate altuko lipoproteina (HDL), dentsitate baxuko lipoproteinena (LDL), triglizeridoak(TG) eta aterogeneitatea (ATG) neurtu ziren.

Kolesterola (mg/dL), Cholesterol Gen.2 (CHOL2) bitartez egin zen, dentsitate altuko lipoproteina (mg/dL) burutzeko HDL-Cholesterol plus 3rd generation (HDLC3) erabili zen. Triglizeridoak neurtzeko, Triglycerides (TRIGL) kita erabili zuten. Aterogeneitatea neurtzeko, kolesterolaren eta dentsitate altuko lipoproteinaren kontzentrazioen arteko erradioa kalkulatu zen (Kol/HDL). Dentsitate baxuko lipoproteinaren kontzentrazioa kalkulatzeko formula matematikoa erabili zen: $Kol-HDL-(TG/5mg/dL)$.

Horretaz gain, glukemia mailarekin erlazioa duten bi parametro neurtu ziren, glukosa (Glu) eta hemoglobina glikosilatua A1c (HbA1c). Glukosaren neurketarako (mg/dL) Glucose HK Gen.3 (GLUC3) kita erabili zen eta hemoglobina glikosilatua A1c (mmol/mol) neurtzeko Tina-quant Hemoglobin A1c Gen.3 (a1C3) erabili zen.

Interleukina-6 (pg/ml) maila neurtzeko, saio immunometriko kimioliminisente sekuentziala egin zen, IMMULITE 2000 systems kit-a erabiliz.

Proteina C-erreaktiboaren (mg/dL) kontzentrazioa ezagutzeko, partikulekin sustatutako proba immunoturbidemetrikoa egin zen, C-Reactive Protein Gen 3 kit komertziala erabiliz.

Azkenik, adiponektina (ug/ml) neurtzeko ELISA (Enzyme-Linked ImmunoSorben Assay) teknika erabili zen, horretarako BioVendor Human Adiponectin ELISA kit-a erabiliz.

Analisi estatistikoa

Analisi estatistikoa IBM SPSS Statistics 21.0 bertsioaren bitartez egin zen eta kasu guztietan adierazgarritasun estatistikoa $p < 0,05$ -ean ezarri zen.

Ikerketan zehar erabili ziren proba estatistikoak ondorengoak dira:

- Estatistika deskriptiboa erabili zen batez besteko balioak eta hauen desbiderapen estandarrak ezagutzeko.
- Frekuentziak erabili ziren parte- hartzaileen portzentajeak ezagutzeko.
- Aldagaien normaltasuna konprobatzeko Kolmogorov-Smirnov edo Shapiro-Wilk probak erabili ziren.
- Bi talderen arteko desberdintasuna aztertzeko, datuek normaltasuna betetzen zutenean: student-en t-test independientea erabili zen oster, datuek normaltasuna betetzen ez zutenean, Mann Whitney proba ez parametrikoa erabili zen.
- Bi momentu desberdinen arteko desberdintasunak aztertzeko, datuak normaltasuna betetzen zutenean: student-en t test erlazionatua erabili zen, eta datuek normaltasuna betetzen ez zutenean, Wilcoxon test proba ez parametrikoa erabili zen. Gainera, konfidentzia interbalikoa kalkulatu zen %95-ean.

- Bi momentu desberdinen artean aldagai batean geratutako aldaketaren ehunekoak kalkulatu zen ondorengo formularen bitartez: $((\text{bukaerako neurketa} - \text{hasierako neurketa}) / \text{hasierako neurketa}) \times 100$.
- Magnitudearen tamaina deskribatzeko Cohen-en d erabili zen (Cohen's d). Tamainaren eragina Cohen-en (1988) arabera interpretatu ziren. Horrela d txikia (> 0.2 eta < 0.5), ertaina (≥ 0.5 eta < 0.8) edo handia (≥ 0.8) bezala interpretatu zen.
- Aldagai biren arteko erlazioak aztertzeko, aldagaiek normaltasuna betetzen zen kasuetan, Pearson-en erabili zen. Aldiz, aldagaiek normaltasuna betetzen ez zen kasuetan, Spearman-en erabili zen. Gainera, korrelazio partzialak egin ziren aldagaiak kontrolatu nahi izan zirenean.
- Aldagai kategorikoak beraien artean aztertzeko, Chi-squared goodness of fit testa erabili zen.

5. ARTIKULUAK



1. KAPITULUA

Osasunarekin erlazionatutako bizi-kalitatea, eskuko indarra eta erorketak etete-aldian zehar, ariketa fisikoa egitera ohituta dauden pertsona nagusietan

5. ARTIKULUAK

5.1 1. Kapitulua

Health-related quality of life, handgrip strength and falls during detraining in elderly habitual exercisers

Osasunarekin erlazionatutako bizi-kalitatea, eskuko indarra eta erorketak etete-aldian zehar, ariketa fisikoa egitera ohituta dauden pertsona nagusiengan

Health and Quality of Life Outcomes aldizkarian publikatuta (VII. eranskina)

Abstract

Background: The effects of regular exercise on physical functioning and health-related quality of life (HRQOL) have been thoroughly studied. In contrast, little is known about the changes which occur following cessation of activity (detraining). Here, we have investigated the effect of a 3 month detraining period on HRQOL and on handgrip strength in elderly people who had regularly exercised, and examined the association of these variables with falls.

Methods: Thirty-eight women and 11 men (mean age, 75.5±5.7 years) took part in a supervised physical exercise program for 9 months, followed by a 3 month detraining period. Participants completed the SF-36 HRQOL questionnaire at the beginning of detraining (baseline) and 3 months later. Handgrip strength and number of falls were also recorded.

Results: Participants had been exercising for 12.1±8.7 years. After the detraining period, we found a significant ($p < 0.001-0.05$) decline in all SF-36 dimensions, with the exception of handgrip strength. Women presented a larger decline ($p < 0.05$) in more items than men. During the detraining period, 18.4% participants had a fall incident. HRQOL declined in both fallers and non-fallers during detraining. Interestingly, fallers already had at baseline significantly lower values in physical functioning ($p < 0.05$), emotional role (p

<0.05) and mental health ($p < 0.01$), than non-fallers.

Conclusions: An important decline was found in most items of the SF-36 following a 3 month detraining period, particularly in women. In contrast, strength of the upper limb was not affected by the detraining. The prior lower HRQOL values of those who will subsequently fall suggest that this criterion should be studied as a candidate risk factor for falls. Efforts should be made to encourage the elderly to continue with exercise activities and/or to shorten holiday break periods, in order to maintain their quality of life.

Trial registration: The protocol was registered as a clinical trial in the ANZCTR (trial ID: ACTRN12617000716369).

Keywords: Quality of life, elderly, supervised physical activity, fall

Laburpena

Aurrekariak: Ariketa fisiko erregularrak funtzio fisikoan eta osasunarekin lotutako bizi-kalitatean dituen ondorioak sakonki aztertu dira. Ostera, ariketa fisikoa etetean gertatzen diren aldaketen inguruan gutxi dakigu oraindik. Ikerketa honetan hiru hilabeteko iraupena duen etete-aldiaren eragina aztertu zen, osasunarekin erlazionatutako bizi-kalitatean (HRQOL) eta esku indarrean, ariketa erregulartasunez praktikatzeko duten pertsona nagusiengan, eta aldagai horiek erorketekin duten erlazioa.

Metodoak: Hogeita hamazortzi emakume eta hamaika gizonen (batez besteko adina $75,5 \pm 5,7$ urte) hartu zuten parte 9 hilabeteko ariketa fisikoko programa gidatu batean, horren jarraian hiru hilabeteko etete-aldi bat izanik. Hasierako neurketak programa bukatu eta jarraian egin ziren (hasierakoak) eta hurrengoak 3 hilabeteren ostean (bukaerakoak). Parte-hartzaileei bi neurketetan SF-36 bizi-kalitateko galdetegia pasatu zitzaizkien, eskuko indarra ere neurtu zitzaizkien, eta etete-aldi horietan izandako erorketak erregistratu ziren.

Emaitzak: Parte-hartzaileak batez besteko $12,1 \pm 8,7$ urte egon ziren ariketa fisiko gidatuan parte hartzen. Etete-aldiaren ostean, murrizketa esanguratsua ($p < 0,001-0,05$) eman zen SF-36ko dimentsio guztietan baina ez ostera esku indarrean. Emakumezkoetan bizi-kalitatean gutxiagotze handiagoa eman zen ($p < 0,05$) eta baita item gehiagotan ere gizonen alderatuz. Ariketa fisiko gidatuaren etete-aldian, parte-hartzaileen %18,4k erorketaren bat izan zuen. Etete-aldian zehar erorketaren bat izan zuten eta izan ez zutenen bizi-kalitateak behar bezala bat izan zuten. Interesgarria da, erori zirenak hasieran jada bazituztela balore estatistikoki esanguratsu baxuagoak: funtzio fisikoan ($p < 0,05$), rol emozionalean ($p < 0,05$) eta osasun mentalean ($p < 0,01$) erori ez zirenekin alderatuz.

Ondorioak: Hiru hilabeteko etete-aldi baten ostean SF-36ko dimentsio gehienetan murrizketa adierazgarria ikusi zen, bereziki emakumeetan; goiko gorputz-adarraren indarrean ordea ez zen kalterik ikusi etete-aldian zehar.

Erorketa izan zuten parte-hartzaileek, erorketa baino lehenago jada bizi-kalitatean balore baxuagoak izateak adierazten du irizpide hau aurrerantzean erorketen arrisku eragile bezala aztertu behar dela.

Ahalegina egin behar da pertsona nagusiek beraien ariketa fisikoarekin jarrai dezaten eta/edo oporaldiak laburtu, beraien bizi-kalitatea mantentzeko.

Proba erregistroa: Protokolo hau entsegu kliniko bezala erregistratu da (ACTRN12617000716369).

Hitz gakoak: Bizi-kalitatea, adinduna, ariketa fisiko gidatua, erorketa.

Sarrera

Azken urteotan pertsona nagusien portzentaje goraka doa mundu osoan. Azken datuen arabera Munduko Osasun Erakundeak dio, 2015 eta 2050 urte bitartean pertsona nagusien proportzioak %12tik %22ra egingo duela gora, hazkuntza adierazgarria adierazten du, 60 urtetik gorakoak 900 milioi izatetik 2000 milioi izatera pasatuko baita (<http://www.who.int/en/>). Zahartzaroa prozesu jarraitua, ahula, intrintsekoa eta unibertsala da (Mora-Bautista, 2008).

Nagusien populazioa aztertzean, ohikoak dira, zahartzaroak berarekin dakartzan erorketak eta horiek ekar ditzaketen lesioak. Hain zuzen ere, 65 urtetik gorako pertsona nagusien herena gutxienez urtean behin erortzen da (Giordano eta lank., 2016). Erorketa horiek heriotza-tasaren eta morbilitatearen arrazoi garrantzitsuak dira, eta ondorio kaltegarriak ekartzen ditu bizi-kalitatean eta independentzian (Kwang-II eta lank., 2017).

Adierazi dutenez, jarduera fisikoa faktore garrantzitsua da zahartzaro osasuntsua lortzeko (Buchner, 2009). May eta lankideen arabera, jarduera fisikoak osasun hobetoarekin luzaroago bizitzeko aukera ematen du (May eta lank., 2015) eta entrenamendu fisikoak zahartze prozesuak dakartzan ondorioak murrizten ditu osasun funtzionalari dagokionean (Toraman, Eman eta Agyar, 2004). Beste eragile batzuen artean, erorketak pertsona nagusietan giharreko indar maila baxuarekin lotzen dira (Pruitt, Taaffe eta Marcus, 1995) eta baita orekaren narriadurarekin ere (Tolomio, Ermolao, Travain eta Zaccaria, 2008); beraz, ariketa fisikoa hori prebenitzeko oso estrategia egokia izan liteke eta erorketen prebentzioan ere paper garrantzitsua bete lezake (Sherrington, Tiedemann, Fairhall, Close eta Lord, 2011).

Eskuaren indarra, giharreko indar orokorraren adierazlea da eta hauskortasunarekin eta erortzeko joerarekin lotuta dago (Cheung eta lank., 2012). Gainera, aipatutako indarraren gutxitzeak zerikusia dauka funtzionaltasun fisikoaren galeran (Taekema, Gussecloo, Maier, Westendorp eta Craen, 2010). Errebizio sistematiko batean Bohannon-ek ondorioztatu zuen Eskuaren indarra neurri baliagarria zela pertsona nagusien osasun egoera baloratzeko (Bohannon, 2008). Handrip-aren erabilera balioztatuta dago, horrez

gain neurketa eta eraman errazekoa, eta eskuragarria da (Bohannon, 2008).

MOE-ren arabera bizi-kalitatea, subjektu batek bizitzan bere estatusaren inguruan duen pertzepzioa da, hau da, testuinguru kulturean, bizi den sistemaren baloreetan eta haren objektuekiko erlazioan, expektatibetan, arauetan eta arduretan. Baina kontzeptu horrek bere baitan hartzen ditu osasun fisikoa, egoera psikologikoa, independentzia maila, harreman soziala, inguruko eragileak eta baita sinesmen pertsonalak ere (John, 1996). Osasunarekin erlazionatutako bizi-kalitatea neurtzeko, oso erabilia da, SF-36 osasun galdetegia (López-García eta lank., 2003; Vilagut eta lank., 2005), batez ere pertsona nagusietan (Hekmatpou, Shamsi eta Zamani, 2013; Logsdon, McCurry, Pike eta Teri, 2009; Walters, Munro eta Brazier, 2001). Hirugarren adineko pertsonetan autonomia funtzionalak beraien bizi-kalitatean eragina dauka, ariketa autonomia honen babesle eta aitzindari baita (Soto, Dopico, Giraldez, Iglesias eta Amador, 2009). Ondorioz, zahartze aktiboagoa izateak urte gehiago funtzio mugetatik libre izaten laguntzen du, autonomiarekin eta independentziarekin, horiek beharrezkoak dira pertsona nagusien bizi-kalitaterako eta zorientasunerako (Teixeira eta lank., 2010).

Funtzio fisikoari eta bizi-kalitateari dagokionean, jarduera fisiko erregularren ondorio onuragarriak, argi eta garbi idatziak izan baitira ere (Küçükçakir, Altan eta Korkmaz, 2013), arreta gutxiago jarri da jarduera fisikoaren etetearen ostean ematen den aldaketen inguruan, hau da, etete-aldian. Horren inguruan argitaratuta dauden ikerketa gehienek, jardueraren etete horrek gihar funtzioan eta errendimendu fisikoan dituen ondorioak aztertzen dituzte (Henwood eta Taffe, 2008; Toraman eta Ayceman, 2005). Autore batzuek adierazi izan dute 9 asteko entrenamendu multikonponente baten ostean pertsona nagusiek indarra, abilezia, malgutasuna eta oreka hobetzen zituztela, eta 6 asteko etete-aldiak gaitasun fisikoetan beherakada esanguratsua eragin zuela (Toraman eta Ayceman, 2005). Bocalini eta lankideek, antzeko emaitzak aurkitu zituzten, horien kasuan 62 urtetik gorako emakumeek hartu zuten parte, 12 astez 3 aldiz astean, egunean ordu bat, uretako programa egin eta gero, euren gaitasun fisiko hobea zela ikusi zuten. 6 asteko etete-aldiaren ostean, aldiz, gaitasun fisikoko proba guztietan beherakada esanguratsua adierazi zuten (Bocalini, Serra, Rica eta Dos Santos, 2010).

Adierazgarria badirudi ere, oso datu gutxi daude etete-aldiak bizi-kalitatean duen eraginaren inguruan. Honekin lotuta erabili diren galdetegiak, Nottingham Health profile (Texeira-Samela eta lank., 2005), The Universiti of Queensland Quality of Life Questionnaire (Henwood eta Taffe, 2008) eta WHO Quality of Life Questionnaires (Bocalini eta lank., 2010) izan dira, baina gure ezagutzaren arabera, ikerketa bakarrak soilik aztertu du jarduera fisikoaren eteteak SF-36-an duen eragina, partaide osasuntsuengan (Lobo, Carvalho eta Santos, 2010). Ikerketa horren autoreek ikusi dute urte bateko entrenamenduaren ostean 3 hilabeteko eteteak, abilezian, oreka dinamikoan, beheko gorputz-adarreko indarrean eta malgutasunean izan zuela kalterik handiena, aldiz osasunarekin erlazionatutako bizi-kalitatean ez zen aldaketarik eman. Hala eta guztiz ere, goian aipatutako ikerketetan bizi-kalitatea puntuazio bakar bat moduan adierazi zen, berriz interesgarria izango litzateke SF-36-ko dimentsioak era sakonagoan aztertzea.

Gai honen inguruko ikerketa gehienek, pertsona sedentarioek entrenamendu aldi baten ondorengo etete-aldiaren ondorioak aztertu dituzte. Gaur egun, gutxi dakigu etete-aldiak nola eragiten duen jarduera fisikoa egitera ohituta dauden pertsonetan. Pertsona nagusiak opor luzeak hartzeko duten aukeragatik edo familiako arazoagatik (Henwood eta Taffe, 2008) eta ariketa fisikoko saioen etetea ematen dela udako oporregatik etete-aldia kasu guztietan gertatu daiteke.

Egoera horretan, ez da bitxia ariketa fisiko erregularra egitera ohituta dauden pertsonak, hain zuzen ere pertsona nagusiak, artikulazioen zurruntasunaz, gorputzeko min handitzeaz eta ongi izatearen beherakadaz kexatzea. Ariketa fisikoak bizi-kalitatean dituen onurak kontuan izanik, interesgarria izango litzateke, etete-aldiaren ostean bizi-kalitatean zer gertatzen den ikustea, jarduera fisikoa egitera ohituta dauden pertsona nagusietan. Gainera baita etete-aldiak indarra hondatzen duen aztertzea ere. Horregatik, etete-aldiak eta erorketa kopuruak erlazorik daukan aztertzea pertsona nagusietan eta hauen erlazioak bizi-kalitatearekin eta indarrarekin interesgarria izango litzake.

Hortaz, gure helburua ondorengo hipotesia baloratzea izan zen: etete-aldiak jarduera fisikoa egitera ohituta dauden pertsonetan beherakada eragiten duela bizi-kalitatean, zehazki funtzio fisikoarekin erlazioa duten dimentsioetan. Gainera, kontuan izanik etete-

aldiak funtzio fisikoa kaltetzen duela, zentzuzkoena da erorketa kopuruak gora egitea, jarduera fisikoa egitera ohituta dauden pertsona nagusietan eta honek eragina izatea bizi-kalitatean.

Ikerketa honen helburua, jarduera fisiko gidatua erregulartasunez burutzen zuten hirugarren adineko gizon eta emakumeen bizi-kalitatean eta esku indarrean, 3 hilabeteko etete-aldiak duen eragina aztertzea izan zen, eta baita erorketekin duten erlazioa ere.

Metodoak

Ikerketaren diseinua eta errekrutamendua

Parte-hartzaileak Getxoko (Bizkaia; Euskal Herria) kirol-zentro publikoak 65 urtetik gorako pertsoneri eskainitako ariketa fisikoko programa batean errekrutatu ziren. Inklusio irizpidea hau izan zen: 65 urtetik gorako pertsona nagusieri bideratutako jarduera fisikoko programan izena emanda egotea, gutxienez aurreko 9 hilabeteetan.

Irizpideak betetzen zituzten parte-hartzaile guztiek ikerketaren inguruan informazio zehatza jaso zuten kirol zentroan, ikerketa taldearen eskutik. Hirurogeita zortzi pertsona nagusik bete zuten inklusio irizpidea eta horiekin harremanetan jarri ginen; horietatik bederatzik parte hartzeari uko egin zioten, ondorioz 57 partaide izan ziren errekrutatutak ikerketarako eta horiek, hasierako neurketak burutu zituzten. Arrazoi desberdinak direla eta 8 pertsonak ikerketa bertan behera utzi zuten, bukaeran 49 partaide aztertu ziren. Ikerketaren helburuak ahoz azaldu zitzaizkien, hau da, neurketa aldagaiak eta beste zehaztasun batzuk.

Parte-hartzaileek prozedurak ulertu ondoren baieztapen informatua sinatu zuten. Ikerketa Euskal Herriko Unibertsitateko (UPV/EHU) Etika Batzordeak onartu zuen (M10-2015-204). Protokoloa entsegu kliniko bezala erregistratu zen Australian New Zealand Clinal Trials Protocol-ean (ID del ensayo: ACTRN12617000716369).

Parte-hartzaileek astean programa multikonponenteko bi talde saio burutu zituzten. Saio bakoitza 50 minutuko iraupeneko izan zen. Saioa 15 minutuko girotze aldi batekin hasten zen saiorako preparatzeko, atal honetan musika entzuten zuten bitartean

mugimendu artikularrak burutzen zituzten. Jarraian erraketan jokatzeko zuten pilota bigunarekin. Saioaren zati garrantzitsuan zehar, gorputzeko muskulu nagusien indar ariketak burutu zituzten, oreka estatiko eta dinamikoko ariketak eta erreakzio abiadura ariketak, luzapenekin bukatuz. Saio guztiak eskarmentudun pertsona berak eraman zituen aurrera. Programak bederatzi hilabeteko iraupena izan zuen eta hiru hilabeteko etete-aldi programatua, hiru hilabetetako udan zehar, udako oporretan hain zuzen ere. Hori dela eta, etete-aldia urteko pausa honekin bat etor zedin antolatu zen. Etete-aldian zehar, parte-hartzaileei beraien eguneroko jarduerekin normal jarraitzeko eskatu genien beti ere, ariketa fisiko gidatuetan parte hartu gabe. Parte-hartzaile guztiak jarduera programa gelditzeko planifikatuta zeuden, eta horretaz kontziente ziren ikerketaren hasieran.

Ikerketa neurketak

Neurketak bi aldiz egin ziren: lehenengoa, 9 hilabeteko jarduera fisikoko programaren amaieran (hasierakoak), ekainean. Neurketa horiek erreferentziazkotzat hartu ziren. Bigarren neurketak hiru hilabetera burutu ziren (bukaerakoak), hiru hilabeteko etete-aldiaren ostean, irailean.

Lehenengo aztertutako emaitza bizi-kalitatea izan zen, osasunarekin lotutako bizi-kalitatearen dimentsio bakoitzean. Hori, 36-item short form survey (SF-36) bitartez neurtua izan zen, hori, gaztelanieraz balioztatuta dagoen galdetegi generiko bat da (Vilagut eta lank., 2005). Norbanakoaren osasun egoera neurtzeko diseinatuta dago. Hogeita hamasei itemeko galdetegiak da eta zortzi dimentsio desberdinetan sailkatuta daude: funtzio fisikoa, rol fisikoa, gorputzeko mina, osasun orokorra, bizitasuna, giza funtzioa, rol emozionala eta osasun mental. Horietako bakoitza 0 eta 100 artean aurkitzen da, 0 okerrera eta 100 hoberrera izanik.

Bigarren emaitza, etete-aldian zehar gertatu zen erorketa kopurua izan zen, honen deskripzioa honako hau da, ezusteko gertaera non partaidea beheko solairuan, lurrean geratzen den (Thiem eta lank., 2014). Hori neurtzeko, parte-hartzaileei etete-aldian zehar izandako edozein erorketen inguruan galdetu zitzaizkien. Bestalde, adina, generoa eta antropometria ere erregistratu ziren. Pisua eta altuera Seca Modelo (869) instrumentuaren bitartez neurtu ziren, eta hauek kontuan izanik, Gorputz-Masa Indizea

atera zen (GMI, kg/m²). Gerriko eta aldakako zirkunferentzia ere neurtu zen eta honekin gerri-aldaka indizea kalkulatu zen. Neurketa guztiak International Society for the Advancement of Kinanthropometry (Stewart eta lank., 2011) jarraituta burutu ziren.

Muskuluaren indarra eta funtzioa ebaluatzeko praktika klinikoan esku indarra gomendatu izan da neurketa bezala (Cruz-Jentoft eta lank., 2010). Hori gutxi balitz, heltze indar maila baxuenak erorketa zenbaki handiago batekin erlazionatu dira nagusietan (Sayer eta lank., 2006). Beraz, esku menderatzaileko heltze indarra esku dinamometro digital (Jamar Plus) batez bitartez neurtu zen. Parte-hartzaileak eserita zeuden, bizkarra, pelbisa eta belaunekiko 90º inguruko posizioan, sorbalda addukzio eta errotazio neutroan, ukondoa 90ºeko flexioan, besaurrea posizio neutroan eta eskumuturra 0º eta 15º bitarteko desbideratze kubitalean. Besoa ezin zuten beso-euskarrian jarri, eta aztertzaileak ere ezin zien eskua eutsi, proba burutzeko dinamometroa norabide bertikalean eta besaurrearekin lerrokaturik mantendu behar zuten (Horowitz, Tollin eta Cassidy, 1997). Parte-hartzaileak animo hitzak esanez animatuak ziren, beraien indar maximoa neurtu ahal izateko eta hiru neurketen batz bestekoa erregistratu zen.

Analisi estatistikoa

Datuak aztertzeko IBM Social Sciences (SPSS 21.0 bertsioa) pakete estatistikoa erabili zen. Normaltasuna aztertzeko Kolmogorov-Smirnov froga erabili zen. Batz besteko eta desbideratze estandarra aztertzeko estatistika deskriptiboak erabili ziren. Hiru hilabeteko etete-aldiaren ostean aldagai guztietan desberdintasun esanguratsuak aztertzeko, hasierako neurketekiko, Wilcoxon testa erabili zen. Aldagai bakoitzaren aldaketa portzentajea ondorengo formula erabiliz kalkulatu zen: (bukaera-hasierakoa)/hasierakoa *100.

Mann-Whitney-ren U testa erabili genuen bi talderen arteko konparaketa egiteko. Ikerketa honetako datuak populazio orokorraren datuekin alderatzeko efektuaren tamaina erabili zen, Cohen's d parametroa. Efektuaren tamainaren atalase-baloretarako 0,2; 0,5 eta 0,8 txikia, ertaina eta handia erabili ziren hurrenez hurren (Cohen, 1988). Hasierako neurketa eta hiru hilabeteko (bukaerako) neurketaren artean batz besteko desberdintasunak kalkulatu ziren, baita ere %95 eko konfiantza interbalok ere. Kasu

guztietan signifkazio maila $p < 0,05$ ean ezarri zen.

Emaitzak

1.Taulan ikusi dezakegun bezala, ez zen aldaketa esanguratsurik ikusi etete-aldiaren osteko neurketa antropometrikoetan.

1.Taula. Ikerketa laginaren ezaugarriak

	Hasieran BB±DE	Bukaeran BB±DE
Adina (urteak)	75,55 ± 5,77	-
Emakumezkoak	38 (77,6%)	-
Gizonezkoak	11 (22,4%)	-
Altuera (cm)	159,80 ± 7,34	159,81 ± 7,34
Pisua (kg)	72,63 ± 12,98	72,63 ± 13,02
GMI	28,41 ± 4,58	28,40 ± 4,56
GAI	0,90 ± 0,06	0,92 ± 0,06
Ariketa fisikoko urtea kopurua	12,13 ± 8,76	-
Ez eroritakoak	-	40 (81,6%)
Eroritakoak	-	9 (18,4%)

Laburdurak: GMI, Gorputz-Masa Indizea; GAI, Gerri-Aldaka Indizea; BB, Bataz bestekoa; DE, Desbideratze estandarra.

Bizi-kalitateari dagokionean, dimentsio guztietan antzeman ziren desberdintasun esanguratsuak etete-aldiaren ostean ($p < 0,05$ - $p < 0,001$), ikus 2. Taula.

Osasunarekin erlazonatutako bizi-kalitatea aztertzerakoan ez zen desberdintasun estatistikorik aurkitu gizon eta emakumeen artean. Hasierako datuetan, ostera, gizonezkoak emakumezkoak baino balio altuagoak adierazi zituzten dimentsio guztietan, salbuespen bakarra funtzio soziala izan zen, kasu horretan emakumezkoek gizonezkoek baino balio pixka bat altuagoak adierazi zituzten ($95,0 \pm 9,5$ vs. $93,1 \pm 8,5$) (3. Taula).

2.Taula. Osasunarekin erlazionatutako bizi-kalitatea eta esku indarra hasieran eta bukaeran.

	Hasieran BB±DE	Bukaeran BB±DE	d	BB diferentzia (%95 KI)	p-balorea
HRQOL (SF-36)					
Funtzio fisikoa	91,4±8,9	84,1±11,9	-0,61	-7,3 (-9,5-(-)5,2)	<0,001
Rol fisikoa	96,4±12,5	87,8±28,9	-0,29	-8,7 (-17,7-0,3)	0,05
Gorputz mina	80,8±19,9	66,0±22,1	-0,66	-14,7 (-20,6-(-)8,8)	<0,001
Osasun orokorra	71,6±17,8	67,6±17,1	-0,23	-3,9 (-7,7-(-)0,2)	0,02
Bizitasuna	77,4±15,4	69,2±15,1	-0,54	-8,2 (-11,7-(-)4,7)	<0,001
Giza funtzioa	94,6±9,5	85,9±18,2	-0,48	-8,8 (-13,8-(-)3,7)	0,001
Rol emozionala	91,2±25,3	77,5±36,9	-0,37	-13,7 (-23,3-(-)4,1)	0,004
Osasun mentala	77,7±17,5	71,4±16,2	-0,39	-6,4 (-10,8-(-)1,9)	<0,001
INDARRA					
Esku indarra (kg)	25,2±6,4	25,3±6,4	0,01	0,12 (-0,63-0,84)	>0,05

Laburdurak: BB, Bataz bestekoa; DE, Desbideratze estandarra; HRQOL, Health-Related Quality of Life; KI, Konfiantza Interbaloak.

3.Taula. Osasunarekin erlazionatutako bizi-kalitatea eta esku indarra hasieran eta bukaeran generoa kontuan izanik.

		Emakumezkoak (BB±DE)	Gizonezkoak (BB±DE)
HRQOL (SF-36)			
Funtzio fisikoa	Hasieran	90,2 ± 9,6	95,4 ± 3,5
	Bukaeran	83,0 ± 12,6 ^{***}	87,7 ± 9,04 [*]
BB diferentzia (%95 KI)		-7,2 (-9,7-(-)4,7)	-7,7 (-13,2-(-)2,2)
Rol fisikoa	Hasieran	96,0 ± 12,6	97,7 ± 7,5
	Bukaeran	88,1 ± 28,3	86,3 ± 32,3
BB. diferentzia (%95 KI)		-7,8 (-18,0-(-)2,2)	-11,3 (-34,3-11,6)
Gorputz mina	Hasieran	79,3 ± 20,4	85,5 ± 17,7
	Bukaeran	64,4 ± 23,0 ^{***}	71,4 ± 18,3 [*]
BB. diferentzia (%95 KI)		-14,8 (-21,9-(-)7,8)	-14,0 (-26,1-(-)2,0)
Osasun orokorra	Hasieran	70,0 ± 18,8	76,9 ± 12,6
	Bukaeran	67,3 ± 18,25	68,2 ± 13,2
BB diferentzia (%95 KI)		-2,6 (-6,4-1,2)	-8,6 (-20,0-2,7)
Bizitasuna	Hasieran	77,3 ± 16,2	77,2 ± 12,5
	Bukaeran	68,9 ± 16,4 ^{***}	70,0 ± 10,0
BB diferentzia (%95 KI)		-8,4 (-12,4-(-)4,4)	-7,2 (-15,8-1,2)
Giza funtzioa	Hasieran	95,0 ± 9,8	93,1 ± 8,5
	Bukaeram	87,0 ± 18,2 ^{**}	81,6 ± 17,9
BB diferentzia (%95 KI)		-7,9 (-13,5-(-)2,4)	-11,5 (-25,2-2,1)
Rol emozionala	Hasieran	89,4 ± 28,0	96,9 ± 10,0
	Bukaeran	79,7 ± 36,8 [*]	69,5 ± 37,9 [*]
BB. diferentzia (%95 KI)		-9,7 (-20,4-1,0)	-27,4 (-49,5-(-)5,3)
Osasun mentala	Hasieran	76,0 ± 18,3	83,6 ± 12,9
	Bukaeran	71,0 ± 17,2 ^{**}	72,3 ± 12,5 [*]
BB. diferentzia (%95 KI)		-4,9 (-10,2-0,3)	-11,2 (-19,4-(-)3,05)
INDARRA			
Esku indarra (kg)	Hasieran	22,6 ± 3,6	34,3 ± 6,1 ^{***}
	Bukaeran	22,8 ± 3,5	34,1 ± 7,1 ^{***}
BB diferentzia (%95 KI)		0,2 (-0,5-0,9)	-0,2 (-2,9-2,5)

Laburdurak: BB, Bataz besteko; DE, Desbideratze estandarra; KI, Konfiantza Interbaloak.

Oharrak: * p <0,05, ** p <0,01, *** p <0,001, estatistikoki desberdintasun adierazgarriak hasieran vs. bukaeran

^{***} p < 0,001, estatistikoki desberdintasun adierazgarriak emakumezkoak vs. gizonezkoak

Ariketa fisikoaren etete-aldiaren ostean, emakumezkoak eta gizonezkoak balio estatistikoki baxuagoak izan zituzten ($p < 0,05$ - $p < 0,001$) funtzio fisikoan, gorputzeko minean, rol emozionalean eta osasun mentaleko dimentsioetan. Horrez gain, emakumezkoek balio baxuagoak eman zituzten bizitasunean ($p < 0,001$) eta giza funtzioan ($p < 0,01$).

Ikerketak iraun zuen hiru hilabeteetan, 9k (%18) erorketaren bat izan zuten. Horietatik, 8 (%89) emakumezkoak izan ziren eta 1 (%11) gizonezkoa.

Hasierako neurketetan, geroago erorketa bat izango zuten parte-hartzaileek, estatistikoki balore baxuagoak adierazi zituzten funtzio fisikoan ($p < 0,05$), rol emozionalean ($p < 0,05$) eta osasun mentalean ($p < 0,01$) erori ez zirenekin konparatuz. Horretaz gain, etete-aldiaren ostean, eroritako parte hartzaileek balore baxuagoak izan zituzten, funtzio fisikoan ($p < 0,05$), osasun orokorrean ($p < 0,05$) eta osasun mentalean ($p < 0,05$) (4. Taula).

Hasierako eta hiru hilabeteetako datuak alderatzean, ikusi genuen erorketa izan zuten eta izan ez zutenek, hau da parte-hartzaile guztiek, ariketa fisikoaren etete-aldiaren ostean dimentsio guztietan balore baxuagoak izan zituztela. Erorketarik izan ez zutenen artean balore estatistikoki esanguratsu baxuagoak aurkitu ziren funtzio fisikoan ($p < 0,001$) gorputzeko minean ($p < 0,01$), bizitasunean ($p < 0,01$), rol emozionalean ($p < 0,05$) eta osasun mentalean ($p < 0,001$). Aldiz erorketa izan zutenen taldean desberdintasun estatistikoki esanguratsuak ($p < 0,05$) aurkitu ziren hurrengo dimentsioetan; funtzio fisikoan, gorputzeko minean, bizitasunean eta giza funtzioan.

Esku indarrari dagokionean, gizonezkoek emakumeen aldean balore handiagoak eman zituzten ($p < 0,001$) (3. Taula) eta ez zen aldaketarik ikusi etete-aldian zehar (2. Taula). Bestalde, heltze indarra, neurketa bi uneetan antzekoa izan zen erorketa izan zuten eta izan ez zutenen artean, neurketako bi uneetan (4. Taula).

4.Taula Osasunarekin erlazionatutako bizi-kalitatea eta esku indarra hasieran eta bukaeran generoa ez eroritakoak eta eroritakoak

HRQOL (SF-36)		Ez eroritakoak (BB±DE)	Eroritakoak (BB±DE)
Funtzio fisikoa	Hasieran	91,6 ± 9,4	90,5 ± 5,8 [‡]
	Bukaeran	84,7 ± 12,7 ^{***}	81,1 ± 7,8 [*]
BB diferentzia (%95 KI)		-6,8 (-9,4-(-)4,3)	-9,4 (-13,9-(-)4,9)
BB aldaketa (%)		-7,6 ± 9,0	-10,4 ± 6,4
Rol fisikoa	Hasieran	96,2 ± 13,3	97,2 ± 8,3
	Bukaeran	92,5 ± 22,0	66,6 ± 45,0 [‡]
BB diferentzia (%95 KI)		-3,7 (12,3-4,8)	-30,5 (-62,0-0,9)
BB aldaketa (%)		-2,5 ± 54,1	-33,3 ± 45,0
Gorputz mina	Hasieran	81,1 ± 19,9	78,8 ± 20,7
	Bukaeran	68,3 ± 20,7 ^{**}	56,0 ± 26,1 [*]
BB diferentzia (%95 KI)		-12,8 (-19,5-(-)6,1)	-22,8 (-35,9-(-)9,8)
BB aldaketa (%)		-13,4 ± 25,3	-30,4 ± 25,6
Osasun orokorra	Hasieran	73,9 ± 16,9	60,7 ± 18,5
	Bukaeran	70,6 ± 15,3	54,2 ± 19,1 [‡]
BB diferentzia (%95 KI)		-3,3 (-7,4-0,7)	-6,5 (-17,6-4,5)
BB aldaketa (%)		-1,7 ± 21,4	-9,1 ± 22,8
Bizitasuna	Hasieran	78,6 ± 13,0	71,6 ± 23,3
	Bukaeran	71,5 ± 12,5 ^{**}	58,8 ± 21,4 [*]
BB diferentzia (%95 KI)		-7,1 (-11,1-(-)3,1)	-12,7 (-19,9-(-)5,5)
BB aldaketa (%)		-7,4 ± 16,9	-19,8 ± 15,8
Giza funtzioa	Hasieran	95,6 ± 8,27	90,2 ± 13,6
	Bukaeran	88,6 ± 15,7 ^{**}	73,5 ± 23,7 [*]
BB diferentzia (%95 KI)		-7,0 (-12,5-(-)1,4)	-16,7 (-30,3-(-)3,1)
BB aldaketa (%)		-6,6 ± 18,3	-19,2 ± 18,9
Rol emozionala	Hasieran	94,1 ± 21,2	77,7 ± 37,7 [‡]
	Bukaeran	82,4 ± 31,2 [*]	55,5 ± 52,7
BB diferentzia (%95 KI)		-11,7 (-22,1-(-)1,3)	-22,2 (-50,8-6,4)
BB. aldaketa (%)		-9,5 ± 45,3	-37,5 ± 51,7
Osasun mentala	Hasieran	80,9 ± 16,1	63,5 ± 16,7 ^{‡‡}
	Bukaeran	73,9 ± 15,4 ^{***}	60,0 ± 15,4 [‡]
BB diferentzia (%95 KI)		-7,0 (-12,3-(-)1,7)	-3,5 (-10,8-3,7)
BB aldaketa (%)		-2,9 ± 48,6	-4,6 ± 14,3
INDARRA			

Esku indarra (kg)	Hasieran	25,2 ± 7,0	25,3 ± 3,6
	Bukaeran	25,4 ± 7,1	25,0 ± 2,5
BB diferentzia (%95 KI)		0,2 (-0,7-1,1)	-0,3 (-1,9-1,3)
BB aldaketa (%)		1,3 ± 10,0	-0,5 ± 7,7

Laburdurak: BB, Bataz besteko; DE, Desbideratze estandarra; KI, Konfiantza interbaloak; HRQOL, Health-Related Quality of Life.

Oharrak: * p <0,05, ** p <0,01, *** p <0,001, estatistikoki desberdintasun adierazgarriak hasieran vs. bukaeran

*** p <0,001, estatistikoki desberdintasun adierazgarriak ez-eroritakoak vs. Eroritakoak

Eztabaida

Jarduera eta ariketak osasunaren arlo desberdinetan, bizi-kalitatean barne dakartzan onuren inguruan asko ikertu da, bestalde, gutxi dakigu ariketa fisiko gidatua eteteak duen eraginaz, ariketa fisikoa erregulartasunez burutzen duten pertsona nagusi osasuntsuen bizi-kalitatean. Kontuan izanik ariketa fisiko gidatuko programek udako oporraldiak, jarduera bertan behera uztekoaldiak, gaixotasunak, familiartekoen zaintzagatik,...iragarri ditzaketela, ikerketa honen helburua etete-aldi batek bizi-kalitatean, esku indarrean duen eragina aztertzea izan zen, eta baita horrek erorketekin duen erlazioa aztertzea ere ariketa egiten duten pertsona nagusietan.

SF-36-ko dimentsio gehienetan beherakada garrantzitsua aurkitu zen hiru hilabeteko jarduera fisikoaren etetearen ostean, batez ere emakumeetan eta erorketa izan zutenetan. Bestalde, erorketaren bat izan zuten parte-hartzaileek hasierako neurketetan estatistikoki balio baxuagoak izan zituzten osasunarekin erlazionatutako bizi-kalitatean.

Jakina da, jarduera fisikoak erlazio positiboa duela pertsona nagusien bizi-kalitatean (Balboa-Castillo, León-Muñoz, Graciani, Rodriguez- eta Artalejoe Guallar-Castillón, 2011; Hörder, Skoog eta Frändin, 2013). Ideia hori bat dator ondorengo datuekin, alegia, ikerketa honetako parte-hartzaileak batzuetan bestez 12 urte daramatzaten ariketa fisikoko klaseetan parte hartzen eta balore altuagoak azaldu zituzten bizi-kalitateko dimentsio gehienetan populazio orokorrarekin alderatuta (<http://www.osakidetza.euskadi.eus/>)

horrek ariketa fisikoak pertsona nagusien bizi-kalitatean duen ondorio positiboa sendotzen du.

Interesgarria da, ariketa fisikoa egitera ohituta zeudenen bizi-kalitateak 3 hilabeteko etete-aldiaren ostean beherakada izan zuela. Ikerketa gutxik aztertu dute etete-aldiak duen eragina bizi-kalitatean eta gainera egin diren azterketek emaitzetan kontraesanak adierazi dituzte.

Autore batzuek hiru hilabeteko etete-aldiaren ostean bizi-kalitatean aldaketarik aurkitu ez duten bitartean (Ansai eta Rebelatto, 2015; Lobo eta lank., 2010), Bocalini eta lankideek lau astetan beherakada esanguratsua aurkitu zuten eta 6 astetara oraindik handiagoa, datu horiek ikerketa honetako emaitzekin alderagarriak dira (Bocalini eta lank., 2010). Ariketa fisikoa etetea gaitasun aerobikoaren, gorputzeko indarraren, abileziaren, malgutasunaren eta oreka estatikoaren murrizketarekin erlazionatu da (Bocalini eta lank., 2010), horrek azal dezake funtzio fisikoarekin loturik dauden dimentsioen beherakada (funtzio fisikoa, rol fisikoa, gorputzeko mina eta osasun orokorra). Era berean, ikerketa honetako parte-hartzaileak denbora luzez jarduera taldean egiten ohituta zeuden, eta izan liteke bakarrik bizi zirenak edo beraien senar/emazte edo familiako norbait zaintzeaz arduratzen zirenak udako oporraldian zehar, aukera gutxiago izatea sozializatzeko eta beraien egunerokotik ateratzeko, horrek bizi-kalitateko dimentsio sozial eta psikologikoan beherakada eraginik.

