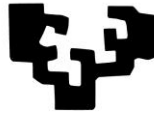


eman ta zabal zazu



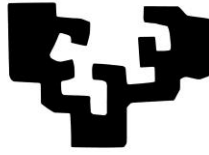
Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea

Unibertsitateko gazteen gorputz-osaerak, egoera fisikoak eta bizi-ohiturek hezur-zurruntasunarekin duten lotura



DOKTOREGO-TESIA
Gotzone Hervás Barbara
2019

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

Medikuntza eta Erizaintza Fakultatea

Fisiologia saila

**Unibertsitateko gazteen gorputz-osaerak, egoera
fisikoak eta bizi-ohiturek hezur-zurruntasunarekin
duten lotura**

Doktorego-tesia

Gotzone Hervás Barbara

Zuzendariak

Fatima Ruiz Litago

Idoia Zarrasquin Arizaga

2019

Esker onak

Orain, behin tesia idatzita dudala, bide honetan nirekin batera izan direnei eskerrak eman nahi nizkieki. Lerro gutxi hauetan urte hauetan nolabaiteko laguntza eman didaten guztie merezi ditzuten hitzak laburtzea ez zait erraza egiten. Horregaitik, baten bat ahaztu eskero aldeztatik barkamena eskatu nahi nioke.

Medikuntza eta Erizaintza Fakultateko Fisiologia sailean onartu eta lan hau aurrera atera izana ahalbidetu duten pertsonak eskertu nahi nituzke. Jon Irazusta Astiazaran katedradun eta Fisiologia Saileko zuzendariari, mila esker ikerlan hau aurrera eramateko ardura, jakituria eta batez ere, unibertsitate bidean emandako laguntza eta nigan izandako konfiantzagatik. Baita Javier Gil Goikouria katedradunari, ikerlan honetan egindako ekarpen eta aholkuengatik eta emandako aholko zuhurrengatik. Eta Luis Casis katedradunari bide honetan emandako aukerengatik.

Tesiko zuzendariei, Fatima eta Idoiari, mila esker irakatsitako guztiagatik eta emandako hurbiltasun eta laguntzagatik. Bide honetan, zuzendari, irakasle eta aholkulari bezala, emozionalki eta akademikoki, eman didazuen guztiagatik. Beti ere, jarrera baikor eta alai mantenduz, nigan izandako ardura eta leialtasunagatik. Fatima, mila esker bide honen hastapenetatik nire ondoan izateagatik. Beti ilusioa izan, eman eta mantentzen laguntzeagatik eta urte guzti hauetan nigan izan duzun konfiantzagatik. Idoia, zure lehenengo tesia nirea izate benetan berezia egiten zaidala. Zuri ere, eskerrak eman nahi dizkizut aurrera emandako pauso guztiak, txikiak ere, gorai patzen jakin izanagatik eta behar izan dudan momentu askotan erakutsitako gertutasunagatik. Biei, bihotzez eskertzen dizkizuet bide honetan jarraitzeko, eta, adore ez emateko, emandako animo eta bultzadak.

Bestetik, mila esker zuri Izaro, bulegokide zinen eta gaur lagun zaitudanari. Momentu askotan zure laguntza benetan ezinbesteko izan dudalako. Bihotzez, mila esker entzuteko, laguntzeko, eta ezina ekinez eginga dela gogorarazteko beti prest eta gertu izateagatik. Baita zuri Miriam, azken txanpa honetan partekaturiko momentu guztiengatik. Hasieratik laguntzeko azaldu duzun interesagatik eta

erakutsitako hurbiltasunagatik. Mila esker bieie bidelagun eder eta bikainak izateagatik.

Eskerrak eman nahi dizkiet ere taldeko beste kideei. Zuri Bego, Fatimarekin batera, Gradu Amaierako Lanaren zuzendari bezala eman zenidan aukeragatik. Momentu hartan nigan izandako konfiantzagatik eta urte guzti hauetan zehar emandako laguntza eta izandako ardura eta zintzotasunagatik. Eskerrik asko ere Amaia, Iratxe, Iraia, Itxaro, Jon Torres eta Ainhoa. Zuek emandako laguntza tekniko/logistikoa, eta batzuetan baita emozionala, ikerketa hau aurrera eraman ahal izateko beharrezkoa izan dudalako. Mila esker ere Ana, emandako aukerengatik, nigan izandako konfiantzagatik, eta hurbiltasunagatik. Baita Susana, Ana Belen, Rakel, Batirtze eta Arantza nolana ere, urte guzti hauetan egin dudana bidean, egunerokotasunaren parte izan zaituztedalako. Bestetik, Carmen ere eskerrak eman nahi dizkiot, nigan erakutsitako ardurarengatik, emandako aukerengatik eta izandako eskuzabaltasunarengatik.

Mila esker ere Iruñako unibertsitate garaian ezagutu nizuen eta gaur egun ere, nire ondoan jarraitzen duzenei. Berezi zuri Alex, lagun min, aholkulari, zintzo, leial eta eskuzabal paregabea izateagatik. Bihotzez estimatzen dizkizut beti ere, alaitasunez eta baikor emandako bultzada eta irakaspenak. Iñaki, mila esker zuri ere, izandako eskuzabaltasunagatik, emandako aholku zuhurrengatik eta erakutsitako leialtasunagatik. Eta zuri Maria urtez gertu mantentzeagatik eta behar izan ditudan animo eta aholkuak ematen jakiteagatik.

Baita Leioako unibertsitate garaian nire ondoan izan zaretenei. Diego, zuri eskerrak eman nahi dizkizut beti entzun, lagundu eta ondoan mantentzeagatik. Eta batez ere amaiezin egiten diren egunetan emandako animoenagatik. Jorge eta baita Maria, zuei, behar izan zaituztedan momentuetan, ezer esan gabe, beti positibo, laguntzeko prest agertzen jakiteagatik. Erik, zuri lan honetan, eta, beste askotan, izandako pazientzia eta emandako laguntzagatik. Esti zure eskuzabaltasunagatik, eta Lorea zure alaitasunagatik, biak beti laguntzeko eta animoak emateko prest azaltzeagatik.

Ez ditut ahaztu nahi honelako lan bat aurrera ateratzeko beharrezkoak diren momentuak emateko beti prest izan direnak; Leire, Oihane A, Oihane G, Jon, Diego, Alvaro, Jonan, Nerea, Iñigo, Maitane, Jon Ander, Iratxe, Martin, Asier, Ibon, Paula, Judith, Jone, Miren, Lorea, Patricia eta Inma. Zuen astegun eta asteburu planak, batzuk abenturak, ezinbesteko izan ditudalako. Eta baita zuri ere Guillermo, azken momentuan, bide hau luzea egiten hasten denean agertu eta eskua eman, egoerara moldatu eta behar izan ditudan bultzada ematen jakiteagatik.

Testu honetan azkenak, baina izatez beti lehenak eta ezinbestekoak ditudanei eskerrak eman nahi dizkiet. Etxekoei, nirekin batera, egunero, baldintzarik gabe, beti aurrera egiteagatik. Aita eta amari, uneoro behar izan dudana sostengua ematen lehenak izateagatik. Bidean, irmo, kementsu eta ausart, aurrera egiteko behar izan ditudan aholku, laguntza eta bultzadak emateagatik. Sabin, zuri ondoan behar izan zaitudan guztietan, oraindik hurbilago izaten jakiteagatik. Etxeko txikia izanik egoera askotan erakutsitako heldutasunagatik. Bihotz-bihotzez, mila esker!

Nire eskerrik beroenak, bide honetan zehar nirekin batera lan honetan ilusioa eta konfidantza izan duzuen guztioei.

LABURDURAK

ANCOVA: Analysis of Covariance

BUA: Broadband Ultrasound Attenuation

CPM: Counts per minute

DMS: Diferencia Minima

DXA: Dual Energy X ray Absorptiometry

EAR: Estimated Average Requirements

EU6: Europa 6 (Frantzia, Alemania, Ingalaterra, Suedia, Italia, Espainia)

GAA: Gantz-azido Asegabeak

GAM: Gantz-azido Monoasegabeak

GAP: Gantz-azido Poliasegabeak

GH: Growth Hormone

GREC: Grupo Español de Cineantropometría

GMI: Gorputz Masa Indizea

IL-6: Interleukin 6

IL-15: Interleukin 15

IOF: International Osteoporosis Foundation

IP: Indize Ponderala

ISAK: International Society for the Advancement of Kineanthropometry

JF: Jarduera Fisikoa

JFNK: Jarduera Fisiko Neurrizko eta Kementsua

MAJ: Mugimenduaren Aurkako Jauzia

MET: Metabolic Equivalent of Task

OCN: Osteocalcin

PGE₂: Prostaglandin E2

ROM: Range Of Movement

SENC: Sociedad Española de Nutrición Comunitaria Significativa

SOS: Speed of Sound

TNF- α : Tumor Necrosis Factor α

VO_{2MAX}: Oxigeno kontsumo maximoa

VO_{2MAX} erl: Oxigeno kontsumo erlatiboa

WHO: World Health Organization

Aurkibidea

| | |
|---|-----------|
| SARRERA | 1 |
| 1.1 HEZURRA | 3 |
| 1.1.1 Adina hezurraren erantzun-moldaketan | 3 |
| 1.1.2 Osteoporosia..... | 7 |
| 1.2 HEZUR-ZURRUNTASUNAREKIN LOTURA DUTEN FAKTOREAK..... | 10 |
| 1.2.1 Gorputz-osaera eta egitura | 10 |
| 1.2.2 Elikadura | 13 |
| 1.2.3 Jarduera eta Ariketa fisikoa..... | 14 |
| 1.2.4 Bestelako bizi-ohiturak | 17 |
| HELBURUAK..... | 22 |
| MATERIAL ETA METODOAK | 29 |
| 3.1 LAGINA | 32 |
| 3.2 MATERIALA..... | 34 |
| 3.3 METODOAK | 36 |
| 3.3.1 Hezur-zurruntasunaren neurketa | 36 |
| 3.3.2 Gorputz-osaera eta egituraren balorazioa..... | 39 |
| 3.3.3 Elikaduraren balorazioa | 45 |
| 3.3.4 Jarduera fisikoaren azterketa..... | 46 |
| 3.3.5 Egoera fisikoa | 47 |
| 3.3.6 Ariketa fisikoaren azterketa | 52 |
| 3.3.7 Beste bizi-ohituren azterketa..... | 54 |
| 3.4 ESTADISTIKA ANALISIA..... | 55 |
| EMAITZAK ETA EZTABAIDA | 57 |

| | | | | |
|-------|---|-----|-------------|------------|
| 4.1 | HEZUR-ZURRUNTASUNAREN | ETA | AZTERTURIKO | |
| | ALDAGAIEN EZAUGARRI DESKRIPTIBOAK | | | 60 |
| 4.1.1 | Hezur-zurruntasuna | | | 60 |
| 4.1.2 | Ezaugarri antropometrikoak | | | 62 |
| 4.1.3 | Elikadura | | | 68 |
| 4.1.4 | Gaur egungo jarduera fisikoa | | | 83 |
| 4.1.5 | Egoera Fisikoa | | | 85 |
| 4.1.6 | Bestelako bizi-ohiturak | | | 90 |
| 4.2 | HEZUR-ZURRUNTASUNAREN | ETA | AZTERTURIKO | |
| | ALDAGAIEN ARTEKO LOTURAK | | | 96 |
| 4.2.1 | Gorputz-osaera eta egitura eta hezur-zurruntasuna | | | 96 |
| 4.2.2 | Elikadura eta hezur-zurruntasuna | | | 102 |
| 4.2.3 | Jarduera fisikoa eta hezur-zurruntasuna | | | 109 |
| 4.2.4 | Egoera-fisikoa eta hezur-zurruntasuna | | | 112 |
| 4.2.5 | Bizi-ohiturak eta hezur-zurruntasuna | | | 115 |
| 4.3 | HEZUR-ZURRUNTASUNA AURREIKUSTEKO EREDUAK | | | 118 |
| 4.3.1 | Gorputz-osaera, jarduera fisikoa eta egoera fisikoa hezur-zurruntasunean | | | 118 |
| 4.4 | ESKOLA GARAI DESBERDINETAKO ARIKETA FISIKOAK, GAUR EGUNGO HEZUR-ZURRUNTASUNAREKIN DUEN LOTURA | | | 123 |
| 4.4.1 | Inpaktudun ariketa fisikoa hezur-zurruntasunean | | | 130 |
| 4.4.2 | Ariketa fisikoaren jarraipena hezur-zurruntasunean | | | 135 |
| 4.5 | EMAITZEN ANALISI OROKORRA | | | 138 |
| 4.5.1 | Mugak eta etorkizunerako proposamenak | | | 141 |
| | ONDORIOAK | | | 147 |
| | BIBLIOGRAFIA | | | 153 |
| | ERANSKINAK | | | 199 |