Aurretiaz ikusi izan da populazio orokorreko emakumeak gizonezkoak baino bizi-kalitate baxuagoa dutela (Hermingway, Stafford, Stansfeld, Shipley eta Marmot, 1997; Vuillemin eta lank., 2005). Era adierazgarrian ez bada ere, ikerketa honetako emakumeek ere, hasierako neurketetan, osasunarekin erlazionatutako bizi-kalitateko dimentsio gehienetan balore baxuagoak eman zituzten gizonezkoekin konparatuta. Adierazgarria da etete-aldiaren eragina emakumezkoetan handiagoa izan zela gizonezkoetan baino.

Gizonezkoak funtzio fisikoan, gorputzeko minean, rol emozionalean eta osasun mentalean beherakada izan duten bitartean emakumeek honetaz gain bitalitatean eta giza funtzioan ere beherakada izan zuten. Ondorioz, norbanakoek beraien bizi-kalitatea mantentzeko gomendagarria da pertsona horiek jarduera gidatuetako programetan parte

hartzera animatzea, taldeko ariketetara edo batzarretara, era horretan beraien ongizatea mantentzeko ariketa fisikoaren etete-aldia ematen denean. Gomendio hori batez ere ariketa fisikoa egitera ohituta dauden emakumeei eman beharko litzaieke.

Ariketa fisiko gidatuaren hiru hilabeteko etete-aldian zehar, parte-hartzaileen %18,4-k erorketa sufritu zuen, hau espero genezakeena baino handiagoa izanik (Zijlstra eta lank., 2007). Toulette eta lankideek ikusi zuten entrenamenduaren onurak era esanguratsuan gutxitu zirela, bai erori eta erori ez zirenen artean etete-aldiaren hiru hilabeteetan, zehazki martxarekin erlazionatutako aldagaietan (abiadura, kadentzia, pausu luzeera) eta orekan (Toulotte, Thevenon eta Fabre, 2006). Heltze indarrari dagokionean, berriz, ez genuen inolako aldaketarik antzeman etete-aldian zehar eta ez zen desberdintasunik egon erori eta erori ez zirenen artean. Dena den, litekeena da etete-aldiak beheko gorputz-adarreko indarrean, koordinazioan eta orekan narriadura izatera eramatea, erortzeko arriskua handituz. Hori, ariketa desberdinen bitartez ekidin beharko litzateke, ariketa fisiko gidatuaren etete-aldian zehar.

Aipagarria da, etete-aldia baino lehen jada, gero erorketa izan zuten parte-hartzaileek osasunarekin erlazionatutako dimentsio gehienetan balore baxuagoak adierazi zituztela, estatistikoki esanguratsuak izanik funtzio fisikoan, rol emozionalean eta osasun mentalean erori ez zirenekin alderatuta. Erorketa gertatu baino lehenagoko bizi-kalitatearen inguruko ikerketak urriak dira baina oso interesgarriak. Ikerketa desberdinetan antzeman izan dute bizi-kalitateko puntuazio baxuenak erortzeko arrisku handiagoarekin erlazionatu izan direla (Bilotta eta lank., 2011). Gainera, erorketa baten ondorioz eskumuturra (Rohde, Mengshoel, Wahl, Moum eta Haugeberg, 2009) eta aldaka (Rohde, Mengshoel, Haugeberg, Moum eta Wahl, 2008) apurtu zutenek SF-36-ko dimentsio batzuetan besteak baino balore baxuagoak adierazi zituzten. Horiek horrela, erori zirenen bizi-kalitate baxuagoa ezaugarri interesgarria izan daiteke eta ikerketa gehiago egiteak informazio gehiago emango liguke.

Halaber, erorketaren bat izan zuten parte-hartzaileek etete-aldia pasatu eta gero balore baxuagoak adierazi zituzten eta gainera beherakada handiagoa jasan zuten dimentsio guztietan erori ez zirenekin konparatuta, estatistikoki desberdintasunak ikusiz, funtzio

fisikoan, osasun orokorretan eta osasun mentalean. Autore desberdinek erorketak bizi-kalitatean duen eragin kaltegarria adierazi dute (Sherrington eta lank., 2011; Thiem eta lank., 2014). Gainera, erorketa izan duten pertsonak segurazki berriz erortzeko beldurra izango dute, eta honek bizi-kalitatean eragin handia dauka (Asai, Misu, Sawa, Doi eta Yamada, 2017).

Alabaina, erortzeko beldurraren eragina ajustatu ondoren ere (Thiem eta lank., 2014), erori zirenen bizi-kalitatea erori ez zirena baino baxuagoa izaten jarraitzen zuen. Erorketa batek lesio bat eragin dezake, hau da, jarduera fisikoan mugak, independentziaren galera eta funtzionamendu psikologikoaren gutxitzea (Tsonga eta lank., 2016), aipatutako horiek bizi-kalitatean eragin handia izanik.

Mugak

Ikerketa honen mugak kontuan izan behar dira. Alde batetik, ikerketa kontrol taldearen gabezia eraman zen aurrera, hori ikerketaren barruan izateak hau da, jarduera fisikoa burutzen ez duten pertsona nagusien datuak izateak bi taldeen arteko konparaketa onartuko luke. Beste aldetik, ikerketa honek parte-hartzaile gutxi izan ditu. Egia esan, kontuan izan behar da ariketa fisikoa era jarrai batean, denbora tarte luzez egiten aritu diren pertsona nagusien errekrutamentendua egitea ez dela zeregin erraza izan, etete-aldiaren eragina aztertzeko ariketa fisiko gidatua egitera ohituta daudenetan. Ikerketa honetan lortutako emaitza interesgarriek ikerketa handiagoa sustatu beharko lukete, talde desberdinak eta aldagai desberdinak aztertuz.

Ondorioak

SF-36-ko dimentsio gehienetan gutxiagotze garrantzitsua ematen da hiru hilabeteko ariketa fisikoaren etetearen ostean. Beherakada hori nabariagoa da, batez ere emakumeetan eta ez dago erlazionatuta eskuko indarraren galtzearekin. Hori dela eta, ahalegina egin beharko litzateke ariketa mota berdinak mantentzeko edo/eta oporraldiak laburtzeko, batez ere emakumeen kasuan.

Gainera, etete-aldian zehar erorketa izan zuten pertsonen osasunarekin erlazionatutako bizi-kalitatean balore baxuagoak adierazi zituzten, ez soilik gertaeraren ostean baita lehenago ere, beraz horrek arreta gehiago merezi luke.

2. KAPITULUA

Hiru hilabeteko ariketa fisikoa eteteak duen eragina funtzio fisikoan eta bizi-kalitatean, erregulartasunez ariketa fisikoa burutzen duten pertsona nagusiengan

5.2 2. Kapitulu

Effects of 3 months of detraining on functional fitness and quality of life in older adults who regularly exercise

Hiru hilabeteko ariketa fisikoa eteteak duen eragina funtzio fisikoan eta bizi-kalitatean, erregulartasunez ariketa fisikoa burutzen duten pertsona nagusiengan

Aging Clinical and Experimental Research aldizkarian publikatuta (VIII. eranskina)

Abstract

Background: Little is known about the effects of detraining in older adults, particularly those who regularly exercise.

Aims: To determine the consequences of 3 months of cessation of a habitual supervised exercise on functional fitness and quality of life in aged adults and to explore the associations among those parameters.

Methods: Thirty-eight women and 11 men (mean age 75.5 ± 5.7 years), took part in a physical exercise program for 9 months, followed by a 3-month detraining period. Participants completed physical function tests and questionnaires regarding the quality of life and leisure-time physical activity at the end of the exercise program (baseline) and 3 months later (detraining).

Results: After the detraining period, performance in the 8 Foot Up and Go test ($p < 0.001$) and the physical and Mental Components of the quality of life ($p < 0.001$) declined. Significant correlations were observed when comparing the 8 Foot Up and Go test ($p < 0.05$), Chair Stand test ($p < 0.05$) and the 6 Minute Walk test ($p < 0.001$) to the Physical Component of the quality of life after the detraining period.

Conclusion: Three months of a detraining period in older people who habitually undertake supervised activities is enough to produce a decline in dynamic balance and

also quality of life. To avoid the deleterious effect of periods of cessation of supervised exercise, as a suggestion, specifically designed exercises could be prescribed for an older population, with emphasis on balance exercises.

Key words: Ageing, aerobic fitness, exercise, fitness, health

Laburpena

Aurrekariak: Gutxi dakigu ariketa fisikoaren etete-aldiak duen eraginaren inguruan pertsona nagusiengan, hain zuzen ere ariketa erregulartasunez burutzen dutenengan.

Helburuak: Ariketa fisiko gidatuaren hiru hilabeteko eteteak izan ditzakeen ondorioak aztertzea gaitasun funtzionalari eta bizi-kalitateari dagokionean pertsona nagusiengan eta parametro hauen arteko erlazioa aztertzea.

Metodologia: Hogeita hamazortzi emakumek eta hamaika gizonezkoak ($75.5 \pm 5,7$ urte bataz besteko adina) hartu zuten parte ariketa fisikoko programa gidatu batean 9 hilabetez, jarraian hiru hilabeteko etete-aldia eginik. Parte-hartzaileek funtzio fisikoarekin lotutako frogak, bizi-kalitatearen inguruko galdetegia eta denbora librean egiten zuten jarduera fisikoaren inguruko beste galdetegi bat egin zituzten. Neurketak ariketa fisikoko programaren bukaeran (hasierakoak) eta handik hiru hilabetera (bukaerakoak) burutu ziren.

Emaitzak: Etete-aldiaren ostean, 8 Foot Up and Go (8 FUG) testean ($p < 0,001$) eta bizi-kalitateko dimentsio fisiko eta mentalean ($p < 0,001$) emaitza okerragoak ikusi ziren. Ariketa fisikoko programa eten eta hiru hilabetez bizi-kalitateko dimentsio fisikoak, 8 FUG test-arekin ($p < 0,05$), Chair Stand ($p < 0,05$) eta 6 Minute Walk test-arekin ($p < 0,001$) erlazioa zuela ikusi zen.

Ondorioa: Hiru hilabeteko etete-aldia, ariketa fisiko gidatua egitera ohituta dauden hirugarren adineko pertsonen kasuan nahikoa da oreka dinamikoan eta bizi-kalitatean beherakada bat izateko.

Ariketa fisiko gidatuaren etete-aldiak ekar ditzakeen ondorio negatiboak ekiditzeko, egokia izango litzateke beraiei bideratutako ariketak diseinatzea eta aholkatzea beti ere, oreka dinamikoa lantzeko ariketetak bidaliz.

Hitz gakoak: Zahartzarua, gaitasun aerobikoa, ariketa, gaitasun fisikoa, osasuna

Sarrera

Osasunaren alorrean fisikoki aktiboak diren eta ez diren pertsona nagusien artean desberdintasun nabariak azaltzen dira, horrek adierazten du jarduera fisikoak adinarekin datozen hainbat aldaketa negatibo indargabetu ditzakeela (Valset eta Romøren, 2006). Aldi berean, ariketa fisikoko programetan parte-hartzeak adinak dakarren funtzio fisikoaren galera eragotzi edo murriztu dezakeela egiaztatu denetik, ariketa fisikoa, pertsona nagusien osasun publikoko foroen oinarri bihurtu da (Henwood eta Taaffe, 2008). Azpimarratzekoa da, ariketa fisikoko programek muskulu-masan, indarrean, funtzio fisikoan eta ongizatean dakartzan onurak ebaluatu dituzten errebisio eta meta analisi gehienek, aurretik entrenatu gabe zeuden pertsonekin burutu dituztela (Bouaziz eta lank., 2017; Cadore, Rodríguez-Mañas, Sinclair eta Izquierdo 2013;). Gainera, Netz eta lankideek (2005) egindako meta analisisian adierazten dute, partaideek alde aurretik zeukaten ariketa fisikoaren mailak egindako ariketa fisikoaren programaren ondorioak mugatzen dituela: sedentarioak ziren partaideetan onura nabarmenagoak ikusi ziren pertsona ez sedentarioen aldean (Netz, Wu, Becker eta Tenenbaum, 2005).

Hori gutxi balitz, ebidentzia sendoak daude adierazten dutenak, ariketa fisiko erregularra burutzen denean, egokitzapen psikologikoak partzialki edo guztiz desagertzen direla entrenamendu programa etetean edo nabarmen murrizterakoan (Fleck, 1994). Adaptazio itzulgarri hauei etete-aldiaren ondorioak deritze, hau da, entrenamenduak eragindako egokitzapen anatomikoen, errendimendukoaren eta fisiologikoen galera, entrenamenduaren etete edo murriztearen eraginez (Mujika eta Padilla, 2000).

Etete-aldiak pertsona nagusiengan dituen eraginak ikerketa askok aztertu dituzte, ariketa fisikoaren programak abian jartzen dituzte eta gero eten egiten dituzte. Gehienek aurretiaz entrenatu gabeko egoeran dauden partaideekin burutu dituzte (Correa, Cunha, Marques, Oliveira-Reischak eta Pintor, 2016; Elliott, Sale eta Cable, 2002;). Izan ere, entrenamendu programaren batean egotea sarritan taldean ez onartzeko irizpide bat izaten da (Correa eta lank., 2016; Padilha eta lank., 2015; Van Roie eta lank., 2017; Zech eta lank., 2012).

Hirugarren adineko pertsonetan asko ikertu da etete-aldiak giharren egokitzapenean dituen eraginaren inguruan, eta badirudi entrenamendua eten ondoren giharren indarra denbora luzeagoz mantentzen dela giharren hipertrofiarekin alderatuz (Häkkinen, Alen, Kalinen, Newton, Kraemer, 2000; Henwood eta Taaffe, 2008; Van Roie eta lank., 2017), horrek adierazten du adaptazioak neurri handi batean independenteak direla eta adaptazio neuralek garrantzi handia dutela indarra irabazteko unean (Buckner eta lank., 2016).

Alabaina, datu gutxi dago eskuragarri etete-aldiak funtzionaltasunean duen eraginaren inguruan eta gainera emaitza kontrajarriak adierazi dituzte, non zenbait autoreek ezin izan dute adierazi ariketa fisikoaren programetan irabazitako funtzio fisiko mailaren mantentzea (Texeira-Salmela eta lank., 2005; Zech eta lank., 2012), beste batzuek, ostera, entrenamenduan lortutako hobekuntzen mantentzea adierazi dute (Häkkinen eta lank., 2000; Van Roie eta lank., 2017). Antzeko emaitzak antzeman dira etete-aldiak pertsona nagusien bizi-kalitatean duen eraginaren inguruan. Zenbait autorek ez dute inolako aldaketarik susmatu pertsona nagusien bizi-kalitatean 3 hilabeteko etetearen ostean (Ansai eta Rebellatto, 2015; Lobo, Carvalho, Santos, 2010;), beste autore batzuek, ordea, denbora tarte berebean galera nabarmenak adierazi dituztelarik (Tomas-Carus eta lank., 2007).

Munduko Osasun Erakundeak (MOE) zahartze aktibo eta osasuntsuagoa izateko sustatzen dituen aholku eta irizpideak jarraituz, gero eta gehiago dira egunerokoan jarduera fisikoa egiten duten pertsona nagusiak, bai beraien kabuz edo bai zuzendutako taldeetan. Programa horietan ohikoa izaten da 2-3 hilabeteko etete-aldia egotea uda heltzean, horrek partaideen ariketa fisikoko jardueretan aldaketa saihestezina ekarriz.

Kontuan izanik etete-aldiaren eraginaren inguruko ebidentziak urriak direla, garrantzitsua da jakitea ariketa fisikoko programaren eteteak aldagai fisikoetan edo bizi-kalitatean ondorioak dituen eta era berean, pertsona nagusietan ondorio horiei aurre egiteko estrategiak ezagutzea. Gainera, garrantzitsua da adieraztea, nahiz eta azken urteotan ariketa fisikoaren etete-aldiak pertsona nagusi ez entrenatuetan duen eraginaren inguruko ikerketa kopuruak gora egin, ikerketa gutxi edo ez ia bat ere ez dagoela,

entrenatuekin eginda.

Literaturan dagoen hutsune hori betetzeko, ikerketa honek etete-aldiak egunerokoan ariketa fisikoa egiten duten pertsona nagusiengan dituen eraginak aztertzen ditu; hain zuzen ere, etete-aldiak funtzio fisikoan eta bizi-kalitatean dituen eraginak zehaztea helburu izanik eta jarraian aldagai horien arteko loturak aztertzea.

Metodoak

Ikerketa diseinua eta errekrutamendua

Ikerketa longitudinal bat diseinatu zen. Partaideak Fadura Polikiroldegitik hartu ziren, Getxon (Bizkaia, Euskal Herria) dagoen kirol zentro horrek, pertsona nagusientzako ariketa fisiko gidatua taldean eskaintzen du, komunitateko 65 urtetik gorako gizabanakoentzako. Programa urrian hasten da eta ekainera arte irauten du eta uda sasoian 3 hilabeteko geldialdi egituratua egiten dute. Parte-hartzaile guztiek kirol zentroan ikerketa taldeak egindako bileran jaso zuten ikerketaren inguruko informazio guztia. Helburuak, neurtzeko aldagaiak eta beste zehaztasun guztiak ahoz eta idatziz azaldu zitzaizkien. Prozedura guztiak jakin ondoren eta beti ere ikerketari hasiera eman aurretik partaideek beraien baimen informatua sinatu zuten. Ikerketa Euskal Herriko unibertsitateko etika batzordeak onartu zuen (M10-2015-204). Protokoloa entsegu kliniko bezala erregistratu zen ANZCTR (ID: ACTRN12617000716369).

Partaideak aurreko 9 hilabeteetan zehar goian aipatutako ariketa fisikoko programan parte hartu bazuten hautagaitzat hartu ziren. Komorbilitate eta demografia (Charlson, Pompei, Ales, McKenzie, 1987) datuak eta neurketak programa bukatu bezain laster, (hasierako neurketak) eta 3 hilabetera, (bukaerako neurketak), jaso ziren. Etete-aldian zehar, beraien egunerokoa mantentzeko eta bestelako jarduera gidatuetan parte ez hartzeko eskatu zitzaizen partaideei.

Neurketa antropometrikoak

Altuera eta gorputz masa instrumentu eramangarriekin neurtu ziren (Seca Model 869). Ondoren, partaideen gorputz masa (Kg) eta altuera (cm) kontutan hartuta, bakoitzaren Gorputz-Masa Indizea (GMI, kg/m^2) kalkulatu zen. Gerriko eta aldakako perimetroak ere

neurto ziren eta honekin gerri-aldaka ratioa kalkulatu zen. International Society for the Advancement of Kinanthropometry-ren irizpideak jarraituz, pertsona bakar batek hartu zituen neurketa guztiak (Marfell-Jones, Stewart eta Ridder, 2012).

Goiko eta beheko gorputz-adarraren indarra

Arm Curl testa (Rikli eta Jones, 1999) goiko gorputz-adar menderatzailearen indarra neurtzeko erabili zen. Testa burutzeko partaidea, eserita zegoen eta 30 segundotan egin zitzakeen errepikapen gehienak neurto ziren. Froga honetan emakumeek 2.27 kg-ko pisua jaso behar izan zuten, gizonezkoek ostera 3.63 kg-koa. Ukondoaren flexio kopuru totala jaso zen.

Beheko gorputz-adarraren indarra neurtzeko Chair Stand testa (Rikli eta Jones, 1999) erabili zen, test honen bitartez, parte-hartzaileak 30 segundotan, aulki batetik zenbat aldiz altxatu eta esertzeko gai ziren frogatzen da. Besoak bularraldean gurutzatuta izan beharko dira eta eskuak sorbaldetara helduta. Partaide bakoitza zenbat alditan zutitzeko gai den jaso zen.

Oreka dinamikoa

Oreka dinamikoa 8 Foot Up and Go (8 FUG) testarekin (Rikli eta Jones, 1999) neurto zen. Partaidea eserita zegoela, eskuak belauen gainean eta oinak lurrian zituela emango zitzaion testari hasiera. Froga horretan, eserlekutik altxatu eta 2,45m-ra jarri zen konora ahalik eta bizkorren joan, buelta eman eta berriz aulkian eseri behar zuten, hau guzti ahalik eta bizkorren eginik. Testa burutzeko behar izan zuten denbora hartu zen kontuan hartu zen.

Gaitasun aerobikoa

Gaitasun aerobikoa neurtzeko 6 Minute Walk testa (6MWT) erabili zen. Froga horretan, partaideei 6 minututan eta 45,7m-ko laukizuzen formako zirkuitu batetan ahal zuten distantzia luzeena (metrotan) ibiltzeko eskatu zitzaien (Rikli eta Jones, 1998)

Denbora librean burutzen zuten jarduera fisikoaren balorazioa

Ariketa fisikoa Minnesota Leisure-Time Physical Activity Questionnaire (Taylor eta lank.,

1978) bertsio laburtuarekin neurtu zitzairen, gaztelaniaz balioztatuta dagoenarekin (Ruiz-Comellas eta lank., 2012). Ikertzaile berak pasatu zituen galdetegiak, aurretik instrukzio argiak eta jarduera fisikoen zerrenda zehatz bat jaso zuen. Partaideei aurreko astean edo ohiko aste batean egindako jarduera fisikoaren ezaugarrien, maiztasunaren, eta iraupenaren inguruan galdetu zitzairen eta horrela beraien denbora libreko jarduera fisikoaren energia gastu totala atera zen Metabolic Equivalent of Task (MET) minutu eguneko (MET.min.eguneko⁻¹) Ainsworth eta lank.-ek dioten bezala (Ainsworth eta lank., 2011). Ondoren, parte-hartzaileen jarduera fisikoa kontuan izanik eta aste batean egindako MET kopurua kontutan hartuta, partaideak hiru talde ezberdinetan sailkatu ziren (Ruiz-Comellas eta lank., 2012): Partaide oso aktiboak, asteko 2500 MET-min baino gastu handiagoa zutenak, partaide aktiboak, asteko 2500 eta 1500 bitarteko MET-min zutenak eta partaide moderatu/sendentarioak, asteko 1500 Met-min baino gutxiago zutenak.

Bizi-kalitatea

Bizi-kalitatea 36 item dituen Short-Form Health Survey (SF-36) gaztelaniazko galdetegiarekin ebaluatu zitzairen (Vilagut eta lank., 2005). Galdetegiaren dimentsioak kontuan harturik, bi dimentsio nagusi azter ditzakegu, dimentsio fisikoa (DF) eta dimentsio mentala (DM). DF: funtzio fisikoa, rol fisikoa, gorputzeko mina eta osasun orokorra dimentsioez dago osatuta, DM ordea bizitasuna, giza funtzioa, rol emozional eta osasun mentalaz. Dimentsio bakoitzaren puntuak 0 eta 400 puntu bitartean egon daitezke. Azkenik, DF eta DM baloreak gehituz, 0 eta 800 puntu bitarteko puntuazio totala eskuratu da (Quintal eta lank., 2017).

Ariketa fisikoko programa taldean gidatua

Programa polikiroldegi publikoan eraman zuten aurrera astean bi aldiz. Parte-hartzaileak 10-15 pertsonako taldeetan hartu zuten parte eta saio guztiak kirol-profesional berak gainbegiratzeko zituen saioaren nondik norakoa, intentsitatea eta teknika kontrolatzeko.

Saioek 50 minutuko iraupena zuten, 10 minutuko beroketarekin hasten ziren (musikaren erritmoan zebiltzan bitartean gorputzaren goi-adarreko ariketak, begiralearen argibideekin koordinazio ariketa sinpleak, etab.). Ondoren, parte-hartzaileek binaka

jarrita eta pilota bigun batekin 10 minutuko erraketa partida bat jokatzen zuten eta gorputz-adar menperatzaile zein ez-menperatzailearekin jokatzeraz animatzen zituen begiraleak. Gero (20 minutu), muskulu multzo nagusien eta zoru lunbo-pelbiko-ko giharren indarra eta erreazio abiadura lantzen zituzten, kanpoko elementu eta pisuak erabiliz. Horretaz gain, oreka dinamiko eta estatikoa lantzeko ariketa konplexuagoak ere egin zituzten. Saioak 10 minutuko, lasaitasunera bueltatzeko tarte batekin bukatzen ziren, zati horretan arnasketak, luzaketak eta erlaxazio ariketak burutzen zituztelarik.

Analisi estatistikoa

Berrogeita hamar parte-hartzaile lagin tamaina egokitzat harturik kalkulatu zen %90eko gaitasuna adierazteko gihar muskularrean gertatzen den aldaketa ikusteko, beste ikerketetan aurkitutako magnitudeak kontuan izanik (Doner eta lank., 2013; Haider eta lank., 2017). Datuak IBM Social Sciences (SPSS 21. Bertsioa) pakete estatistikoarekin aztertu ziren.

Datuen normaltasuna Kolmogorov-Smirnov testa erabiliz aztertu zen. Aldagai jarraituak batz besteko eta desbideratze estandarren bitartez adierazi ziren eta taldeen artean konparaketa egiteko Wilcoxon testa edo t-student testa egin ziren. Aldagai kualitatiboak maiztasun eta portzentajeetan adierazi ziren eta taldeen artean Chi-squared goodness fit testarekin egin ziren. Hasierako eta bukaerako neurketen artean, aldagai kualitatibo bakoitzaren aldaketaren ehunekoa kalkulatu zen, ondorengo formula erabiliz (bukaera-hasiera/hasiera)*100.

Hasierako eta bukaerako neurketen arteko aldaketak neurtu ziren eta baita %95-eko konfiantza tarteak. Azkenik, Pearson o Spearman testak erabiliz korrelazioak egin ziren parametro desberdinen arteko erlazioa aztertzeko (gaitasun fisikoa, funtzio fisikoa eta bizi-kalitatea). Adierazgarritasun estatistikoa $p < 0,05$ -ean ezarririk.

Emaizak

Hirurogeita sei pertsona nagusik betetzen zituzten parte-hartzeko irizpideak eta hautatze-fasearekin hasteko harremanetan jarri ginen beraiekin, horietatik bederatzik ez zuten parte hartu nahi izan, beraz, 57 parte-hartzaile izan ziren ikerketako errekrutatuak eta

horiek hasierako neurketak burutu zituzten. Ikerketa 8 pertsonen utzi egin zuten, ikerketa, horrela guztira 49 partaide izanik gure analisisan.

Hasierako ezaugarriak

Hasierako ezaugarriak 1. Taulan adierazten dira. Ikerketan parte hartu zuten parte-hartzaileak batz bestea $75,5 \pm 5,7$ urte zituzten, 65 eta 90 urte bitartean. Partaideen % 77,6-a emakumezkoak izan ziren. Emakumezkoen batz besteko gorputz-masa indizea (GMI) $28,8 \pm 4,5$ koa izan zen eta gizonezkoena $26,8 \pm 2,9$. Gerri-aldaka indizea $0,89 \pm 0,06$ koa izan zen emakumezkoetan eta $0,96 \pm 0,05$ gizonezkoetan. Parte-hartzaileek ariketa fisikoko programa berean batz bestea $12,1 \pm 8,7$ urte zeramaten. Horietatik % 61,2k Charlson-en komorbilitate indizean 0 eman zuten.

1.Taula. Partaideen hasierako ezaugarriak

	Partaideak (n = 49)
Adina (urteak)	$75,5 \pm 5,7$
Emakumezkoak (%)	77,6
Gizonezkoak (%)	22,4
GMI	$28,4 \pm 4,5$
GAI	$0,9 \pm 0,06$
Ariketa fisikoko programa urte kopurua	$12,1 \pm 8,7$
Charlson Komorbilitate indizea	
0	61,2
1-2	30,6
3-4	8,2
≥ 5	0

Laburdurak: GMI; Gorputz-Masai Indizea; GAI, Gerri-Aldaka Indizea.

Data, batz bestekoan eta desbideratze estandarrean eta ehunekoetan (%) definitzen da.

Etete-aldiaren eragina

Funtzio fisikoan

Emaitzek beherakada estatistikoki adierazgarria adierazi zuten 8 FUG testean ($p < 0,001$), beheko eta goiko gorputz-adarreko indarra eta gaitasun aerobikoa etete-aldian zehar mantendu egin zirelarik (2. Taula).

2.Taula. Etete-aldiaren eragina funtzio fisikoan, jarduera fisikoan eta bizi-kalitatean.

	Hasieran BB±DE	Bukaeran BB±DE	p-balorea	% aldaketa	BB aldaketa	%95KI
Chair Stand (errep)	15,7 ± 2,7	15,5 ± 2,9	0,583	-0,4 ± 14,7	-0,18	-0,8 – 0,4
Arm Curl (errep)	17,0 ± 2,5	17,3 ± 2,7	0,339	3,1 ± 16,5	0,34	-0,3 – 1,0
8 Foot Up and Go (s)	5,2 ± 0,8	5,4 ± 0,8	≤ 0,001	5,8 ± 10,8	0,36	0,1 – 0,4
6MWT (m)	523,7 ± 53,6	528,1 ± 57,1	0,415	1,0 ± 7,1	9,14	-6,3 – 15,1
MET totalak (eguneko min ⁻¹)	403,5 ± 141,4	379,3 ± 211,9	0,336	-4,9 ± 44,6	-24,2	-77,4 – 29,1
BK:						
Puntuazioa totala	681,0 ± 77,8	609,3 ± 112,6	< 0,001	-10,4 ± 14,6	-71,6	-97,6 - -45,6
DF	340,1 ± 39,8	305,4 ± 55,9	< 0,001	-9,9 ± 15,2	-34,6	-49,1 - -20,2
DM	340,8 ± 54,0	303,8 ± 74,3	< 0,001	-10,7 ± 19,8	-37,0	-53,7 - -20,2

Laburdurak: BB; bataz bestekoa; DE, desbideratze estandarra; KI, konfiantza interbaloak; errep, errepikapen kopurua; 6MWT, 6 Minute Walk test; MET Metabolic Equivalent of Task; BK, Bizi-Kalitatea; DF, Dimentsio Fisikoa; DM, Dimentsio Mentala
Oharrak: p-balorea (Hasieratik eta Bukaerara konparaketa).

Denbora libreko jarduera fisikoaren galdetegia

Etete-aldian zehar burututako jarduera fisikoa, hasierako neurketetako baxuagoa izan zen, nahiz eta ez zen adierazgarritasun estatistikorik lortu (2. Taula). Etete-aldian partaideek egiten zuten jarduera fisikoaren arabera saikapena kontuan izanik, ostera, etete-aldiaren ondoren aldaketa estatistikoki esanguratsuak lortu ziren, bizi estilo sedentarioagoa izanik ($p < 0,001$) (3. Taula)

3. Taula. Partaideen distribuzioan ariketa fisiko maila kontutan harturik etete-aldiak dituen efektuak.

	Hasieran	Bukaeran
Oso aktiboak	55,1%	42,9%
Aktiboak	40,8%	38,8%
Moderatu/sedentarioak	4,1%	18,3%

Oharrak: p –balorea; χ^2 goodness of fit is $p < 0.001$.

Bizi-kalitatea

Etete-aldiaren, 3 hilabeteren ostean emaitza totalen desberdintasun estatistikoki esanguratsuak antzeman genituen ($p < 0,001$). Emaitza horrek %10,4-ko jaitsiera suposatzen zuen. Bizi-kalitatearen beherakada, dimentsio fisiko zein mentalean eman zen ($p < 0,001$) (2. Taula).

Funtzio fisikoaren eta bizi-kalitatearen arteko erlazioa

Korrelazio esanguratsuak ikusi ziren etete-aldiaren ostean Chair Stand, 8 FUG eta 6 MWT eta dimentsio fisikoarekin. Proba horien aldaketa portzentajea ere DF-arekin erlazionatu zen (4. Taula).

4.Taula. Funtzio fisikoa, jarduera fisikoa eta bizi-kalitatearen arteko korrelazio koefizienteak.

	Hasieran			Bukaeran			% aldaketa		
	DF	DM	Totala	DF	DM	Totala	DF	DM	Totala
Chair Stand	0,197	0,014	0,176	0,306*	0,221	0,308*	0,377**	0,055	0,238
Arm Curl	0,094	-0,010	0,030	0,142	0,168	0,136	0,248	0,107	0,203
8 Foot Up and Go	-0,118	-0,065	-0,078	-0,342*	-0,195	-0,250	-0,399**	-0,700	-0,249
6 MWT	0,209	0,017	0,123	0,371**	0,219	0,279	0,407**	0,220	0,356*
MET totala (min. Egun ⁻¹)	-0,148	0,129	-0,027	0,100	0,130	0,155	0,126	0,050	0,105

Laburdurak: DF, Dimentsio Fisikoa; DM, Dimentsio Mentala; 6MWT, 6 Minute Walk test; MET, Metabolic Equivalent of Task; % ehunekoa.

Oharrak: * p <0,05, ** p <0,01

Eztabaida

Ikerketa honen aurkikuntza nagusi eta berriena honako hau da: pertsona nagusietan ariketa fisikoa erregulartasunez egitera ohituta daudenetan etete-aldiak eragin negatiboak dituela oreka dinamikoari eta bizi-kalitateari dagokionean. Etete-aldiak aldaketak txikiak sortzen ditu beheko gorputz-adarreko indarrean eta gaitasun aerobikoan hauek estatistikoki adierazgarriak izan gabe, ostera aldaketa hauek parte-hartzaileek sumatu zituzten, bizi-kalitateko dimentsio fisikoan beherakada esanguratsuarekin.

Ez da sakonki aztertu etete-aldiak nola eragin dezakeen oreka dinamikoaren gaitasunean pertsona nagusietan. Carvalho eta lankideek (2009) entrenamenduaren eragina eta etete-aldiaren ondorioak aztertu zituzten funtzio fisikoan, programa multikonponentea burutu ostean, emakumezko nagusietan. Oreka dinamikoan etete-aldiak eragin gutxiago zuela ikusi zuten beheko gorputz-adarreko indarrarekin alderatuta (Carvalho eta lank., 2009). Ikerketa honetako datuak bat datoz Coettse eta Terblanche-k (2015), adierazten dutenarekin, pertsona nagusi sedentarioetan 16 asteko erresistentzia entrenamenduaren ostean eta antzerako etete-aldiaren eragina funtzio fisikoan. Autore horiek ikusi zuten orekan lortutako hobekuntza guztiak hasierako puntura bueltatzen zirela, nahiz eta beheko gorputz-adarreko indarrean ez zuten aldaketarik (Coetsee eta Terblanche, 2015).

Aurkikuntza horrek, ondorengo hipotesia bermatu dezake: oreka dinamikoaren errendimenduan ez duela soilik beheko gorputz-adarreko indarrak eragiten baita ere, koordinazioak, oreka gaitasunak, erreakzio denborak, ikusmenak, funtzio kognitiboak eta osasun egoera orokorrak ere (Kwan, Lin, Chen, Closa eta Lord, 2011). Bestalde, oreka dinamikoa eta trebetasuna lantzeko beharrezkoak dira ariketa zehatzak, ondo diseinatutakoak eta progresiboak, ahaztu gabe erregulartasunez praktikatuta behar direla (Sherrington, Tiedemann, Fairhall, Closa eta Lord, 2011).

Beraz, esan dezakegu parte-hartzaileek etete-aldian zehar egindako jarduera fisikoa ez zela nahikoa izan ariketa fisikoko programan lortutako oreka gaitasuna mantentzeko, hortaz, ikerketa gehiago egitea aholkatzen da gai hau sakontasunez aztertzeko.

Ikerketa honetako emaitzak bat datoz beste ikerketa batzuekin, non esaten duten beheko gorputz-adarraren indarra etete-aldi labur baten ostean mantentzen dela emakume nagusietan (Nascimineto eta lank., 2014; Padilha eta lank., 2015; Yasuda, Fukumura eta Nakijama, 2015). Beste ikerketa batzuetako emaitzek, aldiz, beherakada esanguratsuak adierazi dituzte muskulu indarrean etete-aldi antzekoaren ostean (Coetsee eta Terblanche, 2015; Delshad, Ghanbarian, Meharbi, Sarvghadi eta Ebrahim, 2013). Desadostasun horren arrazoietakoa bat izan liteke indarraren moldaketak faktore desberdinek eraginda egon litezkeela Correa eta lankideek adierazi zuten moduan, adina, sexua, gorputzaren osaketa, partaideen maila, programan eta etete-aldiaren ezaugarriak eta iraupena (adibidez, iraupena, intentsitatea, programaren zehar burutzen dituzten ariketak eta intentsitatea, etete-aldian burutzen duten jarduera fisikoaren intentsitatea) (Correa eta lank., 2013).

Etete-aldiaren ondorioak pertsona nagusietan azertu dituzten beste ikerketa batzuetan ikusitakoarekin bat etorritik (Bruseghini eta lank., 2015; Ratel eta lank., 2012), gure emaitzek ere beherakada ez esanguratsu bat adierazi zuten gaitasun aerobikoan etetearen ostean. VO_2 -a, jardueran zehar oxigenoa neurtzeko erabili den neurria da, hori, 16 asteko etetearen ostean egonkor mantendu zen Bruseghini eta lankideenean (2015) (Bruseghini eta lank., 2015) eta 8 asteko etetearen ostean baita ere Ratel eta lankideen (2012) kasuan ere (Ratel eta lank., 2012). Hala eta guztiz, gure ikerketako datuak beste ikerketa batzuetakoekin erkatuz desberdinak dira, horietan autore batzuek ikusi dute etete-aldian zehar gaitasun aerobikoaren beherakada ematen dela (Bocalini, Serra, Rica eta Dos Santos, 2010; Toraman, 2005). Bocalini eta lankideen (2010) ikerketan eta Toramanerenean (2005) gaitasun aerobikoa entrenamendua hasi baino balore altuagoetan mantendu zen 6 asteko etetearen ostean (Bocalini eta lank., 2010; Toraman, 2005). Emaitza kontrajarri horien azalpenetako bat izan liteke parte-hartzaileek etete-aldian zehar burututako jarduera fisikoaren kantitatea eta mota, baina zoritxarrez ikerketa batek ere ez zuen hau azertu. Izan liteke gaitasun aerobikoa ez egotea larri kaltetua etete-aldi labur batean bizi estilo aktibo bat eramatearekin. Izan ere, ikerketa honetako parte-hartzaileek denbora libreko jarduera fisikoaren inguruan emaitza antzekoak adierazi zituzten hasieran eta bukaeran, nahiz eta bukaeran bizi estilo

sedentarioagoa adierazi zuten. Indarrari eta oreka dinamikoari dagokionean, parte-hartzaileen heterogeneotasuna, entrenamendu eta etete-aldien protokoloen desberdintasunak izan litezke ikerketa desberdinetan lortutako emaitzen azalpena.

Gainera, etete-aldiak funtzio fisikoan duen eraginaren inguruan asko ikertu bada ere, arreta gutxiago jarri da bizi-kalitatean ematen diren aldaketak aztertzerakoan. Lobo eta lankideek (2010), 3 hilabeteko etetearen ostean funtzio fisikoko frogetan beherakada adierazi zuten, baina ez ziren gai izan bizi-kalitatean inolako aldaketarik adierazteko (Lobo eta lank., 2010). Ordea, Bocalini eta lankideek (2010) ordea, 6 asteko geldialdiaren ostean funtzio fisikoan beherakada antzeman zuten (gorputz indar, abilezia eta oreka estatiko gutxiago) eta baita bizi-kalitatean ere (Bocalini eta lan., 2010). Era berdintsuan, ikerketa honetako parte-hartzaileek beherakada garrantzitsua adierazi zuten SF-36 galdetegiaren dimentsio fisiko eta mentalean etete-aldiaren ostean

Bestalde, dimentsio fisikoko beherakada oreka dinamikoaren beherakada adierazgarriarekin erlazionatzen zela behatu genuen, baina baita ere beheko gorputz-adarreko indarraren beherakada txikiarekin eta gaitasun aerobikoarenarekin ere. Beraz, ikerketa honetako partaideek beraien funtzio fisikoan beherakada sentitu zuten egindako frogan fisikoen bitartez antzeman ezinezkoa, beheko gorputz-adarreko indarrean eta gaitasun aerobikoan hain zuzen. Izan liteke, ematen diren aldaketak bizi-kalitatean funtzio fisikoan baino lehenago antzematea funtzio fisikoan baino, agian etete-aldi luzeago batek eragin horiek hobeto ulertzen lagunduko luke.

Aurretiaz sarreran aipatu den bezala, azpimarratu behar da, etete-aldia pertsona nagusietan aztertu duten ikerketak ariketa fisikoko programa baten ezarpena aztertu dutela lehenengo eta ondoren gelditu egin dutela eta gainera pertsona ez entrenatuekin, Bruseghini eta lankideek (2015) izan ezik, hauek pertsona nagusi aktibo osasuntsuekin egin baitzuten (Bruseghini eta lank., 2015).

Ondorioz, lehendabiziko ikerketa da ariketa fisiko gidatua egitera ohituta dauden pertsona nagusietan etete-aldiak nola eragiten duen adierazten duena. Ikerketa gehigarri gehiago bideratu beharko lirake ariketa fisiko erregular sistematikoaren etete laburraren egokitzapenak aztertzerako. Izan ere, gero eta pertsona nagusi gehiagok hartzen

dute parte ariketa fisikoko programetan erregulartasunez eta mota horretako programak udan etetea ohikoa da. Horiek horrela, garrantzitsua da etete-aldiaren eraginak ezagutzea populazio zehatz horretan, bidenabar eteteak ekar ditzakeen ondorio negatiboak ekiditeko estrategiak garatu ahal izateko.

Ikerketa honek muga batzuk ditu. Hasteko, talde kontrol ez entrenatua falta du, era horretan posible izango litzateke zahartzaroaren ondorioak aztertzea eta 3 hilabeteko eteteak bizi-kalitatean eta oreka dinamikoan beherakada eragiten duen zehaztuz. Autore batzuek ,ordea, (Bocalini eta lank., 2010; Carvalho eta lank., 2009; Lobo eta lank., 2010;) ez zuten beherakadarik antzeman pertsona nagusi sedentarioetan aldagai hauetan 3 hilabeteko eteteen, iraupen berdineko ondorioak pertsona nagusi entrenatuetan oraindik ez dira argitu. Parte-hartzaile kopuru baxuak eta neurtu gabeko beste faktore batzuek gure ondorioen orokortzea mugatu dezakete. Hala ere, etete-aldian zehar burutzen den jarduera fisikoa neurtzen duen lehenengo ikerketa da, nahiz eta jarduera fisikoaren maila autoinformatua izan zen, beraz pertzepzio desegoki batek eraginda egon liteke, adibidez, disfuntzio kognitiboak, komunikazio gaitasunean narriadura adinaren zahartzearekin lotuta datorrelako, pertsona nagusi osasuntsu eta horrek entrenatuen ariketa fisikoko etete-aldian gertatzen diren adaptazioen ulermena erraztu dezake.