SARRERA

1. SARRERA

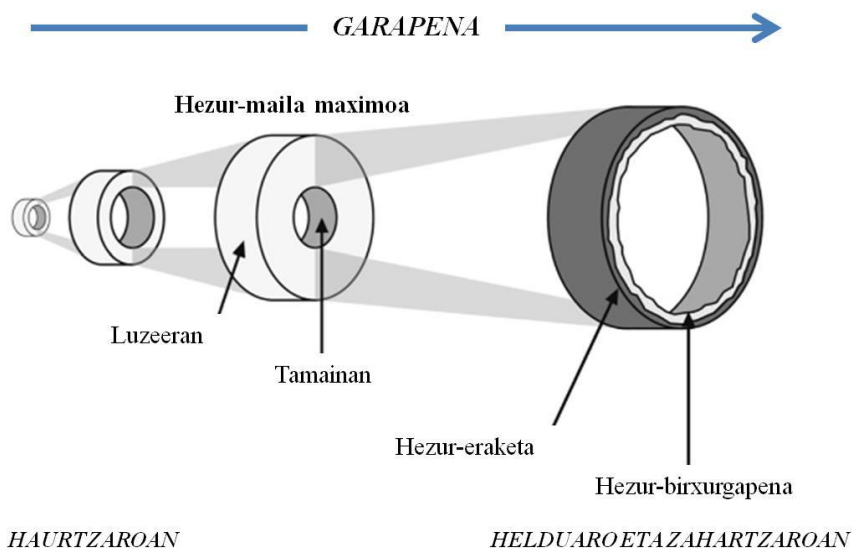
1.1. HEZURRA

Hezurra eskeletokoaren osagai nagusia den ehun-konektibo zurruna da. Organismoaren euskarria izateaz gain, barneko organoak babestu, mugimenduan parte-hartu eta zelulen kaltzio metabolismoa erregulatu egiten ditu. Hezurra, osteoklasto eta osteoblastoen eraginez, etengabeko birmoldaketan aurkitzen den ehun dinamikoa da. Osteoblastoak hezur-matrizea eta hezurren osagai mineralaren eraketaz eta osteoklastoak matrizearen alde organikoa birxurgatu eta sortutako ehunaren zati bat suntsitzeaz arduratzen dira (Paniagua, 2007).

Bizitzan zehar, hezur-ehuna, eraketa eta birmoldaketa prozesuen eraginez, hazi eta estrukturaz aldatu egiten da. Hezur-garapen edo eraketan, prozesu fisiologiko edota tentsio mekanikoen eraginez, hezurak, forman eta tamainan aldatu egiten dira. Birmoldatze prozesuan berriz, metabolismoari, elikadurari eta hormonen estimuluei erantzunez, hezurren indar eta kaltzio homeostasia mantenduz, hezur-ehunaren berriztatzea ematen da, urtero % 5-10eko proportzioan (Weaver eta lank., 2016).

1.1.1 Adina hezuraren erantzun-moldaketan

Nahiz eta haurtzaro eta nerabezeroan, hezur-garapen eta eraketa prozesua nagusi izan, honako hau, hezur-birmoldatze eta berriztatzearekin batera ematen da (Rauch, 2005). Garai hauetan, hezurak luzeeran eta zabalera-tamainan hazten dira (1.1. Irudia). Hezur-epifisi eta metafisietan lehenengo kartilago-ehuna garatu, eta, mineralizazio prozesu baten ondoren, hezur-ehun berria eratzen da. Bestalde, indar biomekanikoek, osteoblasto eta osteoklastoak aktibatuz, hezurak, tamainan eta forman aldatzeko gaitasuna dute (Katsimbri, 2017).



1.1. Irudia. Hezur-ehunaren garapenean zehar emandako aldaketa estrukturalak.
(Weaver eta lank., 2016 moldatuta).

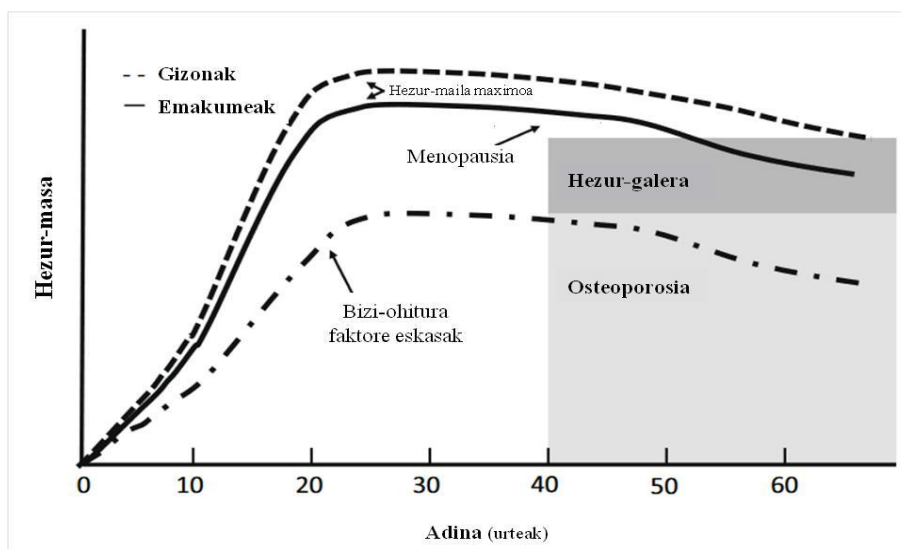
Helduaroan berriz, hezur-birmoldaketa da nagusiki ematen den prozesua. Zaharkituriko hezurra, berriago batengatik ordezkatzeko, hezur-matrize (osteoide) berriaren mineralizazio ematen da. Hezurren berriztatze prozesu hau, modu aleatorio baten ematen da (Katsimbri, 2017). Gaztaroan eta helduaro goiztiarrean, hezur-eraketa eta birxurgapena orekan mantentzen dira. Erdi helduaroan, berriz, hezur-birmoldaketa prozesuaren azkartzearen ondorioz, osteoblastoen funtzionaltasuna murriztuz eta osteoklastoen aktibazioa gailenduz, hezuraren eduki minerala murrizten hasten da (Paniagua, 2007).

Hezur-galeraren abiadura, emakumeengan gizonengan baino handiagoa da. Alegia, menopausia ondoren, emakumeek duten estrogenoen maila jaitsi egiten da. Estrogenoek hezur-ehunen eraketa eta birxurgapenaren, hezur-masa mantentzearen eta osteoblasto eta osteoklastoen aktibitate funtzionalaren modulatzailer gisa jokatzen dute (Riggs, Khosla eta Melton, 2002). Hala ere, urteak pasatu ahala, desosifikazio-prozesuaren abiadura areagotzen doa eta zahartzarora heltzean hezur-dentsitatea murriztu egiten da oro har. Bai gizonek, baita emakumeek ere, hezur kortikalaren eta trabekularraren masaren % 20-25 galtzen dute (Paniagua, 2007).

▪ **Hezur-dentsitate maila maximoa**

Hezur-dentsitate minerala eskeletoko hezurrek zentimetro karratuko duten mineral-educierari deritzo eta hezur-haustura eta osteoporosiaren adierazle modura erabiltzen da. Hezur-dentsitate maila maximoa, oro har, hezur-indarraren maila maximoarekin erlazionatu egiten da (Gabel eta lank., 2017). Pertsona batek lortutako hezur-dentsitate maila maximoa, erabakigarria da helduaroan eta zahartzaroan izango den hezur-osasunean (Weaver eta lank., 2016). Horregaitik, haurtzaro eta nerabezaro garaiak, hezur-dentsitate maila maximoa handitzeko itu terapeutiko bezala, aintzakotzat hartzen dira.

Hezuraren birmoldatze prozesua umeki-garaiari hasi arren, berriztatze-prozesuaren abiadurarik handiena neskek 12,5 urte eta mutilek 14 urte dituztenean izaten da (Maggioli eta Stagi, 2017). Adin honetatik aurrera, emakume eta gizonezkoen arteko ezberdintasunak nabarmendu egiten dira. Era honetara, emakumezko eta gizonezkoetan, berriztatze-prozesuaren abiadura maximoa, lorturiko dentsitate mineralaren eta desosifikazio prozesuaren abiadura, modu desberdinean ematen dira (1.2. Irudia). Abiadura maximoa 2 urtez mantetzen da, eta nerabeek, denbora horretan, etorkizunean izango duten hezur-dentsitate mineralaren % 25 lortzen dute (Whiting eta lank., 2004). Hala ere, hezur garapena hain azkar ematen den garai honetan, hezur-hausturaren indizeak gora egiten du. Izan ere, hezurak luzera eta tamaina maximoa lortzearen mesedetan, hezur-mineralizazioa moteldu egiten da (Khosla, 2003).



1.2. Irudia. Hezur-masaren garapena.
(Weaver eta lank., 2016 moldatua).

Eskeletoaren garapenak pertsonen bigarren hamarkadaren bukaera arte irauten du; epifisiak itxi eta hezuraren luzerakoa garapena amaitu arte, hain zuzen. Badira ikerketak nerabezaro amaieran helduaroko eskeletoaren % 95 baino gehiago garatua dagoela iradokitzen dutenak (Harel eta lank., 2007). Bizitzaren bigarren hamarkadan, hezur-ehunaren garapena guztiz burutu egiten da. Baina hala ere, gizonezkoen gorputz-adarretako hezurak bizitzaren hirugarren hamarkadan zehar ere finkatu daitezke (Rizzoli eta lank., 2010).

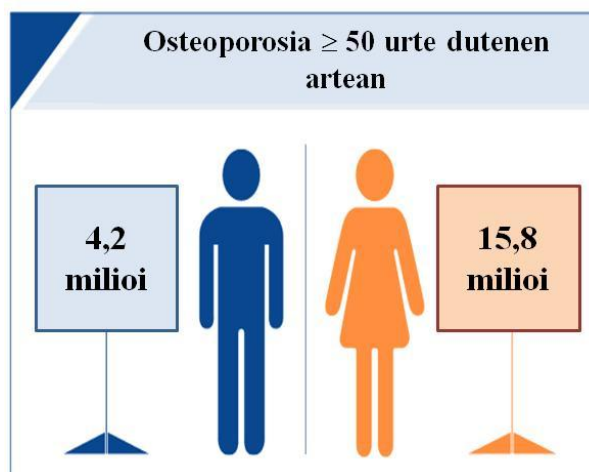
Hezuraren garapen eta indarra, faktore desberdinen arabera da. Hau da; hezur-masa, konposizioa, materialen ezaugarriak eta mikroestruturak, bai faktore aldaezinak diren genetika, adina edo arrazaren, baita, faktore aldakorak diren gorputz-osaera, jarduerak eta ariketa fisikoa, elikadura, egoera fisikoa eta bestelako bizi-ohituren arabera da. Gaztaroan, nerabezaro amaieran, lortutako hezur-dentsitate mineralaren maila maximoa guztiz erabakigarria da bizitzan zehar edukiko den hezur-osasunean. Izan ere, pertsona batek lortutako hezur-dentsitate maila maximoa, helduaro eta zahartzaroan jasango duen desosifikazio-prozesuaren abiapuntua izango baita. Horregaitik, hezur maila maximo lortzeaz dauden gazteetan, hezur-birmoldaketa, mantentze eta zurruntasunean zein faktorek eta

zelan eragiten duten aztertzea, oso garrantzitsua da hezur-galerarekin erlazionaturiko gaitzei aurre egin ahal izateko.

1.1.2. Osteoporosia

Munduko Osasun Erakundeak osteoporosia hezur-masa baxua eta hezur-ehunen mikro-arkitekturaren narriadura areagotzen dituen gaixotasun sistemiko gisa definitzen du (Weaver eta lank., 2016). Osteoporosian, hezur-ehunaren desoreka orokortu baten ondorioz, hezur-masa murriztu eta hezur-arkitektura narriatu egiten dira. Modu horretara, hezuraren hauskortasuna handituz.

Osteoporosia azken urteetan osasun publikoan garrantzi nabarmena duen gaixotasuna da. Azken ikerketetan azaltzen diren datuen arabera, Frantzia, Alemania, Ingalaterra, Suedia, Italia eta Espainian (EU6), 50 urte edo gehiago dituztenen artean, 15,8 milioi emakumek eta 4,2 milioi gizonek, osteoporosia pairatzen dute (1.3. Irudia) (IOF, 2017). Hau dau; Espainiar estatuan, 50 urte edo gehiago dituzten emakumeen %22,5ak eta gizonen % 6,8ak osteoporosia pairatzen dutela kalkulatu da.



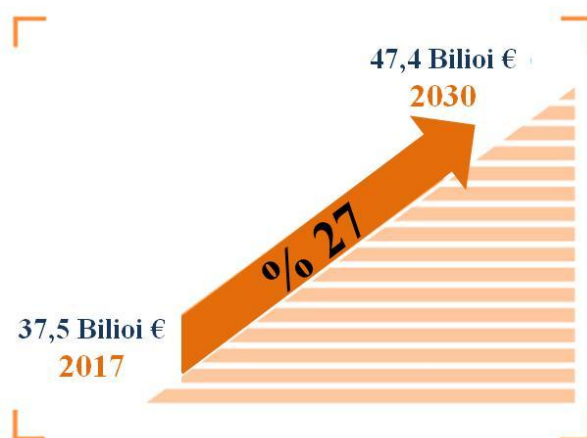
1.3. Irudia Osteoporosiaren intzidentzia European (EU6).
(IOF, 2017 moldatua).