Ondorioak

Hiru hilabeteko eteteak ariketa fisikoa egitera ohituta dauden pertsona nagusietan oreka dinamikoan eta bizi-kalitatean beherakada adierazgarria eragiten du. Ariketa fisiko gidatuen etete-aldien ondorioak ekidin aldera, iradokizun bezala, ariketa gidatua egitera ohituta dauden pertsona nagusiei beraiantzako diseinatutako ariketa zehatzak eman ahalko litzazkieke, orekako ariketetan hanpadura jarritz.

Orekaren beherakada eta behe ataleko indarren eta gaitasun aerobikoaren aldaketak bizi-kalitateko dimentsio fisikoarekin erlazionatu ziren. Agian beraiek bizi-kalitatean funtzio fisikoan baino lehenago sentitu zituzten aldaketak, hortaz, etete-aldi luzeagoko ikerketa gehiago behar dira, horiek lagunduko bailukete eragin horren inguruan ezagutza gehiago izaten.

3. KAPITULUA

***Ariketa fisikoaren etetea pertsona aktibo nagusiengan:
hanturazko markatzaileen eta adiponektinaren eragina***

5.3 3. Kapitulua

Detraining in active older adults: Effect on inflammatory markers and adiponectin

Ariketa fisikoaren etetea pertsona aktibo nagusiengan: hanturazko markatzaileen eta adiponektinaren eragina

Clinical Interventions in Aging aldizkarira bidalita (IX. eranskina)

Abstract

Chronic inflammation, which is associated with aging, negatively impacts health and is a strong predictor of disability and mortality. However, regular physical activity can decrease chronic inflammation. Adiponectin, a protein hormone involved in energy homeostasis, has anti-inflammatory effects and a reported relationship with physical activity, although the nature of this relationship remains inconclusive.

Evaluated the effects of 3 months of detraining in physically active elderly individuals on inflammatory biomarkers and adiponectin and examined any association modifications in physical functioning.

This article presents the results of a secondary analysis. We evaluated the effects of exercise detraining in 49 physically active elderly adults on inflammatory biomarkers, adiponectin, and physical functioning. Participants (38 women, 11 men) were >65 years old and had attended a 9-month supervised exercise program. After 3 months of detraining, we measured anthropometry, physical activity, strength, balance, aerobic resistance, cholesterol, triglycerides, C-reactive protein, glucose, glycosylated hemoglobin A1c, interleukin-6, and adiponectin levels.

Adiponectin was positively correlated with high-density lipoprotein and negatively correlated with triglyceride levels after detraining. Increased adiponectin levels were correlated with worse dynamic balance, aerobic resistance, and lower limb strength (men only), which may be explained by the adiponectin resistance hypothesis.

Adiponectin therefore may be a promising biomarker of physical dysfunction in the elderly, although further research is necessary to understand the mechanisms involved in its double-sided effects.

Key words: aging, functional fitness, detraining, inflammation, adiponectin

Laburpena

Hantura kronikoa zahartzaroarekin erlazionatzen da eta eragin negatiboa dauka osasunean; horrez gain ezgaitasunaren eta heriotzaren indikatzaile sendoa da. Alabaina, ariketa fisikoa erregulartasunez egiteak hantura kronikoaren gutxitzean eragin dezake. Adiponektina, homeostasi enegertikoan inplikatuta dagoen proteina hormona da eta eragin antiinflamatorioak ditu, nahiz eta oraindik ariketa fisikoarekin daukan erlazioa guztiz argi egon ez arren.

Ikerketa honen helburua hiru hilabetetako ariketa fisikoaren eteteak pertsona nagusi aktiboen hanturazko biomarkatzaileetan eta adiponektinan zuen eragina aztertzea izan zen eta baita hauek funtzio fisikoarekin inolako erlazorik zuten aztertzea ere. Ikerketan, 65 urtetik gorako 49 pertsonak parte hartu zuten (38 emakumezko, 11 gizonezko). Guztiek hartu zuten parte ariketa fisiko gidatuko programa batean 9 hilabetez. Programa horren bukaeran eta hiru hilabeteko etetearen ostean ondorengo neurketak egin ziren: antropometria, Leisure Time Physical Activity galdetegia, oreka dinamikoa, goiko eta beheko gorputz-adarraren indarra, erresistentzia aerobikoa eta odol biomarkatzaileak (kolesterola, triglizeridoak, proteina C-erreaktiboa, glukosa, hemoglobina glikosilada A1c, interleukina-6 eta adiponektina).

Ariketa fisikoaren etete-aldiaren ostean dentsitate handiko lipoproteina (HDL) gehitu egin zen. Gizonezkoek etete-aldiaren ostean adiponektina kantitate baxuagoa zuten emakumezkoekin alderatuz. Korrelazioak aztertzerakoan, adiponektinak HDL-arekin erlazio positiboa eta triglizeridoekin aldiz erlazio negatiboa zuela ikusi zen. Ariketa fisiko gidatuaren etete-aldiaren ostean emakumezkoen kasuan adiponektina mantendu egin zen, gizonezko gehienak ostera, beherakada izan zuen. Ariketa fisiko gidatua eten eta hiru hilabete pasatu ostean, odolean aurkitu ziren adiponektina maila altuak errendimendu fisiko baxuarekin erlazionatu ziren, zehazki, oreka dinamikoarekin, erresistentzia aerobikoarekin eta gizonen kasuan soilik beheko gorputz-adarreko indarrarekin, hau adiponektinaren erresistentziaren hipotesiaren bitartez azal daiteke. Bestetik, adiponektina biomarkatzaile egoki bezala iradoki daiteke pertsona nagusien disfuntzio fisikoa antzemateko.

Ikerketa gehiago beharrezkoak dira adiponektinak dituen bi aldeen ondorioetan inplikatur dauden mekanismoak ulertzeko, osasunean, gaixotasunean eta zahartze prozesuan.

Hitz gakoak: zahartzaroa, gaitasun funtzionala, ariketa fisikoaren etetea, hantura, adiponektina

Sarrera

Zahartzaroa prozesu hilkorra, jarraitua, intrintsekoa eta unibertsala da eta aldaketa funtzionalei, psikologikoei, biologikoei eta sozialei eragiten die denboran zehar (Del Pozo-Cruz eta lank., 2013). Adinaren ezaugarri nabarmenenak sindrome metabolikoa, sarkopenia, fragilitatea, funtzionabilitate galera eta hantura dira (Tsai eta lank., 2013). Hantura denbora luzez izateak ondorio kaltegarriak dakartza osasunean eta gizabanakoek gaixotasun kroniko batzuk izateko joeran (Kritchevsky, Cesari eta Pahor, 2005), desgaitasun eta hilkortasunaren iragarlea izanik (Nikseresht, Sadeghifard, Agha-Alinejad eta Ebrahim, 2014).

Pertsona nagusiek zitokina proinflamatorioaren kontzentrazio maila handiagoa dute adin ertainekoekin eta gazteekin alderatuz (Ferruci eta lank., 2005; Roubenoff, 2003). Gaur egungo farmakoek hantura akutua murriztu dezakete, baina hantura kronikorako tratamendua mugatua da oraindik. Hori dela eta, tratamendu ez farmakologikoak behar dira (Beavers eta lank., 2010). Jarduera fisiko erregularrak hantura kronikoa muskulu eskeletikoan eta gantzan murrizten ditu (Nikseresht, Agha-Alinejad, Azarbayjani eta Ebrahim, 2014). Halaber, eragin onuragarria dauka sindrome metabolikoarekin erlazionatutako biomarkatzaileetan ere, esate baterako, kolesterolean, dentsitate altuko lipoproteinetan (HDL), dentsitate baxuko lipoproteinetan (LDL), triglizeridoetan, glukosan, eta hemoglobina glikosilatuan (Castaneda eta lank., 2002; Nikseresht, Hafezi-Ahmadi eta Hedayati, 2016). Bestalde, interleukina-6 (IL-6) eta proteina C-erreaktibo (PCR) gaixotasunekin, hanturarekin eta heriotzarekin erlazionatuta dauden parametroak dira (Beavers eta lank., 2010; Franceschi eta Campisi, 2014; Nicklas eta lank., 2008), eta hauek ariketaren bitartez moldatuak izan daitezke (Nicklas eta lank., 2008), hain zuzen ere, jarduera fisikoak IL-6-aren eta PCR-aren odoleko maila jaitsi egiten du heldu osasuntsuengan (Hammer eta Steptoe, 2008) eta baita patologia dituzten helduetan ere, adibidez gaixotasun arterial periferiko gaixotasuna (Craft eta lank., 2008).

Adiponektina oraintsu gaixotasun biofisiologikoekin eta prozesuekin erlazionatu izan da (Fang eta Judd, 2018; Hossain, Mukheem eta Kamarul, 2015). Adiponektinaren funtzioa batik-bat zelularen homeostasi energetikoarekin dago erlazionatuta, horren hartzaila,

mintzeko hartzailearekin lotzen da GLUT 4-a estimulatzeko AMPK ∞ bidearen bitartez, horrela glukosa zelula barrura sartzen utziz. Beraz, adiponektinak glukosa intrazelularren erabilpena gehitzen du, intsulinaren sentsibilitatea modulatu. Adiponektinak gantz azidoen oxidazioa ere gehitu egiten du eta ondorio antiinflamatorio eta antitrombotikoak ditu (Fang eta lank., 2018). Ondorio bezala, adiponektina kontzentrazio altua izatea intsulinaren erresistentziarekin, diabetes II motarekin, dislipemiarekin eta gaixotasun kardiobaskularrekin alderantziz erlazionatuta dago (Fang eta Judd, 2018; Hossain eta lank., 2015).

Adiponektinaren hainbat ezaugarri kontrajarriak deskribatu dira, gizenen mailan beherakada egonik ez gizenekin alderatuz (Fatouros eta lank., 2005; Nikseresht eta lank., 2014a) eta gizonezkoena emakumeenarekin erkatuz (Cnop eta lank., 2003; Consitt, Saxena eta Schaefer, 2018; Elhakeem, Murray, Cooper, Kuh, Whincup eta Hardy, 2018). Adiponektina maila altua ere sindrome metabolikoarekin, gaixotasun batzuekin, erorketekin (Huang eta lank., 2016) eta hilkortasunarekin (Beatty eta lank., 2012; Wu, Cheng, Gu eta Aung, 2014;) erlazionatu da. Ostera, paradoxikoki, ehun urtetik gorakoek adiponektina maila altuak dituzte (Bik eta lank., 2013).

Ariketa fisikoaren eta adiponektinaren arteko erlazioaren inguruan egin diren ikerketek ere emaitza kontrajarriak adierazi dituzte. Adiponektina maila altua ariketa fisikoa luzaro egitearekin erlazionatuta dago adin nagusiko pertsonetan (Elhakeem eta lank., 2018). Era antzekoan, aurretik sedentarioak ziren pertsona nagusietan, 12 asteko entrenamenduaren ostean adiponektinaren mailak gora egin zuen (Fatouros, 2005; Markofski eta lank., 2014). Aitzitik, gizonezko gazte sedentario argal eta lodietan entrenamenduak adiponektinaren maila gutxitzen du (Gastebois eta lank., 2016), nahiz eta beste autore batzuek ez duten inolako aldaketarik ikusi entrenamenduaren ostean (Bouassida eta lank., 2010).

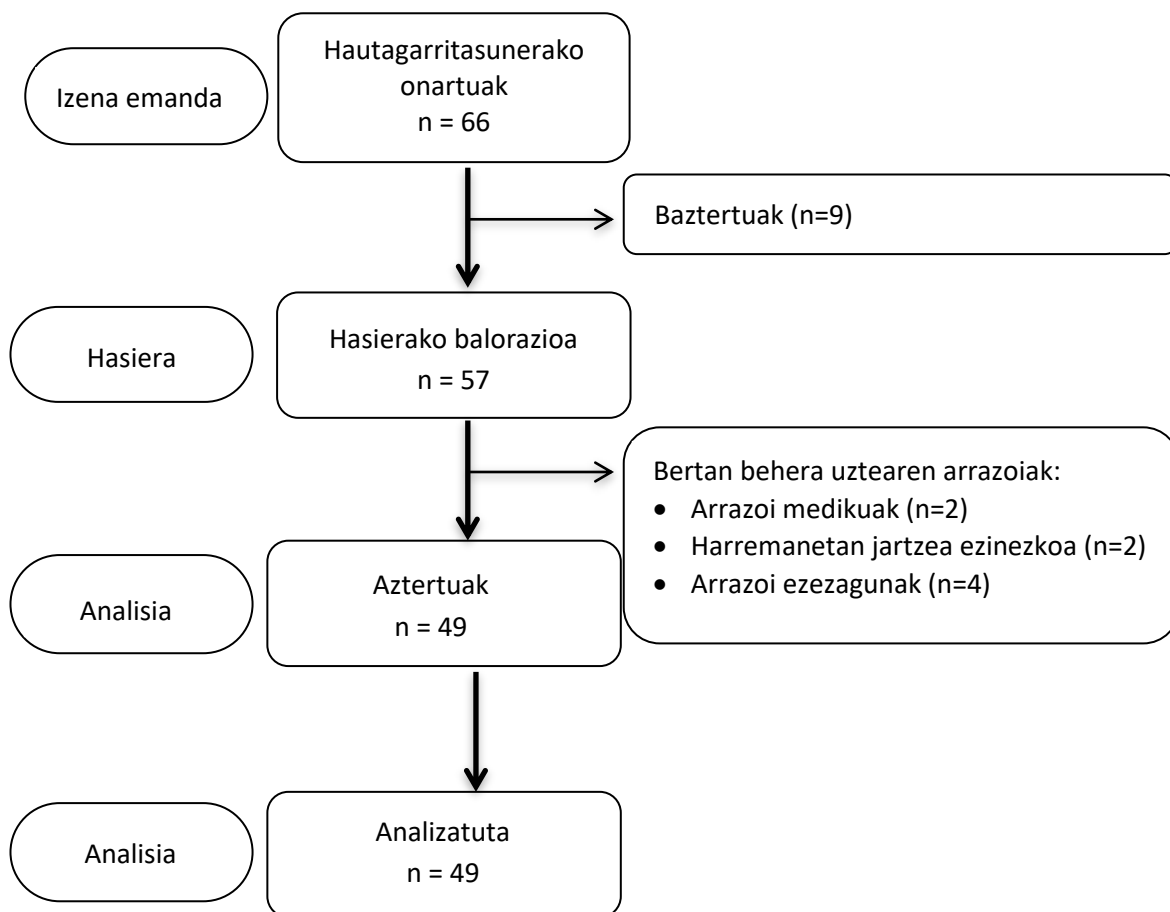
Entrenamenduaren ondorioekin gertatzen den antzekoa gertatzen da etete-aldiaren ondorioekin, adiponektina mailari dagokionean. Ariketa fisikoaren eteteak ondorio kaltegarriak ditu gaitasun funtzionalari dagokionean (Esain, Gil, Bidaurrazaga-Letona eta Rodriguez-Larrad, 2018; Lobo, Carvalho eta Santos, 2010). Ikusi izan da adiponektinaren

mailak era esanguratsuan egiten duela gora (Gastebois eta lank., 2016) eta baita jaitsi ere etete-aldiaren ostean (Fatouros eta lank., 2005; Nikseresht eta lank., 2014a). Hala eta guztiz ere, ikerketa gehienetan parte-hartzaile sedentarioak errekrutatu dituzte eta gero horiek jarri dituzte ariketa fisikoko programa bat burutzen. Gure ezagutzaren arabera, pertsona nagusi aktiboetan ez da oraindik etetearen ondorioz ikertu, hanturazko biomarkatzaile eta adiponektinari dagokienean. Pertsona nagusiek maiz denbora libreko jarduerak eteten dituzte, familiako pertsonak zaintzeko, adibidez, senar/emaztea, lobak eta gaixotasunagatik edo oporrengatik. Hortaz, 3 hilabeteko etete-aldiak pertsona nagusi aktiboen hanturazko biomarkatzaileetan eta adiponektinan zuen ondorioa ikertu genuen eta ea erlaziorik zegoen funtzio fisikoan ematen ziren aldaketekin.

Metodoak

Ikerketaren diseinua eta errekrutamendua

Artikulu honek bigarren analisi baten datuak adierazten ditu. Parte-hartzaileak, kirol zentro publiko bateko, Getxoko, (Bizkaia, Euskal Herria) ariketa fisiko gidatu bateko programa batetik errekrutatuak ziren. Programa, komunitateko ≥ 65 urteko helduei eskainita zegoen, horrek 9 hilabeteko iraupena zuen eta jarraian 3 hilabeteko etetea, udako oporraldia. Guztira, 49 pertsonak hartu zuten parte ikerketan (38 emakume eta 11 gizonezko) (1. Irudia).



1. Irudia: Ikerketa protokoloa

Parte-hartzaileak ikerketan parte-hartzeko gutxienez aurreko 9 hilabetez jardura fisiko gidatuetan parte hartu behar izan zuten. Neurketak goian aipatutako zentroan burutu ziren, programaren bukaeran (Hasiera) ekainean eta hiru hilabete geroago (Bukaera), irailean. Hiru hilabete horietan parte-hartzaileei beraien egunerokoarekin jarraitzeko esan zitzairen, baina inolako ariketa fisiko gidatua parte hartu gabe.

Parte-hartzaile guztiak, ikerketaren inguruan informatuak izan ziren kirol zentroan eta baimen informatua sinatu zuten. Ikerketa Euskal Herriko unibertsitateko etika batzordeak onartu zuen (M10-2015-204). Protokoloa entsegu kliniko bezala erregistratua zen ANZCTR (ID: ACTRN12617000716369).

Ariketa fisikoaren programa

Parte-hartzaileak astean multikonponenteko, 50 minutuko bi sesio izaten zituzten eta guztiak profesional berak gidatu zituen. Saio guztiak 10 minutuko girotzealdi batekin hasten ziren eta jarraian erraketatara jotzen zuten pilota bigunarekin. Saioaren zati garrantzitsuak muskulu handien indar ariketak zituen, baita erreakzioa abiaturako ariketak, oreka estatiko eta dinamikoko ariketak eta lurreko lumbarpelbiseko ariketak ere, kanpo pisuekin. Saioa atsedenerako buelta batekin bukatzen zen, luzaketak, erlaxazioak eta arnas ariketak eginez.

Antropometriako, ariketa fisikoko eta funtzio fisikoko neurketak

Parte-hartzaileen pisua eta altuera neurtzeko Seca (Modelo 869) erabili zen eta datu horiekin Gorputz-Masa Indizea (GMI, kg/m^2) neurtu zen. Gerriaren eta aldakaren zirkunferentzia ere neurtu zen eta gero gerri-aldaka indizea kalkulatu.

Ariketa fisikoa neurtzeko Minnesota Leisure Time Physical Activity Questionnaire (Taylor eta lank., 1987) gaztelerazko bertsio laburtua erabili zen (Ruiz-Comellas eta lank., 2012).

Parte-hartzaileen oreka dinamikoa neurtzeko 8 Foot Up and Go (8 FUG) testa erabili zen (Rikli eta Jones, 1999). Gaitasun aerobikoa neurtzeko 6 Minute Walk Testa (6 MWT) (Rikli eta Jones, 1998). Esku menderatzailearen indarra dinamotria bitartez neurtu zen (Jamar plus). Gorputzeko goiko gorputz-adarraren indarra neurtzeko Arm Curl testa (Rikli eta Jones, 1999) erabili zen eta beheko gorputz-adarraren indarra baloratzeko Chair Stand testa (Rikli eta Jones, 1999).

Parametro biokimikoak

Odol analisiak baraualdian batu ziren, goizeko 8rak eta 10rak bitartean eta horiek -80°C tan gorde ziren. Parte-hartzaileen parametro lipidikoak Roche/Hitachi cobas c sistemarekin bitartez egin ziren. Kolesterola CHOL2-arekin, dentsitate altuko lipoproteina

HDLC3, triglizeridoak TRIGL kitarekin, glukosa GLUC3. arekin, hemoglobina glikosilatua A1c (HbA1c) A1C3rekin eta proteina C-erreaktiboa partikulekin sustatutako proba immunoturbidemetrikoaren bidez egin zen CRPL3. Aterogeneitatea neurtzeko, kolesterolaren eta dentsitate altuko lipoproteinen kontzentrazioen arteko erradioa kalkulatu zen (Kol/HDL). Dentsitate baxuko lipoproteinen kontzentrazioa kalkulatzeko formula matematikoa erabili zen: $Kol-HDL-(TG/5mg/dL)$. Adiponektina neurtzeko entsegu immunoentzimatikoa (ELISA) teknika erabiliz egin zen, horretarako BioVendor Human Adiponectin ELISA kit-a erabiliz. Interleukina-6-aren maila neurtzeko, saio immunometriko kimioliminisente sekuentziala egin zen, IMMULITE 2000 systems kit-a erabiliz.

Analisi estatistikoa

Datuak IBM Social Science pakete estatistikoarekin aztertu ziren, (SPSS 21.0 bertsioa). Datuek normaltasuna betetzen zuten aztertzeko Kolmogorov-Smirnov frogara egin zen. Hasieraren eta bukaeraren artean zeuden desberdintasun adierazgarriak ezagutzeko Wilcoxon edo t student-en test independentea erabili zen. Aldagaien arteko erlazioa aztertzeko, korrelazioak burutu zen. Pearson edo Spearman. Korrelazio partzialak ere erabili ziren, adina, sexua eta medikazioak kontrolatuz. Aldagai jarraituentzako aldaketa portzentajea kalkulatu zen, hau hasierako eta bukaerako (hiru hilabetetako etete-aldiaren osteko) neurketen arteko aldaketa da. Horretarako honako formula hau erabili zen $[(bukaerakoa-hasierakoa)/hasierakoak] \times 100$. Kasu guztietan adierazgarritasun estatistikoa $p < 0,05$ ean ezarririk.

Emaitzak

Parte-hartzaileak ariketa fisikoko programa honetan $12,10 \pm 8,8$ urte zeramatzen parte-hartzen. Gizonezkoak altuagoak ($p < 0,001$) ziren eta baita pisutsuagoak ($p < 0,01$) ere, eta aldakaren zirkunferentzia txikiagoa zuten ($p < 0,05$) gerri-aldaka indizea emakumezkoek ($p < 0,01$) baino handiagoa zuten. Emakumezkoen gerri-aldaka indizea baino ez zen aldatu etete-aldiaren ostean ($p < 0,05$) (1. Taula).

1.Taula. Parte-hartzaileen antropometria eta ariketa fisiko urte kopurua

	Guztira		Emakumezkoak		Gizonezkoak	
	Hasieran	Bukaeran	Hasieran	Bukaeran	Hasieran	Bukaeran
Adina (urteak)	75,55±5,77		75,89±6,03		75,58±6,05	
Altuera (cm)	159,80±7,34	159,81±7,34	156,81± 4,60	156,80± 4,57	170,13± 5,37 ^{###}	170,23± 5,27 ^{###}
Pisua (kg)	72,63±12,98	72,63±13,02	71,21±13,76	71,19±13,83	77,55±8,62 ^{##}	77,59±8,41 ^{##}
GMI	28,41±4,58	28,40±4,56	28,88±4,89	28,87±4,90	26,80±2,88	26,78±2,74
Gerria (cm)	97,63±10,41	98,97±11,61	97,67±11,11	99,47±12,40*	97,51±7,96	97,20±8,58
Aldaka (cm)	107,54±11,34	107,70±11,87	109,25±12,12	109,38±12,71	101,64±4,86 [#]	101,91±5,58
GAI	0,90±0,06	0,92±0,06	0,89±0,05	0,91±0,06*	0,95±0,05 ^{##}	0,95±0,05
Ariketa fisikoko urtea kopurua	12,10±8,80		11,97±8,60		11,54±8,90	

Laburdurak: GMI, Gorputz-Masa Indizea; GAI, Gerri-Aldaka Indizea, AF, Ariketa fisiko

Oharrak: *p <0.05, ezberdintasun estatistikoki esanguratsuak, hasieran vs. amaieran

[#]p <0.05, ^{##}p <0.01, ^{###}p <0.001, ezberdintasun estatistikoki esanguratsuak, emakumezkoak vs. gizonezkoak

Gizonezkoak emaitza hobekak izan zituzten esku indarrean ($p < 0,001$) eta 6MWT-ean ($p < 0,01$) emakumezkoekin erkatuta programa bukatu eta jarraian burutu ziren neurketetan eta 8 FUG testean bai programa bukatu eta jarraian (hasieran) eta baita ere etete-aldiaren ostean (bukaeran) ere ($p < 0,05$). 8 FUG testean bai gizonezkoek ($p < 0,05$) bai emakumezkoek ($p < 0,001$) emaitza okerragoak lortu zituzten etete-aldiaren ostean (2.Taula).

2. Taula. Parte-hartzaileen funtzio fisikoa

	Guztira		Emakumezkoak		Gizonezkoak	
	Hasieran	Bukaeran	Hasieran	Bukaeran	Hasieran	Bukaeran
Esku indarra (kg)	25,25±6,46	25,35±6,48	22,63±3,62	22,83±3,47	34,28±6,05 ^{###}	34,06±7,05 ^{###}
Chair Stand (errep)	15,76±2,72	15,57±2,96	15,82±2,86	15,58±3,02	15,55±2,25	15,55±2,87
Arm Curl (errep)	17,00±2,51	17,35±2,75	17,32±2,65	17,53±2,65	15,91±1,81	16,73±1,81
8 FUG (s)	5,15±0,85	5,42±0,84 ^{***}	5,24±0,57	5,46±0,63 ^{***}	4,83±1,45 [#]	5,27±1,38 [*]
6 MWT (m)	523,74±53,62	528,12±57,05	514,31±40,94	516,03±46,31	555,46±77,75 [#]	568,75±72,26 ^{##}

Laburdurak: errep, errepikapen kopurua; 8 FUG, 8 Foot Up and Go; 6 MWT, 6 Minute Walk test

Oharrak: *p < 0,05, ***p < 0,001, ezberdintasun estatistikoki esanguratsuak, hasieran vs. bukaeran

[#]p < 0,05, ^{##}p < 0,01, ^{###}p < 0,001, ezberdintasun estatistikoki esanguratsuak emakumezkoak vs. gizonezkoak

Parte-hartzaile guztietan eta baita emakumezkoetan ere, etete-aldiaren ostean HDL-a era esanguratsuan gehitu zen ($p < 0,001$), eta aterogenitate indizea, oster gutxitu ($p < 0,05$), (3.Taula). Gizonezkoak kolesterol totalean eta HDL-ean ($p < 0,05-0,001$) emakumezkoek balore baxuagoak izan zituzten, bai hasieran eta baita etetearen ostean ere eta LDL-an hasierako neurketetan soilik.

3. Taula. Biomarkatzaileak eta adiponektina hasieran eta bukaeran

	Guztira		Emakumezkoak		Gizonezkoak	
	Hasieran	Bukaeran	Hasieran	Bukaeran	Hasieran	Bukaeran
Glukosa (mg/dL)	95,11±15,52	94,87±18,78	94,72±13,78	93,97±16,77	96,33±21,14	97,78±25,19
HbA1c (mmol/mol)	5,81±0,52	5,78±0,58	5,79±0,56	5,78±0,58	5,87±0,52	5,81±0,58
Kolesterola (mg/dL)	198,08±31,66	203,45±31,73	204,52±29,44	210,24±28,63	177,33±31,66 [#]	181,56±31,73 [#]
Triglizeridoak (mg/dL)	97,74±30,83	103,39±35,00	99,76±31,33	103,10±35,27	91,22±30,83	104,33±35,00
HDL (mg/dL)	59,32±10,82	62,96±12,54 ^{***}	61,38±10,68	66,06±12,14 ^{***}	52,69±8,81 [#]	52,95±7,98 ^{###}
LDL (mg/dL)	119,11±29,61	120,32±28,59	123,25±28,83	124,36±26,92	106,22±29,89 [#]	107,78±31,58
Aterogeneitatea	3,45±0,80	3,35±0,82 [*]	3,45±0,80	3,45±0,82 [*]	3,44±0,77	3,48±0,66
PCR (mg/dL)	0,25±0,24	0,31±0,34	0,25±0,27	0,30±0,37	0,24±0,18	0,32±0,27
Interleukina 6 (pg/mL)	2,42±0,95	2,56±1,20	2,38±1,04	2,45±1,12	2,56±0,60	2,95±1,43
Adiponektina (ug/mL)	11,38±3,90	11,22±4,08	11,84±3,73	11,93±3,55	9,86±4,29	8,84±5,00 [#]
MET totala (min.eguneko ⁻¹)	403,46±141,36	379,29±211,95	416,21±144,36	389,81±213,67	359,43±126,69	342,93±211,74

Laburdurak: HbA1c, Hemoglobina Glikosilatua A1c; HDL, Dentsitate Altuko Lipoproteina; LDL, Dentsitate Baxuko Lipoproteina; PCR, Proteina C-Erreaktibo; MET, Metabolic Equivalent of Task.

Oharrak: *p < 0.05, **p < 0.001, ezberdintasun estatistikoki esanguratsuak, hasieran vs. bukaeran

[#]p < 0.05, ^{##}p < 0.01, ^{###}p < 0.001, ezberdintasun estatistikoki esanguratsuak, emakumezkoak vs. gizonezkoak

Gizonezko batek adiponektinaren handiagotzea izan zuen (%62,4koa). Deigarria da, gizon honek funtzio fisikoko test guztietan etete-aldiaren ostean emaitza okerrenak lortu zituela (Esku indarra: 30 kg; Chair Stand: 11 errepikapen; Arm Curl: 11errepikapen; 8 FUG:8,8 s; 6MWT. 406,73m). Beste gizonezko guztiek, berriz, adiponektinaren maila kontserbatu edo maila baxuak izan zituzten (bataz bestekoa: -18,74%, rangoa: -44,1% – 7,78%); hortaz, gizonezkoen talde honetan bataz besteko adiponektina mailak behera egin zuen era esanguratsu batean etete-aldiaren ostean ($9,54 \pm 4,47 \mu\text{g/ml}$ tik $7,42 \pm 2,8 \mu\text{g/ml}$; $p < 0,05$). Orduan, adiponektina maila etete-aldiaren ostean gizonezkoetan emakumezkoetan baino baxuagoa izan zen ($p < 0,05$) (3.Taula).

Parte-hartzaile guztietan etete-aldiaren ostean adiponektinak korrelazio positiboa izan zuen 8 FUG testarekin ($p < 0,05$) eta negatiboa 6 MWT-arekin ($p < 0,05$) (4.Taula). Gizonezkoen kasuan etete-aldiaren ostean (bukaeran) adiponektina era negatiboan erlazionatzen zen Chair Stand testarekin ($p < 0,05$). Berriz, adiponektina negatiboki erlazionatzen zen triglizeridoekin, parte-hartzaile guztietan eta baita emakumeetan ere ($p < 0,05$ - 0,001) biak bai hasierako neurketetan eta bai bukaerakoetan. Hala ere, parte-hartzaile guztietan HDL-arekin era positiboan erlazionatzen da ($p < 0,05$) bai hasieran eta baita etete-aldiaren ostean, emakumezko eta gizonezkoak banatuta baita hasierako neurketetan ere. Ez zen korrelazio esanguratsurik egon IL-6, PCR eta beste parametro biokimikoekin egon.

4. Taula. Adiponektina eta egoera fisikoaren eta beste biomarkadoreen arteko korrelazio partzialak adina kontrolatuta

	Guztira		Emakumezkoak		Gizonezkoak	
	Hasieran	Bukaeran	Hasieran	Bukaeran	Hasieran	Bukaeran
Esku indarra	-0,138	-0,135	-0,101	0,146	-0,137	0,033
Chair Stand	0,081	0,026	0,245	0,221	-0,390	-0,720*
Arm Curl	0,122	0,081	0,171	0,201	-0,179	-0,570
8 FUG	0,076	0,375*	0,023	0,235	0,146	0,333
6 MWT	-0,032	-0,378*	0,047	-0,108	-0,073	-0,226
Glukosa	-0,180	-0,235	-0,201	-0,470	-0,176	-0,577
HbA1c	-0,277	-0,358*	-0,299	-0,217	-0,135	-0,471
Kolesterola	0,130	-0,012	0,208	-0,187	-0,127	0,126
Triglizeridoak	-0,488**	-0,408**	-0,573***	-0,372*	-0,345	-0,417
HDL	0,496**	0,339*	0,427*	0,138	0,673*	0,600
LDL	0,064	-0,061	0,192	-0,141	-0,164	0,050
Aterogeneizitatea	-0,300	-0,359*	-0,201	-0,243	-0,624	-0,300
PCR	0,023	-0,115	0,064	-0,003	-0,273	-0,133
Interleukina 6	-0,072	-0,019	-0,083	-0,740	-0,028	0,235
MET totala (min.eguneko ⁻¹)	-0,050	0,071	-0,112	-0,025	0,109	-0,117

Laburdurak: errep, Errepikapen kopurua; 8 FUG, 8 Foot Up and Go; 6 MWT, 6 Minute Walk test;

HDL, Dentsitate Altuko Lipoproteina ; LDL, Dentsitate Baxuko Lipoproteina; PCR, Proteina C-Erreaktibo;

MET, Metabolic Equivalent of Task

Oharrak: *p < 0.05, **p < 0.01, ***p < 0.001

Eztabaida

Hau lehendabiziko ikerketa da, pertsona nagusi aktiboetan 3 hilabeteko etete-aldiaren odoleko parametro biokimikoetan ematen diren ondorioak aztertzen dituen. Hanturazko aldagaiak ez zuten aldaketarik izan etete-aldian zehar, ostera HDL-a era adierazgarrian gehitu zen.

Ariketa fisikoaren etete-aldiaren ostean, adiponektina aldagai desberdinekin era kontrajarrian erlazionatu zen. Alde batetik, adiponektina maila altuak perfil lipidikoarekin erlazionatzen ziren bitartean, beste aldetik errendimendu fisiko okerragoarekin ere lotzen zen.

Parametro biokimikoei dagokienean, etete-aldiaren ostean HDL-an soilik antzeman ziren aldaketa estatistikoki esanguratsuak eta horren ondorioz indize aterogenikoan. HDL-aren gehikuntza etete-aldi hori udan izan zelako izan liteke, garai horretan entsalada, fruta eta arrain asko jaten baita. Parte-hartzaileei euren eguneroko elikadura ohiturak eta edariak ez aldatzeko eskatu zitzaizkien, nahiz eta dieta ez zen era zehatz batean batu. Hortaz, ezinezkoa da horren ondorioa dela ziurtatzea.

Etete-aldiaren ostean ez zen aldaketarik ikusi PCR-an eta IL-6an. Ratel eta lankideek (2012) antzeko emaitzak adierazi zituzten 8 asteko etetearen ostean gizonetako nagusietan. Ikerketa horretako partaideek gurekoek bezala etete-aldi horretan bizitza aktiboa egin zuten, eta agian hau nahikoa izan liteke hanturazko markatzaileak mantentzeko (Ratel eta lank., 2012)

Adin ertaineko pertsona gizenekin egindako ikerketa batean aldiz, ikusi zuten 4 astetako etetea nahikoa zela IL-6a (Nikseresht eta lank., 2014a) era adierazgarri batean handitzeko. Emaitza kontrajarri horiek ikertutako populazioaren desberdintasunengatik edo entrenamendu eta etete-aldi-en ezaugarri desberdinengatik izan litezke.

Etete-aldiak adiponektinaren mailan dituen ondorioak aztertu dituzten ikerketek emaitza kontrajarriak adierazi dituzte. Gizonetako gazte eta argalen kasuan ariketa fisikoa egiteari utzi eta hilabetera adiponektina maila igo egin zen (Gastebois eta lank., 2016). Gain-pisua

zuten adin ertaineko gizonetan, oster, adiponektina jaitsi egiten da hilabeteko etetearen ondoren (Nikseresht eta lank., 2014a) eta baita ere sei hilabetetako etetearen ondoren ere aurretiaz sedentarioak ziren adin nagusiko gizon gizenetan (Fatouros eta lank., 2005). Ikerketa horretan, 3 hilabeteko etete-aldiak ez zuen inolako eraginik izan emakumezkoetan eta parte-hartzaile guztiak batera aztertzean. Gizonezkoetan ordea, ariketa fisikoa utzi eta gero adiponektina mailak %9,7 egin zuen behera (Bucci eta lank., 2013; Sato eta lank., 2014), eta estatistikoki baxuagoak izan ziren emakumezkoenak baino, ariketa fisikoa utzi eta gero parte-hartzaile gizonezko batenak izan ezik.

Hainbat ikerketek desberdinek aurretiaz generoen arteko desberdintasunak adierazi dituzte hormona sexualetan eta adiponektinaren inhibizioan testosteronaren partetik, eta horrek adiponektinak etete-aldiaren ostean gizon eta emakumezkoetan duen erantzun desberdina azal lezake.

Ikerketa askok baieztatu dute adiponektina maila baxuak emaitza kaltegarriekin daudela erlazioatuta, hala nola, hiperintulinemia, intsulinari erresistentzia, diabetesa eta gibealeko esteatohepatitis ez-alkoholikoa (Cnop eta lank., 2003; Fang eta Judd, 2018; Jamali, Razavizade eta Aarabi, 2016). Adiponektina maila altuak, berriz, iragarpen on zein txarrekin lotu dira (Cnop eta lank., 2003; Kantartzis eta lank., 2006) (2. Irudia).

Beste ikerketa batzuen antzera, gure ikerketako datuek adierazten dute adiponektina maila altuak perfil lipidiko onuragarriagoarekin (triglizerido baxuagoak eta HDL altuagoa) erlazioatzen direla, bai hasieran eta baita bukaeran ere.

Gainera, alderantziko erlazioa antzeman zen adiponektinaren eta HbA1c-ren artean etetearen ostean. HbA1c-a klinikoki diabetikoen gluzemia kontrolatzeko erabiltzen da. HbA1c-a maila altua izatea gluzemiaren kontrol eskasaren adierazlea denez, alderantziko erlazioak ematen ditu aditzera adiponektina maila altuagoak gluzemia kontrol hobetua onartzen duela. Izan ere, aurkikuntza hau bat dator adiponektinak intsulinarekiko sentzibilitatean eta gluzemiaren kontrolean parte-hartzen duela diotenekin (Cnop eta lank., 2003; Ruan eta Dong, 2016).

Parte-hartzaile guztietan bukaerako adiponektina maila altua, aldiz, errendimendu baxuagoarekin erlazionatzen da, zehazki oreka dinamikoan eta gaitasun aerobikoan. Gizonezkoetan, adiponektina maila altua beheko gorputz-adarreko indarrarekin ere erlazionatu zen.

Interesgarria da adiponektina gehikuntza izan zuen gizonezkoak funtzio fisikoaren probetan emaitza okerrenak izan zituela.

Aurreko ikerketek adierazi dute adiponektina era negatiboan dagoela erlazionatuta indarrarekin (Bucci eta lank., 2013), koadrizepseko indarrarekin (Bucci eta lank., 2013; Karvonen-Gutierrez, Zheng, Mancuso eta Harlow, 2016), sarkopeniarekin (Harada eta lank., 2017) eta erorketekin (Huang eta lank., 2016).

Gainera, adiponektina maila altuak aplopexia iskemiakoarekin (Hao eta lank., 2017), gaixotasun kardiobaskularra dutenen kasuan heriotzarekin edozein arrazoiengatik edo arazo kardiobaskularrengatik (Wu eta lank., 2014), kakexia (McEntergart eta lank., 2007) eta gutxiegitasun kardiobaskularra duten gaixoetan indar muskular periferiko baxuarekin (Loncar eta lank., 2013) (2. Irudia).

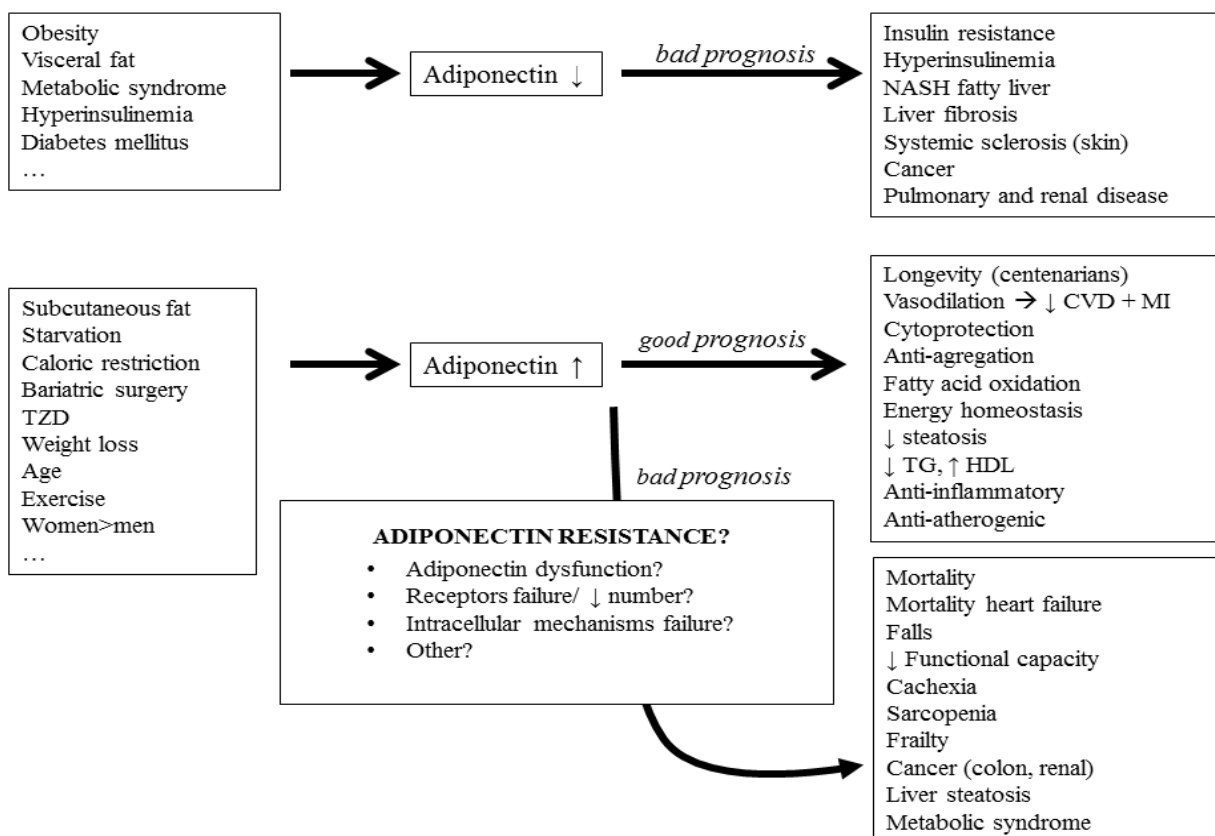
Azken urteotan *adiponektinari erresistentzia* terminoa agertu da. Autore batzuen iritziz, adiponektinaren maila handitzea giharren funtzionabilitatearen beherakadarekin erlazionatuta dago eta gertaera adiponektinaren disfuntzioari esleitzen zaio, mintzean dauden hartzaileei (adipo R1, R2 eta/edo T-cadherina), edo baita metabolismo zelularrean inplikaturik dauden prozesu intrazelularrei ere (Bucci eta lank., 2013; Fang eta Judd, 2018; Sente, Van Berendoncks, Hoymans eta Vrints, 2016).