Batez ere, menopausiaren eraginen ondorioz, osteoporosia batik bat emakumeek pairatzen duten gaixotasuna da; hiru hezur-hausturetatik bi emakumeek jasaten

dituzte. Baina gaur egungo azken ikerketetan, gizonek jasandako hezur-haustura ez-traumatikoen kopurua herrialde askotan gora egin duela antzeman da (Kanis eta lank., 2012). Gainera, aldaka-haustura bat jasan ondorengo urteetan gizonen heriotza-tasa emakumeena baino altuagoa dela ikusi da ere (Brozek eta lank., 2014; Omsland eta lank., 2014). Hortaz, osteoporosia ez da gaur arte modu okerrean izendaturiko emakumeen-gaixotasuna; gizonek ere arrisku handiko populazioa osatzen dute.

Aurreko 2017.urtean, EU6an 2,7 milioi hezur-haustura eman ziren eta horietatik, % 51a osteoporosiaren eraginez gertatu zirela estimatu da. Aldi berean, Espainian Estatua osteoporosiaren ondorioz 330 000 hezur-haustura eman ziren baina 2030.urterako, hezur-hausturak % 28,8a igoko direla iragarri da (IOF, 2017).

Guzti honek, tratamenduen kostuen igoera suposatuko du; osteoporosi eta hezur-galeraren aurkako tratamenduen kostu osoa, 2017.urtean, EU6an, 37,5 bilioi euro eta Espainian 4,2 bilioi euro izan ziren bitartean, 2030.urtean, Europan 47,4 bilioi euro izango direla (1. 4. Irudia) eta Espainian kostua % 30,6 igoko dela estimatzen da (Hernlund eta lank., 2013; IOF, 2017).

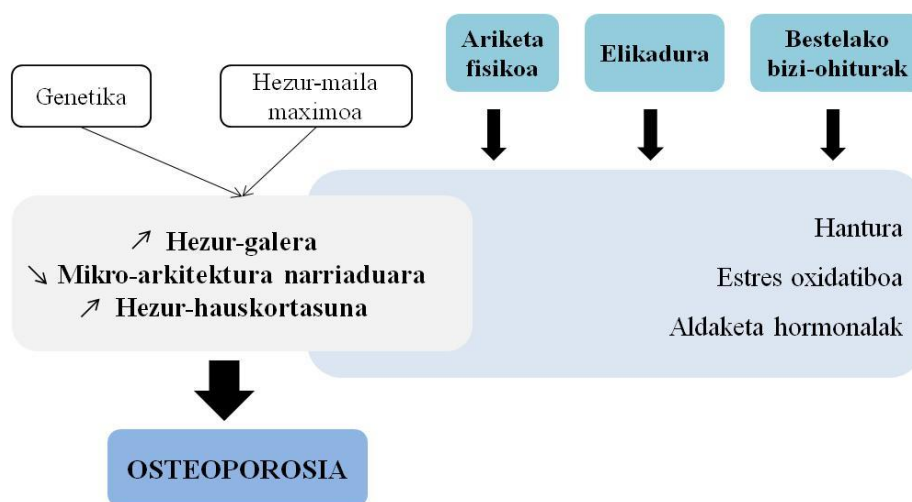


1.4. Irudia Osteoporosiaren kostu Europan (EU6).
(IOF, 2017 moldatua).

Nahiz eta hezuraren garapena genetikoki mugatuta egon, bizi-ohiturek eta aldakorrak diren bestelako faktoreek hezur-dentsitate mineral maximoaren % 20-

40an eragiten dute. Hala ere, genetikaz eta gaztetan lortutako hezur-maila maximoaz gain, badira hezur-osasunean lotura duten beste faktoreak aldagaiak besteak beste, jarduera- eta ariketa fisikoak, elikadura eta bestelako bizi ohiturak. Hauek, hantura eragiten duten zitozinen sintesia, estres oxidatiboa eta aldaketa hormonaletan eraginez hezuraren nolakotasuna; ezaugarri material (masa, dentsitatea, mineral konposizioa eta indarra) eta dimentsionalak (tamaina, itxura eta estruktura) moldatzen dituzte (1.5. Irudia).

Bizi-ohitura desagokiak, ariketa fisiko eza, eta osasuntsuak ez diren elikadura-ohiturak dituztenek, hausturak izateko arrisku handiagoa izaten dute. Adinarekin batera, haustura horiek, era esponentzian areagotzen dira; helduetan eta zaharretan erikortasun eta hilkortasun handia eraginez (Melton eta lank., 2014).



1.5. Irudia Osteoporosiaren aldagaiak.

(Tagliaferri eta lank., 2015 moldatua).

Gaur egun arte, pertsona helduetan egindako esku-hartzeak ez dira eraginkorrak izan. Behin osteopenia edo osteoporosia agertu egiten denean, tratamendu farmakologikoek ez dituzte hezur-hausturak ezta hezur-galera ekiditen (Body eta lank., 2011). Gainera, aldaketa demografikoen ondorioz, biztanleriaren zahartzea gero eta nabarmenagoa da eta 2050.urtean, heldu eta zaharretan, osteoporosiaren ondoriozko aldaka-hausturak adibidez, laukoiztu egingo direla iragarri da (Herlund eta lank., 2013).

Hurreko guztia kontuan hartuta, ezinbestekoa da, aldagarriak diren zenbait faktorek hezurarekin zer-nolako lotura duten aztertu eta ezagutzea. Modu horretara, faktore hauen hobekuntzan oinarrituriko prebentzio-programak sustatuz, etorkizunean, osteoporosiaren agerrera eta hezur-hausturen intzidentzia murriztu ahal izateko.

1.2. HEZUR-ZURRUNTASUNAREKIN LOTURA DUTEN FAKTOREAK

Hainbat dira hezur-dentsitatearekin lotura duten faktoreak. Horien artean, faktore genetikoak dira eskeletoaren zurruntasun eta indarrean eragin handiena dutenak. Hauek, adinarekin, sexuarekin eta arrazarekin batera, hezuraren garapena modu aldaezinean mugatzen dute. Hala ere, badira aldakorrak diren beste hainbat faktore hezur-osasunarekin lotura dutenak eta helduaroan hezur-masaren galera sahiesten eta geldotzen laguntzen dutenak.