Hortaz, odolean adiponektinaren kontzentrazio altuak izan arren, zelulen erantzuna desagokia da, hain zuzen ere gihar zelulena, kasu horretan emaitza negatiboak emanik, batez ere beheko gorputz-adarreko indarrean eta gaitasun aerobikoan.

Horiek horrela, adiponektina biomarkatzaile garrantzitsua izan liteke pertsona nagusietan funtzio fisikoan ematen den beherakada antzemateko. Halaber, kontuan izan behar da emaitza horiek soilik gizonezkoetan adieraz ditzakegula.

Beraz, etete-aldiak gizonzkoei eta emakumezkoei era desberdinean eragin diezaike, adiponektinarekin erlazionatutako fisiologia desberdina delako, horregatik ikerketa gehiago behar dira.

Ikerketa honek muga batzuk ditu. Lehenengo eta behin, talde kontrol ez entrenatu bat izateak ikusitako desberdintasunak etete-aldiarenak edo/eta zahartzaroarenak ziren zehazten lagunduko liguke. Bigarrenik, parte-hartzaile kopuru txikia izan zen, batez ere gizonzkoen kasuan eta beste neurtu gabeko aldagai batzuen presentzia izan zitekeela eta, aurkikuntzak orokortzeko orduan mugak egon ziren. Hortaz, generoen arteko desberdintasunak kontuan izanik, etorkizunean gizonzko eta emakumezko gehiagok parte-hartzen duten ikerketa handiagoa egin beharko litzateke.



2. Irudia: Adiponektina maila altuaren eta baxuaren eragina

TZD, thiazolidinediones; NASH, Nonalcoholic steatohepatitis; CVD, cardiovascular disease

MI, myocardial infarction; TG, triglycerides; HDL, high density lipoprotein

Ondorioak

Gure aurkikuntzek adierazten dute, 3 hilabeteko etete-aldiaren ostean ez dela inongo aldaketarik ematen hanturazko biomarkatzaileetan ariketa fisikoa egiten duten pertsona nagusietan, hau izan daiteke, mantentzen duten bizi aktiboari esker. Halere, etete-aldian HDL handitzen da eta aterogeneitate indizea gutxitzen da, hau udako elikadura motagatik izan daiteke. Emakumeek etete-aldian zehar adiponektina mailak mantendu egin zituzten, gizonetan oster, gutxiagotze nabarmena egon zen, sexu dimorfismoa adieraziz. Ariketa fisikoaren etete-aldiaren ostean, odolean adiponektina maila altua zutenek jarduera fisikoaren maila baxua erakutsi zuten bereziki oreka dinamikoan, test aerobikoan eta beheko gorputz-adarreko indarrean (gizonezkoak soilik), hau adiponektinari erresistentzia hipotesiaren bitartez azal daiteke. Azkenik, gure emaitzek adierazten dute adiponektina pertsona nagusien funtzio fisikoan ematen den narriadura antzemateko biomarkatzailea izan daitekeela. Ikerketa sakonago bat beharrezkoa izango litzateke adiponektinaren bi aldeak ulertzeko osasunean, gaixotasunetan eta pertsona nagusietan.

6. EZTABAIDA



6. EZTABAIDA

Azken urteotan hirugarren adineko pertsonen kopuruak gora egin du eta horrekin batera gero eta garrantzi handiagoa ematen zaio urte horiek ahalik eta hoberenak izateari. Hori horrela izanik, asko ikertu da hirugarren adineko pertsonengan ariketa fisikoak osasun arloan, bizi-kalitatean eta funtzio fisikoan dakartzan ondorioen gainean. Ostera, gaur egun gutxi dakigu ariketa fisiko gidatua eteteak nolako eragina izan dezakeen, bizi-kalitateari, funtzio fisikoari eta parametro biokimikoari dagokionean. Gainera, kontuan izan behar da ariketa fisiko gidatua gelditzea gauza ohikoa izan daitekeela arrazoi desberdinengatik, udako oporraldian, polikiroldegietan ariketa gidatuen etetea ematen baita, familiakoen gaixotasunen bat, iloben zaintza,... hau guztia kontuan izanik ikerketa honen helburua ariketa fisiko etete-aldiak ariketa fisiko gidatua burutzen duten hirugarren adineko pertsona osasuntsuen bizi-kalitatean izan dezakeen eragina aztertzea izan zen, eta baita funtzio fisikoan eta parametro biokimikoetan ere.

Ikerketa honetan lortutako aurkikuntzek adierazten dute bederatzi hilabeteko ariketa fisiko gidatuaren ostean hiru hilabeteko geldialdiak ondorio negatiboak dituela ariketa fisiko gidatua burutzeraz ohituta dauden pertsona nagusien kasuan, osasunarekin erlazionatutako bizi-kalitatearen dimentsio guztietan (SF-36) beherakada adierazgarria aurkitu zen eta baita oreka dinamikoan ere. Etete-aldiak behe ataleko indarrean eta gaitasun kardiobaskularrean ere aldaketak sortu zituen baina hauek estatistikoki esanguratsuak izatera iritzi gabe. Hanturazko parametroetan ez zen aldaketarik antzeman, HDL kolesterola ostera, estatistikoki gehitu egin zen. Etete-aldiaren ostean adiponektina parametro desberdinekin era kontrajarrian erlazionatu zen. Adiponektina maila altuak odoleko lipido maila hobearrekin erlazionatzen ziren bitartean funtzio fisikoko emaitza okerragoekin zuen lotura. Gainera, ariketa fisiko gidatuaren etete-aldiaren ostean emakumezkoen kasuan adiponektina mantendu egin zen, gizonezko gehienek ostera beherakada izan zuten. Horretaz gain, hiru hilabeteko etete-aldi horretan, partaideen %18,4k erorketaren bat izan zuen eta ariketa fisiko gidatua burutzen aritu ziren 9 hilabeteetan aldiz, bakar batek ere ez zuen erorketarik izan.

Partaideek beraien egunerokoan egindako jarduera fisikoan ez zen desberdintasun estatistikorik aurkitu bi momentuen artean, ariketa fisikoko programa egiten ari ziren bitartean 403,5 MET-min.egun⁻¹ egiten zituzten eta etete-aldian 379,3 MET-min.egun⁻¹. Baina, parte-hartzaileek egiten zuten jarduera fisikoaren arabera, hiru talde desberdinetan sailkatu genituenean, taldeen banaketari dagokionean aldaketa esanguratsua eman zen. Alde batetik, oso aktibo eta aktiboen taldeen portzentajeak jaitzi ziren, eta bestetik, moderatu/sedentario taldearena igoz, hau estatistikoki esanguratsua izanik. Horren azalpena izan daiteke parte-hartzaileek, beraien egunerokoarekin jarraitu arren, hau da, bizitza aktiboa izaten jarraitu bazuten ere, lehen ariketa fisikoa egiten zuten orduetan etete-aldian zehar jarduera lasaiagoak egin zituztela seguruenik eta baliteke hori izatea lortutako emaitzen arrazoiatariko bat.

Aurretiaz jarduera fisikoak osasunarekin erlazionatutako bizi-kalitatean duen eragina ikertu da, baina, aldiz oso gutxi dakigu zer gertatzen den pertsona nagusi osasuntsuen bizi-kalitatean ariketa fisiko gidatua egiteari uzten diotenean. Ariketa fisikoa egiteak bizi-kalitatearekin erlazio positiboa du pertsona nagusien kasuan (Balboa-Castillo eta lank., 2011; Hörder, Skoog eta Frädin, 2013). Gainera, ikerketa honetako parte-hartzaileek, batz best 12 urte zeramatzaten ariketa fisiko gidatuko klaseetan parte hartzen eta bizi-kalitatearen ia dimentsio guztietan beraien adineko populazio orokorreko pertsonen baino balore altuagoak izan zituzten (<http://www.osakidetza.euskadi.eus/>), horrek ariketa fisikoak bizi-kalitatean duen eragin positiboa adierazten duelarik.

Ariketa fisiko gidatua egiten zuten parte-hartzaileen bizi-kalitatearen dimentsioetan hiru hilabeteko ariketa fisiko eteteak beherakada garrantzitsua ekarri zuen, dimentsio guztietan, hauek estatistikoki adierazgarriak izanik, batz best aldaketak %-3,9tik -%14,7rartekoak izanik. Beherakada handiena gorputzeko minean izan zen eta txikiena osasun orokorraren dimentsioan, besteetan aldaketa %8koa izanik gutxi gorabehera. Ikerketa gutxik aztertu dute etete-aldiaren eragina bizi-kalitatean, hori dela eta emaitza kontraesankorrak aurkitzen dira. Gure emaitzak bat datoz Bocalini eta lankideek (2010) aurkitutakoekin, beraiek lau asteko etetearen ostean beherakada esanguratsu bat ikusi baitzuten eta jaistea oraindik handiagoa izan zen 6 asteren ostean (Bocalini eta lank., 2010). Beste autore batzuek aldiz, gure iraupen berdineko etete-aldia egin eta gero, 3

hilabetekoa, ez zuten inolako aldaketarik ikusi bizi-kalitatean (Ansai eta Rebelatto, 2015; Lobo, Carvahlo eta Santos, 2010).

Aitzitik, ikerketa honetako parte-hartzaileek urte asko zeramatzen jarduera fisiko gidatuan parte-hartzen, 12 urte bataz beste, horrekin batera taldean egotera ohituta dauden pertsonak ziren, hortaz, bakarrik bizi direnak, gizona, emaztea edo familiako norbait zaintzen ari zirenak, agian etete-aldi horretan aukera gutxiago izango zituzten gizarteratzeko eta eguneroko horretatik irteteko, hauek guztiek eragin zuzena izanik bizi-kalitatearen dimentsio psikosozialekin.

Generoari eta bizi-kalitateari dagokionean, aurretiaz ikusi izan dute populazio orokorreko emakumezkoek bizi-kalitate okerragoa dutela gizonezkoekin alderatuta (Hemmingway, Stafford, Stanfeld, Shipley eta Marmot, 1997; Vuillemin eta lank., 2005), joera berdina azaltzen da Euskal Herriko populazioaren kasuan ere (<http://www.osakidetza.euskadi.eus/>). Gure datuak ildo beretik doaz nahiz eta ez diren estatistikoki esanguratsuak, gure parte-hartzaile emakumezkoak bizi-kalitatearen dimentsio gehienetan balore baxuagoak izan zituzten gizonezkoek baino, ariketa fisiko gidatuko bederatzi hilabeteren osteko neurketetan. Gainera, etete-aldiaren eragina handiagoa izan zen emakumezkoengan gizonezkoengan baino, izan ere, guztiek izan zuten gainbehera hainbat dimentsioetan, funtzio fisikoan, gorputzeko minean, rol emozionalean eta osasun mentalean, emakumeen kasuan beste bi dimentsio gehitu behar ditugu bizkortasuna eta funtzionamendu soziala. Diabetesa zuten parte hartzaileekin burututako ikerketa batean ere gizonezkoak bizi-kalitatearen dimentsio guztietan balore altuagoak zituztela ikusi zuten (Altinok, Marakoglu eta Cetin, 2016). Autore horiek adierazi zuten, desberdintasun honen zergatia honako eragile hauengatik izan zitekeela rol sozialagatik, generoari egokitzen zaizkion mugengatik, eta baita estruktura fisiologikoengatik eta emakumeen desberdintasun hormonalengatik ere (Altinok eta lank., 2016).

Funtzio fisikoari dagokionean, ikerketa honetan, parte-hartzaileen indarrean ez zen desberdintasun esanguratsurik aurkitu ariketa fisiko gidatuaren etete-aldiaren ostean; bataz beste %0,4ko beherakada eman baitzen. Eraitza hauek bat datoz beste ikerketa batzuekin, horietan ere indarra mantentzen zela ikusi baitzuten etete-aldiaren ostean

(Padilha eta lank., 2015; Nascimento eta lank., 2014; Yasuda, Fukumura, Lida eta Nakajima, 2015). Hala eta guztiz ere, beste ikerketa batzuk beherakada esanguratsuak adierazi zituzten, indarrean etete tarte berdinean (Coetsee eta Terblanche, 2015; Delshad, Ghanbarian, Mehrabi, Sarvghadi eta Ebrahim, 2013). Ikerketen emaitzen arteko desakordioa, faktore desberdinengatik izan daiteke: hala nola, adina, sexua, gorputz osaketa, partaideen maila, entrenamendu eta etete-aldiaren ezaugarriak. Gainera, autore batzuek adierazi dute parte-hartzaileek aurretiaz zuten mailak ere eragina izan dezakeela (Correa eta lank., 2013).

Pertsona nagusiekin gaitasun aerobikoa aztertu zuten ikerketa batzuetan aurkitutako emaitzak gure emaitzekin bat datoz, beraiek beherakada estatistikoki ez esanguratsua behatu baituzten (Bruseghini eta lank., 2015; Ratel eta lank., 2012). Beste ikerketa batzuetan aldiz, 6 asteko etetearen ostean gaitasun aerobikoaren maila, entrenamendua baino lehenago zuten mailatik gora zegoen (Bocalini eta lank., 2010; Toraman, 2005). Emaitza desberdinen zergatia honako hau izan liteke: ariketa mota, etete-aldian burutzen duten jarduera fisiko kantitatea nahikoa izatea, edo agian gaitasun horrek ez du inolako kalterik sufritzen bizitzeko era aktibo bat mantentzen bada. Gure ikerketako partaideek etete-aldian denbora gehiago pasatzen zuten ibiltzen, 47,1 MET-min.egun⁻¹ ariketa fisikoko programan zehar eta 64,2 MET-min.egun⁻¹ etete-aldian. 6MWTean bataz beste %1ko aldaketa eman izanaren arrazoa izan daiteke parte-hartzaileak etete-aldian gehiago ibili zirela izatea zeren eta ibiltzerakoan gaitasun aerobikoa lantzen baita.

Orain arte oso gutxi dakigu ariketa fisiko gidatua gelditzeak zein neurritan eragin dezakeen oreka dinamikoaren gaitasunean, hala ere, gure ikerketan ikusi dugu hiru hilabetetan ariketa fisikoaren etetea nahikoa dela gaitasun horretan beheraka esanguratsua izateko. Parte-hartzaileek hasieran 8 FUG testa burutzeko 5,2 segundo behar izan zituzten eta etete-aldiaren ondoren gehiago, zehazki 5,4 segundo. Coetsee eta Terblanchek-k (2015) pertsona nagusi sedentarioekin egindako ikerketa batean aurkitu zituzten emaitzak gureekin bat datoz; horiek, 16 asteko erresistentzia entrenamendua eta beste horrenbesteko etete-aldiaren ostean, ikusi zuten orekako gaitasunean entrenamendu tarte horren barruan lortutako hobekuntza guztiak hasierako puntura itzuli zirela, nahiz eta beheko gorputz-adarreko indarrean aldaketarik eman ez (Coetsee

eta Terblanchek, 2015). Beste autore batzuek ere behatu zuten 6 asteko jarduera etetea nahikoa zela oreka dinamikoari dagokionean beherakada bat izateko (Toraman, 2005). Aldiz, Carvalho eta lankideek (2009) programa multikonponentea egin eta gero, entrenamenduaren etete efektuak gaitasun funtzionalean nolako eragina zuen ikertuz ikusi zuten oreka dinamikoan etete-aldiak eragin txikiagoa zuela beheko gorputz-adarreko indarrarekin alderatuta (Carchalho, Marques eta Mota, 2009).

Beraz, oreka dinamiko gaitasunean beheko gorputz-adarreko indarrak ez ezik, koordinazioak, oreka gaitasunak, erreakzio denborak, funtzio kognitiboak eta osasun egoera orokorrak ere eragina daukate (Kwan, Lin, Chen, Closa eta Lord, 2011).

Bestalde, oreka dinamikoa eta trebetasuna lantzeko beharrezkoak dira ariketa zehatzak ondo diseinatutakoak eta progresiboak; era berean, ezin da ahaztu erregulartasunez praktikatu beharreko gaitasunak direla (Sherrington eta lank., 2011).

Hortaz, esan dezakegu ikerketa honetako partaideek ariketa fisikoaren etete-aldian, nahiz eta aktiboak izaten jarraitu, seguruenik ez zutela programan egiten zuten bezala orekako ariketa zehatzik burutu, hori dela eta oreka dinamikoan beherakada handia gertatu zen, estatistikoki esanguratsua izan zena.

Horretaz gain, oreka dinamikoko beherakada esanguratsuak erlazioa zuen bizi-kalitateko dimentsio fisikoarekin, baina interesgarria da beheko gorputz-adarreko beherakadak, eta erresistentzia aerobikoa, ere erlazioa izan zutela, nahiz eta azken bi gaitasun hauetan emandako aldaketa etete-aldian zehar estatistikoki esanguratsua ez izan. Beraz, agian ikerketa honetako parte-hartzaileek narriadura bat hauteman zuten beraien funtzio fisikoan, egindako froga fisikoen bitartez antzeman ezinezkoa dena, hain zuzen ere, beheko gorputz-adarreko indarrean eta gaitasun kardiobaskularrean. Bestalde, izan liteke bizi-kalitatean ematen diren aldaketak funtzio fisikoan ematen direnak baino lehenago sumatzea, agian etete-aldi luzeago batek hau ulertzen lagunduko liguke.

Guk dakigunaren arabera, ariketa fisiko gidatu baten etete-aldiak pertsona nagusi osasuntsuen odoleko parametro biokimikoetan duen eragina aztertzen duen lehendabiziko ikerketa da, orain arte ikertu dena pertsona sedentarioetan egin izan baita.

Parametro biokimikoei dagokionean hiru hilabeteko ariketa fisikoaren etetearen ostean aldaketa esanguratsuak HDL-an soilik aurkitu ziren ($59,3 \pm 10,82$ vs. $62,9 \pm 12,5$; $p < 0,001$) eta ondorioz, indize aterogenikoan. Horren zergatia izan liteke etete-aldiak uda garaiarekin bat egin zuelako, non garai honetan fruta, entsalada eta arraina jatea ohikoa izaten den. Ikerketa honetan ez zen dietaren inolako erregistrorik burutu, nahiz eta parte hartzaileei beraien betiko jateko ohiturak mantentzeko agindua eman zitzaien. Ikerketa honen mugetako bat da dietaren inguruko galdetegirik pasatu ez izana, eta etorkizunean horrelako ikerketak aurrera eramaten direnean egokia izango litzateke dietaren erregistroa egitea horrelako aldaketei erantzun edo arrazoi zehatzago bat eman ahal izateko.

Etete-aldiaren ostean ez zen aldaketarik aurkitu PCR eta IL-6 parametroetan, gizonetzko nagusiekin egindako beste ikerketa batean emaitza antzekoak aurkitu zituzten zortzi asteko etete-aldiaren ostean. Gure ikerketako partaideak eta baita Ratel eta lankideen (2012) ikerketakoak ere etete-aldian zehar bizitza aktibo bat eraman zuten, beraiek adierazi zuten agian bizitza aktibo bat eramatea nahikoa izan zitekeela markatzaile biokimikoetan aldaketarik ez izateko (Ratel eta lank., 2012). Aitzitik, adin ertaineko pertsona gizenekin burututako ikerketa batean lau asteko etete-aldia nahikoa izan zen IL-6a era estatistikoan areagotzeko (Nikseresht, 2014B).

Ariketa fisiko gidatua eteteak adiponektinaren mailan duen eraginaren inguruan oso gutxi ikertu da eta are eta gutxiago emakumeengan. Horretaz gain, ikerketa desberdinek emaitza kontrajarriak adierazten dituzte. Gizon gazte, argal eta aktiboetan egindako ikerketa batean jarduera egiteari utzi eta hilabetera odoleko adiponektina maila igo egiten zela ikusi zuten (Gastebois eta lank., 2016). Ordea, Nikerescht eta lankideek, (2014b) ikusi zuten adin ertaineko gain-pisua zuten subjektuetan hilabeteko etete-aldia nahikoa zela adiponektina mailan beherakada bat antzemateko eta adin nagusiko gizon sedentario gizenen kasuan, beherakada bat behatu zuten baita sei hilabeteko etete-aldian ere (Fatouros eta lank., 2005). Gure ikerketaren kasuan, ariketa fisikoaren hiru hilabeteko etete-aldiaren ondoren ez zen adiponektinaren mailan aldaketarik ikusi, taldea era orokorrean aztertzen badugu.

Aldiz, generoa kontuan izanik banaketa bat burutzen badugu, emakumeen kasuan ez zen aldaketarik ikusi baina gizonezkoen kasuan adiponektinak %9,7ko beherakada izan zuen, era horretan, emakumezkoen adiponektina maila baino estatistikoki baxuagoa izanik gizonezkoena. Beraz, gure ikerketako emaitzak ere, gizonezkoen kasuan, beste ikerketa batzuetakoekin bat datoz, gure kasuan ere adiponektinaren mailan beherakada agertu baitzen etete-aldiaren ostean.

Generoen artean etete-aldian erantzun desberdinak izatearen arrazoiak hormona sexualetan dauden desberdintasunagatik eta baita testosteronak adiponektinarengan duen inhibizioagatik ere izan litezke (Bucci eta lank., 2013; Sato eta lank., 2014).

Ikerketa askok adierazi dute adiponektina maila baxuak, hiperintsuliniemiarekin, intsulinari erresistentziarekin, diabetesarekin eta esteatohepatitis ez-alkoholikoarekin erlazionatuta daudela (Cnop eta lank., 2003; Fang eta Judd, 2018; Jamali, Arj, Razavizade eta Aarabi, 2016).

Adiponektina maila altuak, bai iragarpen on zein txarrekin erlazionatu dira. Gure ikerketaren kasuan adiponektina maila altua izatea perfil lipidiko hobeko (HDL altuagoa eta trigilizerido baxuagoa) batekin erlazionatu da, bai ariketa fisiko gidatua bukatu zutenean egindako analisietan eta baita hiru hilabeteko etete-aldiaren ostean ere. Emaitza hori bat dator beste autore batzuek diotenarekin (Kantartzis eta lank., 2006, Cnop eta lank., 2003). Gainera, alderantzizko erlazio bat ikusi genuen etete-aldiaren ostean adiponektina eta HbA1c-ren artean. Parametro hau maila altuan izateak gluzemiaren kontrol urria dagoela adierazten du; beraz, hau horrela izanik, adiponektina maila zenbat eta altuagoa izateak, gluzemia kontrola orduan eta hobea dela adierazten du. Hori bat dator bibliografian aurkitzen denarekin, adiponektinak intsulinaren sentzibilitatean eta gluzemiaren kontrolean esku hartzen baitu (Cnop eta lank., 2003, Ruan eta Dong, 2016).

Bestalde, hiru hilabeteko etete-aldiaren ostean adiponektina maila altua funtzio fisikoko emaitza okerragoekin erlazionatu zen, zehazki oreka dinamikoarekin eta gaitasun aerobikoarekin, eta gizonezkoen kasuan beheko gorputz-adarreko indar baxuarekin ere bai. Aurretik beste ikerketa batzuetan adierazi izan dute adiponektinak erlazio negatiboa

zuela esku indarraarekin (Bucci eta lank., 2013), kuadrizeseko indarrarekin (Bucci eta lank., 2013; Karvonen-Gutierrez, Zheng, Mancuso eta Harlow, 2016) eta sarkopeniarekin (Harada eta lank., 2017).

Azken urteotan *adiponektinari erresistentzia* terminoa erabili ohi da. Autore batzuek adierazi dute adiponektinaren maila handitzea muskuluaren funtzionabilitatearen beherakadarekin erlazionatuta dagoela eta gertaera adiponektinaren disfuntzioari esleitzen zaio, mintzean dauden bere hartzaileei, hala nola, adipo R1, R2 eta/edo T-Cadherina-ri, edo baita metabolismo zelularrean inplikaturik dauden prozesu (intra) zelularrei. Hau horrela, odolean adiponektina kontzentrazio altuak izan arren, izan daiteke zelulek modu desegokian erantzutea, hain zuzen ere muskuluan aurkitzen direnek, horrek emaitza okerrak ekarri ditu batez ere beheko gorputz-adarreko indarrean eta erresistentzia aerobikoan.

Beraz, adiponektina biomarkatzaile berebizikoa izan daiteke pertsona nagusien funtzio fisikoan ematen den narriadura antzemateko. Baina kontuan izan behar da emaitza hauek gizonezkoengan soilik frogatu ahal izan genituela. Hori izan liteke etete-aldiak eragin desberdina izan dezakeelako gizonetan eta emakumeetan, batez ere adiponektinarekin lotutako fisiologia desberdina delako batzuen eta besteen artean.

Ariketa fisikoaren etete-aldian, partaideen %18,4k (9 pertsonak) erorketaren bat izan zuen, baina bakar batek ere ez zuen garrantzizko ondorioz izan. Kontuan izan behar da zahartzaroan erorketengatik sortutako lesioak ohikoak izaten direla, izan ere, gutxi gorabehera 65 urtetik gorako herenak gutxienez urtean erorketa bat sufritzen du (Giordano eta lank., 2016). Gure ikerketan erorketa bat izan zuten partaideen portzentajea espero daitekeen portzentajetik gora dago.

Etete-aldian zehar erorketa izan zuten partaideek, ariketa fisiko gidatua bukatu ondoren egindako neurketetan (hasierako neurketak) jada emaitza baxuagoak izan zituzten oreka dinamikoaren testean ($5,0 \pm 0,9$ vs. $5,4 \pm 0,4$ segundo) nahiz eta desberdintasun horiek ez ziren estatistikoki esanguratsuak izan.

Emaitza hauek bat datoz bibliografian aurkitzen direnekin, horiek esaten baitute oreka beharrezko elementua dela erorketen arriskua ekiditeko (Howe eta lank., 2011), eta baita hori mantentzea garrantzitsua dela ere, independente izaten jarraitzeko (Maillot, Perrot, Hartley eta Do, 2014). Beraz, kontuan izanik etete-aldiak beheko gorputz-adarreko indarrean, koordinazioan eta orekan beherakada dakarrela, horrek guztiak erortzeko arriskua handitu egiten du, beraz, hori saihesteko, aurretiaz saioetan egin dituzten oreka ariketa zehatz batzuk egitea gomendatzea izango litzateke egokiena.

Ariketa fisiko gidatuaren etete-aldiaren ostean, erori zirenek erori ez zirenekin alderatuz beherakada handiagoa izan zuten funtzio fisikoan, adierazgarritasun estatistikora iritzi gabe. Beheko gorputz-adarreko indarrean eroritakoak batzaz beste %-4,6 galdu zuten, ez eroritakoak ostera %0,5, goiko gorputz-adarreko indarrean, eroritakoak batzaz beste %-2,9 ez eroritakoak %4,4. Oreka dinamikoan (%7,9 vs. %5,3) eta gaitasun aerobikoan (%0,5 vs. %1,1) ere jaitsiera handiagoa izan zuten erori zirenek. Horren arrazoietariko bat izan liteke erorketek lesioa sortzea, eta horrek jarduera fisikoan mugak, independentziaren galera eta funtzio psikologikoaren beherakada ekartzea (Stel, Smit, Pluijm eta Lips, 2004; Tinetti eta Kurman, 2010; Tsonga eta lank., 2016).

Hortaz gain, etete-aldian zehar erorketaren bat izan zuten partaideek erori ez zirenekin konparatuta, etete-aldia baino lehen osasunarekin erlazonatutako bizi kalitateko (SF-36) dimentsio guztietan emaitza baxuagoak izan zituzten. Horien artean, funtzio fisikoan ($p < 0,05$), rol emozionalean ($p < 0,05$) eta osasun mentalean ($p < 0,05$) ezberdintasun estatistikoki esanguratsuak izan ziren.

Hori ikertu duten lanak urriak izan arren, bizi-kalitatean puntuazio baxuagoak izateak erortzeko arriskuarekin erlazioa daukala ondorioztatu dute autore batzuek (Bilotta eta lank., 2011). Gainera, erorketa baten ondorioz eskumuturreko eta aldakako haustura izan dutenek, hau gertatu baino lehen ere SF-36ko dimentsio batzuetan balore baxuagoak adierazi zituzten, erorketarik izan ez zuten pertsonekin alderatuz (Rohde, Mengshoel, Haugeberg, Moun eta Wahl, 2008; Rohde, Mengshoel, Wahl, Moun eta Haugeberg, 2009). Beraz, erori baino lehen pertsona horiek balore baxuagoak ematen dituztela ikusita, etorkizunean hori ikertzea interesgarria izango litzateke, agian beraiek zerbait

sentitzen baitute erori baino lehen eta hori zehazteak izugarri lagundu lezake erorketak kontrolatu ahal izateko.

Ariketa fisiko gidatuaren etete-aldian erorketa izan zuten parte-hartzaileek, tarte horren ondoren ere balore baxuagoak izan zituzten dimentsio guztietan; eta horretaz gain, izan zuten beherakada ere handiagoa izan zen. Desberdintasun estatistikoak aurkitu ziren ondorengo dimentsioetan: rol funtzionalean eroritakoek %-33,3ko beherakada izan zuten besteek ostera %-2,5ekoa, osasun orokorrean (%-9,1 vs. %-1,7) eta osasun mentalean (%-4,6 vs. %-2,9); beraz, erorketa batek pertsona nagusien bizi-kalitatean eragin ezkorrak ekartzen ditu (Sherrinton eta lank., 2011; Thiem eta lank., 2004). Gainera, behin erorketa bat izan duten pertsonak beldur dira berriz erortzeko, eta jakina da erortzeko beldur horrek eragin handia duela bizi-kalitatean (Asai, Misu, Sawa, Doi eta Yamada, 2017). Ikerketa batean erortzeko arriskuaren eragina doitu ondoren, ikusi zuten erori zirenen bizi-kalitatea erori ez zirenena baino baxuagoa zela. Hori izan daiteke, erorketa batek lesioren bat ekar dezakeelako, mugak jarduera fisikoan, independentzia galera eta beherakada bat funtzio psikologikoan (Tsonga eta lank., 2016), eta argi dagoena da horrek guztiak eragin handia daukala bizi-kalitatean.

7. MUGAK ETA ETORKIZUNERAKO PROPOSAMENAK



7. MUGAK ETA ETORKIZUNERAKO PROPOSAMENAK

7.1 Mugak

Ikerketa honek kontuan hartu beharreko zenbait muga ditu. Alde batetik, ikerketa talde kontrolatu gabe eraman zen aurrera, hori izan bagenu aukera izango genukeen ariketa fisikoa egiten duten pertsona nagusien emaitzekin konparatzeko. Eta are gehiago, talde kontrol hori izateak aukera emango liguke baita ematen diren desberdintasunak etete-aldiarenak diren edo zahartzaroarenak diren jakiteko. Beste aldetik, ikerketa honetan dagoen partaide kopuru txikia da, batez ere gizonezkoena. Hala ere, kontuan izan behar dugu ariketa fisiko gidatuan denbora tarte luzez parte hartzen dauden pertsona nagusien errekrutamendua ez dela eginkizun erraza.

Bestalde, ikerketa honetan ez zen inolako elikadura galdetegirik pasatu, eta honen hutsuneak ikerketa honetan lortutako zenbait ondorioen baieztapena mugatzea egin lezake. Interesgarria izango litzateke mota honetako galdetegiren bat pasatzea, baina kontuan izan behar dugu galdetegi hauek pertsona gazteetan pasatzea ez dela erraza eta are gutxiago nagusietan. Galdetegi batzuetan azken egunetan jan dutenaren inguruan galdetzen zaie eta pertsona nagusiek zailtasunak izaten dituzte erantzuteko, memoria arazoak izaten baitituzte.

Dakigunez, etete-aldiko ariketa fisikoa neurtzen duen lehendabiziko ikerketa izan da, baina esan beharra dago galdetegi baten bitartez ebaluatu zela. Adin hauetan kontuan izan behar dugu narriadura kognitiboa, komunikatzeko gaitasuna, ulermen galera, memoria galera... ematen direla, eta horrek eragina izan dezake galdetegia betetzeko unean. Posible izango balitz azelerometroak erabiltzea aukera ona izango litzake, era horretan datu zehatzak lortuko genituzkeelarik.

7.2 Etorkizunerako proposamenak

Ikerketa honetan lortutako emaitzek beste ikerketa batzuk sustatzeko aukera sortzen dute. Lehenengo eta behin interesgarria izango litzake ariketa fisiko mota desberdinak burutzen dituzten partaideak aztertzea eta ea etete-aldiak berdin eragiten duen. Baita ere aldagai gehiago aztertzea interesgarria izango litzake adibidez, hezur dentsitatea.

Hots, ikerketa honetako emaitzek adierazten duten orekan, beheko gorputx-adarreko indarrean eta gaitasun aerobikoan ematen den beherakadak erlazioa daukala bizi-kalitateko dimentsio fisikoarekin. Agian parte-hartzaileek bizi-kalitatean lehenago autematen dute aldaketa funtzio fisikoan baino. Hori horrela den ikertzeko, etorkizunean etete-aldi luzeago baten ondorioak aztertzea interesgarria izango litzake.

Honetaz gain, etete-aldian zehar erorketa izan zuten parte-hartzaileek, erori ostean eta baita lehenago ere balio baxuagoak adierazi zituzten bizi-kalitatean. Hau etorkizunean kontua hartu beharko litzake eta posible den neurrian ikerketako parte-hartzaile kopurua handitu, aztertu ahal izateko parte-hartzaileek zerbait sentitzen duten erori baino lehen funtzio fisikoko testen bitartez neurtu ezin dena.

Gainera, etorkizun batean genero aldetik dauden desberdintasunak ikusi ondoren egokia izango litzake gizonezkoen kopurua handitzea, era horretan bi generoen artean etete-aldian, bizi-kalitatean, biomarkatzaileetan eta funtzio fisikoan ematen diren desberdintasunak ezagutzeko.

Azkenik, ikerketa honetan parte hartu duten partaideak urte asko daramatzate ariketa fisiko gidatuan parte hartzen eta interesgarria izango litzake, ariketa fisiko gidatua burutzen ez duten adin berdinekoekin alderatzea. Horrela, bi talde hauen artean, funtzio fisikoan, bizi-kalitatea, biomarkatzaileetan eta erorketa kopuruan ea desberdintasunik dagoen aztertzea posible izango genuke.

8. ONDORIOAK



8. ONDORIOAK

Tesi honetako ikerketak, ariketa fisiko gidatua burutzen duten hirugarren adineko pertsona nagusiengan hiru hilabeteko etete-aldiak dituen ondorioak nolakoak diren ezagutzea ahalbideratu digu, funtzio fisikoari, bizi-kalitateari eta parametro biokimikoari dagokionez.

Beraz, ikerketa honetatik ateratako ondorioak ondorengoetan laburbildu daitezke:

- 1) Bizi-kalitateko dimentsio guztietan beherakada garrantzitsua eman zen hiru hilabeteko ariketa fisiko gidatuaren etetearen ostean, beherakada hori emakumeen kasuan nabariagoa izanik. Beraz, kirol zentroek pertsona horien bizi-kalitatea mantentzeko, hau kontuan izan beharko lukete eta ahal duten neurrian opor aldi hau murriztea izango litzateke egokiena.
- 2) Hiru hilabeteko ariketa fisikoaren etetea ariketa gidatua egiten zuten pertsona nagusiengan nahikoa izan zen oreka dinamikoan beherakada esanguratsua izateko. Etetearen ondorio horiek saihestea garrantzitsua da, esate baterako, saioetan ikasi dituzten ariketak, edo antzekoak, beraien kabuz etxean egiteko gomendioa ematea, batez ere, orekako ariketetan arreta berezia eginik.
- 3) Hiru hilabeteko ariketa fisikoa eteteak, ez zuen hanturazko biomarkatzaileetan aldaketarik eragin, ariketa fisiko gidatua egin zuten pertsona nagusiengan. Horiek bizitza aktiboa eraman zutelako seguruenik. Ostera, etete-aldian HDL kolesterola gehitu egin zen eta horren ondorioz indize aterogenikoan beherakada eman zen. Horren zergatia izan liteke etete-aldiak uda garaiarekin bat egin zuela, eta garai honetan fruta, entsalada eta arraina jatea ohikoa izaten den. Ikerketa honetan ez zen dietaren inolako erregistrorik burutu, nahiz eta parte-hartzaileei beraien betiko jateko ohiturak mantentzeko agindua eman zitzaien.

- 4) Etete-aldian adiponektina maila emakumeen kasuan mantendu egin zen, gizonezkoen kasuan aldiz, beherakada esanguratsua eman zen. Generoen artean erantzun desberdinak izatearen arrazoiak hormona sexualetan dauden desberdintasunagatik izan litezke eta baita testosteronak adiponektinarengan duen inhibizioagatik.
- 5) Bizi-kalitateko dimentsio fisikoan eman zen beherakadaren portzentajeak erlazioa izan zuen, oreka dinamikoan, beheko gorputz-adarreko indarrean eta gaitasun aerobikoan eman zen beherakadaren portzentajearekin. Beraz, agian parte-hartzaileek beraien bizi-kalitatean aldaketak lehenago hautematen dituzte funtzio fisikoan baino, hau horrela den ikusi ahal izateko, aukeretako bat, etete-aldi luzeagoko ikerketak burutzea izango litzateke.
- 6) Parte-hartzaile bakar batek ere ez zuen erorketarik izan ariketa gidatuak iraun zuen 9 hilabeteetan, ostera ariketa fisiko gidatuaren etete-aldiak iraun zuen hiru hilabeteetan, %18,4-k erorketaren bat izan zuen. Honek oreka dinamikoaren beherakadarekin zer ikusia izan dezake, beraz erorketak ekiditeko egokia izango litzake, oporraldia murriztea edo saioetan ikasi dituzten orekako ariketak beraien kabuz egitea.
- 7) Etete-aldian erorketaren bat izan zuten parte-hartzaileek, erorketa izan baino lehen bizi-kalitateko dimentsioetan balore baxuagoak eman zituzten; eta baita erorketaren ostean ere. Erorketa izan baino lehen, bizi-kalitatean balore baxuagoak ematea gehiago ikertu beharreko arloa da, zeren eta agian pertsona nagusiek proba fisikoen bitartez neurtzeko gai ez garen zenbait sentzasio izan bailezakete lehenago.
- 8) Hiru hilabeteke etete-aldiaren ostean adiponektina maila altuek funtzio fisiko maila baxuarekin erlazioa izan zuten, oreka dinamikoarekin, gaitasun aerobikoarekin eta gizonezkoen kasuan beheko gorputz-adarreko indarrarekin, hori adiponektinari erresistentzia izatearen hipotesiaren bitartez azal daiteke.

9. BIBLIOGRAFIA



9. BIBLIOGRAFIA

A

Abizanda, P., Espinosa, J.M., Juárez, R., López, A., Lesende, I.M., ... Serra, J. (2014).

Documento de consenso sobre prevención y caídas en las personas mayores.

Estrategia de promoción de la salud y prevención en el SNS. Madrid: Ministerio de sanidad, servicios sociales e igualdad centro de publicaciones.

ACSM: American college of sports medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Medicine Science Sports Exercise*; 1998; 30:992–1008.

Ainsworth, B.E., Haskell, W.L., Herrmann, S.D., Meckes, N., Bassett, D.R., Tudor-Locke, C., ... Leon, A.S. (2011). 2011 compendium of physical activities: a second update of codes and MET values. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43 (8), 1575–1581.

Ansai, J.H. eta Rebellatto, J.R. (2015). Effect of two physical exercise protocols on cognition and depressive symptOM in oldest old people: a randomized controlled trial. *Geriatrics and Gerontology International*, 15(9), 1127–1134.

Alfaras, I., Di Germanio, C., Bernier, M., Csiszar, A., Ungvari,Z., Lakatta, E.G. eta de Cabo, G. (2016). Pharmacological strategies to retard cardiovascular aging. *Circulation Research*, 118(10), 1626-1642.

Alonso, A., Izquierdo, M.M. & Cecchini, J.A. 2003. Asociación de la condición física saludable y los indicadores del estado de salud (I). *Archivos de medicina del*

deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte. 96(1), 339-345.

Asai, T., Misu, S., Sawa, R., Doi, T., eta Yamada, M. (2017). The association between fear of falling and smoothness of lower trunk oscillation in gait varies according to gait speed in community-dwelling older adults. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 14(5).

B

Balboa-Castillo, T., León-Muñoz, L.M., Graciani, A., Rodríguez-Artalejo, F. eta Guallar-Castillón, P. (2011). Longitudinal association of physical activity and sedentary behavior during leisure time with health-related quality of life in community dwelling older adults. *Health and Quality of Life Outcomes*, 9(47).

Batty, G.D. (2002). Physical activity and coronary heart disease in older adults. A systematic review of epidemiological studies. *European Journal of Public Health*, 12(3), 171-176.

Barry, H.C. eta Eathorne, S.W. (1994). Exercise and aging. Issues for the practitioner. *The Medical Clinics of North America*, 78(2), 357 – 375.

Beatty, A.L., Zhang, M.H., Ku, I.A., Na, B., Schiller, N.B. eta Whooley, M.A. (2012). Adiponectin is associated with increased mortality and heart failure in patients with stable ischemic heart disease: data from the Heart and Soul Study. *Atherosclerosis*, 220(2), 587–592.

Beavers, K.M., Hsu, F.C., Isom, S., Kritchevsky, S., Church, T., Goodpaster, B., ... Nicklas, B.J. K. (2010). Long-term physical activity and inflammatory biomarkers in older

adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(12), 2189–2196.

Berger BG, Motl R. Physical activity and quality of life. In: Singer RN, Hausenblas HA, Janelle CM, editors. *Handbook of sport psychology*. New York: Wiley; 2001. pp 636 – 671.

Bik, W., Baranowska-Bik, A., Wolinska-Witort, E., Kalisz, M., Broczek, K. Mossakowska, M. eta Baranowska, B. (2013). Assessment of adiponectin and its isoforms in Polish centenarians. *Experimental Gerontology*, 48(4), 401–407.