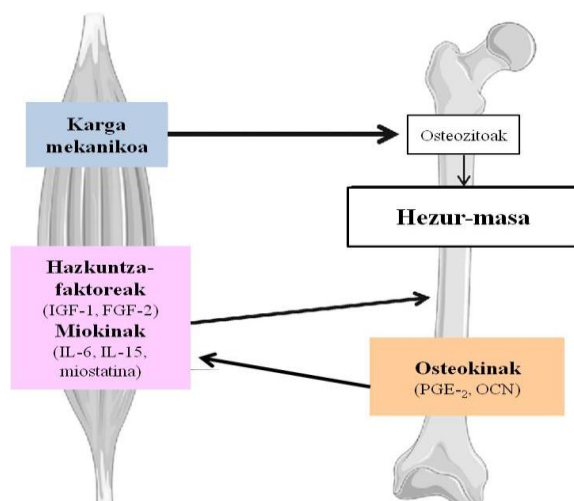
1.2.1. Gorputz-osaera eta egitura

Gorputz-osaerak, giza gorputzaren konpartimendu-izaera ehun desberdinen ikuspuntutik; hezur-, gantz- eta gihar-ehunen ikuspegitik, aztertzen du. Hezurra eta giharra umetokitik pertsona adinduna izan artean elkarri eragiten dioten ehunak dira (Ferrucci eta lank., 2014). Giharraren eta hezuraren arteko seinale mekaniko eta molekularrak ezinbestekoak dira eskeletoaren garapenaren erregulazioan. Enbriogenezian, esaterako, giharren potentziak hezuraren periostioaren garapena gidatzen du, eta, era horretan, hezuraren itxura eta zirkunferentzia. Prozesu honen eraginez, hezurrek jasan dezaketen karga-maila handitu egiten da (Sharir eta lank., 2011).

Hezurak duen eginkizun mekaniko garrantzitsuenetarikoa giharrak finkatzeko gunea eta hauei palanka egiteko modua ematea da. Erlazio hau azaltzen duten zelulen eta ehunen arteko interakzio biokimikoak ez dira oso ondo ezagutzen, baina, hala ere, badira hezuraren eta giharraren arteko lotura frogatzen duten gertaera fisiologiko eta seinale molekularrak (Paniagua, 2007). Adibidez,

nerabezaroan lortutako hezur-indarra, gihar-indarra handitu ondoren agertzen da (Rauch eta lank., 2004), eta estres-egoera bat jasan ondoren, giharrak eta hezurak jariatutako faktoreen artean suertaturiko seinaleztapen gurutzatuak hezur-garapena sustatzen du (Cianferotti eta Brandi, 2014).

Hezur- eta gihar- ehunak bi norabidetan eta maila desberdinetan (zelularra eta molekularra) lotzen dira elkarren arteko seinaleztapen gurutzatuaren bidez (Riley eta Esser, 2017). Gainera, inguru-faktore desberdinek, hala nola elikadurak eta ariketa fisikoak, aldi berean eragin dezakete, bai hezurrean, baita giharrean ere. Estimulu biologikoen bidez, giharrak, hezurrean eragina duten hainbat molekula ezberdin jariatzen ditu (1.6. Irudia), hala nola hazkuntza faktoreak; IGF-1 (*insulinlike growth factor-1*) eta FGF-2 (*basic fibroblast growth factor*) edota miokinak; IL-6 (*interleukin-6*), IL-15 (*interleukin-15*) eta miostatina (Tagliaferri eta lank., 2015). Aldiz, hezurak giharraren metabolismoan duen eragin potentzialaren inguruko ebidentziak urriagoak dira. Hala ere, hezur eraketan parte-hartzen duten osteozito eta osteoblastoek giharrean eragina duten molekulak jariatzen dituztela ikusi da. Horien artean, PGE₂ (*prostaglandin E2*) eta OCN (*osteocalcin*) dira aipagarriak. Osteozitoek miogenesi-prozesua bizkortzen duen PGE₂ faktorea jariatzen dute (Mo eta lank., 2012), eta osteoblastoek, giharraren masa eta birsorkuntza prozesuan eragina duen OCN faktorea (Wei eta Karsenty, 2015).

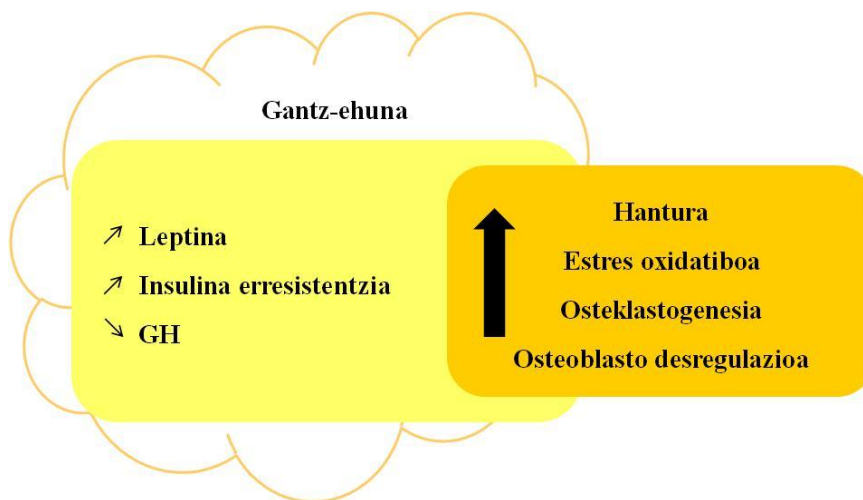


1.6 irudia. Gihar- eta hezur-ehunen arteko interakzioak. (Tagliaferri eta lank., 2015 moldatua).

Bi ehunen arteko interakzio parakrinoek gihar eta hezurraren arteko seinaleztapen gurutzatuan garrantzi handiko eragina dute. Baina gaur egun, giharra da fenomeno honen giltzarritzat ezagutzen den ehuna (Tagliaferri eta lank., 2015).

Beste alde batetik, gantz-ehuna ere hezurrarekin erlazionatu egiten da. Gantz-ehunak funtzio endokrinoa du; bai estrogenoen biosintesian funtzezkoak diren aromatasen baita adiponektina, leptina eta IL-6 adipokinen sintesiaren bitartez, hezurraren eta giharraren arteko seinaleztapena modulatu dezake (Tagliaferri eta lank., 2015). Adiponektina eta IL-6 hezur-osasunaren babesle bezala erlazionatu egin diren bitartean, leptina negatiboki erlazionatu egiten da. (Naot eta Cornish, 2014; Weigert eta lank., 2005).

Obesitatean emandako gantz-metaketa, adipozitoen desregulazioarekin eta gantz-ehun zuriaren handitzearekin erlazionatu egiten da. Gehiegizko gantz-metaketak, gantz-ehunaren metabolismoa desregulatuz, hezur-ehunean efektu negatiboak eragiten ditu (1.7. Irudia). Gehiegizko gantz-ehuna duten pertsonen zelula mesenkimalen diferentziazioak, adipozitoen alde egiten du. Modu horretara, adipozito eta osteoblastoak zelula mesenkimal berdinetik eratorriak direla kontuan izanik (Migliaccio eta lank., 2011), osteoblastoen sintesian desregulazioa ematen da.