Bilotta, C., Bowling, A., Nicolini, P., Casé, A., Pina, G., Rossi, S.V. eta Vergani, C. (2011). Older People's quality of life (OPQOL) scores and adverse health outcomes at a one-year follow-up. A prospective cohort study on older outpatients living in the community in Italy. *Health and Quality of Life Outcomes*, 9(72).

Bocalini, D.S., Serra, A.J., Rica, R.L. eta dos Santos, L. (2010). Repercussions of training and detraining by water-based exercise on functional fitness and quality of life: a short-term follow-up in healthy older women. *Clinics*, 65(12), 1305–1309.

Bohannon, R.W. (2008) Handgrip dynamometry predicts future outcomes in aging adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 31(1), 3–10.

Borde, R., Hortobágyi, T. Eta Granacher, U. (2015). Dose-response relationships of resistance training in healthy old adults: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 45(12), 1693–1720.

Borg, G. (1970). Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 2, 92-98.

- Bouassida, A., Chamari, K., Zaouali, M., Feki, Y., Zibidi, A., eta Tabka Z. (2010). Review on leptin and adiponectin responses and adaptations to acute and chronic exercise. *British Journal of Sports Medicine*, 44(9), 620–630.
- Bouaziz, W., Vogel, T., Schmitt, E., Kaltenbach, G., Geny, B. eta Lang, P.O. (2017). Health benefits of aerobic training programs in adults aged 70 and over: a systematic review. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 69, 110–117.
- Bruseghini, P., Calabria, E., Tam, E., Milanese, C., Oliboni, E., Pezzato, A., ... Capelli, C. (2015). Effects of eight weeks of aerobic interval training and isoinertial resistance training non risk factors of cardiometabolic diseases and exercise capacity in healthy elderly subjects. *Oncotarget*, 6(19), 16998–17015.
- Bucci, L., Yani, S.L., Fabbri, C., Bijlsma, A.Y., Maier, A.B., Meskers, C.G., ... Salvioli, S. (2013). Circulating levels of adipokines and IGF-1 are associated with skeletal muscle strength of young and old healthy subjects. *Biogerontology*, 14(3), 261–272.
- Buchner, D.M. (2009). Physical activity and prevention of cardiovascular disease in older adults. *Clinics in Geriatric Medicine*, 25(4), 661–75.
- Buckner, S.L., Dankel, S.J., Mattocks, K.T., Jessee, M.B., Mouser, J.G., Counts, B.R. eta Loenneke, J.P. (2016). The problem of muscle hypertrophy: revisited. *Muscle Nerve*, 54(6), 1012–1014.

Burker, S.N. eta Barners, C.A. (2006). Neural plasticity in the ageing brain. *Nature Reviews. Neuroscience*, 7(1), 30-40.

C

Cadore, E.L., Izquierdo, M., Alberton, C.L., Pinto, R.S., Conceicao, M., Cunha, G., ..., Kruel, L.F. (2012). Strength prior to endurance intra-session exercise sequence optimizes neuromuscular and cardiovascular gains in elderly men. *Experimental Gerontology*, 47(2), 164-169.

Cadore, E.L., Rodríguez-Mañas, L., Sinclair, A. eta 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(2), 105–114.

Cadore, E.L., Silveira-Pinto, Botarro eta Izquierdo, M. (2014). Strength and endurance training prescription in healthy and frail elderly. *Agind and Disease*, 5(3), 183-195.

Camhi, S.M., Sisson, S.B., Johnson, W.D., Katzmarzyk, P.T. eta Tudor-Locke, C. (2011). Accelerometer-determined moderate intensity lifestyle activity and cardiometabolic health. *Preventive Medicine*, 52(5), 358-360.

Carvalho, M.J., Marques, E. eta Mota, J. (2009). Training and detraining effects on functional fitness after a multicomponent training in older women. *Gerontology*, 55 (1), 41–48.

- Capodaglio, E. M., Capodaglio, A., Ferri, G., Scaglioni, A., Marchi, eta F. Saibene. (2005). Muscle function and functional ability improves more in community-dwelling older women with a mixed-strength training programme. *Age and Ageing*, 34 (2), 141–147, 2005.
- Caspersen, C.J., Powell, K.E. eta Christenson, G.M. (1985) Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health reports*, 100(29), 126-131.
- Castaneda, C., Layne, J.E., Munoz-Orians, L., Gordon, P.L., Walsmith, J., Foldvari, M., ... Nelson, M.E. (2002). A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 25(12), 2335–2341.
- Charlson, M.E., Pompei, P., Ales, K.L. eta MacKenzie, C.R. (1987). A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *Journal of Chronic Diseases*, 40(5), 373–383.
- Cheung, C.L., Tan, K.C., Bow, C.H., Soong, C.S., Loong, C.H. eta Kung, A.W. (2012). Low handgrip strength is a predictor of osteoporotic fractures: cross-sectional and prospective evidence from the Hong Kong osteoporosis study. *Age*, 34(5), 1239–1248.

Cnop, M., Havel, P.J., Utzschneider, K.M., Carr, D.B., Sinha, M.K., Boyka, E.J., ... Kahn, S.E. (2003). Relationship of adiponectin to body fat distribution, insulin sensitivity and plasma lipoproteins: evidence for independent roles of age and sex. *Diabetologia*, 46(4), 459–469.

Coetsee, C. eta Terblanche, E. (2015). The time course of changes induced by resistance training and detraining on muscular and physical function in older adults. *European Review of Aging and Physical Activity*, 12(7).

Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral science. 2nd ed. Lawrence Earlbaum Associates: Hillsdale; 1988.

Consitt, L.A., Saxena, G. eta Schaefer, M. (2018). Sex-dependent reductions in high molecular weight adiponectin during acute hyperinsulinemia are prevented with endurance training in older females. *Clinical Endocrinology*, 88(5), 673–682.

Correa, C.S., Baroni, B.M., Radaelli, R., Lanferdini, F.J., Cunha Gdos, S., Reischak-Oliveira, Á. eta Pinto, R.S. (2013). Effects of strength training and detraining on knee extensor strength, muscle volume and muscle quality in elderly women. *Age*, 35(5), 1899–1904.

Correa, C.S., Cunha, G., Marques, N., Oliveira-Reischak, A. eta Pintor, R. (2016) Effects of strength training, detraining and retraining in muscle strength, hypertrophy and functional tasks in older female adults. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 36(4), 306–310.

Craft, L.L., Guralnik, J.M., Ferruccil, L., Liu, K., Tian, L., Criqui, M.H., ... McDermott, M.M. (2008). Physical activity during daily life and circulating biomarker levels in patients with peripheral arterial disease. *The American Journal of Cardiology*, 102(9), 1263–1268.



Cress, M.E., Buchner, D., Prohaska, T., Rimmer, J., Brown, M., Macera, C., ... Chodzko-Zajko W. (2006). Best practices for physical activity programs and behavior counseling in older adults populations. *European Review of Aging and Physical Activity*, 3(1), 34–42.

Cruz-Jentoft, A.J., Baeyens, J.P., Bauer, J.M., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F., ... Zamboni, M. (2010). European working group on sarcopenia in older people. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: report of the European working group on sarcopenia in older people. *Age Ageing*, 39(4), 412–423.

Cumming, R.G., Salkeld, G., Thomas, M. eta Szonyi, G. (2000). Prospective study of the impact of fear of falling on activities of daily living, SF36 scores, and nursing home admission. *The Journals of Gerontology . Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 55, 299-305.

D

Da Boit, M., Sibson, R., Meakin, J.R., Aspden, R.M., Thies, F., Mangoni, A.A. eta Gray, S.R. (2016). Sex differences in the response to resistance exercise training in older people. *Physiological Reports*, 4(12), e12834.

- Dai, D.F., Rabinovitch, P.S. eta Ungvari, Z. (2012). Mitochondria and cardiovascular aging. *Circulation Research*, 110(8), 1109–1124. 
- Del Pozo-Cruz, J., Magaña, M., Ballesteros, M., Porras, M., Rodríguez Bías, E., Navas, P. eta López-Lluch, G. (2013). Influence of functional capacity on lipid profile, muscle damage and biochemical profile among community-dwelling elderly-people. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 6(2), 57–65.
- Delshad, M., Ghanbarian, A., Mehrabi, Y., Sarvghadi, F. eta Ebrahim, K. (2013). Effects of strength training and short term detraining on muscle mass in women aged over 50 years old. *International Journal of Preventive Medicine*, 4(12), 1386–1394.
- Dirks, M.L., Wall, B.T., Nilwik, R., Weerts, D.H., Verdijk, L.B. eta van Loon, L.J. (2014). Skeletal muscle disuse atrophy is not attenuated by dietary protein supplementation in healthy older men. *The Journal of Nutrition*, 144(8), 1196–1203.
- Doherty, T.J., Vandervoort, A.A., Taylor, A.W. eta Brown, W.F. (1985). Effects of motor unit losses on strength in older men and women. *Journal of Applied Physiology*, 74(2), 868–874. 
- Dorner, T.E., Lackinger, C., Haider, S., Luger, E., Kapan, A., Luger, M. eta Schindler, K.E. (2013). Nutritional intervention and physical training in malnourished frail community-dwelling elderly persons carried out by trained lay “buddied”: study protocol of a randomized controlled trial. *BMC Public Health*, 13,1232.

Dreyer, H.C., Fujita, S., Cadenas, J.G., Chinkes, D.L., Volpi, E. eta Rasmussen, B.B. (2006). Resistance exercise increases AMPK activity and reduces 4E-BP1 phosphorylation and protein synthesis in human skeletal muscle. *The Journal of Physiology*, 576(2), 613–624.

E


Edge, J.R., Millard, F.J., Reid, L. eta Simon, G. (1964). The radiographic appearances of the chest in persons of advanced age. *The British Journal of Radiology*, 37, 769–774.

Elhakeem, A., Murray, E.T., Cooper, R., Kuh, D., Whincup, P. eta Hardy, R. (2018). Leisure-time physical activity across adulthood and biomarkers of cardiovascular disease at age 60-64: A prospective cohort study. *Atherosclerosis*, 269: 279–287.

Elliott, K.J., Sale, C. eta Cable, N.T. (2002). Effects of resistance training and detraining on muscle strength and blood lipid profiles in postmenopausal women. *British Journal of Sports Medicine*, 36(5), 340–344.

Encuesta de salud del País Vasco 2007. 2018. <http://www.osakidetza.euskadi.eus/>.

Encuesta de salud del País Vasco 2013. 2018. <http://www.euskadi.eus/informacion/encuesta-salud-2013-presentacion/web01-a3osag13/es/>.

Emerson, R. W., Satcher, D., & Carmona, R. H. (2015). Physical Activity and special Populations. In R. K. Dishman, G. W. Heath & I. Lee (Eds.), *Physical Activity Epidemiology* (pp. 219–240). Champaign, IL: Human Kinetics. 

Esain, I., Gil, S.M., Bidaurrezaga-Letona, .I, eta Rodriguez-Larrad, A. (2018). Effects of 3 months of detraining on functional fitness and quality of life in older adults who regularly exercise. *Aging Clinical and Experimental Research*, Advance online publication.

Euskal Estatistika Erakundea. 2018. <http://www.eustat.eus/indice.html>

F

Fang, H. eta Judd, R.L. (2018). Adiponectin regulation and function. *Comprehensive Physiology*, 8(3):1031–1063.

Fatouros, I.G., Tournis, S., Leontsini, D., Jamurtas, A.S., Sxina, M., Thomakos, P., ... Mitrakou, A. (2005). Leptin and adiponectin responses in overweight inactive elderly following resistance training and detraining are intensity related. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 90(11), 5970–5977.

Ferrando, A.A., Paddon-Jones, D., Hays, N.P., Kortebein, P., Ronsen, O., Williams, R.H., ... Evans, W. (2010). EAA supplementation to increase ni- trogen intake improves muscle function during bed rest in the elderly. *Clinical Nutrition*, 29(1), 18–23.

- Ferrari, C.K. (2007). Functional foods and physical activities in health promotion of aging people. *Maturitas*, 58(4), 327-339.
- Ferrucci, L., Corsi, A., Lauretani, F., Bandinelli, S., Bartali, B., Taub, D.D.,... Longo, D.L. (2005). The origins of age-related proinflammatory state. *Blood*, 105(6), 2294–2299.
- Fjell, A.M., McEvoy, L., Holland, D., Dale, A.M., Walhovd, K.B, Alzheimer’s Disease Neuroimaging Initiative. (2014). What is normal in normal aging? Effects of aging, amyloid and Alzheimer’s disease on the cerebral cortex and hippocampus. *Progress in Neurobiology*, 117, 20-40.
- Fleck, S.J. (1994). Detraining: its effects on endurance and strength. *Strength and Conditioning*, 16(1), 22–28.
- Fleg, J.L. (2012). Age-associated changes in cardiovascular structure and function: a fertile milieu for future disease. *Heart Failure Reviews*, 17(0), 545-554.
- Franceschi, C. eta Campisi, J. (2014). Chronic inflammation (inflammaging) and its potential contribution to age-associated diseases. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 69(Suppl.), S4–S9.

G

Garber, C.E., Greaney, M.L., Riebe, D., Nigg, C.R., Burbank, P.A. eta Clark, P.G. (2010). Physical and mental health-related correlates of physical function in community dwelling older adults: a cross sectional study. *BMC Geriatrics*, 10, 6.

García-Ortiz, L., Grandes, G., Sánchez-Pérez, A., Montoya, I., Iglesias-Valiente, J.A., ..., Gomez-Marcos, M.A. (2010). Effect on cardiovascular risk of an intervention by family physicians to promote physical exercise among sedentary individuals. *Revista Española de Cardiología*, 63(11), 1244-1252.

García-Ortiz, L., Recio-Rodríguez, J.I., Martín-Cantera, C., Cabrejas- Sánchez, A., Gomez-Arranz, A., González-Viejo, N., ... Gómez-Marcos, M.A. (2010). Physical exercise, fitness and dietary pattern and their relationship with circadian blood pressure pattern, augmentation index and endothelial dysfunction biological markers: EVIDENT study protocol. *BMC Public Health*, 10, 233.

Gastebois, C., Villars, C., Draï, J., Canet-Soulas, E., Blanc, S., Bergouignan, A., ... Simon, C. (2016). Effects of training and detraining on adiponectin plasma concentration and muscle sensitivity in lean and overweight men. *European Journal of Applied Physiology*, 116(11–12), 2135–2144.

Gillespie, L.D., Robertson, M.C., Gillespie, W.J., Lamb, S.E., Gates, S., Cumming, R.G. eta Rowe, B.H. (2009). Interventions for preventing falls in older people living in the community. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 15(2).

Gillespie, L.D., Robertson, M.C., Gillespie, W.J., Sherrington, C., Gates, S., Clemson, L.M. eta Lamb, S.E. (2012). Interventions for preventing falls in older people living in the community. *The Cochrane database of systematic reviews*, 12(9).

Giordano, A., Pietro-Bonometti, G., Vanoglio, F., Paneroni, M., Bernocchi, P., Comini, L. eta Giordano, A. (2016). Feasibility and cost-effectiveness of a multidisciplinary home-telehealth intervention programme to reduce falls among elderly discharged from hospital: study protocol for a randomized controlled trial. *BMC Geriatrics*, 16, 209.

Goodpaster, B.H., Chomentowski, P., Ward, B.K., Rossi, A., Glynn, N.W., Delmonico, M.J., ... Newman, A.B. (2008). Effects of physical activity on strength and skeletal muscle fat infiltration in older adults: A randomized controlled trial. *Journal of Applied Physiology*, 105(5), 1498– 1503.

Gouveia, B.R., Gouveia, E.R., Ihle, A., Jardim, H.G., Martins, M.M., Freitas, D.I. eta Kliegel, M. (2018). The effects of the ProBalance programme on health-related quality of life community-dwelling older adults: A randomized controlled trial. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 74(2018), 26-31.

H

Hao, G., Li, W., Guo, R., Yang, J.G., Wang, Y., Tian, Y., ... (2013). Serum total adiponectin level and the risk of cardiovascular disease in general population: A meta-analysis of 17 prospective studies. *Atherosclerosis*, 228(1), 29–35.

Haider, S., Dorner, T.E., Luger, E., Kapan, A., Titze, S., Lackinger, C. et al. Shindler, K.E. (2017). Impact of a home-based physical and nutritional intervention program conducted by layvolunteers on handgrip strength in prefrail and frail older adults: a randomized control trial. *PLoS One*, 12(1).

Haider, S., Luger, E., Kapan, A., Titz, S., Lackinger, C., Schindler, K. E., et al. (2016). Associations between daily physical activity, handgrip strength, muscle mass, physical performance and quality of life in prefrail and frail community-dwelling older adults. *Quality of Life Research: an International journal of quality of life aspects of treatment, care and rehabilitation*, 25(12),3129-3138.

Häkkinen, K., Alen, M., Kallinen, M., Newton, R.U. et al. Kraemer, W.J. (2000). Neuromuscular adaptation during prolonged strength training, detraining and restrength-training in middle-aged and elderly people. *European Journal of Applied Physiology*, 83(1), 51–62.

Hammer, M. et al. Steptoe, A. (2008). Walking, vigorous physical activity, and markers of homeostasis and inflammation in healthy men and women. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*; 18(6), 736–741.

Harada, H., Kai, H., Shibata, R., Niiyama, H., Nishiyama, Y., Murohara, T., ... Ikeda, H. (2017). New diagnostic index for sarcopenia in patients with cardiovascular diseases. *PLoS One*, 12(5).

Haykowsky, M.J., Brubaker, P.H., Stewart, K.P., Morgan, T.M., Eggebeen, J. et al. Kitzman, D.W. (2012). Effect of endurance training on the determinants of peak exercise

oxygen consumption in elderly patients with stable Compensated heart failure and preserved ejection fraction. *Journal of the American College of Cardiology*, 60(2), 120-128.

Hekmatpou, D., Shamsi, M. eta Zamani, M. (2013). The effect of a healthy lifestyle program on the elderly's health in Arak. *Indian Journal of Medical Sciences*, 67(3-4), 70-77.

Henwood, T.R. eta Taaffe, D.R.. (2006). Short-term resistance training and the older adult: the effect of varied programmes for the enhancement of muscle strength and functional performance. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 26(5), 305-313.

Henwood, T.R. eta Taaffe, D.R. (2008). Detraining and retraining in older adults following long-term muscle power or muscle strength specific training. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 63, 751-758.

Hermingway, H., Stafford, M., Stansfeld, S., Shipley, M. eta Marmot, M. (1997). Is the SF-36 a valid measure of change in population health? Results from the Whitehall II study. *British Medical Journal*, 315(7118), 1273-1279.

Hislop, H.J., Avers, D., eta Brown, M. (2007). *Muscle Testing Techniques of Manual Examination and Performance Testing*. Sanders: Elseviers.

Hörder, H., Skoog, I. eta Frändin K. (2013). Health-related quality of life in relation to walking habits and fitness: a population-based study of 75-years-olds. *Quality of Life Research*, 22(6), 1213–1223.

Horowitz, B.P., Tollin, R. eta Cassidy, G. (1997). Grip strength: collection of normative data with community dwelling elders. *Physical and Occupational Therapy in Geriatrics*, 15(1), 53–64.

Hossain, M.M., Mukheem, A. eta Kamarul, T. (2015) The prevention and treatment of hypoadiponectinemia-associated human diseases by up-regulation of plasma adiponectin. *Life Sciences*, 15(135), 55–67.

Howe, T.E., Rochester, L., Neil, F., Skelton, D.A. eta Ballinger, C. (2011). Exercise for improving balance in older people. *The Cochrane Database of systematic reviews*, 9(11).

Huang, C., Momma, H., Niu, K., Chujo, M., Otomo, A., Cui, Y., Nagatomi, R. (2016). High serum adiponectin levels predict incident falls among middle-aged and older adults: a prospective cohort study. *Age Ageing*, 45(3), 366–371.

I

Ivey, F.M., Tracy, B.L., Lemmer, J.T., NessAiver, M., Metter, E.J., Fozard, J.L. eta Hurley, B.F. (2000). Effects of strength training and detraining on muscle quality: age and gender comparisons. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 55(3), 152-157.

Instituto Nacional de Estadística. 2018. (<https://www.ine.es>).

J

Jamali, R., Arj, A., Razavizade, M. eta Aarabi, M.H. (2016). Prediction of nonalcoholic fatty liver disease via a novel panel of serum adipokines. *Medicine*, 95(5), e2630.

Jeon, C.Y., Lokken, R.P., Hu, F.B. eta van Dam, R.M. (2007). Physical activity of moderate intensity and risk of type 2 diabetes: a systematic review. *Diabetes Care*, 30(3), 744-752.

Jones HR, Burns T, Aminoff MJ, Pomeroy S. The Netter Collection of Medical Illustrations: Nervous System—Spinal Cord and Peripheral Motor and Sensory Systems, 2nd ed. Philadelphia: Elsevier; 2013.

Joynt, R.J. (2000). Aging and the nervous system. In: The Merck Manual of Geriatrics. Est point PA: Merck & Co.

K

Kalapocharakos, V., Smilios, I., Parlavataz, A. eta Tokmakidis, S.P. (2007). The effect of moderate resistance strength training and detraining on muscle strength and power in older men. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 30(3), 109-113.

Kannus, P., Sievanen, H., Palvanen, M., Jarvinen, T. eta Parkkari, J. (2005). Prevention of falls and consequent injuries in elderly people. *Lancet*, 366, 1885-1893.

Kantartzis, K., Rittig, K., Balletshofer, B., Machann, J., Schick, F., Porubska, K., ... Stefan, N. (2006). The relationships of plasma adiponectin with a favourable lipid profile, decreased inflammation, and less ectopic fat accumulation depend on adiposity. *Clinical Chemistry*, 52(10), 1934–1942.

Karvonen-Gutierrez, C.A., Zheng, H., Mancuso, P. eta Harlow, S.D. (2016). Higher leptin and adiponectin concentrations predict poorer performance-based physical functioning in midlife women: the Michigan study of women's health across the nation. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 71(4), 508–514.

Kelley, G.A., Kelley, K.S., Hootman, J.M. eta Jones, D.I. (2011). Effects of community-deliverable exercise on pain and physical function in adults with arthritis and other rheumatic diseases: A meta-analysis. *Arthritis Care and Research*, 63(1), 79-93.

Kendrick, D., Kumar, A., Carpenter, H., Zijlstra, G.A.R., Skelton, D.A., Cook, J.R., ... Delbaere, K. (2014). Exercise for reducing fear of falling in older people living in the community. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 28(11), CD009848.

Kim, A.L., Kwon, J.C., Park, I., Kim, J.N., Kim, J.M., Jeong, B.N., Kim, Y.J. (2014). Reference equations for the six minute walk distance in healthy Korean adults, aged 22-59 years. *Tuberculosis and respiratory diseases*, 76(6), 269-275.

Koster, A., Ding, J., Stenholm, S., Caserotti P, Houston, D.K., Nicklas, B.J., You, T., Harris, T.B. (2011) . Does the amount of fat mass predict age-related loss of lean mass,

muscle strength, and muscle quality in older adults? *The Journals of Gerontology . Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 66(8), 888–895.

Kritchevsky ,S.B., Cesari, M. eta Pahor, M. (2005). Inflammatory markers and cardiovascular health in older adults. *Cardiovascular Research*, 66(2), 265–275.


Küçükçakır, N., Altan, L. eta Korkmaz, N. (2013). Effects of Pilates exercises on pain, functional status and quality of life in women with postmenopausal osteoporosis. *Journal Bodywork and Movement Therapies*, 17(2), 204–11.

Kwan, M.M., Lin, S.I., Chen, C.H., Closa, J.C. eta Lord, S.R. (2011). Sensorimotor function, balance abilities and pain influence timed up and go performance in older community-living people. *Aging Clinical and Experimental Research*, 23(3), 196–201

Kwang-Il, K., Hye-Kyung, J., Chang, K., Soo-Kyung, K., Hyun-Ho, C., Dael Yul, K., ... Jae Gyu, K., The Korean association of Internal Medicine, The Korean Geriatrics Society (2017). Evidence-based guidelines for fall prevention in Korea. *The Korean Journal of Internal Medicine*, 31(1), 199–210.

L

Larsson, L. (1978). Morphological and functional characteristics of the ageing skeletal muscle in man. A cross-sectional study. *Acta Physiological Scandinavia. Supplementum*, 457, 1–36.


Larsson, L., Li, X., Tollback, A. eta Grimby, L. (1995). Contractile properties in single muscle fibres from chronically overused motor units in relation to motoneuron firing properties in prior polio patients. *Journal of the Neurological Sciences*, 132(2), 182–192. 

Larson, E.B., Wang, L., Bowen, J.D., McCormick, W.C., Teri, L., Crane, P. eta Kukull, W. (2006). Exercise is associated with reduced risk for incident dementia among persons 65 years of age and older. *Annals of Internal Medicine*, 144(2), 73-81.

Lee, M., Son, J., Kim, J. eta Yoon, B. (2015). Individualized feedback based virtual reality exercise improves older women's self-perceived health. A randomized controlled trial. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 61(2), 154-160.

Lesinski, M., Hortobágyi, T., Muehlbauer, T., Gollhofer, A. Eta Granacher, U. (2015). Effects of balance training on balance performance in healthy older adults: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 45(12), 1721–1738.

Levy, D., Anderson, K.M., Savage, D.D., Kannel, W.B., Christiansen, J.C. eta Castelli, W.P. (1988). Echocardiographically detected left ventricular hypertrophy: prevalence, risk factors The Framingham Heart Study. *Annals of Internal Medicine*. 108(1), 7–13.

Lexell, J. (1997). Evidence for nervous system degeneration with advancing age. *The Journal of Nutrition*, 27(5 Suppl), S1011–S1013. 

- Li, F., Fisher, K.J., Harmer, P., McAuley, E. eta Wilson, N.L. (2003). Fear of falling in elderly persons: association with falls, functional ability, and quality of life. *The Journal of Gerontology. Series B, Psychological Sciences and Social Sciences*, 58(5), 283–290.
- Lobo, A., Carvalho, J., eta Santos, P. (2010). Effects of training and detraining on physical fitness, physical activity patterns, cardiovascular variables, and HRQoL after 3 health-promotion interventions in institutionalized elders. *International Journal Family Medicine*, 2010.
- Logsdon, R.G., McCurry, S.M., Pike, K.C. eta Teri, L. (2009). Making physical activity accessible to older adults with memory loss: a feasibility study. *Gerontologist*, 49(Suppl 1), S94–S99.
- Loncar, G., Bozic, B., von Haehling, S., Düngen, H.D., Prodanovic, N., Lainscak, M., ... Popovic, V. (2013). Association of adiponectin with peripheral muscle status in elderly patients with heart failure. *European Journal of Internal Medicine*, 24(8), 818–823.
- López-García, E., Pérez-Regadera, A.G., Gutiérrez-Fisac, J.L., Rodríguez-Artalejo F., Banegas, J.R. eta Alonso, J. (2003). Valores de referencia de la versión española del Cuestionario de salud SF-36 en población adulta de más de 60 años. *Medicina Clínica*, 120(15), 568–573.

M

Maillot, P., Perrot, A., Hartley, A. eta Do, M.C. (2014). The braking force in walking: age-related differences and improvements in older adults with exergame training. *Journal of Aging and Physical Activity*, 22(4), 518-526.

Manini, T.M., Hong, S.L. eta Clark, B.C. (2013). Aging and muscle: a neuron's perspective. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 16(1).

Marfell-Jones, M.J., Stewart, A.D. eta de Ridder, J.H. (2012) International standards for anthropometric assessment. International society for the advancement of kinanthropometry, Wellington: New Zealand.

Mather, M. (2016). The affective neuroscience of aging. *Annual Review of Psychology*, 67, 213-238.

May, A.M., Struij, E.A., Frasen, H.P., Onland-Moret, N.C., de Wit, G.A., Boer, J.M.A., ... Beulens, J.W. (2015). The impact of a healthy lifestyle on disability-adjusted life years: a prospective cohort study. *BMC Medicine*, 13(1), 39.

Markofski, M.M., Carrillo, A.E., Timmerman, K.L., Jennings, K., Coen, P.M., Pence, B.D. eta Flynn, M.G. (2014). Exercise training modifies ghrelin and adiponectin concentrations and is related to inflammation in older adults. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 69(6), 675–681.

- McDermott, A.Y. eta Mernitz, H. (2006). Exercise and older patients: prescribing guidelines. *American Family Physician*, 74(3), 437–444.
- McEntergart, M.B., Awede, B., Petrie, M.C., Sattar, M.C., Dunn, F.G., MacFarlane, N.G., McMurray, J.J.V. (2007). Increase in serum adiponectin concentration in patients with heart failure and cachexia: relationship with leptin, other cytokines, and B-type natriuretic peptide. *European Heart Journal*, 28(7), 829–835.
- Meneguci Meneguci, J., Sasaki, J. E., Santos, A., Scatena, L. M. eta Damião, R. (2015). Sitting time and quality of life in older adults: A population-based study. *Journal of Physical Activity and Health*, 12(11), 1513–1519. ^[1]_{ISEP}
- Mitchell, W.K., Williams, J., Atherton, P., Larvin, M., Lund, J. eta Narici, M. (2012). Sarcopenia, dynapenia, and the impact of advancing age on human skeletal muscle size and strength; a quantitative review. *Frontiers in Physiology*, 11(3),260.
- Mora-Bautista G. (2008). El envejecimiento y la actividad física. *Movimiento Científico*, 2(1).
- Motoyama, M., Sunami, Y., Kinoshita, F., Irie, T., Sasaki, J., Arakawa, K.,..., Shindo, M. (1995). The effects of long-term low intensity aerobic training and detraining on serum lipid and lipoprotein concentrations in elderly men and women.

European Journal of Applied Physiology and occupational physiology, 70(2), 126-131.

Mujika, I. eta Padilla, S. (2000). Detraining: loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part I: short term insufficient training stimulus. *Sports Medicine*, 30(2), 79–87.

N

Nascimineto, D.C., Tibana, R.A., Benik, F.M., Fontana, K.E., Neto, R., Santana, F.S., ... Prestes, J. (2014). Sustained effect of resistance training on blood pressure and hand grip strength following a detraining period in elderly hypertensive women: a pilot study. *Clinical Interventions in Aging*, 20 (9), 219–225.

Netz, Y., Wu, M.J., Becker, B.J. eta Tenenbaum, G. (2005). Physical activity and psychological well-being in advanced age: a meta-analysis of intervention studies. *Psychology Aging*, 20(2), 272–284.

Nicklas, B., Hsu, F.C., Brinkley, T.J., Church, T., Goodpaster, B.H., Kritchevsky S.B. eta Pahor, M. (2008). Exercise training and plasma C-reactive protein and interleukin-6 in elderly people. *Journal of the American Geriatrics Society*, 56(11), 2045–2052.

Nikseresht, M., Agha-Alinejad, H., Azarbayjani, M., eta Ebrahim, K. (2014). Effects of nonlinear resistance and aerobic interval training on cytokines and insulin resistance in sedentary men who are obese. *Journal of Strength Conditioning*

Research, 28(9), 2560–2568.

Nikseresht, M., Hafezi Ahmadi, M.R., eta Hedayati, M. (2016). Detraining-induced alterations in adipokines and cardiometabolic risk factors after nonlinear periodized resistance and aerobic interval training in obese men. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(10), 1018–1025.

Nikseresht, M., Sadeghifard, N., Agha-Alinejad, H. eta Ebrahim, K. (2014). Inflammatory markers and adipocytokine responses to exercise training and detraining in men who are obese. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(12), 3399–3410.

Nyberg, L., Lövdén, M., Riklund, K., Lindenberger, U., eta Bäckman, L. (2012). Memory aging and brain maintenance. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(5), 292-305.

O

Ocampo, J. M., & Gutiérrez, J. (2005). Envejecimiento del sistema cardiovascular. *Revista Colombiana de Cardiología*, 17(2), 53–63.

Olivetti, G., Melissari, M., Capasso, J.M. eta Anversa, P. (1991). Cardiomyopathy of the aging human heart. Myocyte loss and reactive cellular hypertrophy. *Circulation Research*, 1991; 68(6), 1560–1568.

Organización Mundial de la Salud. 2018. <http://www.who.int/ageing/about/facts/es>


P

Paddon-Jones, D. (2006). Interplay of stress and physical inactivity on muscle loss: nutritional countermeasures. *The Journal of Nutrition*, 136(8), 2123–2126.

Padilha, C.S., Ribeiro, A.S., Fleck, S.J., Nascimento, M.A., Pina, F.L., Okino, A.M., ... Cyrino, E.S. (2015). Effect of resistance training with different frequencies and detraining on muscular strength and oxidative stress biomarkers in older women. *Age*, 37(5).

Paterson, D.H. eta Warburton, D.E. (2010). Physical activity and functional limitations in older adults: a systematic review related to Canada's Physical Activity Guidelines. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7(38).

Penninx, B.W., Kritchevsky, S.B., Newman, A.B., Nicklas, B.J., Simonsick, E.M., Rubin, S., ... Pahor, M., (2004). Inflammatory markers and incident mobility limitation in the elderly. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52(7), 1105–1113.

Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report. US Department of health and Human Services 2008, Available at: <http://www.health.gov/PAGuidelines/Report/>. Access 11-9-2010. 

Pruitt, L.A., Taaffe, D.R. eta Marcus, R. (1995). Effects of a one-year high-intensity versus low-intensity resistance training program on bone mineral density in older women. *Journal of Bone and Mineral Research*, 10(11), 1788–95.

Q

Quintal, E.R., Gouveia, B.R., Ihle, A., Kliegel, M., Maia, J.A., I Badia, S.B. eta Freitas, D.L. (2017). Correlates of health-related quality of life in young-old and old-old community dwelling older adults. *Quality of Life Research*, 26(6), 1561–1569.

R

Ratel, S., Gryson, C., Rance, M., Penando, S., Bonhomme, C., Le Ruyet, P., ... Walrand, S. (2012). Detraining-induced alterations in metabolic and fitness markers after a multicomponent exercise-training program in older men. *Applied Physiology, Nutrition, and metabolism*, 37(1), 72–79.

Rikli, R.E. eta Jones, C.J. (1998). The reliability and validity of a 6-minute walk test as a measure of physical endurance in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 6(4), 363–375.

Rikli, R.E. eta Jones, C.J. (1999). Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 7(2), 129–161.

Rikli, R.E. eta Jones, C.J. (2012). Development and validation of criterion-referenced

clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years. *The Gerontologist*, 53(2), 255-267.

Rohde, G., Mengshoel, A.M., Wahl, A.K., Moum, T. eta Haugeberg, G. (2009). Is health-related quality of life associated with the risk of low-energy wrist fracture: a case-control study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 10(80)

Rohde, G., Mengshoel, A.M., Haugeberg, G., Moum, T. eta Wahl, A.K. (2008). Is global quality of life reduced before fracture in patients with low-energy wrist or hip fracture? A comparison with matched controls. *Health and Quality of Life Outcomes*, 6(90).

Rosenkranz Rosenkranz, R. R., Duncan, M. J., Rosenkranz, S. K. eta Kolt, G. S. (2013). Active lifestyles related to excellent self-rated health and quality of life: cross sectional findings from 194,545 participants in The 45 and Up Study. *BioMed Central Public Health*, 13(13), 1071.

Rosso, A.L., Studenski, S. A., Chen, W.G., Aizenstein, H.J., Bennett, D.A., Black, S.A.,... Rosano, C. (2013). Aging, the Central Nervous System, and Mobility. *The Journals of Gerontology . Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 68(11), 1379-1386.

Roubenoff, R. (2003). Catabolism of aging: is it an inflammatory process?. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 6(3), 295–299.

Ruan, H. eta Dong, L.Q. (2016). Adiponectin signalling and function in insulin target

tissues. *Journal of Molecular Cell Biology*, 8(2), 101–109.

Ruiz-Comellas, A., Pera, G., Baena Díez, J.M., Mundet Tudurí, X., Alzamora Sas, T., Elosua, R., ... Fábrega Camprubí, M. (2012). Validación de una versión reducida en español del cuestionario de actividad física en el tiempo libre de minnesota (VREM). *Revista Española de Salud Pública*, 86(59), 495–508.

S

Sato, H., Ishikawa, M., Sugai, H., Funaki, A., Kimura, Y., Sumitomo, M., Ueno, K. (2014). Sex hormones influence expression and function of peroxisome proliferator-activated receptor γ in adipocytes: pathophysiological aspects. *Hormone Molecular Biology and Clinical Investigation*, 20(2), 51–61.

Sayer, A.A., Syddall, H.E., Martin, H.J., Dennison, E.M., Anderson, F.H. eta Cooper, C. (2006). Falls, sarcopenia and growth in early life: findings from the Hertfordshire cohort study. *American Journal of Epidemiology*, 164(7), 665–671.

Sharp, S.A. eta Brouwer, B. (1997). Isokinetic strength training of the hemiparetic knee: Effects of function and spasticity. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 78(11), 1231 – 1236.

Scheffer, A.C., Schuurmans, M.J., van Dijk, N., van der Hooft, T. eta de Rooij, S.E. (2008). Fear of falling: measurement strategy, prevalence, risk factors and consequences among older persons. *Age and Ageing*, 37(1), 19–24.

Schlichtet, J., Camaione, D.N. eta Owen, S.V. (2001). Effect of intense strength training on standing balance, walking speed, and sit-to-stand performance in older adults. *The Journals of Gerontology . Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(5), 281-286.

Schnyder, S. eta Handschin, C. (2015). Skeletal muscle as an endocrine organ: PGC-1alpha, myokines and exercise. *Bone*, 80, 115–125.

Schulman, S.P., Lakatta, E.G., Fleg, J.L., Becker, L.C. eta Gerstenblith, G. (1992). Age-related decline in left ventricular filling at rest and exercise. *The American Journal of Physiology*, 263,1932–1938.

Sente, T., Van Berendoncks, A.M., Hoymans, V.Y. eta Vrints, C.J. (2016). Adiponectin resistance in skeletal muscle: pathophysiological implications in chronic heart failure. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 7(3), 261–274.

Sherrington, C., Whitney, J.C., Lord, S.R., Herbert, R.D., Cumming, R.G. eta Close, J.C. (2008). Effective exercise for the prevention of falls: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Geriatrics Society*, 56(12), 2234-2243.

Sherrington, C., Tiedemann, A., Fairhall, N., Closa, J.C. eta Lord, S.R. (2011). Exercise to prevent falls in older adults: an updated meta-analysis and best practice recommendations. *New South Wales Public Health Bulletin*, 22(3-4), 78–83.

Silva, N.L., Oliveira, R.B., Fleck, S.J., Leon, A.C. eta Farinatti, P. (2014). Influence of strength training variables on strength gains in adults over 55 years-old: a meta-

analysis of dose-response relationships. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17 (3), 337–344.

Slentz, C.A., Houmard, J.A., Johnson, J.L., Bateman, L.A., Tanner, C.J., McCartney, J.S., ... Krausm W.E. (2007). Inactivity exercise training and detraining, plasma lipoproteins, Strride: a randomized controlled study of exercise intensity and amount. *Journal of Applied Physiology*, 103, 432-442.

Snijders, T., Verdijk, L.B. eta van Loon, L.J. (2009). The impact of sarcopenia and exercise training on skeletal muscle satellite cells. *Ageing Research Reviews*, 8(4), 328–338.

Soto, J.R., Dopico, X., Giraldez, M.A., Iglesias, E. eta Amador, F. (2009). La incidencia de programas de actividad física en la población de adultos mayores. *European Journal of Human Movement*, 22, 65–81.

Spirduso, W.W. (1995). Physical dimensions of aging. Champaign, Illinois, Human Kinetics.

Spirduso, W.W., Francis, K.L. eta MacRae, P.G. (2005). Physical dimensions of aging. Second Edition. Champaign

Stel, V.S., Smit, J.H., Pluijm, S.M. eta Lips, P. (2004). Consequences of falling in older men and women and risk factors for health service use and functional decline. *Age and Ageing*, 33(1), 58-65.

Stewart, K.J. (2005). Physical activity and aging. *New York Academy of Science*, 1055, 193-206.

Stewart, A.D., Marfell-Jones, M., Olds, T. eta Hans De Ridde, J. (2011). International Standards for Anthropometric Assessment. International Society for the Advancement of Kinanthropometry.

Straight, C.R., Lindheimer, J.B., Brady, A.O., Dishman, R.K. eta Evans, E.M. (2016). Effects of resistance training on lower-extremity muscle power in middle-aged and older adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Sports Medicine*, 46(3), 353–364.

Stewart, K.J., Turner, K.L., Bacher, A.C., DeRegis, J.R., Sung, J., Tayback, M. eta Ouyang, P. (2003). Are fitness, activity, and fatness associated with health-related quality of life and mood in older persons?. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, 23(2), 115-121.

Stump, C.S., Henriksen, E.J., Wei, Y. eta Sowers, J.R. (2006). The metabolic syndrome: role of skeletal muscle metabolism. *Annals of Medicine*, 38(6), 389–402.

T

Taguchi, N., Higaki, Y., Inoue, S., Kimura, H. eta Tanaka, K. (2010). Effects of a 12-month multicomponent exercise program on physical performance, daily physical activity, and quality of life in very elderly people with minor disabilities: an intervention study. *Journal of Epidemiology*, 20(1):21–29

- Taylor, H.L., Jacobs, J.R., Schucker, B., Knudesen, J., Leon, A.S. et al Debacker, G. (1987). A questionnaire for the assessment of leisure time physical activities. *Journal of Chronic Diseases*, 31(12), 741–755.
- Taekema, D.G., Gussekloo, J., Maier, A.B., Westendorp, R.G.J. et al Craen, A.J.M. (2010). Handgrip strength as a predictor of functional, psychological and social health. A prospective population-based study among the oldest old. *Age and Ageing*, 39(3), 331–337.
- Teixeira-Salmela, L.F., Olney, S.J., Nadeau, S. et al Brouwer, B. (1999). Muscle strengthening and physical conditioning to reduce impairment and disability in chronic stroke survivors. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80(10), 1211 – 1218.
- Teixeira-Salmela, L.F., Santiago, L., Lima, R.C., Lana, D.M., Camargos, F.F. et al Cassiano, J.G. (2005). Functional performance and quality of life related to training and detraining of community-dwelling elderly. *Disability and Rehabilitation*, 27(17), 1007–1012.
- Teixeira-Salmela, L.F., Santos, L.D., Goulart, F., Cassiano, J.G. et al Hirochi, T.L.. (2001). Efeitos de atividades físicas e terapêuticas em adultos maduros e idosos. *Fisioterapia Brasil*, 2:99 – 106.
- Teixeira, L.E., Silva, K.N., Imoto, A.M., Texeira, T.J., Kayo, A.H., Montenegro-Rodrighes, R., ... Trevisiani, V.F. (2010). Progressive load training for the quadriceps muscle associated with proprioception exercises for the prevention of falls in

postmenopausal women with osteoporosis: a randomized controlled trial. *Osteoporosis International*, 21(4), 589–596.