1.7. Irudia. Hezurrean gehiegizko gantz-ehunak dituen eraginak.

Horretaz gain, gehiegizko gantz-metaketa ematen denean, insulinarekiko erresistentzia handitu egiten da eta hiperglizemia egoerak ematen dira (Karpe, Dickmann eta Frayn, 2011). Hauen eraginez, estres oxidatiboa handitu eta hantura eragiten duten zitozinen sintesia areagotu egiten da (Cao, 2011). Zitozina hauek osteoklastoen aktibazioa areagotu eta osteoblastoek dituzten funtzioen narriadura eragiten dute (Sanches, Vianna eta Barreto, 2017).

1.2.2. Elikadura

Hezur-eragileak aztertzerako orduan, elikadura, garrantzi handiko faktore aldagarri bezala azaltzen da hainbat ikerketan. Makro- eta mikromantenugetan desorekatuak diren dietak jarraitzen dituztenek, hezur-osasun baxua eta hezur-hausturak izateko arrisku handia izaten dute (Weaver eta lank., 2016; Gat-Yablonski eta De Luca, 2017; Meesters eta lank., 2018).

Besteak beste, hezurren garapen eta birmoldaketan, ezinbesteko osagaia da kaltzioa. Gorputzean dagoen kaltzioaren % 90 hezurrean metaturik azaltzen da. Haurtzaroan, kaltzio-indizearen % 100 berrizatzen da hezurraren birmoldaketa bitarteko dela, eta helduaroan, aldiz, % 14-18. Hortaz, kaltzio-ahorakin egokia ezinbestekoa da hezur-osasun egokia lortu eta mantentzeko (Weaver eta lank., 2016;).

Beste alde batetik, hezurrean, mineral nagusia kaltzioa den bitartean, matriz organikoan aurkitzen diren proteinak, hezur-bolumenaren %50a eta hezur-masaren herena osatzen dute. Hau honela, proteinen ahoratzeak, hezurrean, efektu onuragarriak eragiten ditu (Shams-White eta lank., 2017). Nahiz eta proteinek hezurrean erakutsitako efektu positiboak, kaltzio ahorakinarengatik baldintzaturik izan daitezkeen (Mangano, Sahni eta Kerstetter, 2014), ahoraturiko proteinak, hezur-osasunean garrantzi handia duten makromantenugaia direla aztertu da (Shani eta lank., 2015; Kim eta lank., 2016).

Bitaminek ere, hezur-osasunean paper garrantzitsua dutela ikusi da (Weaver eta lank., 2016). D bitamina modu positiboan eragiten du hezur-ehunean. Populazio gehienetan, ez da behar adina D bitamina ahoratzen (Holick, 2017). Hala ere, ahoraturiko D bitamina ez da gorputzean aurkitzen den D bitamina aktiboaren aurrekari bakarra. Izan ere, azalean, kolesteroletik eratorritako D pre-bitaminak, izpi ultramoreen erradiazioa jasotzean, D bitamina aktibo bilakatzeko, ahoraturiko D bitaminaren metabolismo sintesi berdina jarraitzen du (Nair eta Maseeh, 2012). Dena den, D bitamina aktiboaren gabeziak, hainbat osasun arazo sor; besteak beste, hezur-galera eta hezur-hauskortasuna. Hori dela eta, gazteen D bitamina kontsumoa, aintzat hartu beharreko faktorea da (Saggese eta lank., 2015).

Hezurrean elikaduraren eragina bizitza osoan zehar ematen da. Hala ere, unibertsitate gazteak, nerabezarotik gaztaro garaira igarotzeko trantsizio egoera batean aurkitzen dira eta izaten dituzten elikadura-ohiturak aldatzeko joera dute (Whinpenny, 2017; Stok eta lank., 2018). Hau honela, gazteek, elikadura-ohiturak aldatzearen ondorioz, elikadura desegokia jarraitu ezker, duten egoera nutrizionalak osasunean modu orokorrean eta baita hezur-ehunean eragin dezake.

1.2.3. Jarduera eta Ariketa fisikoa

Gihar-uzkurketaren eraginez, planifikatu edo planifikatu gabeko edozein mugimenduri, jarduera fisikoa deritza. Aldiz, modu planifikatuan eta helburu jakin

batzuekin egindako jarduera fisikoa, ariketa fisikoa da (Warburton, Nicol eta Bredin, 2006).

Hezurra ehun dinamikoa da eta jasan behar dituen karga mekaniko desberdinei aurre egin ahal izateko, behar dituen moldaketak egiteko gaitasuna du. Ariketa fisikoaren eraginez ematen diren erantzun-moldaketa molekular eta metabolikoek gaitasun aerobikoan eta anaerobikoan eragiten dute egoera fisikoa moldatuz (Huh, 2018). Ariketa fisikoan jardutean, giharra garatzeaz gain, gantz-ehuna murrizten da. Ezagunak dira gantz-maila altua izateak osasunean eragiten dituen kalteak. Baina horrek ez du gantz-ehuna beharrezkoa ez denik adierazten. Kontuan hartu beharrekoa da jarduera fisiko bizia egiteak gorputzeko gantz-ehunaren galera dakarrela eta horrek, emakumeetan batez ere, irregulartasunak eragin ditzakeela. Izan ere, emakumeek, normalean, ez dituzte jarduera fisiko intentsuak modu egoki eta osasuntsuan egiteko nahitaezkoak diren beharrian energetiko eta nutrizionalak bermatzen. Horretan eta gorputz-gantzaren gehiegizko galeran oinarritzen da emakume kirolariaren triadan deskribatzen den hezur-dentsitate galera (Mallinson eta De Souza, 2014). Emakume horiek kolesteroletik eratorria den estrogeno hormonaren maila oso baxua dute gantz-ehunaren galeraren ondorioz. Estrogenoek kaltzioaren xurgapenean eta hezur-eraketan etabirmoldaketan eragiten dute. Hori dela eta, hormona hori maila baxuan izateak hezur-dentsitatea murriztu eta hezur-hauskortasuna handitzen du (Laframbosie, Borody eta Stern, 2013). Erorketaren eta osteoporosi hausturen artean dagoen erlazio sendoa jakinda, hezur-hausturak ekiditeko edozein interbentzio-programak oreka, egonkortasuna eta gihar-funtzionaltasuna landu beharko ditu. Nahiz eta hezuraren egokitze positiboa sustatzeko bizitza osoan zehar egin beharreko ariketa fisikoaren «dosia» orain arte zehaztua ez izan, ariketa fisikoak hezurrean duen eragina jarduera fisiko motaren, kantitatearen eta intentsitatearen menpe egongo da (Beck eta Lank., 2016).