Thiem, U., KlaaBen-Mielke, R., Trampisch, U., Moschny, A., Pientka, L. eta Hinrichs, T. (2014). Falls and EQ-5D rated quality of life in community-dwelling seniors with concurrent chronic diseases: a cross-sectional study. *Health Quality of Life Outcomes*, 12(2).

Tieland, M., Trouwborst, I. Eta Clark, B.C. (2018). Skeletal muscle performance and ageing. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 9, 3-19.

Tinetti, M.E., Richman, D. eta Powell, L. (1990). Falls efficacy as a measure of fear of falling. *Journal of Gerontology*, 1990;45(6), 239–243.

Tinetti, M.E. eta Williams, C.S. (1998). The effect of falls and fall injuries on functioning in community-dwelling older persons. *The Journals of Gerontology . Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 53, 112-119.

Tinetti, M.E. eta Kurman, C. (2010). The patient who falls:” It’s always a trade-off”. *Journal of the American Medical Association*, 303(1), 58-65.

Tokmakidis, S.P., Kalapotharakos, V.I., Smilios, I. eta Parlavantzas, A. (2009). Effects of detraining on muscle strength and mass after high or moderate intensity of resistance training in older adults. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 29(4), 316-319.

- Tomas-Carus, P., Häkkinen, A., Gusi, N., Leal, A., Häkkinen, K. eta Ortega-Alonso, A. (2007). Aquatic training and detraining on fitness and quality of life in fibromyalgia. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(7), 1044–1050.
- Tolomio, S., Ermolao, A., Travain, G. eta Zaccaria, M. (2008). Short-term adapted physical activity program improves bone quality in osteopenic/osteoporotic postmenopausal women. *Journal of Physical Activity and Health*, 5(6), 844–53.
- Toraman, N.F. (2005). Short term and long term detraining: is there any difference between young-old and old people?. *British Journal of Sports Medicine*, 39(8), 561–564.
- Toraman, N.F. eta Ayceman, N. (2005). Effects of six weeks of detraining on retention of functional fitness of old people after nine weeks of multicomponent training. *British Journal of Sports Medicine*, 39(8), 565–568.
- Toraman, N.F., Eman, A. eta Agyar, E. (2004). Effects of multicomponent training on functional fitness in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 12(4), 538–553.
- Tortora, G. eta Derrickson, B. (2010). Principles of anatomy and physiology. 11a ed. Mexico: Editorial Medicina Panamericana.
- Tsai, J.S., Wu, C.H., Chen, S.C., Huang, K.C., Chen, C.Y., Chang, C.I., ...Chen, C.Y. (2013). Plasma adiponectin levels correlate positively with an increasing number of components of frailty in male elders. *PLoS One*, 8(2).

Tsonga, T., Michalopoulou, M., Kapetanakis, S., Giovannopoulou, E., Malliou, P., Godolias, G. eta Soucacos, P (2016). Risk factors for fear falling in elderly patients with severe knee osteoarthritis before and. one year after total knee arthroplasty. *Journal of Orthopaedic Surgery*, 24(3), 302–306.

Toulotte, C., Thevenon, A. eta Fabre, C. (2006). Effects of training and detraining on the static and dynamic balance in elderly fallers and non-fallers: a pilot study. *Disability and Rehabilitation*, 28(2), 125–133.

V

Valset, K. eta Romøren, T.I. (2006). Helse og bosted. In: Slagsvold B, Daatland SO (eds) Nova rapport, 15/06. NOVA, Oslo, pp 43–56.

Van Haastregt, J.C., Zijlstra, G.A., Van Rossum, E., Van Eijk, J.T. eta Kempen, G.I. (2008). Feelings of anxiety and symptoms of depression in community-living older persons who avoid activity for fear of falling. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 16, 186-193.

Van Roie, E., Walker, S., Van Driessche, S., Baggen, R., Coudyzen, W., Bautmans, I. eta Delecluse, C. (2017). Training load does not affect detraining's effect on muscle volume, muscle strength and functional capacity among older adults. *Experimental Gerontology*, 98, 30–37.

Verdijk, L.B., Koopman, R., Schaart, G., Meijer, K., Savelberg, H.H. eta van Loon, L.J. (2007). Satellite cell content is specifically reduced in type II skeletal muscle

fibers in the elderly. *American Journal of Physiology. Endocrinology and Metabolism*, 292(1), E151–E157.

Verdijk, L.B., Snijders, T., Drost, M., Delhaas, T., Kadi, F. eta van Loon, L.J. (2014). Satellite cells in human skeletal muscle; from birth to old age. *Age (Dordrecht, Netherlands)*, 36(2), 545–547.

Vilagut, G., Ferrer, M., Rajmil, L., Rebollo, P., Permanyer-Miralda, G., Quintana, J.M., ... Alonso, J. (2005). El cuestionario de Salud SF-36 español: una década de experiencia y nuevos desarrollos. *Gaceta Sanitaria*, 19(2), 135–150.

Vuillemin, A., Boini, S., Bertrais, S., Tessier, S., Oppert, J.M., Hercberg, S., ... Briançon, S. (2005) Leisure time physical activity and health-related quality of life. *Preventive Medicine*, 41(2), 562–569.

W

Wall, B.T., Dirks, M.L., Snijders, T., Senden, J.M., Dolmans, J. eta van Loon, L.J. (2014). Substantial skeletal muscle loss occurs during only 5 days of disuse. *Acta Physiologica (Oxf)* 210(3), 600–611.

Walters, S.J., Munro, J.F. eta Brazier, J.E. (2001). Using the SF-36 with older adults: a cross-sectional community based survey. *Age and Ageing*, 30(4), 337–343.

Wanderley, F.A., Silva, G., Marques, E., Oliveira, J., Mota, J. eta Carvalho J. (2011). Associations between objectively assessed physical activity levels and fitness

and self-reported health-related quality of life in community-dwelling older adults. *Quality of Life Research: an international journal of quality of life aspects of treatment, care and rehabilitation*, 20(9), 1371-1378.

Ware, J.E. eta Gandek, B. (1998). Overview of the SF-36 Health SURvey and the International Quality of Life Assessment (IQOLA) Project. *Journal Clinical Epidemiology*, 51(11), 903-912.

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

World Health Organisation. WHOQOL-BREF introduction, administration, scoring and generic version of the assessment. Geneva: World Health Organisation; 1996.

World Health Organization. 2017. <http://www.who.int/en/>. Accessed 14 Jan 2017.

Wu, Z.J., Cheng, Y.J., Gu, W.J. eta Aung, L.H. (2014). Adiponectin is associated with increased mortality in patients with already established cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis. *Metabolism*, 63(9), 1157–1166.

Wyss-Coray, T. Ageing, neurodegeneration and brain rejuvenation (2016). *Nature*, 10(539), 180-186.

Y

Yasuda, T., Fukumura, K., Lida, H. eta Nakajima, T. (2015). Effects of detraining after blood flow-restricted low-load elastic band training on muscle size and arterial stiffness in older women. *SpringerPlus*, 15(4), 348.

Z

Zech, A., Drey, M., Freiburger, E., Hentschke, C., Bauer, J.M., Sieber, C.C. eta Pfeifer, K. (2012). Residual effects of muscle strength and muscle power training and detraining on physical function in community-dwelling prefrail older adults: a randomized controlled trial. *BMC Geriatrics*, 12(68).

Zijlstra, G.A., Van Haasregt, J.C., Van Eijk, J.T., Van Rossum, E., Stalenhoef, P.A. eta Kempen, G.I. (2007). Prevalence and correlates of fear of falling, and associated avoidance of activity in the general population of community-living older people. *Age and Aneugeing*, 36(3), 304–309.

10. ERANSKINAK



I. ERANSIKNA



HOJA DE INFORMACIÓN

TÍTULO DEL ESTUDIO: EFECTO DEL DESENTRENAMIENTO EN PARÁMETROS FUNCIONALES Y FISIOLÓGICOS EN ADULTOS MAYORES QUE ASISTEN A UN PROGRAMA QUE ASISTEN A UN PROGRAMA DE ACTIVIDAD FÍSICA	
EQUIPO DE INVESTIGACION: <ul style="list-style-type: none">- Susana Gil. Investigadora principal. Departamento de Fisiología Facultad de Medicina y Enfermería, UPV/EHU.- Izaro Esain. Investigadora. Licenciada y Máster en Educación Física y Deportiva. Departamento de Fisiología Facultad de Medicina y Enfermería, UPV/EHU.- Iraia Bidaurrezaga. Doctora en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Departamento de Fisiología Facultad de Medicina y Enfermería, UPV/EHU.- Ana Rodriguez. Doctora en Fisioterapia. Departamento de Fisiología Facultad de Medicina y Enfermería, UPV/EHU.	
Teléfono contacto: 94 601 7925	E-mail contacto: Susana.gil@ehu.eus

INTRODUCCIÓN

Nos dirigimos a usted para informarle sobre un estudio de investigación en el que se le invita a participar. El estudio se realizará de acuerdo con la LEY 14/2007, de 3 de julio, de Investigación biomédica, cumpliendo con todos los criterios éticos, habiendo sido evaluado de modo positivo por el Comité de Ética para la investigación en Seres Humanos de la UPV/EHU. Nuestra intención es tan solo que usted reciba la información correcta y suficiente para que pueda evaluar y juzgar si quiere o no participar en este estudio. Para ello lea esta hoja informativa con atención y nosotros le aclararemos las dudas que le puedan surgir después de la explicación. Además, puede consultar con las personas que considere oportuno.

PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA

Debe saber que su participación en este estudio es voluntaria y que puede decidir no participar o cambiar su decisión y retirar el consentimiento en cualquier momento del estudio, sin que por ello se deriven consecuencias negativas para usted, ni se produzcan represalias directas o indirectas por su decisión.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

El ejercicio físico es una de las herramientas más importantes para la prevención y el tratamiento de muchas enfermedades. El objetivo de este estudio es comparar las personas que acuden a clases de gimnasia mantenimiento para mayores con aquellas que no realizan actividades de este tipo.

¿En qué consiste su participación?



- Cuestionario personal con datos de la edad, enfermedades, medicación y edad de menopausia.
- Cuestionario de Actividad Física en el Tiempo Libre de Minnesota.
- Cuestionario sobre la calidad de vida (cuestionario SF-36): Este cuestionario contiene 36 ítems en 8 dominios.

MEDICIONES

- Mediciones corporales: masa, talla y diámetros de la cintura y la cadera. Para ello las personas deberán descubrir ligeramente la zona abdominal y de la cadera.

PRUEBAS FÍSICAS

- Prueba de 6 minutos: Andar la mayor distancia en 6 minutos. Se medirá la percepción del esfuerzo al finalizar.
- Fuerza:
 - Extremidades superiores (elevaciones con una pequeña pesa en la mano de 400gr para las mujeres y 600 gr para los hombres).
 - Extremidades inferiores (en 30 segundos levantarse el mayor número de veces de una silla).
- Equilibrio:
 - Equilibrio dinámico: levantarse de una silla y andar 8 metros.

BENEFICIOS Y RIESGOS DERIVADOS DE SU PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO

Beneficios: Los participantes que lo deseen recibirán un informe individual con los resultados de sus mediciones y su evolución a lo largo del periodo de la investigación.

Riesgos: Las pruebas que se van a realizar han sido utilizadas en una gran número de estudios, en personas jóvenes, mayores y también en personas con patologías. Son unas pruebas sencillas, se realizan sin necesidad de ningún tipo de aprendizaje y simulan movimientos habituales de la vida diaria, tales como levantarse de una silla, caminar, colocarse de pie con los ojos cerrados, levantamiento de mancuernas etc. Son ejercicios que no requieren de un esfuerzo intenso. Aún así puede existir un mínimo riesgo de lesión o caída, pero no diferente al riesgo en la actividad diaria; para minimizar dicho riesgo usted estará acompañado continuamente por un equipo de personas con experiencia en este tipo de pruebas y además realizará unos ejercicios de calentamiento suaves previo a las mismas.

Las extracciones sanguíneas serán realizadas por profesionales sanitarios habituados a ello utilizando las medidas asépticas habituales.

CONFIDENCIALIDAD



El consentimiento, la comunicación y la cesión de los datos de carácter personal de todas las participantes se ajustará a lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre de protección de datos de carácter personal. De acuerdo a lo que establece la legislación mencionada, usted puede ejercer los derechos de acceso, modificación, oposición y cancelación de datos, para lo cual deberá dirigirse a su investigador de referencia. Los datos personales que nos ha facilitado para este proyecto de investigación serán tratados con absoluta confidencialidad de acuerdo con la Ley de Protección de Datos. Se incluirán en el fichero de la UPV/EHU de referencia “INA - AKTIBILI EJERCICIO FÍSICO”, código 2080310015-INA0018 y sólo se utilizarán para los fines del proyecto. Puede consultar en cualquier momento los datos que nos ha facilitado o solicitarnos que rectifiquemos o cancelemos sus datos o simplemente que no lo utilicemos para algún fin concreto de esta investigación. La manera de hacerlo es dirigiéndose al Responsable de Seguridad LOPD de la UPV/EHU, Rectorado, Barrio Sarriena s/n, 498940, Leioa-Bizkaia.

Para más información sobre Protección de Datos le recomendamos consultar en Internet nuestra página web www.ehu.es/babestu

Los datos obtenidos serán tratados en ordenadores de la UPV/EHU previa disociación de los datos personales, y el acceso a su información personal quedará restringido únicamente a la investigadora principal del proyecto cuando lo precise para comprobar los datos y procedimientos del estudio, pero siempre manteniendo la confidencialidad de los mismos de acuerdo a la legislación vigente. Una vez finalizado el estudio, cuya duración se prevé de un año, los datos personales serán guardados durante 5 años. Las muestras de sangre, una vez realizados los análisis necesarios, serán destruidas.

El acceso a su información personal quedará restringido al investigador del estudio/colaboradores, siempre manteniendo la confidencialidad de los mismos de acuerdo a la legislación vigente.

COMPENSACIÓN ECONÓMICA

Su participación en el estudio no le supondrá ningún gasto, ni compensación económica alguna.

OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE

Cualquier nueva información referente al estudio que se descubra durante su participación y que pueda afectar a su disposición a participar en el mismo, le será comunicada por la investigadora principal (Dra. Susana Gil Orozko) lo antes posible y personalmente.

Si usted decide retirar el consentimiento para participar en este estudio, ningún dato nuevo será añadido a la base de datos y, puede exigir la destrucción de todas las muestras identificables previamente retenidas para evitar la realización de nuevos análisis.

También debe saber que puede ser excluido del estudio si los investigadores del estudio lo consideran oportuno, ya sea por motivos de seguridad, por cualquier acontecimiento adverso que se produzca o porque consideren que no está cumpliendo con los procedimientos establecidos. En cualquiera de los casos, usted recibirá una explicación adecuada del motivo



Universidad Euskal Herriko
del País Vasco que ha ocasionado su retirada del estudio. Al firmar la hoja de consentimiento adjunta, se compromete a cumplir con los procedimientos del estudio que se le han expuesto.

**En caso de necesitar más información o tener alguna duda póngase en contacto con la investigadora de contacto Izaro Esain, Tf: 94 601 2958, e-mail: izaro.esain@ehu.eus o con la Dra Susana Gil, e-mail susana.gil@ehu.eus

II.ERANSKINA

CONSENTIMIENTO INFORMADO

TÍTULO DEL ESTUDIO: **Efecto del desentrenamiento en parámetros funcionales y fisiológicos en adultos mayores que asisten a un programa de actividad física municipal**

INVESTIGADORA PRINCIPAL: Susana Gil Orozko

Fisioterapia, Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina y Enfermería (UPV/EHU)

Tf: 94 601 2958, E-mail: Susana.gil@ehu.eus

Breve descripción del proyecto:

El objetivo del estudio es determinar el efecto que tiene el desentrenamiento en diferentes parámetros. Los datos que se recogerán son los siguientes:

- Cuestionarios: datos personales, historial clínico, historial deportivo, cuestionario de calidad de vida.
- Mediciones:
 - Antropometría: peso, altura, ratio cintura/cadera
 - Presión arterial
 - Test funcionales: una prueba de resistencia aeróbica, una prueba de fuerza de tren superior, una dinamometría manual, un test de velocidad de marcha y coordinación y un test de fuerza de las extremidades inferiores.

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

DECLARO QUE:

- He leído la hoja de información que se me ha entregado.
- He podido hacer preguntas sobre el estudio.
- He recibido suficiente información sobre el estudio.

Comprendo que la participación en el estudio es voluntaria; y comprendo que es posible retirarse del estudio: 1) En cualquier momento, 2) Sin tener que dar explicaciones y 3) Sin que esto suponga represalias de ningún tipo. Para ello, me podré poner en contacto con la investigadora principal del estudio.

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.

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

Firma de la participante:

Firma del investigador/a:

En.....,

a

.....de

2016

III.ERANSKINA

CHARLSON KOMORBILITATE GALDETEGITI LABURTUA

Índice de comorbilidad de Charlson (versión abreviada)

Enfermedad vascular cerebral	1
Diabetes	1
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	1
Insuficiencia cardíaca/cardiopatía isquémica	1
Demencia	1
Enfermedad arterial periférica	1
Insuficiencia renal crónica (diálisis)	2
Cáncer	2
Total =	

Iturria: Charlson eta lank., 1987

IV.ERANSKINA

JARDUERA FISIKOA DENBORA LIBREAN MINNESOTA GALDETEGITI LABURTUA

Sexo: _____ Edad: _____

- ¿Qué actividad física ha hecho durante su tiempo libre en el **ÚLTIMO MES O MES HABITUAL**?

1.- **Caminar.** Días/mes _____ Minutos/día _____ Meses/año _____

2.- **Trabajar en el huerto.** Días/mes _____ Minutos/día _____ Meses/año _____

3.- **Hacer deporte o bailar.** ¿Qué tipo de deporte o baile?

Tipo de deporte/baile: _____ Días/mes _____ Minutos/día _____ Meses/año _____

Tipo de deporte/baile: _____ Días/mes _____ Minutos/día _____ Meses/año _____

Tipo de deporte/baile: _____ Días/mes _____ Minutos/día _____ Meses/año _____

4.- **Subir escaleras.** Días/mes _____ Pisos/día _____

- En **UNA SEMANA O SEMANA HABITUAL**:

5.- ¿Cuánto tiempo dedica a **ir a comprar a PIE**? Minutos/semana _____

6.- ¿Cuánto tiempo dedica a **LIMPIAR la casa**? Minutos/semana _____

Iturria: Ruiz- Comellas et lank., 2012.

V.ERANSKINA

Proyecto: Efecto del desentrenamiento en parámetros funcionales y fisiológicos en adultos mayores que asisten a un programa de actividad física municipal

	NOMBRE Y APELLIDOS	Chair Stand (rep)	Arm Curl(rep)	8 FUG 1 (seg)	8 FUG 2 (seg)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					

VI.ERANSKINA

Proyecto: Efecto del desentrenamiento en parámetros funcionales y fisiológicos en adultos mayores que asisten a un programa de actividad física municipal

	NOMBRE Y APELLIDOS	6 MWT (vuelta)	6 MWT (rayas)	PRE_BORG Mus	PRE_BORG Car	POS_BORG Mus	POS_BORG Car
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							

VII.ERANSKIN

RESEARCH

Open Access



Health-related quality of life, handgrip strength and falls during detraining in elderly habitual exercisers

Izaro Esain, Ana Rodriguez-Larrad, Iraia Bidaurrezaga-Letona and Susana María Gil*

Abstract

Background: The effects of regular exercise on physical functioning and health-related quality of life (HRQOL) have been thoroughly studied. In contrast, little is known about the changes which occur following cessation of activity (detraining). Here, we have investigated the effect of a 3 month detraining period on HRQOL and on handgrip strength in elderly people who had regularly exercised, and examined the association of these variables with falls.

Methods: Thirty-eight women and 11 men (mean age, 75.5±5.7 years) took part in a supervised physical exercise program for 9 months, followed by a 3 month detraining period. Participants completed the SF-36 HRQOL questionnaire at the beginning of detraining (baseline) and 3 months later. Handgrip strength and number of falls were also recorded.

Results: Participants had been exercising for 12.1±8.7 years. After the detraining period, we found a significant ($p < 0.001$ – 0.05) decline in all SF-36 dimensions, with the exception of handgrip strength. Women presented a larger decline ($p < 0.05$) in more items than men. During the detraining period, 18.4% participants had a fall incident. HRQOL declined in both fallers and non-fallers during detraining. Interestingly, fallers already had at baseline significantly lower values in physical functioning ($p < 0.05$), emotional role ($p < 0.05$) and mental health ($p < 0.01$), than non-fallers.

Conclusions: An important decline was found in most items of the SF-36 following a 3 month detraining period, particularly in women. In contrast, strength of the upper limb was not affected by the detraining. The prior lower HRQOL values of those who will subsequently fall suggest that this criterion should be studied as a candidate risk factor for falls. Efforts should be made to encourage the elderly to continue with exercise activities and/or to shorten holiday break periods, in order to maintain their quality of life.

Trial registration: The protocol was registered as a clinical trial in the ANZCTR (trial ID: ACTRN12617000716369).

Keywords: Quality of life, Elderly, Supervised physical activity, Fall

Background

In recent years, the proportion of older people is increasing all over the world. According to the latest data from the World Health Organization (WHO), between 2015 and 2050 the proportion of older people will increase from 12 to 22%, which means an increase from 900 million to 2 billion elderly people 60 years old [1]. Aging is considered a deleterious, progressive, intrinsic and universal process which occurs in every living being over time as an expression of the interaction between the individual's genetic program and

its environment [2]. One of the implications of aging is that falls and fall-related injuries are common in older populations. In fact, about one-third of people over the age of 65 fall at least once a year [3]. These falls are a cause of high mortality and morbidity and have negative effects on quality of life and independence [4].

It has been demonstrated that physical activity is an important factor to achieve healthy aging [5]. According to May et al., physical activity provides a longer life in good health [6], and physical training reduces the effects of aging on functional fitness [7]. Among other factors, falls in elderly people are related to low levels of muscular strength [8] and impaired balance [9]; thus, physical

* Correspondence: susana.gil@ehu.es

Department of Physiology, Faculty of Medicine and Nursing, University of the Basque Country (UPV/EHU), Barrio Sarriena s/n, E-48940 Leioa, Bizkaia, Spain



© The Author(s). 2017 **Open Access** This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated.

activity constitutes and optimal preventive strategy and plays an important role in the prevention of falls [10].

Handgrip strength is an indicator of general muscle strength and it is associated with fragility and propensity to fall [11]. Moreover, the decline in handgrip strength is related to the loss of physical functionality [12]. In a systematic review Bohannon concluded that grip strength should be considered as a useful measure for the screening of the health condition of elderly individual [13]. The utilization of grip strength is supported because of its predictive validity, measurement properties, simplicity, portability and affordability [13].

According to the WHO, quality of life is defined as the individual's perception of their position in life, in the cultural context, in the value system in which they live and in relation to their goals, expectations, norms and concerns. This concept also encompasses physical health, psychological status, level of independence, social relationships, environmental factors and also personal beliefs [14]. In order to quantify health-related quality of life, the SF-36 health questionnaire has been widely used, being one of the most employed instruments [15, 16], particularly for elderly people [17–19]. The functional autonomy of the elderly affects their quality of life, with exercise being a protector and precursor of this autonomy [20]. Therefore, the promotion of active aging with more years free from functional limitations, coupled with compensatory strategies supporting autonomy and independence among older adults, are fundamental for their quality of life and happiness [21].

While the beneficial effects of regular physical exercise (*training*) on physical functioning and quality of life have been widely reported in the literature [22, 23], less attention has been given to changes occurring following cessation of activity [24], i.e. *detraining*. Most published studies in this regard have analyzed the effect of detraining on muscle function and physical performance [24, 25]. In this sense, it has been observed that following a 9 week multicomponent exercise training program in which elderly subjects improved in strength, agility, flexibility and balance, 6 weeks of detraining was found to induce a significant decline in functional fitness [25]. Similarly, Bocalini et al. observed that functional fitness improved in women older than 62 years who took part in water-based exercises for 12 weeks, three times per week; however, after 6 weeks of detraining they displayed a substantial decline in all the functional fitness tests [26].

Surprisingly, little data is available regarding the influence of detraining on quality of life. In this regard, questionnaires such as the Nottingham Health profile [27], the University of Queensland Quality of Life Questionnaire [24] and WHO quality of life questionnaires [26], have been used, but to the best of our knowledge, only one study has analyzed the effect of the cessation of exercise on the SF-36 in

healthy participants [28]. In that study, the authors observed that after a year of training followed by 3 months of detraining, agility/dynamic balance, lower body strength and flexibility were the components most affected, while the HRQOL remained unchanged [28]. Nevertheless, in the mentioned study quality of life was displayed as a unique score; consequently, a more profound analysis of the effects of detraining on the different items of the SF36 would be worthwhile.

The majority of studies in this area have investigated the effect of detraining after a period of training in previously sedentary people. Thus, little is known about the effect of detraining on habitual exercisers. The availability of the older adult to take extended holidays, coupled with volunteering or family commitments [24], and the interruption of exercise classes due to summer vacations may lead to periods of training cessation. In these situations, it is not uncommon that people accustomed to regular exercise, particularly the elder, complain about stiffness of the joints, increased body pain and a decline in their well-being. Taking into account the benefits of physical activity on the quality of life of the elderly, it would be interesting to ascertain to what extent quality of life changes during the detraining period in habitual elderly exercisers. Moreover, it is of interest to study if a period of detraining impairs strength. Thus, it would be interesting to understand if there is a link between detraining and the number of falls in the elderly, and its relationship with quality of life and strength. Thus, we aimed to evaluate the hypothesis that a period of exercise cessation in habitual exercisers would deteriorate their quality of life, particularly in terms of the items related to physical function. Also, due to the fact that detraining produces a decline in physical function, it could be expected that the number of falls would increase in elderly people accustomed to regular exercise, and that this would consequently affect their quality of life.

The purpose of the present study was to evaluate the effect of 3 months of detraining on elderly men and women, who had previously practiced regular supervised physical activity, in terms of quality of life and handgrip strength and also its relationships with falls.

Methods

Study design and recruitment

Participants were recruited from a supervised physical exercise program offered to people aged over 65 years in a public sports center in Getxo (Bizkaia, Basque Country). The inclusion criteria were to be enrolled in a supervised group exercise program for people aged over 65 during the previous 9 months, at least. All potential participants received detailed study information in their sports center through the research team. Sixty-eight older adults met the inclusion criteria and were contacted for eligibility;

nine of them declined to participate, therefore 57 participants were recruited for the study and completed the baseline assessment. For different reasons eight people left the study so at the end we analysed 49 subjects. Objectives, measurement variables and other details were also explained orally. Informed consent was obtained from each participant who signed it after fully understanding the procedures. The study was approved by the Ethics Committee of the University of the Basque Country (UPV/EHU) (M10_2015–204). The protocol was registered as a clinical trial in the Australian New Zealand Clinical Trials Protocol (trial ID: ACTRN12617000716369).

The participants were attending two group sessions/week multicomponent program. Each session lasted 50 min. The session consisted of a 15 min warm-up to prepare for the session. This consisted of performing joint movements while listening to music; subsequently, they played a simple racquet game using a soft ball. During the main part of the session, they performed strength exercises of major muscle groups, static and dynamic balance exercises, and reaction speed exercises, finishing with stretching. All sessions were guided by the same experienced professional throughout the training period. The program had a length of 9 months and had a scheduled cessation period of 3 months during the summer, for summer holidays. The detraining period was arranged to coincide with this annual break. During detraining, participants were asked to maintain their normal activities of daily living, and to abstain from participating in supervised exercise programs. All the participants were scheduled to stop the exercise program. They were aware of this situation at the beginning of the study.

Study measures

Measurements were performed twice: First, at the end of the 3 month exercise program, i.e. before discontinuing the program due to the summer period (detraining period), in June. These measurements were considered the baseline measurements. Second, measurements were undertaken again 3 months later, after the 3 months of the detraining period, in September.

The primary outcome measure was the difference in quality of life at the end of the detraining period assessed by scoring each dimension of the HRQOL. This was measured using the 36-item short form survey (SF-36), which is a generic questionnaire whose translation into Spanish has been validated [16]. It is designed to measure the self-reporting health status of the individual. The 36 items are grouped into 8 different dimensions: physical functioning, physical role functioning, bodily pain, general health, vitality, social role functioning, emotional role functioning and mental health. Each subscale score was transformed according to the manual from 0 to 100, with 0 being the worst and 100 the best.

The second outcome was the number of falls during the detraining period, which is defined as an unexpected event in which the participant comes to rest on the ground, floor or lower level [29]. To measure this, participants were asked about any falls which had occurred during the detraining period. Age, gender and anthropometric data were also recorded. Weight and height were measured using Seca (Model 869) instruments; from this, the body mass index was calculated (BMI, kg/m²). The circumference of the waist and hip was measured and the waist-hip ratio calculated. All measurements were performed following the standards of the International Society for the Advancement of Kinanthropometry [30].

Grip strength has been recommended as an assessment technique for the measurement of muscle strength and muscle function in clinical practice [31]. Moreover, lower values of grip strength have been related to an increased number of falls in adults [32]. Therefore, grip strength of the dominant hand was measured using a Jamar Plus digital hand dynamometer. Subjects were seated with back, pelvis, and knees as close to 90 degrees as possible, shoulder adducted and neutrally rotated, elbow flexed at 90 degrees, forearm neutral and wrist held between 0 and 15 degrees of ulnar deviation. The arm was not supported by examiner or armrest and the dynamometer was presented vertically and in line with the forearm [33]. The participants were given verbal encouragement to achieve maximal strength. The mean of three trials was recorded.

Statistical analysis

Sample size was calculated to detect minimal significant effects on the variable of handgrip strength, accepting a two-sided significance level of 0.05, a clinically relevant improvement of 2 kg in handgrip strength and a standard deviation of 3 kg, and a power of 90%, 47 individuals are required. Presuming a drop-out of 5%, the resultant sample size was determined in 50 individuals.

Data was analyzed using Statistical Package for Social Sciences IBM software (SPSS version 21.0). Normality of data was assessed using the Kolmogorov-Smirnov test. Mean and standard deviations were used as descriptive statistics. To identify significant differences (with respect to baseline) in all variables after the 3 months of detraining (3 month), a Wilcoxon test for dependent samples was used. Also the change of each variable was calculated as a percentage using the following formula: (3 month - baseline)/baseline*100.

We used Mann-Whitney U statistics for 2 group comparisons. To compare the results of the present study to data of the general population [34] the effect size was used, evaluating Cohen's d parameter. Threshold values for effect size statistics were 0.2, 0.5 and 0.8 for small, medium and large effect sizes, respectively [35]. Mean

differences between baseline and 3 months were calculated, as well as 95% confidence intervals. In all cases, the level of significance was set at $p < 0.05$.

Results

As can be observed in Table 1, no significant changes were observed in the anthropometric measurements after the detraining period.

Regarding the HRQOL, statistically significant ($p < 0.05$ - $p < 0.001$) differences were observed in all the items after the detraining period; see Table 2.

When we analyzed the HRQOL taking into account the sex of the participants, there were no statistically significant differences between men and women. However, at baseline, men displayed higher values than women in all items. The exception was social functioning in which women displayed slightly higher values than men (95.0 ± 9.5 vs. 93.1 ± 8.5) (Table 3).

After the detraining period, both women and men displayed statistically lower values ($p < 0.05$ - $p < 0.001$) in the dimensions of physical functioning, bodily pain, emotional role functioning and mental health. Additionally, women had lower values in the dimensions of vitality ($p < 0.001$) and social functioning ($p < 0.01$).

During the three-month period of study, 9 (18%) falls were reported. Of these, 8 (89%) were women and 1 (11%) men. At baseline, participants who afterwards had a fall, displayed statistically lower values in physical functioning ($p < 0.05$), emotional role functioning ($p < 0.05$) and mental health ($p < 0.01$) than the non-fallers. Moreover, after the detraining period, fallers had lower values in physical role functioning ($p < 0.05$), general health ($p < 0.05$) and mental health ($p < 0.05$) (Table 4).

When we compared the values at baseline and after 3 months, we observed that both fallers and non-fallers had lower values in all dimensions after the detraining period. In the non-fallers group, we observed statistically

significant lower values in the dimensions of physical functioning ($p < 0.001$), bodily pain ($p < 0.01$), vitality ($p < 0.01$), emotional role functioning ($p < 0.05$) and mental health ($p < 0.001$). In contrast, in the group that suffered a fall, statistically significant differences ($p < 0.05$) were found in the dimensions of physical functioning, bodily pain, vitality and social role functioning.

Regarding the handgrip strength, men displayed larger values than women ($p < 0.001$) (Table 3). No changes were observed along the detraining period (Table 2). In addition, handgrip strength was similar in fallers and non-fallers both at the beginning and the end of the study (Table 4).

Discussion

The benefits of exercise and physical activity on the different aspects of health, including quality of life, have been widely investigated; however, little is known about the impact of the cessation of supervised physical exercise on the quality of life of healthy elderly people who exercise regularly. Taking into account that supervised exercise programs may have predicted (summer holidays) or unpredicted (illnesses or family care) cessation periods, the aim of the present study was to ascertain the effect of a detraining period on the quality of life and handgrip strength, and the relation to falls in elderly exercisers. An important decline was found in most items of the SF-36 following a 3 month detraining period, particularly in women and in those participants who had a fall. Moreover, fallers already had at baseline significantly lower values in several items related to the quality of life prior to the fall incident.

It is well recognized that physical activity is positively related to the quality of life of elderly people [23, 36]. This notion, coincides with the fact that participants of the present study, who had been attending exercise classes for an average of 12 years, displayed larger values in most items of the quality of life than people of the general population [34] reinforcing the positive effect of physical exercise on the quality of life of the aging adults.

Interestingly, this better quality of life of the habitual exercisers of the present study suffered an important decline only after 3 months of exercise cessation. Only a few studies have analyzed the effect of detraining on quality of life, delivering conflicting results. While some authors did not observe any changes in quality of life after a 3 month detraining period [28, 37], Bocalini et al. observed a significant decrement at 4 weeks and a larger one at 6 weeks, comparable to the present results [26]. The cessation of physical exercise has been associated with reduced aerobic capacity, body strength, agility, flexibility and static balance [26] which may explain the decline in the items related with physical function (physical functioning, role physical, bodily pain and general health).

Table 1 Characteristics of the study sample

	Baseline m±sd	3 months m±sd
Age (years old)	75.55 ± 5.77	–
Female	38 (77.6%)	–
Male	11 (22.4%)	–
Height (cm)	159.80 ± 7.34	159.81 ± 7.34
Weight (kg)	72.63 ± 12.98	72.63 ± 13.02
BMI	28.41 ± 4.58	28.40 ± 4.56
Waist-Hip ratio	0.90 ± 0.06	0.92 ± 0.06
Years of physical activity	12.10 ± 8.80	–
Non-fallers (number)	–	40 (81.6%)
Fallers (number)	–	9 (18.4%)

Abbreviations: BMI body mass index, M mean, SD standard deviation

Table 2 Health-related quality of life (HRQOL) and handgrip strength of participants before (baseline) and after (3 months) detraining

	Baseline m±sd	3 months m±sd	d	Mean difference (95% CI)	p-value
HRQOL (SF-36) Physical func.	91.4±8.9	84.1±11.9	-0.61	-7.3 (-9.5(-)5.2)	<0.001
Physical role func.	96.4±12.5	87.8±28.9	-0.29	-8.7 (-17.7(-)0.3)	0.05
Bodily pain	80.8±19.9	66.0±22.1	-0.66	-14.7 (-20.6(-)8.8)	<0.001
General health	71.6±17.8	67.6±17.1	-0.23	-3.9 (-7.7(-)0.2)	0.02
Vitality	77.4±15.4	69.2±15.1	-0.54	-8.2 (-11.7(-)4.7)	<0.001
Social role func.	94.6±9.5	85.9±18.2	-0.48	-8.8 (-13.8(-)3.7)	0.001
Emotional role func.	91.2±25.3	77.5±36.9	-0.37	-13.7 (-23.3(-)4.1)	0.004
Mental health	77.7±17.5	71.4±16.2	-0.39	-6.4 (-10.8(-)1.9)	<0.001
STRENGTH					
Handgrip strength (kg)	25.2±6.4	25.3±6.4	0.01	0.12 (-0.63-0.84)	>0.05

Abbreviations: *Func.* functioning, *HRQOL* health related quality of life, *CI* confidence interval, *m* mean, *sd* standard deviation, *d* Cohen's d

Table 3 Health-related quality of life (SF-36) and handgrip strength of participants before (Baseline) and after (3 months) the detraining period, by sex

		Female (m±sd)	Male (m±sd)
HRQOL (SF-36) Physical func.	Baseline	90.2 ± 9.6	95.4 ± 3.5
	3 months	83.0 ± 12.6 ^{***}	87.7 ± 9.04 [*]
	Mean difference (95% CI)	-7.2 (-9.7(-)4.7)	-7.7 (-13.2(-)2.2)
Physical role func.	Baseline	96.0 ± 12.6	97.7 ± 7.5
	3 months	88.1 ± 28.3	86.3 ± 32.3
	Mean difference (95% CI)	-7.8 (-18.0-2.2)	-11.3 (-34.3-11.6)
Bodily pain	Baseline	79.3 ± 20.4	85.5 ± 17.7
	3 months	64.4 ± 23.0 ^{***}	71.4 ± 18.3 [†]
	Mean difference (95% CI)	-14.8 (-21.9(-)7.8)	-14.0 (-26.1(-)2.0)
General health	Baseline	70.0 ± 18.8	76.9 ± 12.6
	3 months	67.3 ± 18.25	68.2 ± 13.2
	Mean difference (95% CI)	-2.6 (-6.4-1.2)	-8.6 (-20.0-2.7)
Vitality	Baseline	77.3 ± 16.2	77.2 ± 12.5
	3 months	68.9 ± 16.4 ^{***}	70.0 ± 10.0
	Mean difference (95% CI)	-8.4 (-12.4(-)4.4)	-7.2 (-15.8-1.2)
Social role func.	Baseline	95.0 ± 9.8	93.1 ± 8.5
	3 months	87.0 ± 18.2 ^{**}	81.6 ± 17.9
	Mean difference (95% CI)	-7.9 (-13.5(-)2.4)	-11.5 (-25.2-2.1)
Emotional role func.	Baseline	89.4 ± 28.0	96.9 ± 10.0
	3 months	79.7 ± 36.8 [†]	69.5 ± 37.9 [†]
	Mean difference (95% CI)	-9.7 (-20.4-1.0)	-27.4 (-49.5(-)5.3)
Mental health	Baseline	76.0 ± 18.3	83.6 ± 12.9
	3 months	71.0 ± 17.2 ^{**}	72.3 ± 12.5 [†]
	Mean difference (95% CI)	-4.9 (-10.2-0.3)	-11.2 (-19.4(-)3.05)
STRENGTH			
Handgrip strength (kg)	Baseline	22.6 ± 3.6	34.3 ± 6.1 ^{***}
	3 months	22.8 ± 3.5	34.1 ± 7.1 ^{***}
	Mean difference (95% CI)	0.2 (-0.5-0.9)	-0.2 (-2.9-2.5)

Abbreviations: *HRQOL* health related quality of life, *CI* confidence interval, *Func.* functioning
 Notes: ^{*}p < 0.05, ^{**}p < 0.01, ^{***}p < 0.001, statistically significant differences, baseline vs. 3 months
^{†††}p < 0.001, statistically significant differences female vs. male

Table 4 Health-related quality of life (SF-36) and handgrip strength before (Baseline) and after (3 months) the detraining period in fallers and non-fallers

		Non-Fallers (m±sd)	Fallers (m±sd)
HRQOL (SF-36) Physical func.	Baseline	91.6 ± 9.4	90.5 ± 5.8 [†]
	3 months	84.7 ± 12.7 ^{***}	81.1 ± 7.8 [*]
	Mean difference (95% CI)	-6.8 (-9.4(-)4.3)	-9.4 (-13.9(-)4.9)
	Mean change (%)	-7.6 ± 9.0	-10.4 ± 6.4
Physical role func.	Baseline	96.2 ± 13.3	97.2 ± 8.3
	3 months	92.5 ± 22.0	66.6 ± 45.0 [†]
	Mean difference (95% CI)	-3.7 (-12.3(-)4.8)	-30.5 (-62.0(-)0.9)
	Mean change (%)	-2.5 ± 54.1	-33.3 ± 45.0
Bodily pain	Baseline	81.1 ± 19.9	78.8 ± 20.7
	3 months	68.3 ± 20.7 ^{**}	56.0 ± 26.1 [*]
	Mean difference (95% CI)	-12.8 (-19.5(-)6.1)	-22.8 (-35.9(-)9.8)
	Mean change (%)	-13.4 ± 25.3	-30.4 ± 25.6
General health	Baseline	73.9 ± 16.9	60.7 ± 18.5
	3 months	70.6 ± 15.3	54.2 ± 19.1 [†]
	Mean difference (95% CI)	-3.3 (-7.4(-)0.7)	-6.5 (-17.6(-)4.5)
	Mean change (%)	-1.7 ± 21.4	-9.1 ± 22.8
Vitality	Baseline	78.6 ± 13.0	71.6 ± 23.3
	3 months	71.5 ± 12.5 ^{**}	58.8 ± 21.4 [*]
	Mean difference (95% CI)	-7.1 (-11.1(-)3.1)	-12.7 (-19.9(-)5.5)
	Mean change (%)	-7.4 ± 16.9	-19.8 ± 15.8
Social role func.	Baseline	95.6 ± 8.27	90.2 ± 13.6
	3 months	88.6 ± 15.7 ^{**}	73.5 ± 23.7 [*]
	Mean difference (95% CI)	-7.0 (-12.5(-)1.4)	-16.7 (-30.3(-)3.1)
	Mean change (%)	-6.6 ± 18.3	-19.2 ± 18.9
Emotional role func.	Baseline	94.1 ± 21.2	77.7 ± 37.7 [†]
	3 months	82.4 ± 31.2 [*]	55.5 ± 52.7
	Mean difference (95% CI)	-11.7 (-22.1(-)1.3)	-22.2 (-50.8(-)6.4)
	Mean change (%)	-9.5 ± 45.3	-37.5 ± 51.7
Mental health	Baseline	80.9 ± 16.1	63.5 ± 16.7 ^{††}
	3 months	73.9 ± 15.4 ^{***}	60.0 ± 15.4 [†]
	Mean difference (95% CI)	-7.0 (-12.3(-)1.7)	-3.5 (-10.8(-)3.7)
	Mean change (%)	-2.9 ± 48.6	-4.6 ± 14.3
STRENGTH			
Handgrip (kg)	Baseline	25.2 ± 7.0	25.3 ± 3.6
	3 months	25.4 ± 7.1	25.0 ± 2.5
	Mean difference (95% CI)	0.2 (-0.7(-)1.1)	-0.3 (-1.9(-)1.3)
	Mean change (%)	1.3 ± 10.0	-0.5 ± 7.7

Abbreviations: HRQOL health-related quality of life, CI confidence interval, Func. functioning
 Notes: [†]*p* < 0.05, ^{††}*p* < 0.01, ^{***}*p* < 0.001, statistically significant differences baseline vs. 3 months
[†]*p* < 0.05, ^{††}*p* < 0.01, statistically significant differences non-fallers vs. fallers

Moreover, since participants in the present study had been exercising in groups for a long time, it is possible that those who lived alone or who looked after a husband/spouse or other family member during the summer break would, as a

consequence of detraining, have had fewer opportunities for socialization and breaking their routines, thereby leading to a decline in the psycho- and social related items of the quality of life.

It has previously been demonstrated that women in the general population have a lower quality of life than men [38, 39]. Although not statistically significant, the women in the present study also reported lower values in most items of the HRQOL compared to men, at baseline. Nevertheless, it is remarkable that the effect of detraining was larger in women than in men. In fact, whereas both men and women experienced a decline in physical functioning, bodily pain, emotional role functioning and mental health, women declined additionally in vitality and social role functioning. Consequently, in order to maintain their quality of life it is advisable to encourage people who attend guided exercise programs, to engage in some kind of group exercise or other type of gathering in order to maintain their well-being during long periods of cessation of physical activity. This advice should particularly be delivered to women exercisers.

During the 3 month detraining period, 18.4% of participants suffered a fall, which is higher than what could be expected [40]. Toulette et al. observed that the beneficial effects of training significantly dropped in both fallers and non-fallers during 3 months of detraining, particularly in terms of walking parameters (walking speed, cadence and stride length) and of balance [41]. We could not observe any changes in the handgrip strength during the detraining and there were not differences between fallers and non-fallers. Nonetheless, it is likely that detraining leads to deterioration in strength of the lower limb, coordination and balance, increasing the risk of falls, which should be counterbalanced by different activities in the periods of cessation of the supervised program.

It is remarkable that even before the detraining period, those participants who had a fall already displayed lower values in all the HRQOL items, with differences being significant in physical role functioning, emotional role functioning and mental health compared to the non-fallers. Research about the relationship between the quality of life preceding a fall is scarce but interesting. It has been observed that the lowest quality of life scores was associated with a greater risk of falls [42]. Moreover, patients who suffered a wrist [43] and a hip [44] fracture following a fall, retrospectively recalled lower “pre-injury” values in various items of the SF-36, than non-fallers. Hence, the observed lower quality of life of fallers may be an interesting sign which may merit further research.

Moreover, participants who had a fall after the detraining period scored lower absolute HRQOL values and exhibited a larger decline than non-fallers in all dimensions, with differences in physical role functioning, general health and mental health items being statistically significant. The negative effect of a fall on the quality of life of the elderly has previously been demonstrated [10, 29]. Those people that suffered a fall probably had fear of falling again and it has an important impact on their quality of life [45].

Nevertheless, even after adjusting for the effect of fear of falling [29], the quality of life of fallers remained lower compared to non-fallers. A fall can imply an injury, limitations in physical activity, loss of independence and a decrease in psychological functioning [46], thus having a large impact on quality of life.

Limitations

The potential limitations of the present study should be taken into account. On the one hand, the study was undertaken in the absence of a control group, the inclusion of which would have allowed comparative data from a group of non-exercising elderly. On the other hand, the present study does not include a very large number of participants. However, it should be borne in mind that the recruitment of elderly people who had continuously been exercising for a long period of time (even years) in order to investigate the effect of detraining on habitual exercisers, is not an easy task. The interesting results obtained in the present study should encourage the design of larger research studies including different groups of participants and different variables.

Conclusion

There is an important decline in most items of the SF-36 following a 3 month detraining period. This decline is particularly evident in women and it is not related to a loss of handgrip strength. Therefore efforts should be made to either maintain the same type of exercise and/or shorten vacations or holiday break periods, particularly in the case of women. In addition, people who suffer a fall during the detraining period displayed lower HRQOL values not only after but also before the event, thus meriting further attention.

Abbreviations

BMI: Body mass index; HRQOL: Health-related quality of life; WHO: World Health Organization

Acknowledgements

The authors would like to sincerely thank *Getxo Kirolak* for their collaboration in this study, as well as all the study participants for their commitment to facilitating the research.

Funding

Esain I was supported by a grant from the Basque Government (Pre_2014_1_137). This work was supported by the Basque Government (IT922-16).

Availability of data and materials

The datasets used and analyzed during the current study are available from the corresponding author on reasonable request.

Authors' contributions

IE, IBL, ARL and SG were responsible for data collection. IE and SG analyzed and interpreted the data and were the major contributors to writing the manuscript. All authors read and approved the final version of the manuscript.

Ethics approval and consent to participate

The study protocol was approved by the Ethics Committee of the University of the Basque Country (UPV/EHU) M10_2015-204.

Consent for publication

Not applicable.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

Publisher's Note

Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Received: 28 April 2017 Accepted: 14 November 2017

Published online: 21 November 2017

References

- World Health Organization. 2017. <http://www.who.int/en/>. Accessed 14 Jan 2017.
- Mora-Bautista G. El envejecimiento y la actividad física. *Mov Cient.* 2008;2:1.
- Giordano A, Pietro-Bonometti G, Vanoglo F, Paneroni M, Bernocchi P, Comini L, Giordano A. Feasibility and cost-effectiveness of a multidisciplinary home-telehealth intervention programme to reduce falls among elderly discharged from hospital: study protocol for a randomized controlled trial. *BMC Geriatr.* 2016;16:209.
- Kwang-II K, Hye-Kyung J, Chang K, Soo-Kyung K, Hyun-Ho C, Dael K, Yong-Chan H, Sung-Hee H, Chang W, Jae-Young L, Hyun K, Jae K, The Korean association of Internal Medicine, The Korean Geriatrics Society. Evidence-based guidelines for fall prevention in Korea. *Korean J Intern Med.* 2017;32:199–210.
- Buchner DM. Physical activity and prevention of cardiovascular disease in older adults. *Clin Geriatr Med.* 2009;25:661–75.
- May AM, Struij EA, Fransen HP, Onland-Moret NC, de Wit GA, Boer JMA, van der Schouw YT, Hoekstra J, Bueno-de-Mesquita HB, Peeters PH, Beulens JW. The impact of a healthy lifestyle on disability-adjusted life years: a prospective cohort study. *BMC Med.* 2015;13:39.
- Toraman NF, Eman A, Agyar E. Effects of multi-component training on functional fitness in older adults. *J Aging Phys Act.* 2004;26:448–54.
- Pruitt LA, Taaffe DR, Marcus R. Effects of a one-year high-intensity versus low-intensity resistance training program on bone mineral density in older women. *J Bone Miner Res.* 1995;10(11):1788–95.
- Tolomio S, Ermolao A, Travain G, Zaccaria M. Short-term adapted physical activity program improves bone quality in osteopenic/osteoporotic postmenopausal women. *J Phys Act Health.* 2008;5:844–53.
- Sherrington C, Tiedemann A, Fairhall N, Close J, Lord S. Exercise to prevent falls in older adults: an updated meta-analysis and best practice recommendations. *NWS Public Health Bulletin.* 2011;22(3–4):78–83.
- Cheung CL, Tan KCB, Bow CHB, Soong CSS, Loong CHN, Kung AW-H. Low handgrip strength is a predictor of osteoporotic fractures: cross-sectional and prospective evidence from the Hong Kong osteoporosis study. *Age.* 2012;34:1239–48.
- Taekema DG, Gussekloo J, Maier AB, Westendorp RGJ, Craen AJM. Handgrip strength as a predictor of functional, psychological and social health. A prospective population-based study among the oldest old. *Age Ageing.* 2010;39:331–7.
- Bohannon RW. Hand-grip dynamometry predicts future outcomes in aging adults. *J Geriatr Phys Ther.* 2008;31(1):3–10.
- World Health Organisation. WHOQOL-BREF introduction, administration, scoring and generic version of the assessment. Geneva: World Health Organisation; 1996.
- López-García E, Banegas JR, Pérez-Regadera AG, Gutiérrez-Fisac JL, Alonso J, Rodríguez-Artalejo F. Valores de referencia de la versión española del Cuestionario de salud SF-36 en población adulta de más de 60 años. *Med Clin (Barc).* 2003;120(15):568–73.
- Vilagut G, Ferrer M, Rajmil L, Rebollo P, Permanyer-Miralda G, Quitana JM, Santed R, Valderas JM, Ribera A, Domingo Salvany A, Alonso J. El cuestionario de Salud SF-36 español: una década de experiencia y nuevos desarrollos. *Gac Sanit.* 2005;19(2):135–50.
- Hekmatpou D, Shamsi M, Zamani M. The effect of a healthy lifestyle program on the elderly's health in Arak. *Indian J Med Sci.* 2013;67(3–4):70–7.
- Logsdon RG, McCurry SM, Pike KC, Teri L. Making physical activity accessible to older adults with memory loss: a feasibility study. *Gerontologist.* 2009; 49(Suppl 1):S94–9.
- Walters SJ, Munro JF, Brazier JE. Using the SF-36 with older adults: a cross-sectional community based survey. *Age Ageing.* 2001;30(4):337–43.
- Soto JR, Dopico X, Giraldez MA, Iglesias E, Amador F. La incidencia de programas de actividad física en la población de adultos mayores. *Eur J Hum Mov.* 2009;22:65–81.
- Teixeira LE, Silva KN, Imoto AM, Kayo AH, Montenegro-Rodrigues R, Peccin MS, Trevisani VF. Progressive load training for the quadriceps muscle associated with proprioception exercises for the prevention of falls in postmenopausal women with osteoporosis: a randomized controlled trial. *Osteoporos Int.* 2010;21(4):589–96.
- Küçükçakır N, Altan L, Korkmaz N. Effects of Pilates exercises on pain, functional status and quality of life in women with postmenopausal osteoporosis. *J Body Mov Ther.* 2013;17:204–11.
- Hörder H, Skoog I, Frändin K. Health-related quality of life in relation to walking habits and fitness: a population-based study of 75-years-olds. *Qual Life Res.* 2013;22:1213–23.
- Henwood TR, Taaffe DN. Detraining and retraining in older adults following long-term muscle power or muscle strength specific training. *J Gerontol Med Sci.* 2008;65(7):751–8.
- Toraman NF, Ayceman N. Effects of six weeks of detraining on retention of functional fitness of old people after nine weeks of multicomponent training. *Br J Sports Med.* 2005;39:565–8.
- Bocalini DS, Serra AJ, Rica RL, Dos Santos L. Repercussions of training and detraining by water-based exercise on functional fitness and quality of life: a short-term follow-up in healthy older women. *Clinics.* 2010;65(12):1305–9.
- Teixeira-Samela LF, Santiago L, Magalhães RC, Murta D, Fernandez F, Gomes J. Functional performance and quality of life related to training and detraining of community-dwelling elderly. *Disabil Rehabil.* 2005;27(17):1007–12.
- Lobo A, Carvalho J, Santos P. Effects of training and detraining on physical fitness, physical activity patterns, cardiovascular variables, and HRQOL after 3 health-promotion interventions in institutionalized elders. *Int J Family Med.* 2010;2010:486097.
- Thiem U, Klaben-Mielke R, Trampisch U, Moschny A, Pientka L, Hinrichs T. Falls and EQ-5D rated quality of life in community-dwelling seniors with concurrent chronic diseases: a cross-sectional study. *Health Qual Life Outcomes.* 2014;12:2.
- ISAK. International standards of anthropometric assessment. Australia: The international Society for advancement of Kinanthropometry; 2001.
- Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, Martin FC, Michel JP, Rolland Y, Schneider SM, Topinková E, Vandewoude M, Zamboni M. European working group on sarcopenia in older people. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: report of the European working group on sarcopenia in older people. *Age Ageing.* 2010; 39:412–23.
- Sayer AA, Syddall HE, Martin HJ, Dennison EM, Anderson FH, Cooper C. Falls, sarcopenia and growth in early life: findings from the Hertfordshire cohort study. *Am J Epidemiol.* 2006;164(7):665–71.
- Horowitz BP, Tollin R, Cassidy G. Grip strength: collection of normative data with community dwelling elders. *Phys Occup Ther Geriatr.* 1997;15(1):53–64.
- Encuesta de salud del País Vasco 2007. 2017. <http://www.osakidetza.euskadi.eus/>. Accessed 24 Jan 2017.
- Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral science. 2nd ed. Lawrence Erlbaum Associates: Hillsdale; 1988.
- Balboa-Castillo T, León-Muñoz LM, Graciani A, Rodríguez-Artalejo F, Guallar-Castillón P. Longitudinal association of physical activity and sedentary behavior during leisure time with health-related quality of life in community dwelling older adults. *Health Qual Life Outcomes.* 2011;9:47.
- Ansay JH, Rebelatto JR. Effect of two physical exercise protocols on cognition and depressive symptoms in oldest-old people: a randomized controlled trial. *Geriatr Gerontol Int.* 2015;15:1127–34.
- Vuillemin A, Boini S, Bertrais S, Tessier S, Oppert JM, Hercberg S, Guillemin F, Briançon S. Leisure time physical activity and health-related quality of life. *Pre Med.* 2005;41:562–9.
- Hermingway H, Stafford M, Stansfeld S, Shipley M, Marmot M. Is the SF-36 a valid measure of change in population health? Results from the Whitehall II study. *BMJ.* 1997;315:1273–9.
- Zijlstra GA, Van Haasregt JC, Van Eijk JT, Van Rossum E, Stalenhoef PA, Kempen GI. Prevalence and correlates of fear of falling, and associated avoidance of activity in the general population of community-living older people. *Age Ageing.* 2007;36(3):304–9.

41. Toulotte C, Thevenon A, Fabre C. Effects of training and detraining on the static and dynamic balance in elderly fallers and non-fallers: a pilot study. *Disabil Rehabil.* 2006;28(2):125–33.
42. Bilotta C, Bowling A, Nicolini P, Casé A, Pina G, Rossi SV, Vergani C. Older People's quality of life(OPQOL) scores and adverse health outcomes at a one-year follow-up. A prospective cohort study on older outpatients living in the community in Italy. *Health Qual Life Outcomes.* 2011;9:72.
43. Rohde G, Mengshoel AM, Wahl AK, Moum T, Haugeberg G. Is health-related quality of life associated with the risk of low-energy wrist fracture: a case-control study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2009;10:80.
44. Rohde G, Mengshoel AM, Haugeberg G, Moum T, Wahl AK. Is global quality of life reduced before fracture in patients with low-energy wrist or hip fracture? A comparison with matched controls. *Health Qual Life Outcomes.* 2008;6:90.
45. Asai T, Misu S, Sawa R, Doi T, Yamada M. The association between fear of falling and smoothness of lower trunk oscillation in gait varies according to gait speed in community-dwelling older adults. *J Neuroeng Rehabil.* 2017;14:5.
46. Tsonga T, Michalopoulou M, Kapetanakis S, Giannopoulou E, Malliou P, Godolias G, Soucacos P. Risk factors for fear falling in elderly patients with severe knee osteoarthritis before and one year after total knee arthroplasty. *J Orthop Surg Res.* 2016;24(3):302–6.

Submit your next manuscript to BioMed Central and we will help you at every step:

- We accept pre-submission inquiries
- Our selector tool helps you to find the most relevant journal
- We provide round the clock customer support
- Convenient online submission
- Thorough peer review
- Inclusion in PubMed and all major indexing services
- Maximum visibility for your research

Submit your manuscript at
www.biomedcentral.com/submit



VIII.ERANSKINA



Effects of 3 months of detraining on functional fitness and quality of life in older adults who regularly exercise

Izaro Esain¹ · Susana M. Gil¹ · Iraia Bidaurreazaga-Letona¹ · Ana Rodriguez-Larrad¹

Received: 4 March 2018 / Accepted: 23 June 2018
© Springer International Publishing AG, part of Springer Nature 2018

Abstract

Background Little is known about the effects of detraining in older adults, particularly those who regularly exercise. **Aims** To determine the consequences of 3 months of cessation of a habitual supervised exercise on functional fitness and quality of life in aged adults and to explore the associations among those parameters. **Methods** Thirty-eight women and 11 men (mean age 75.5 ± 5.7 years) took part in a physical exercise program for 9 months, followed by a 3-month detraining period. Participants completed physical function tests and questionnaires regarding the quality of life and leisure-time physical activity at the end of the exercise program (baseline) and 3 months later (detraining). **Results** After the detraining period, performance in the 8 Foot Up and Go test ($p < 0.001$) and the physical and mental components of the quality of life ($p < 0.001$) declined. Significant correlations were observed when comparing the 8 Foot Up and Go test ($p < 0.05$), Chair Stand test ($p < 0.05$), and the 6-min Walk test ($p < 0.001$) to the physical component of the quality of life after the detraining period. **Conclusion** Three months of a detraining period in older people who habitually undertake supervised activities is enough to produce a decline in dynamic balance and also quality of life. To avoid the deleterious effect of periods of cessation of supervised exercise, as a suggestion, specifically designed exercises could be prescribed for an older population, with emphasis on balance exercises.

Keywords Aging · Aerobic fitness · Exercise · Fitness · Health

Introduction

Physically active and inactive older adults show large differences in health, indicating that exercise might counteract many of the negative changes associated with increasing age [1]. At the same time, physical activity in older adults has become a cornerstone in public health forums, since participating in physical activity programs has proven to be an effective intervention to reduce or prevent the functional decline associated with aging [2]. Interestingly, the growing number of reviews and meta-analyses that have assessed the benefits of exercise programs on muscle mass, strength, function, and well-being in older adult populations have

been mostly carried out in previously untrained individuals [3, 4]. Moreover, Netz et al. [5] showed in a meta-analysis that the prior exercise level of the participants determines the effects of the implemented exercise programs: larger effects were observed in those participants who were sedentary in contrast to those considered non-sedentary.

In addition, strong evidence supports the fact that when regular and systematic physical training is performed, the physiological adaptations that take place partially or completely disappear if the training program is ceased or markedly reduced [6]. These reversible adaptations are known as detraining effects, defined as the partial or complete loss of training-induced anatomical, physiological, and performance adaptations as a consequence of training reduction or cessation [7]. Many of the studies that have evaluated the detraining effects in older adults have actually assessed the implementation of an exercise program that has subsequently been ceased and, even more, have been directed towards physically unfit participants [8, 9]. In fact, participants' simultaneous engagement in systematized training

✉ Susana M. Gil
susana.gil@ehu.eus

¹ Physiotherapy, Department of Physiology, Faculty of Medicine and Nursing, University of the Basque Country (UPV/EHU), Barrio Sarriena s/n, 48940 Leioa, Bizkaia, Spain

programs is often specified as exclusion criteria [9–12]. In this older adult population, the detraining effects on muscular adaptations have been extensively studied, and muscle strength seems to be maintained longer than muscle hypertrophy after training cessation [2, 12, 13], which provides evidence that these adaptations are largely independent of each other and that neural adaptations are crucial contributors to strength gains [14]. Nevertheless, few data are available about the detraining effects on functional performance, and conflicting results have been previously reported, with some authors failing to demonstrate the maintenance of the functional levels achieved during the training program [10, 15] and others reporting preservation of the training-induced improvements [12, 13]. Similar conflicting results have been reported on the influence of the detraining period in the quality of life in older adults. While some authors did not observe any changes in the reported quality of life level after a 3-month detraining period [16, 17], others reported a significant loss in the same period [18].

Following the recommendations of the guidelines for active and healthy aging promoted by the World Health Organization, increasingly, more older adults are performing physical exercise on a regular basis, either autonomously or in supervised groups. It is usual for these programs to be temporarily interrupted for 2–3 months when summer arrives, which causes an inevitable modification on the physical activity performed by participants. Taking into account the insufficient evidence of the effects of detraining, it is important to know if interrupting the exercise programs affects physical or quality of life parameters, and how, in this older adult population, to develop strategies that could compensate for these effects. Moreover, it is important to note that, although the number of studies evaluating the effects of detraining in physically unfit older adults has expanded in recent years, those focused on physically fit older adults are virtually non-existent.

To address this gap in the literature, the present study sought to evaluate the effects of detraining in older adults who regularly exercise; specifically, we aimed to determine the influence of cessation of habitual supervised exercise on functional fitness and quality of life and to subsequently explore the possible associations among these parameters.

Methods

Study design and recruitment

A prospective longitudinal study was designed. Participants were recruited from “Polideportivo de Fadura”, a public sports center in Getxo (Biscay, Basque Country) that offers a supervised group exercise program directed to community-dwelling adults over 65 years. The program starts annually

in October and runs out in June, with a scheduled cessation period of 3 months during the summer. All potential participants received detailed study information at their sports center via research team led meetings. Objectives, measurement variables, and other details were explained orally and in writing. Participants provided informed consent after fully understanding the procedures and before initiating the study. The study was approved by the Ethics Committee of the University of the Basque Country (UPV/EHU) M10_2015-204. The protocol was registered as a clinical trial in the ANZCTR (trial ID: ACTRN12617000716369).

Participants were considered eligible if they were enrolled in the above-mentioned exercise program during at least the previous 9 months. Demographic and comorbidity [19] data and measurements were collected at baseline, i.e., immediately after finalizing the training period, and at 3 months, i.e., at the end of the detraining period. During the detraining interval, participants were asked to maintain their normal activities of daily living and to abstain from engaging in any supervised exercise program.

Anthropometric measurements

Height and body mass were measured using portable instruments (Seca Model 869). The body mass (kg) and height (cm) of the participants were then used to calculate the body mass index (BMI in kg m^{-2}). The circumferences of the waist and hip were measured to calculate the waist–hip ratio. All measurements were taken by the same person following the standards of the International Society for the Advancement of Kinanthropometry [20].

Upper and lower limb strength

The Arm Curl test [21] was conducted for assessing the strength of the dominant upper limb. The test consists of measuring the maximum number of bicep curls performed by each participant in a seated position within 30 s. Women must hold a 2.27 kg and men a 3.63 kg dumbbell. The total number of elbow flexions was recorded.

Lower limb muscle strength was assessed by the 30-s Chair Stand test [21], which involves measuring the maximum number of times a participant can get up from a chair and sit down again within 30 s. Arms must be crossed at the level of the chest and hands held rested on the shoulders. The total number of stand-ups was recorded.

Dynamic balance

Dynamic balance was assessed through the 8 Foot Up and Go test [21]. The subjects started seated, with hands resting on their knees and feet flat on the ground. The test consists of getting up from a chair, walking as quickly as possible to

a cone situated 2.45 m from the chair, circling the cone, and returning to the chair to sit down again. The time required to complete the test was recorded.

Aerobic endurance

The 6-min Walk test (6MWT) was performed to assess aerobic endurance. Participants were asked to walk as far as they can (in meters) in 6-min around a 45.7-m rectangular course [22].

Leisure-time physical activity questionnaire

Physical activity was registered through the validated Spanish short version [23] of the Minnesota Leisure-Time Physical Activity Questionnaire [24]. The questionnaire was administered by the same trained interviewer, who was provided with detailed instructions and a list of very clearly defined physical activities. Participants were asked about the characteristics, frequency, and duration of those physical activities performed in the previous or in a usual week, and the total energy expenditure from leisure-time physical activity was estimated in Metabolic Equivalent of Task performed in minutes per day ($\text{MET}\cdot\text{min}\cdot\text{day}^{-1}$) as referred by Ainsworth et al. [25]. Participants were then classified into three physical activity level groups according to the number of MET recorded in a week [23]: very active participants, i.e., those with energy expenditure greater than 2500 MET-min per week, active participants, those with energy expenditure between 2500 and 1500 MET-min per week, and moderate/sedentary participants, those with lower than 1500 MET-min per week.

Quality of life (QOL)

Quality of life was assessed by the 36-item Short-Form Health Survey (SF-36) in its Spanish validated version [26]. Taking into account the dimensions of the test, two principal components can be obtained, a physical component (PC) and a mental component (MC). The PC is composed of the dimensions of physical functioning, role physical, bodily pain, and general health, and MC of the role emotional, vitality, social functioning, and mental health. Each component scores range between 0 and 400 points. Finally, a total score is obtained by adding the PC and MC to yield a score between 0 and 800 points [27].

Supervised group exercise program

The program took place at a public sport center twice a week. Participants trained in groups of 10–15, and all sessions were supervised by the same experienced professional to monitor intensity and technique throughout the training

period. Sessions lasted 50 min, all starting with 10 min of warm-up (range-of-motion exercises for the upper limbs while walking to the rhythm of music, simple coordination exercises associated with the instructions of the monitor, etc.). Then, participants played in pairs a 10-min racquet match with a soft ball, being encouraged to practice with both dominant and non-dominant limbs. Afterwards (20 min), they trained strength and reaction speed of the main muscle groups and lumbopelvic floor with external elements and weights and also performed static and dynamic balance exercises of increasing complexity to challenge participants' balance as they progress. Sessions finished with a 10-min cool down, with stretching, breathing, and relaxing exercises.

Statistical analysis

50 participants were calculated as an appropriate sample size to provide 90% power to detect changes in muscle strength on the basis of magnitudes found in the previous intervention studies [28, 29]. Data were analysed using Statistical Package for Social Sciences IBM software (SPSS version 21.0). Normality of the data was assessed using the Kolmogorov–Smirnov test. Continuous variables were expressed as mean and standard deviations (SD) and compared intra-groups using a Wilcoxon test or Student's *t* test statistics. Categorical variables were expressed as frequency counts and percentages (%) and compared intra-groups using a Chi-squared goodness of fit test. The percentage of change between baseline and after the detraining for each continuous variable was calculated using the following formula: $((\text{after detraining} - \text{baseline}) / \text{baseline}) \times 100$. Mean change between baseline and 3-month data was calculated, as well as 95% confidence intervals. Finally, Pearson's or Spearman's correlations were undertaken to examine the relationship among the different parameters (functional fitness, physical activity, and quality of life). A *p* value < 0.05 was considered significant.

Results

Sixty-six older adults met the inclusion criteria and were contacted for eligibility; 9 of them declined to participate; therefore, 57 participants were recruited for the study and completed the baseline assessment. Eight people left the study, leaving 49 subjects in our analysis.

Baseline characteristics

Baseline characteristics are shown in Table 1. The included participants had a mean age of 75.5 ± 5.7 years, in a range between 65 and 90 years. 77.6% of the participants were

Table 1 Baseline characteristics of the participants

	Participants (n= 49)
Age (years)	75.5± 5.7
Females (%)	77.6
Males (%)	22.4
BMI	28.4± 4.5
Waist-hip ratio	0.9± 0.06
Years engaged in the program	12.1± 8.7
Charlson Comorbidity Index	
0	61.2
1-2	30.6
3-4	8.2
≥ 5	0

Data presented as the mean and standard deviation or as a percentage (%)

BMI body mass index

women. The mean BMI was 28.8± 4.5 for women and 26.8± 2.9 for men. The mean waist-hip ratio was 0.89± 0.06 for women and 0.96± 0.05 for men. Participants were engaged in the same exercise program for a mean of 12.1± 8.7 years. 61.2% of the participants reported a Charlson comorbidity index of 0.

Effects of the detraining period

Functional fitness

The results showed a statistically significant decline in the performance of the 8 Foot Up and Go test ($p < 0.001$). Upper and lower limb strength and aerobic endurance were maintained throughout the detraining period (Table 2).

Table 2 Effects of detraining on physical fitness, physical activity, and quality of life

	Baseline Mean± SD	3 months Mean± SD	p value	% change	Mean change	95%CI
Chair Stand (rep)	15.7± 2.7	15.5± 2.9	0.583	-0.4± 14.7	-0.18	-0.8 to 0.4
Arm Curl (rep)	17.0± 2.5	17.3± 2.7	0.339	3.1± 16.5	0.34	-0.3 to 1.0
8 Foot Up and Go (s)	5.2± 0.8	5.4± 0.8	≤ 0.001	5.8± 10.8	0.36	0.1 to 0.4
6MWT (m)	523.7± 53.6	528.1± 57.1	0.415	1.0± 7.1	9.14	-6.3 to 15.1
Total MET (min·day ⁻¹)	403.5± 141.4	379.3± 211.9	0.336	-4.9± 44.6	-24.2	-77.4 to 29.1
QOL						
Total score	681.0± 77.8	609.3± 112.6	< 0.001	-10.4± 14.6	-71.6	-97.6 to -45.6
PC	340.1± 39.8	305.4± 55.9	< 0.001	-9.9± 15.2	-34.6	-49.1 to -20.2
MC	340.8± 54.0	303.8± 74.3	< 0.001	-10.7± 19.8	-37.0	-53.7 to -20.2

p value (comparison between baseline and 3 months)

SD standard deviation, CI confidence interval, rep number of repetitions, 6MWT 6-min walk test, MET metabolic equivalent of task, QOL quality of life, PC physical component, MC mental component

Leisure-time physical activity questionnaire

Total physical activity performed during the detraining period was lower than that reported at baseline, although this difference failed to reach statistical significance (Table 2). Nevertheless, the analysis of the effects of the detraining on the distribution of participants according to their level of physical activity showed a statistical significant modification towards a less active lifestyle ($p < 0.001$) (Table 3).

QOL

We observed a statistically significant difference after 3 months of detraining in the total score of the QOL questionnaire ($p < 0.001$). This result entailed a decline of 10.4% on the total score. The reduction on the quality of life occurred in both physical and mental components ($p < 0.001$) (Table 2).

Association amongst functional fitness and QOL

Significant correlations were observed when comparing the Chair Stand test, 8 Foot Up and Go test and 6MWT to only the physical component of the QOL after the detraining

Table 3 Effects of the detraining on the distribution of participants according to their level of physical activity

	Baseline (%)	3 months (%)
Very active	55.1	42.9
Active	40.8	38.8
Moderate/sedentary	4.1	18.3

p value for χ^2 goodness of fit is $p < 0.001$

period. The percent change in the above three tests also correlated with the PC of the QOL score (Table 4).

Discussion

The main and novel finding of this study is that the cessation of habitual supervised exercise during 3 months has negative effects on dynamic balance and on the quality of life in older adults who regularly perform supervised exercise. Cessation also produces non-statistically significant subtle changes (decrement) in the strength of the lower extremities and cardiorespiratory fitness; however, these small changes were perceived by the participants as a significant decline in the physical component of their quality of life.

The degree to which the cessation of a training program could influence the dynamic balance abilities of older adults has not been thoroughly investigated. Carvalho et al. [30] in a study aimed at evaluating the effects of training and detraining on functional fitness after a multicomponent program in older women found that dynamic balance was less affected than lower limb strength by detraining. In contrast, the results of the present study are in agreement with those reported by Coetsee and Terblanche [31], in a study evaluating the time course of changes induced by 16 weeks of resistance training and a similar detraining period on physical function in inactive older adults. The authors observed a complete reversion of the balance abilities achieved during the training program, despite the significant retention of lower limbs strength. This finding could support the hypothesis that dynamic balance performance does not only depend on lower limb strength, but is also influenced by coordination, balance ability, reaction time, vision, cognitive function, and general health status [32]. Besides, dynamic balance and agility are considered abilities that need specific and well-designed exercises to be trained, as well as regular practice [33]. It could be speculated that the physical activities undertaken during the summer period by the participants of the present study were not sufficient to maintain

the balance abilities achieved during the supervised exercise; hence, further studies analysing this issue are recommended.

The results of this study are in accordance with the previous research that reported the maintenance of muscular strength following a short detraining period in older women [11, 34, 35]. Nevertheless, other studies have shown significant decrease in muscle strength in a similar detraining period [31, 36]. One possible explanation for this discrepancy is that strength adaptations might be influenced by several factors, as stated by Correa et al. [37], such as subjects' age, gender, body composition, and conditioning level and also by the training/detraining program characteristics (e.g., duration, intensity, and type of exercise during the training program and the level and intensity of physical activity performed during the detraining period).

In agreement with other studies that have examined detraining effects on older adults [38, 39], our results also showed a non-significant decrease in aerobic endurance after the detraining period. VO_2 , a measure of oxygen use during exercise, remained stable after 16 weeks of detraining in Bruseghini et al. [38] and after 8 weeks of detraining in Ratel et al. [39]. Nevertheless, our results are in contrast with other research, where a decline in the aerobic endurance after the interruption of the training program was found [40, 41]. It should be noted, however, that in both the Bocchini et al. [40] and Toraman [41] studies, the aerobic endurance remained higher than pre-training values after 6 weeks of detraining. One possible explanation of these conflicting results could be the amount and type of physical activity performed by the participants during the detraining period, but unfortunately, no study assessed this. It could be that aerobic endurance is not severely affected by a short-term detraining period due to the maintenance of an active life style. In fact, the participants of this study reported similar total leisure-time physical activity during the detraining period and at baseline, despite their less active lifestyle. With respect to strength and dynamic balance, the heterogeneity of the included participants and training/detraining protocols could be possible explanations for the discrepancy between studies.

Table 4 Correlation coefficients between physical fitness, physical activity, and quality of life

	Baseline			3 months			% change		
	PC	MC	Total score	PC	MC	Total score	PC	MC	Total score
Chair Stand	0.197	0.014	0.176	0.306*	0.221	0.308*	0.377**	0.055	0.238
Arm Curl	0.094	-0.010	0.030	0.142	0.168	0.136	0.248	0.107	0.203
8 Foot Up and Go	-0.118	-0.065	-0.078	-0.342*	-0.195	-0.250	-0.399**	-0.70	-0.249
6 MWT	0.209	0.017	0.123	0.371**	0.219	0.279	0.407**	0.220	0.356*
Total MET (min day ⁻¹)	-0.148	0.129	-0.027	0.100	0.130	0.155	0.126	0.050	0.105

PC physical component, MC mental component, 6MWT 6-min walk test, MET metabolic equivalent of task, %percentage

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

In addition, while the effects of detraining on physical function have been widely reported in the literature, less attention has been paid to changes occurring in the quality of life. Lobo et al. [16] reported a decrease in the functional tests, but failed to demonstrate any changes in the quality of life after 3 months of detraining. In contrast, Bocalini et al. [40] after a 6-week detraining period noticed a significant decline in physical function (lower body strength, agility, and static balance) and also the quality of life. Similarly, the participants of the present study showed an important decrease in both the physical and mental components on the SF-36 questionnaire after the cessation of the supervised exercise. Moreover, we observed that not only the significant decrement in the dynamic balance was associated with the decline in the physical component of the quality of life, but also the subtle reduction in the strength of the lower extremities and the aerobic endurance. As such, the subjects of the present study felt deterioration in their functional fitness that was undetectable by the physical tests performed, specifically in lower limb strength and aerobic endurance. It is possible that the perceived changes in the quality of life occur before changes in physical functioning; perhaps, a longer period of detraining would help improve our understanding of this effect.

It is also worth noting that, as previously stated in the introduction, the studies that have evaluated the detraining effects in older adults have actually assessed the implementation of an exercise program that has subsequently been ceased, and additionally, have been performed by physically unfit participants, excepting that of Bruseghini et al. [38], which was carried out by active, healthy, aged subjects. Consequently, this is the first study to show detraining effects in older adults who exercise on a regular basis. Further research should be directed to study the adaptations that take place when regular and systematic physical training is interrupted for a short period. In fact, increasingly, older adults are engaged in physical exercise programs on a regular basis, and it is usual for these programs to be temporarily interrupted when summer arrives. Thus, it is important to know the effects of detraining in this specific population, to develop fitted strategies that could help to mitigate the negative effects of cessation.

This study has some limitations. First, the lack of a non-trained control group did not allow observing the longitudinal effects of aging on the analysed outcomes, and therefore, ascertaining if 3 months produce a decline on the quality of life and the dynamic balance on that population. Nevertheless, some authors [16, 30, 40] did not observe a reduction in these parameters in sedentary older adults during 3 months; the effect of the same period on trained older adults has not been elucidated yet. Second, the low case number and the presence of other unmeasured confounding factors may limit the generalizability of our findings. Nevertheless, this

is the first study, where the physical activity performed during the detraining period has been evaluated; even though the self-reported physical activity level may be influenced by misperception of subjective health, cognitive dysfunction, or an impairment in communication ability accompanying advanced age, it may further the understanding of the adaptations that take place in the detraining period in healthy and fit older adults.

Conclusion

We conclude that 3 months of detraining in aged habitual exercisers produce a decline in their dynamic balance and quality of life. To avoid the deleterious effect of periods of cessation of supervised exercise, as a suggestion, specifically designed exercises could be prescribed to older people who habitually undertake supervised activities, with emphasis on balance exercises. Interestingly, the decrement in balance and the small changes in the strength of the lower limb and cardiorespiratory fitness were associated with the decline in the physical component of the quality of life. It is possible that the perceived changes in the quality of life occur before the changes in physical functioning; further studies with longer periods of detraining would help improve our knowledge of this effect.

Acknowledgements The authors would like to thank Getxo Kiroalak for their collaboration in this study, as well as to all the participants for their commitment to facilitating the research. The authors would also like to thank N. Izaguirre-Gallego and A. Perez-Gavilan for their assistance in the study.

Funding The first author was supported by a Grant from the Basque Government [Pre_2014_1_137] and financial support to carry out this study was received from The University of the Basque Country (UPV/EHU) (PPG17/34) and the Basque Government (IT922-16).

Compliance with ethical standards

Conflict of interest On behalf of all authors, the corresponding author states that there is no conflict of interest.

Ethical approval All procedures performed in studies involving human participants were in accordance with the ethical standards of the institutional and/or national research committee and with the 1964 Helsinki declaration and its later amendments or comparable ethical standards.

Informed consent Informed consent was obtained from all individual participants included in the study.

References

1. Valset K, Romøren TI (2006) Helse og bosted. In: Slagsvold B, Daatland SO (eds) Nova rapport, 15/06. NOVA, Oslo, pp 43–56

2. Henwood TR, Taaffe DR (2008) Detraining and retraining in older adults following long-term muscle power or muscle strength specific training. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 63:751–758
3. Cadore EL, Rodríguez-Mañas L, Sinclair A et al (2013) Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: a systematic review. *Rejuvenation Res* 16:105–114. <https://doi.org/10.1089/rej.2012.1397>
4. Bouaziz W, Vogel T, Schmitt E et al (2017) Health benefits of aerobic training programs in adults aged 70 and over: a systematic review. *Arch Gerontol Geriatr* 69:110–117. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2016.10.012>
5. Netz Y, Wu MJ, Becker BJ et al (2005) Physical activity and psychological well-being in advanced age: a meta-analysis of intervention studies. *Psychol Aging* 20:272–284
6. Fleck SJ (1994) Detraining: its effects on endurance and strength. *Strength Cond J* 16:22–28
7. Mujika I, Padilla S (2000) Detraining: loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part I: short term insufficient training stimulus. *Sports Med* 30:79–87
8. Elliott KJ, Sale C, Cable NT (2002) Effects of resistance training and detraining on muscle strength and blood lipid profiles in postmenopausal women. *Br J Sports Med* 36:340–344
9. Correia CS, Cunha G, Marques N et al (2016) Effects of strength training, detraining and retraining in muscle strength, hypertrophy and functional tasks in older female adults. *Clin Physiol Funct Imaging* 36:306–310. <https://doi.org/10.1111/cpf.12230>
10. Zech A, Drey M, Freiberger E et al (2012) Residual effects of muscle strength and muscle power training and detraining on physical function in community-dwelling prefrail older adults: a randomized controlled trial. *BMC Geriatr*. <https://doi.org/10.1186/1471-2318-12-68>
11. Padilha CS, Ribeiro AS, Fleck SJ et al (2015) Effect of resistance training with different frequencies and detraining on muscular strength and oxidative stress biomarkers in older women. *Age*. <https://doi.org/10.1007/s11357-015-9841-6>
12. Van Roie E, Walker S, Van Driessche S et al (2017) Training load does not affect detraining's effect on muscle volume, muscle strength and functional capacity among older adults. *Exp Gerontol* 98:30–37. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2017.07.017>
13. Häkkinen K, Alen M, Kallinen M et al (2000) Neuromuscular adaptation during prolonged strength training, detraining and re-strength-training in middle-aged and elderly people. *Eur J Appl Physiol* 83:51–62
14. Buckner SL, Dankel SJ, Mattocks KT et al (2016) The problem of muscle hypertrophy: revisited. *Muscle Nerve* 54:1012–1014. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2016.10.012>
15. Teixeira-Salmela LF, Santiago L, Lima RC et al (2005) Functional performance and quality of life related to training and detraining of community-dwelling elderly. *Disabil Rehabil* 27:1007–1012
16. Lobo A, Carvalho J, Santos P (2010) Effects of training and detraining on physical fitness, physical activity patterns, cardiovascular variables, and HRQoL after 3 health-promotion interventions in institutionalized elders. *Int J Family Med*. <https://doi.org/10.1155/2010/486097>
17. Ansai JH, Rebellato JR (2015) Effect of two physical exercise protocols on cognition and depressive symptoms in oldest-old people: a randomized controlled trial. *Geriatr Gerontol Int* 15:1127–1134. <https://doi.org/10.1111/ggi.12411>
18. Tomas-Carus P, Häkkinen A, Gusi N et al (2007) Aquatic training and detraining on fitness and quality of life in fibromyalgia. *Med Sci Sports Exerc* 39:1044–1050
19. Charlson ME, Pompei P, Ales KL et al (1987) A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis* 40:373–383
20. Marfell-Jones MJ, Stewart AD, de Ridder JH (2012) International standards for anthropometric assessment. International society for the advancement of kinanthropometry, Wellington, New Zealand
21. Rikli RE, Jones CJ (1999) Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. *J Aging Phys Act* 7:129–161
22. Rikli RE, Jones CJ (1998) The reliability and validity of a 6-minute walk test as a measure of physical endurance in older adults. *J Aging Phys Act* 6:363–375
23. Ruiz-Comellas A, Pera G, Baena Díez JM et al (2012) Validación de una versión reducida en español del cuestionario de actividad física en el tiempo libre de minnesota (VREM). *Rev Esp Salud Publica* 86:495–508
24. Taylor HL, Jacobs JR, Schucker B et al (1978) A questionnaire for the assessment of leisure time physical activities. *J Chron Dis* 31:741–755
25. Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD et al (2011) 2011 compendium of physical activities: a second update of codes and MET values. *Med Sci Sports Exerc* 43:1575–1581. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31821ece12>
26. Vilagut G, Ferrer M, Rajmil L et al (2005) El cuestionario de Salud SF-36 español: una década de experiencia y nuevos desarrollos. *Gac Sanit* 19:135–150
27. Quintal ER, Gouveia BR, Ihle A et al (2017) Correlates of health-related quality of life in young-old and old-old community dwelling older adults. *Qual Life Res* 26:1561–1569. <https://doi.org/10.1007/s11136-017-1502-z>
28. Dörner T, Lackinger C, Haider S et al (2013) Nutritional intervention and physical training in malnourished frail community-dwelling elderly persons carried out by trained lay "buddied": study protocol of a randomized controlled trial. *BMC Public Health* 13:1232. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-1232>
29. Haider S, Dörner T, Luger E et al (2017) Impact of a home-based physical and nutritional intervention program conducted by lay-volunteers on handgrip strength in prefrail and frail older adults: a randomized control trial. *PLoS One*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169613>
30. Carvalho MJ, Marques E, Mota J (2009) Training and detraining effects on functional fitness after a multicomponent training in older women. *Gerontology* 55:41–48. <https://doi.org/10.1159/000140681>
31. Coetsee C, Terblanche E (2015) The time course of changes induced by resistance training and detraining on muscular and physical function in older adults. *Eur Rev Aging Phys Act*. <https://doi.org/10.1186/s11556-015-0153-8>
32. Kwan MM, Lin SI, Chen CH et al (2011) Sensorimotor function, balance abilities and pain influence timed up and go performance in older community-living people. *Aging Clin Exp Res* 23:196–201
33. Sherrington C, Tiedemann A, Fairhall N et al (2011) Exercise to prevent falls in older adults: an updated meta-analysis and best practice recommendations. *NWS Public Health Bull* 22:78–83. <https://doi.org/10.1071/NB10056>
34. Yasuda T, Fukumura K, Lida H et al (2015) Effects of detraining after blood flow-restricted low-load elastic band training on muscle size and arterial stiffness in older women. *SpringerPlus*. <https://doi.org/10.1186/s40064-015-1132-2>
35. Nascimben DC, Tibana RA, Benik FM et al (2014) Sustained effect of resistance training on blood pressure and hand grip strength following a detraining period in elderly hypertensive women: a pilot study. *Clin Interv Aging* 20:219–225. <https://doi.org/10.2147/CIA.S56058>
36. Delshad M, Ghanbarian A, Mehrabi Y et al (2013) Effects of strength training and short term detraining on muscle mass in women aged over 50 yrs old. *Int J Prev Med* 4:1386–1394

-
37. Correa CS, Baroni BM, Radaelli R et al (2013) Effects of strength training and detraining on knee extensor strength, muscle volume and muscle quality in elderly women. *Age* 35:1899–1904. <https://doi.org/10.1007/s11357-012-9478-7>
 38. Bruseghini P, Calabria E, Tam E et al (2015) Effects of eight weeks of aerobic interval training and isoinertial resistance training on risk factors of cardiometabolic diseases and exercise capacity in healthy elderly subjects. *Oncotarget* 6:16998–17015
 39. Ratel S, Gryson C, Rance M et al (2011) Detraining-induced alterations in metabolic and fitness markers after a multicomponent exercise-training program in older men. *Appl Physiol Nutr Metab* 37:72–79. <https://doi.org/10.1139/h11-130>
 40. Bocalini DS, Serra AJ, Rica RL et al (2010) Repercussions of training and detraining by water-based exercise on functional fitness and quality of life: a short-term follow-up in healthy older women. *Clinics* 65:1305–1309. <https://doi.org/10.1590/S1807-59322010001200013>
 41. Toraman NF (2005) Short term and long term detraining: is there any difference between young-old and old people? *Br J Sports Med* 39:561–564

IX.ERANSKINA

TITLE:

Detraining in active older adults: effect on inflammatory markers and adiponectin

AUTHORS:

Izaro Esain, Iraia Bidaurrezaga-Letona, Ana Rodriguez-Larrad, Susana María Gil

ABSTRACT**BACKGROUND**

Chronic inflammation, which is associated with aging, negatively impacts health and is a strong predictor of disability and mortality. However, regular physical activity can decrease chronic inflammation. Adiponectin, a protein hormone involved in energy homeostasis, has anti-inflammatory effects and a reported relationship with physical activity, although the nature of this relationship remains inconclusive.

OBJECTIVE

Evaluated the effects of 3 months of detraining in physically active elderly individuals on inflammatory biomarkers and adiponectin and examined any association modifications in physical functioning.

METHODS

This article presents the results of a secondary analysis. We evaluated the effects of exercise detraining in 49 physically active elderly adults on inflammatory biomarkers, adiponectin, and physical functioning. Participants (38 women, 11 men) were >65 years old and had attended a 9-month supervised exercise program. After 3 months of detraining, we measured anthropometry, physical activity, strength, balance, aerobic resistance,

cholesterol, triglycerides, C-reactive protein, glucose, glycosylated hemoglobin A1c, interleukin-6, and adiponectin levels.

RESULTS

Adiponectin was positively correlated with high-density lipoprotein and negatively correlated with triglyceride levels after detraining. Increased adiponectin levels were correlated with worse dynamic balance, aerobic resistance, and lower limb strength (men only), which may be explained by the adiponectin resistance hypothesis.

CONCLUSION

Adiponectin therefore may be a promising biomarker of physical dysfunction in the elderly, although further research is necessary to understand the mechanisms involved in its double-sided effects.

KEY WORDS

aging, functional fitness, detraining, inflammation, adiponectin

RUNNING HEAD

Detraining effects on Biomarkers

Introduction

Aging is a deleterious, progressive, intrinsic, and universal process that affects functional, physiological, biological, and social changes over time.¹ Relevant features of age are metabolic syndrome, sarcopenia, frailty, loss of functionality, and inflammation.² Prolonged inflammation has harmful health effects and predisposes individuals to a variety of chronic diseases,³ and it is a strong predictor of disability and mortality.^{4,5}

Older adults have a higher concentration of proinflammatory cytokines compared to middle-aged and young people.^{6,7} Current pharmacological drugs can reduce acute inflammation, although treatment for chronic inflammation is still limited. Therefore, non-pharmacological treatments are needed.⁸ Regular physical activity decreases chronic inflammation in skeletal muscle and fat.⁹ Physical activity also has a positive effect on biomarkers related to metabolic syndrome, such as cholesterol, high-density lipoprotein (HDL), low-density lipoprotein (LDL), triglycerides, glucose, and glycosylated hemoglobin.^{10,11} Further, interleukin-6 (IL-6) and C-reactive protein (CRP) are parameters related to disease, inflammation, and mortality^{8,12,13} that may be modulated by exercise.¹² In fact, physical activity decreases blood IL-6 and CRP levels both in healthy adults¹⁴ and adults with pathologies, such as peripheral artery disease.¹⁵

Adiponectin has recently been associated with many biophysiological processes and diseases.^{16,17} The function of adiponectin is primarily linked to energy homeostasis in the cell, it couples with its membrane receptor to stimulate GLUT 4 through the AMPK α signalling pathway, enabling glucose to enter the cell. Thus, adiponectin increases intracellular glucose use, modulating insulin sensitivity. Adiponectin also increases fatty acid oxidation and has anti-inflammatory and anti-thrombotic effects.¹⁶ As a consequence,

elevated adiponectin concentrations are inversely correlated with insulin resistance, type II diabetes, dyslipemia, and cardiovascular disease.^{16,17}

Many opposing features of adiponectin have been described, including decreased levels in obese compared to non-obese individuals^{4,18} and in men compared to women.¹⁹⁻²¹ High adiponectin levels also have been related to metabolic syndrome, several diseases, falls,²² and mortality.^{23,24} However, paradoxically, centenarians have high levels of adiponectin.²⁵

Investigations about the relationship between physical activity and adiponectin also have delivered contrasting results. High adiponectin levels are related to long-term physical activity in elderly people.¹⁹ Similarly, previously sedentary older people have increased adiponectin levels after 12 weeks of training.^{18,26} Conversely, training decreases adiponectin concentration in sedentary lean and obese young men,²⁷ although other authors have observed no changes after training.²⁸

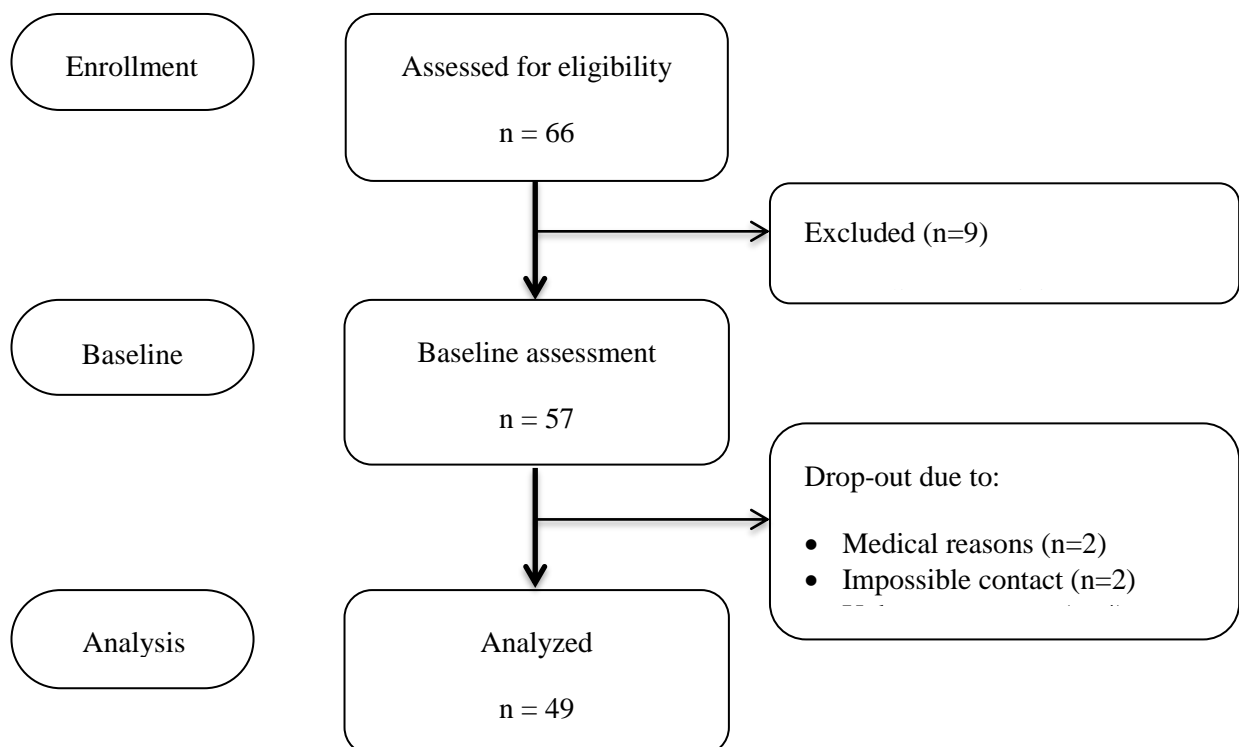
Similar to the effect of training, the effect of detraining on blood adiponectin remains inconclusive. Cessation of exercise has deleterious effects on functional capacity.^{29,30} Adiponectin levels have been observed to significantly increase²⁷ and also decrease after detraining.^{4,18} However, most detraining studies have recruited sedentary participants who then followed an exercise program. To our knowledge, the effect of exercise cessation on elderly with active inflammation biomarkers and adiponectin has not been studied. However, the elderly frequently interrupt leisure activities to look after other members of the family (eg, spouses or grandchildren) or during illnesses or vacations. Therefore, we evaluated the effects of 3 months of detraining in physically active elderly individuals on inflammatory biomarkers and adiponectin and examined any association modifications in physical functioning.

Material and Methods

Study design and recruitment

Participants were recruited from a supervised physical exercise program in a public sports center in Getxo (Bizkaia, Basque Country). The program was offered to community-dwelling adults who were >65 years old, and it had a duration of 9 months with a scheduled cessation period of 3 months for summer holiday. In total, 49 individuals participated in the study (38 women and 11 men) (Figure 1).

Figure 1 Study protocol



Participants were eligible for the study only after taking part in the supervised physical exercise program in the previous 9 months. Measurements were recorded at the end of the exercise program (baseline) and 3 months later (detraining). During these 3 months, participants did not attend any supervised exercises and were asked to maintain their normal daily activities.

All participants were fully informed about the study at the sport center and signed a consent form. The study was approved by the Ethics Committee of the University of the Basque Country (M10_2015-204). The protocol was registered as a clinical trial in ANZCTR (trial ID: ACTRN12617000716369).

Exercise program

Participants attended two multicomponent sessions per week, with a duration of 50 minutes each and supervised by the same professional. All sessions started with a 10-minute warm-up, and proceeded with 10 minutes playing a racquet game using a soft ball. The main part of the session included strength exercises of major muscle groups, reaction speed exercises, static and dynamic balance exercises, and lumbopelvic floor exercises with external weights. The sessions finished with a cool-down of stretching, relaxing, and breathing exercises.

Anthropometric, physical activity, and functional fitness measurements

We measured weight and height of participants using a Seca Model 869 scale and calculated body mass index (BMI, kg/m²). We also measured circumference of the waist and hips and calculated waist-to-hip ratio.

Physical activity was measured by the validated Spanish short version³¹ of the Minnesota Leisure Time Physical Activity Questionnaire.³²

To assess dynamic balance, participants performed the 8 foot up and go test (8 FUG).³³ Aerobic endurance was measured with the 6 minute walk test (6MWT).³⁴ Grip strength of the dominant hand was measured using a Jamar Plus digital hand dynamometer. The arm curl test³³ was conducted to assess strength of the dominant upper limb. Lower limb muscle strength was assessed with the chair stand test.³³

Biomarkers

Fasting blood samples were collected in the morning (8–10 am) and stored at –80°C. Subjects' lipid profiles were measured with a Roche/Hitachi cobas c system: cholesterol with CHOL2; HDL with HDLC3; triglycerides with TRIGL; glucose with GLUC.3; glycosylated hemoglobin A1c (HbA1c) with AIC3; and CRP using an immunoturbidimetry technique with CRPL3 test. Atherogenic index was calculated using concentrations of triglycerides and HDL. LDL concentration was calculated as: cholesterol – HDL – [triglycerides/(5 mg/dL)].

Adiponectin was measured with an enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) using the BioVendor Human Adiponectin ELISA kit. IL-6 was measured with a sequential immunometric chemiluminescent assay on a Siemens IMMULITE 2000 system.

Statistical analysis

Data were analyzed using Statistical Package for Social Science IBM software (SPSS version 21.0). Normality of data was assessed using the Kolmogorov-Smirnov test. Wilcoxon or Student's t-test was used to identify significant differences between baseline

and 3 months of detraining. Pearson's and Spearman's correlations were performed to examine relationships among parameters. Partial correlations controlling for age, gender, and medication were used. Percentage of change between baseline and after detraining for each continuous variable was calculated using the following formula: [(after detraining – baseline)/baseline] × 100. In all cases, significance was set at $p < 0.05$.

Results

Participants took part in this exercise program for 12.10 ± 8.8 years. Men were taller ($p < 0.001$) and heavier ($p < 0.01$) and had shorter hip circumference ($p < 0.05$) and larger waist-to-hip ratio ($p < 0.01$) than women. Only waist-to-hip ratio in women changed (increased) after detraining ($p < 0.05$) (Table 1).

Table 1. Anthropometry and physical activity history of the participants

	Total		Women		Men	
	Baseline	Detraining	Baseline	Detraining	Baseline	Detraining
Age (years old)	75.55±5.77		75.89±6.03		75.58±6.05	
Height (cm)	159.80±7.34	159.81±7.34	156.81± 4.60	156.80± 4.57	170.13± 5.37 ^{###}	170.23± 5.27 ^{###}
Weight (kg)	72.63±12.98	72.63±13.02	71.21±13.76	71.19±13.83	77.55±8.62 ^{##}	77.59±8.41 ^{##}
BMI	28.41±4.58	28.40±4.56	28.88±4.89	28.87±4.90	26.80±2.88	26.78±2.74
Waist (cm)	97.63±10.41	98.97±11.61	97.67±11.11	99.47±12.40*	97.51±7.96	97.20±8.58
Hip (cm)	107.54±11.34	107.70±11.87	109.25±12.12	109.38±12.71	101.64±4.86 [#]	101.91±5.58
Waist-Hip ratio	0.90±0.06	0.92±0.06	0.89±0.05	0.91±0.06*	0.95±0.05 ^{##}	0.95±0.05
Years of physical activity	12.10 ± 8.80		11.97±8.60		11.54±8.90	

Abbreviations: BMI, body mass index

*p < 0.05, statistically significant differences, baseline vs. detraining

[#]p < 0.05, ^{##}p < 0.01, ^{###}p < 0.001, statistically significant differences women vs. men

Men performed better in the handgrip ($p < 0.001$) and 6 MWT ($p < 0.01$) tests than women at baseline and after detraining and in 8 FUG test at baseline ($p < 0.05$). Performance of 8 FUG worsened after detraining in both men ($p < 0.05$) and women ($p < 0.001$) (Table 2).

Table 2. Functional fitness of the participants

	Total		Women		Men	
	Baseline	Detraining	Baseline	Detraining	Baseline	Detraining
Handgrip (kg)	25.25±6.46	25.35±6.48	22.63±3.62	22.83±3.47	34.28±6.05 ^{###}	34.06±7.05 ^{###}
Chair stand (rep)	15.76±2.72	15.57±2.96	15.82±2.86	15.58±3.02	15.55±2.25	15.55±2.87
Arm curl (rep)	17±2.51	17.35±2.75	17.32±2.65	17.53±2.65	15.91±1.81	16.73±1.81
8 FUG (s)	5.15±0.85	5.42±0.84 ^{***}	5.24±0.57	5.46±0.63 ^{***}	4.83±1.45 [#]	5.27±1.38 [*]
6 MWT (m)	523.74±53.62	528.12±57.05	514.31±40.94	516.03±46.31	555.46±77.75 [#]	568.75±72.26 ^{##}

Abbreviations: rep, number of repetitions; 8 FUG, 8 Foot Up and Go; 6 MWT, 6 Minute Walk test

*p < 0.05, ***p < 0.001, statistically significant differences, baseline vs. detraining

[#]p < 0.05, ^{##}p < 0.01, ^{###}p < 0.001, statistically significant differences women vs. men

In all participants and in women, HDL significantly increased ($p < 0.001$) and atherogenic index significantly decreased ($p < 0.05$) after detraining (Table 3). Men had lower blood values of total cholesterol ($p < 0.05$) and HDL ($p < 0.5-0.001$) at baseline and after detraining and LDL at baseline compared to women.

One man had a large increase in adiponectin (62.4%). Interestingly, this man displayed the worst performance of all participants in all physical function tests after detraining (handgrip: 30 kg; chair stand: 11 reps; arm curl: 11 reps; 8 FUG: 8.8 s; 6 MWT: 406.73 m). In contrast, the rest of men maintained or had decreased adiponectin levels (mean: -18.74% ; range: -44.1% to 7.78%); thus, in this group of men, mean adiponectin decreased significantly after detraining (from 9.54 ± 4.47 $\mu\text{g/ml}$ to 7.42 ± 2.8 $\mu\text{g/ml}$; $p < 0.05$). Consequently, adiponectin was lower in men compared to women after detraining ($p < 0.05$) (Table 3).

In all participants after detraining, adiponectin was positively ($p < 0.05$) correlated with 8 FUG and negatively correlated with 6 MWT ($p < 0.05$) (Table 4). In men, adiponectin was negatively correlated to the chair stand test after detraining ($p < 0.05$). Adiponectin was negatively correlated to triglycerides in all participants and in women ($p < 0.05-0.001$) both at baseline and after detraining, whereas it was positively related to HDL ($p < 0.05$) in all participants at baseline and after detraining and at baseline in women and men separately. There were no significant correlations with IL-6, CRP, and the remaining parameters.

Table 3. Biomarkers and adiponectin at baseline and after detraining

	Total		Women		Men	
	Baseline	Detraining	Baseline	Detraining	Baseline	Detraining
Glucose (mg/dL)	95.11±15.52	94.87±18.78	94.72±13.78	93.97±16.77	96.33±21.14	97.78±25.19
HbA1c (mmol/mol)	5.81±0.52	5.78±0.58	5.79±0.56	5.78±0.58	5.87±0.52	5.81±0.58
Cholesterol (mg/dL)	198.08±31.66	203.45±31.73	204.52±29.44	210.24±28.63	177.33±31.66 [#]	181.56±31.73 [#]
Triglycerides (mg/dL)	97.74±30.83	103.39±35.00	99.76±31.33	103.10±35.27	91.22±30.83	104.33±35.00
HDL (mg/dL)	59.32±10.82	62.96±12.54 ^{***}	61.38±10.68	66.06±12.14 ^{***}	52.69±8.81 [#]	52.95±7.98 ^{###}
LDL (mg/dL)	119.11±29.61	120.32±28.59	123.25±28.83	124.36±26.92	106.22±29.89 [#]	107.78±31.58
Atherogenic index	3.45±0.80	3.35±0.82 [*]	3.45±0.80	3.45±0.82 [*]	3.44±0.77	3.48±0.66
CRP (mg/dL)	0.25±0.24	0.31±0.34	0.25±0.27	0.30±0.37	0.24±0.18	0.32±0.27
Interleucin 6 (pg/mL)	2.42±0.95	2.56±1.20	2.38±1.04	2.45±1.12	2.56±0.60	2.95±1.43
Adiponectin (ug/mL)	11.38±3.90	11.22±4.08	11.84±3.73	11.93±3.55	9.86±4.29	8.84±5.00 [#]
Total MET-min/day	403.46±141.36	379.29±211.95	416.21±144.36	389.81±213.67	359.43±126.69	342.93±211.74

Abbreviations: HbA1c, glycosylated hemoglobin A1c; HDL, high density lipoprotein; LDL, low density lipoprotein; CRP, C-reactive protein; MET, Metabolic Equivalent of Task

*p < 0.05, **p < 0.001, statistically significant differences baseline vs. detraining

[#]p < 0.05, ^{##}p < 0.01, ^{###}p < 0.001, statistically significant differences women vs. men

Table 4. Partial correlations controlling for age between adiponectin and physical condition and other biomarkers

	Total		Women		Men	
	Baseline	Detraining	Baseline	Detraining	Baseline	Detraining
Handgrip	-0.138	-0.135	-0.101	0.146	-0.137	0.033
Chair stand	0.081	0.026	0.245	0.221	-0.390	-0.720*
Arm curl	0.122	0.081	0.171	0.201	-0.179	-0.570
8 FUG	0.076	0.375*	0.023	0.235	0.146	0.333
6 MWT	-0.032	-0.378*	0.047	-0.108	-0.073	-0.226
Glucose	-0.180	-0.235	-0.201	-0.47	-0.176	-0.577
HbA1c	-0.277	-0.358*	-0.299	-0.217	-0.135	-0.471
Cholesterol	0.130	-0.012	0.208	-0.187	-0.127	0.126
Triglycerides	-0.488**	-0.408**	-0.573***	-0.372*	-0.345	-0.417
HDL	0.496**	0.339*	0.427*	0.138	0.673*	0.600
LDL	0.064	-0.061	0.192	-0.141	-0.164	0.050
Atherogenic I	-0.300	-0.359*	-0.201	-0.243	-0.624	-0.300
CRP	0.023	-0.115	0.064	-0.003	-0.273	-0.133
Interleucin 6	-0.072	-0.019	-0.083	-0.74	-0.028	0.235
Total MET-min/day	-0.050	0.071	-0.112	-0.025	0.109	-0.117

Abbreviations: rep, number of repetitions; 8 FUG, 8 Foot Up and Go; 6 MWT, 6 Minute Walk test; HDL, high density lipoprotein; LDL, low density lipoprotein; CRP, C-reactive protein; I, index; MET, Metabolic Equivalent of Task
 *p < 0.05, **p < 0.01, ***p < 0.001

Discussion

This is the first study to analyze the effects of a 3-month detraining period on blood biomarkers in active elderly people. Inflammatory parameters did not change during this detraining period, while HDL cholesterol significantly increased. Interestingly, after cessation of habitual exercise, adiponectin was related to different parameters in a contradictory manner. In this sense, while high adiponectin levels were related to a better blood lipid profile, they were also related to worse physical performance.

Regarding biochemical parameters, we only observed statistically significant changes in HDL and consequently in atherogenic index after detraining. This increase may be due to the fact that exercise cessation coincided with summer time, when diets rich in fruit, salads, and fish are common. Participants were asked not to vary their usual food and beverage intake, although diet was not specifically recorded. Therefore, it is impossible to discern its effect here.

No changes in CRP and IL-6 were observed after the detraining period. Ratel et al.³⁵ observed similar results after 8 weeks of detraining in older men. Similar to participants in that study, participants of our study also carried out an active life during the detraining period, which could be sufficient to maintain inflammatory markers. In contrast, a study of middle-age obese people showed that 4 weeks of detraining are enough to significantly increase IL-6.⁴ These contradictory results may be due to differences in the studied populations or characteristics of the training-detraining protocols.

Studies of the effects of detraining on adiponectin levels have reported conflicting results. In active, young, lean men, a month of exercise cessation increases blood adiponectin.²⁷ In contrast, adiponectin decreases after 1 month of detraining in middle-age overweight men⁴

and after 6 months of detraining in old-age obese men who were previously sedentary and followed a training period.¹⁸ In the present study, 3 months of detraining did not modify adiponectin levels in all participants and in women. In men, however, adiponectin levels decreased 9.7% after exercise cessation and were statistically lower than in women, with the exception of one male participant. Previous studies have described gender differences due to the effects of sexual hormones and testosterone's inhibition of adiponectin,^{36,37} which could account for the different responses of adiponectin in men and women after detraining.

Many studies have confirmed that low adiponectin levels are related to adverse outcomes, such as hyperinsulinemia, insulin resistance, diabetes, and non-alcoholic steatohepatitis fatty liver.^{16,21,38} In contrast, high adiponectin levels have been associated with both positive and negative prognoses (Figure 1). Similar to other studies,^{21,39} our study shows that higher adiponectin levels are related to a more favourable lipid profile (lower triglycerides and higher HDL) both at baseline and after exercise cessation. Further, we observed an inverse relationship between adiponectin and HbA1c after detraining. Clinically, HbA1c is used to monitor glycaemia in diabetic patients. As high HbA1c levels are indicative of poor glycaemic control, a negative correlation suggests that higher adiponectin levels afford better glycaemic control. Indeed, this finding supports the observation that adiponectin intervenes in insulin sensitivity and control of glycaemia.^{21,40}

Conversely, in all participants, high adiponectin levels were related to poorer performance after detraining, specifically in dynamic balance and aerobic performance. In men, high adiponectin levels also were correlated with low lower limb strength after detraining. Interestingly, the man with the large increase in adiponectin had the worst performance in all physical function tests.

Previous work has reported that adiponectin is negatively related to handgrip³⁶ and quadriceps strength,^{36,41} sarcopenia,⁴² and falls.²² Moreover, high adiponectin levels have been linked to risk of ischaemic stroke,⁴³ all-cause and cardiovascular mortality in subjects with cardiovascular disease,²³ and cachexia⁴⁴ and low peripheral muscle strength⁴⁵ in subjects with heart failure (Figure 2).

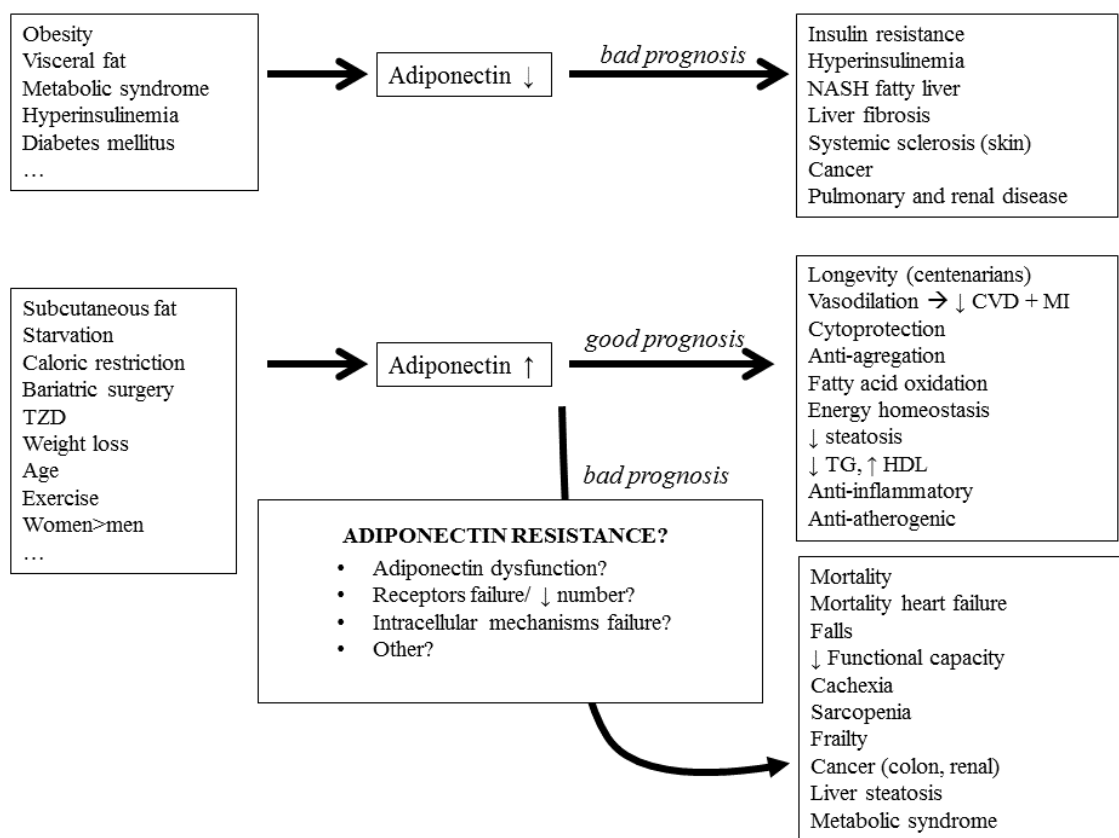


Figure 2. Effects of low and high adiponectin levels. Various factors influence adiponectin levels and contribute to prognosis of several diseases and health-related factors (TZD, thiazolidinediones; NASH, nonalcoholic steatohepatitis; CVD, cardiovascular disease; MI, myocardial infarction; TG, triglycerides; HDL, high density lipoprotein).

In recent years, the term “adiponectin resistance” has emerged. According to several authors, increased adiponectin levels are associated with decline of muscle functionality, and fatal events are attributable to either dysfunction of adiponectin, its membrane receptors (adipo R1, R2 and/or T-cadherin), or (intra)cellular processes involved in cell metabolism.^{16,36,46} Thus, despite the high concentration of adiponectin in blood, there is an inadequate response of cells, in particular muscle cells, that leads to negative outcomes here, mostly lower limb strength and aerobic endurance. Thus, adiponectin may be a relevant biomarker to monitor functional fitness and detect deterioration of elderly people. It should also be noted that we could only demonstrate these results in men. Detraining therefore may affect men and women differently due to varying adiponectin-related physiology, so additional studies are needed.

There are some limitations in this study. First, inclusion of a non-trained control group would have allowed us to ascertain if the observed differences were due to exercise cessation and/or the aging process itself. Second, the low number of participants, especially males, and the presence of other unmeasured confounding factors may limit the generalizability of our findings. Bearing in mind gender differences, larger studies including both more men and women should be undertaken in the future.

Conclusion

Our findings indicate that 3 months of detraining in habitual elderly exercisers does not modify inflammatory biomarkers, probably due to maintenance of an active life. However, detraining increased HDL and decreased atherogenic index, which we speculate could be due to mitigating effects of a summer-conditioned diet. Women maintained adiponectin levels during detraining, but there was a significant decrease in most men, indicating

sexual dimorphism. After exercise cessation, high levels of adiponectin in blood were related to low physical performance, particularly in dynamic balance, aerobic test, and lower limb strength (men only), which may be explained by the adiponectin resistance hypothesis. Ultimately, our results indicate that adiponectin may be a biomarker of physical dysfunction in the elderly. Further research is necessary to understand the mechanisms involved in the double-sided effect of adiponectin in health, disease, and ageing.

Funding

The first author was supported by the Basque government under grant (Pre_2014_1_137). This work was supported by the University of the Basque Country under grant (PPG17/34); and the Basque government under grant (IT922-16).

Conflicts of interest

The authors declare that they have no conflicts of interest.

Acknowledgements

The authors thank Getxo Kirolak for collaboration in this study, as well as all participants for their commitment to facilitating the research.

References

1. Del Pozo-Cruz J, Magaña M, Ballesteros M, Porrás M, Rodríguez Bies E, Navas P, et al. Influence of functional capacity on lipid profile, muscle damage and biochemical profile among community-dwelling elderly-people. *RAMDR*. 2013; 6(2):57–65.
2. Tsai JS, Wu CH, Chen SC, Huang KC, Chen CY, Chang CI, et al. Plasma adiponectin levels correlate positively with an increasing number of components of frailty in male elders. *PLoS One*. 2013; 8(2).
3. Kritchevsky SB, Cesari M, Pahor M. Inflammatory markers and cardiovascular health in older adults. *Cardiovas Res*. 2005; 66(2):265–275.
4. Nikseresht M, Sadeghifard N, Agha-Alinejad H, Ebrahim K. Inflammatory markers and adipocytokine responses to exercise training and detraining in men who are obese. *J Strength Cond Res*. 2014; 28(12):3399–3410.
5. Penninx BW, Kritchevsky SB, Newman AB, Nicklas BJ, Simonsick EM, Rubin S, et al. Inflammatory markers and incident mobility limitation in the elderly. *J Am Geriatr Soc*. 2004; 52(7):1105–1113.
6. Ferrucci L, Corsi A, Lauretani F, Bandinelli S, Bartali B, Taub DD, et al. The origins of age-related proinflammatory state. *Blood*. 2005; 105(6): 2294–2299.
7. Roubenoff R. Catabolism of aging: is it an inflammatory process? *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2003; 6(3):295–299.
8. Beavers KM, Hsu FC, Isom S, Kritchevsky S, Church T, Goodpaster B, et al. Long-term physical activity and inflammatory biomarkers in older adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2010; 42(12):2189–2196.
9. Nikseresht M, Agha-Alinejad H, Azarbayjani M, Ebrahim K. Effects of nonlinear

- resistance and aerobic interval training on cytokines and insulin resistance in sedentary men who are obese. *J Strength Cond Res.* 2014; 28(9):2560–2568.
10. Castaneda C, Layne JE, Munoz-Orians L, Gordon PL, Walsmith J, Foldvari M, et al. A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2002; 25(12):2335–2341.
 11. Nikseresht M, Hafezi Ahmadi MR, Hedayati, M. Detraining-induced alterations in adipokines and cardiometabolic risk factors after nonlinear periodized resistance and aerobic interval training in obese men. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2016; 41(10): 018–1025.
 12. Nicklas B, Hsu FC, Brinkley TJ, Church T, Goodpaster BH, Kritchevsky SB, et al. Exercise training and plasma C-reactive protein and interleukin-6 in elderly people. *J Am Geriatr Soc.* 2008; 56(11):2045–2052.
 13. Franceschi C, Campisi J. Chronic inflammation (inflammaging) and its potential contribution to age-associated diseases. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2014, 69(Suppl.): S4–S9.
 14. Hammer M, Steptoe A. Walking, vigorous physical activity, and markers of homeostasis and inflammation in healthy men and women. *Scandin J Med Sci Sports.* 2008; 18(6):736–741.
 15. Craft LL, Guralnik JM, Ferruccil L, Liu K, Tian L, Criqui MH, et al. Physical activity during daily life and circulating biomarker levels in patients with peripheral arterial disease. *Am J Cardiol.* 2008; 102(9):1263–1268.
 16. Fang H, Judd RL. Adiponectin regulation and function. *Compr Physiol.* 2018; 8(3):1031–1063.
 17. Hossain MM, Mukheem A, Kamarul T. The prevention and treatment of

hypoadiponectinemia-associated human diseases by up-regulation of plasma adiponectin. *Life Sci.* 2015, 15(135):55–67.

18. Fatouros IG, Tournis S, Leontsini D, Jamurtas AS, Sxina M, Thomakos P, et al. Leptin and adiponectin responses in overweight inactive elderly following resistance training and detraining are intensity related. *J Clin Endocrinol Meta.* 2005; 90(11):5970–5977.
19. Elhakeem A, Murray ET, Cooper R, Kuh D, Whincup P, Hardy R. (Leisure-time physical activity across adulthood and biomarkers of cardiovascular disease at age 60-64: A prospective cohort study. *Atherosclerosis.* 2018; 269: 279–287.
20. Consitt LA, Saxena G, Schaefer M. Sex-dependent reductions in high molecular weight adiponectin during acute hyperinsulinemia are prevented with endurance training in older females. *Clin Endocrinol.* 2018; 88(5):673–682.
21. Cnop M, Havel PJ, Utzschneider KM, Carr DB, Sinha MK, Boyka EJ, et al. Relationship of adiponectin to body fat distribution, insulin sensitivity and plasma lipoproteins: evidence for independent roles of age and sex. *Diabetologia.* 2003; 46(4):459–469.
22. Huang C, Momma H, Niu K, Chujo M, Otomo A, Cui Y, et al. High serum adiponectin levels predict incident falls among middle-aged and older adults: a prospective cohort study. *Age Ageing.* 2016; 45:366–371.
23. Wu ZJ, Cheng YJ, Gu WJ, Aung LH. Adiponectin is associated with increased mortality in patients with already established cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis. *Metab Clin Exp.* 2014; 63(9):1157–1166.
24. Beatty AL, Zhang MH, Ku IA, Na B, Schiller NB, Whooley MA. Adiponectin is associated with increased mortality and heart failure in patients with stable ischemic heart disease: data from the Heart and Soul Study. *Atherosclerosis.* 2012,

220(2):587–592.

25. Bik W, Baranowska-Bik A, Wolinska-Witort E, Kalisz M, Broczek K, Mossakowska M, & et al. Assessment of adiponectin and its isoforms in Polish centenarians. *Exp Gerontol.* 2013; 48(4):401–407.
26. Markofski MM, Carrillo AE, Timmerman KL, Jennings K, Coen PM, Pence BD, et al. Exercise training modifies ghrelin and adiponectin concentrations and is related to inflammation in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2014, 69(6):675–681.
27. Gastebois C, Villars C, Draï J, Canet-Soulas E, Blanc S, Bergouignan A, et al. Effects of training and detraining on adiponectin plasma concentration and muscle sensitivity in lean and overweight men. *Eur J Appl Physiol.* 2016; 116(11–12): 2135–2144.
28. Bouassida A, Chamari K, Zaouali M, Feki Y, Zibidi A, Tabka Z. Review on leptin and adiponectin responses and adaptations to acute and chronic exercise. *Br J Sports Med.* 2010; 44(9):620–630.
29. Esain I, Gil SM, Bidaurrezaga-Letona I, Rodriguez-Larrad A. Effects of 3 months of detraining on functional fitness and quality of life in older adults who regularly exercise. *Aging Clin Exp Res.* 2018 Advance online publication. doi:10.1007/s40520-018-0990-1
30. Lobo A, Carvalho J, Santos P. Effects of training and detraining on physical fitness, physical activity patterns, cardiovascular variables, and HRQoL after 3 health-promotion interventions in institutionalized elders. *Int J Family Med.* 2010; 2010, 486097.
31. Ruiz-Comellas A, Pera G, Baena Díez JM, Mundet Tudurí X, Alzamora Sas T, et al. Validación de una versión reducida en español del cuestionario de actividad

- física en el tiempo libre de minnesota (VREM). *Rev Esp Salud Publica*. 2012; 86(59):495–508.
32. Taylor HL, Jacobs JR, Schucker B, Knudesen J, Leon AS, Debacker G. A questionnaire for the assessment of leisure time physical activities. *J Chronic Dis*. 1987; 31(12):741–755.
33. Rikli RE, Jones CJ. Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. *J Aging Phys Act*. 1999; 7(2):129–161.
34. Rikli RE, Jones CJ. The reliability and validity of a 6-minute walk test as a measure of physical endurance in older adults. *J Aging Phys Act*. 1998; 6(4):363–375.
35. Ratel S, Gryson C, Rance M, Penando S, Bonhomme C, Le Ruyet P, et al. Detraining-induced alterations in metabolic and fitness markers after a multicomponent ^{[[[}exercise-training program in older men. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2012; 37(1):72–79.
36. Bucci L, Yani SL, Fabbri C, Bijlsma AY, Maier AB, Meskers CG, et al. Circulating levels of adipokines and IGF-1 are associated with skeletal muscle strength of young and old healthy subjects. *Biogerontology*. 2013; 14(3):261–272.
37. Sato H, Ishikawa M, Sugai H, Funaki A, Kimura Y, Sumitomo M, et al. Sex hormones influence expression and function of peroxisome proliferator-activated receptor γ in adipocytes: pathophysiological aspects. *Horm Mol Biol Clin Investig*. 2014; 20(2):51–61.
38. Jamali R, Arj A, Razavizade M, Aarabi MH. Prediction of nonalcoholic fatty liver disease via a novel panel of serum adipokines. *Medicine*. 2016; 95(5):e2630.
39. Kantartzis K, Rittig K, Balletshofer B, Machann J, Schick F, Porubská K, et al. The relationships of plasma adiponectin with a favorable lipid profile, decreased

- inflammation, and less ectopic fat accumulation depend on adiposity. *Clin Chem.* 2006; 52(10):1934–1942.
40. Ruan H, Dong, LQ. Adiponectin signalling and function in insulin target tissues. *J Mol Cell Biol.* 2016; 8(2):101–109.
41. Karvonen-Gutierrez CA, Zheng H, Mancuso P, Harlow SD. Higher leptin and adiponectin concentrations predict poorer performance-based physical functioning in midlife women: the Michigan study of women’s health across the nation. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2016; 71(4):508–514.
42. Harada H, Kai H, Shibata R, Niiyama H, Nishiyama Y, Murohara T, et al. New diagnostic index for sarcopenia in patients with cardiovascular diseases. *PLoS One.* 2017; 12(5).
43. Hao G, Li W, Guo R, Yang JG, Wang Y, Tian Y, et al. Serum total adiponectin level and the risk of cardiovascular disease in general population: A meta-analysis of 17 prospective studies. *Atherosclerosis.* 2013; 228(1):29–35.
44. McEntergart MB, Awede B, Petrie MC, Sattar MC, Dunn FG, MacFarlane NG, et al. Increase in serum adiponectin concentration in patients with heart failure and cachexia: relationship with leptin, other cytokines, and B-type natriuretic peptide. *Eur Heart J.* 2007; 28(7):829–835.
45. Loncar G, Bozic B, von Haehling S, Düngen HD, Prodanovic N, Lainscak M, et al. Association of adiponectin with peripheral muscle status in elderly patients with heart failure. *Eur J Intern Med.* 2013; 24(8):818–823.
46. Sente T, Van Berendoncks AM, Hoymans VY, Vrints CJ. Adiponectin resistance in skeletal muscle: pathophysiological implications in chronic heart failure. *J Cachexia, Sarcopenia Muscle.* 2016; 7(3):261–274.