Gutziz ezaguna da jarduera fisikoak bizitza osoan zehar hezur-indarraren hobekuntzan eta hezur-mineralaren metaketan eta mantentzean duen eragina. Izan ere, osifikazio-prozesuaren garrantzizko mugatzailea da. Mugimendu faltaren

ondorioz, hezurak atrofiatu egiten dira, eta asko erabiltzearen ondorioz, oster, hipertrofiatu (Baxter-Jones eta lank., 2008). Nerabearoa igaro arte egindako ariketa fisikoak hezuraren geometrian, mikro-arkitekturan eta indarrean eragindako onurak helduaroan eta zahartzaroan izaten den desmineralizazio-prozesuaren kalteak orekatzen ditu. Izan ere, nerabearoan lortutako hezur-dentsitate mineralaren maila maximoa % 10 hobetuz, bizitzan zehar hausturak izateko arriskua % 50 murriztu daiteke eta, horrekin batera, osteoporosiaren garapena 13 urtetan atzeratu (Hernandez, Beaupre eta Carter, 2003).

Luzaro aztertu dira haurtzaroan eta gaztaroan jarduera eta ariketa fisikoa egitearen ondorioak zeintzuk diren. Hiru urtez ariketa fisikoa egiten aritu ondoren, eta sedentarioak izan diren beste haur eta nerabeekin alderatuz, mutilek hezur-masa % 5 handitzen dute eta neskek % 14 (Gunter, Almstedt eta Janz, 2012). Haurtzaroan egindako jarduera fisikozko esku-hartzeetan, emaitzarik onenak nerabearoa hasi baino lehen ekindako esku-hartzeetan ikusi dira: urtero hezur-dentsitatea % 0,6-1,7 hobetzen da (Specker, Thiex eta Sudhagoni, 2015). Beraz, oso garrantzitsua da emandako gomendioetan adinak hezuraren moldaketan duen eragina kontuan izatea, hezuraren erantzuna ez baita beti berdina. Ezaguna da karga mekanikoetarako egokitzapena gaztetatik lantzeak, bizitza osoan zehar izango den hezur-indarrean efektu onuragarriak dakartzala, eta, hezur-ehunak, ariketa fisikoaren eraginei gaztaroan hobeto erantzuten diela (Tenforde eta Fredericson, 2011).

Guzti honekin, nahiz eta hezur-galera eta osteoporosia zahartzaroarekin erlazonaturik egon, horiei aurrea hartzera bideratutako osasun-prebentziorako programak ez dira zahartzarora bakarrik mugatu behar. Beraz, jarduera eta ariketa fisikoak hezur-garapen egokia izateko garrantzizko faktore direla kontuan izanik, efektu positiboak, alde batetik, zein ariketa fisiko mota eta zer nolako maiztasunarekin, eta, bestetik, jarduera fisikoazein intentsitate mailan eginez gauzatzen diren zehaztuz, prebentzio estrategiak lantzen hasi ahalko liratekez.

❖ Egoera fisikoa

Egoera fisikoarekin erlazionaturiko gaitasun aerobikoa, gihar-indarra eta baita elastikortasuna, gazteen osasun egoera islatzen duten parametro bezala neurtu dira hainbat ikerketan (Ortega eta lank., 2005). Gazteen bihotz-sistema eta sistema-muskulueskeletikoaren osasuna ezagutzeko aztertzeko egoera fisikoaren balorazioa egiten da. (Vicente-Rodriguez eta lank., 2007). Egoera fisikoaren adierazle diren abiadura eta indarra, hezur-dentsitate mailarekin erlazionaturiko aldagaiak dira (Vicente-Rodriguez eta lank., 2003; Vicente-Rodriguez eta lank., 2004). Hauen eta hezur-osasunaren arteko erlazioa nerabezarotik ematen da (Vicente-Rodriguez eta lank., 2004). Eta honako hau, garapen maila edota gihar-masarekiko independentea dela ikusi da (Vicente-Rodriguez eta lank., 2007).

Bestalde, gaitasun aerobikoa, ariketa fisikoa eta gorputz-masarekin erlazionaturik dago eta hauek hezurreko tentsioekin lotura duten faktoreak dira. Badira gaitasun aerobikoaren erakusle den VO_2max hezur-dentsitate maila maximoarekin erlazionatzen duten ikerketak (Martyn-St James eta Carroll, 2010; Hagen eta lank., 2012). Baita haurtzaroan izandako gaitasun aerobikoa eta 20 urte beranduagoko hezur-dentsitate mailaren artean lotura dagoela aipatzen dutenak (Tucker eta lank., 2014).

1.2.4. Bestelako bizi-ohiturak

Badira hezur-ehunarekin lotura duten beste faktore edo eragile aldagarriak ere. Alkohola, tabako eta tratamendu farmakologikoen kontsumoak hezur-ehunean moldaketak eragin ditzakete. Hau horrela, faktore hauek, garapen prozesuan aurkitzen diren gazteetan hezur-ehunarekin izan ditzaketen loturak kontuan izan beharrekoak dira.

❖ Alkohola

Alkohola mundu guztian, bai egoera sozial, baita kulturaletan, era zabalean kontsumitu egiten da. Alde batetik, neurrigabekoalkohol kontsumoa eta bestetik,

neurritzko alkohol kontsumo patroiak ezagutzen dira baina gaur egun bada *binge drinking* bezala identifikatu den gehiegizko alkohol kontsumo patroia. Honako hau, gehiegizko alkohol kontsumo patroia bezala definitzen da; azkeneko 30 egunetan, aldi batez (arratsalde/gau batean) gizonek ≥ 5 eta emakumeek ≥ 4 alkoholdun edari estandar ahoratze kontsumo-patroia da (Valencia-Martin, Galan eta Rodriguez-Artaleko, 2009).

Honako hau, batez ere, gazteetan eman daitekeen kontsumo patroia da. Baina gaur egun arte, kontsumo patroia honek hezur-osasunean duen eragina ez da aztertua izan. Hala ere, jakina da, gehiegizko alkohol kontsumoak hezur-birmoldaketan desorekak, eta, horren ondorioz, hezur-galera eragiten duela (Maurel eta lank., 2012)

❖ **Tabakoa**

Gaur egun, tabako kontsumoak osasunean dituen eragin kaltegarriak ezagunak izan arren, Euskal Autonomia Erkidegoan 15-34 urte dituzten gazteen % 19,9ak egunero kontsumitzen du tabakoa. Gainera, azken datuen arabera, noizbait tabakoa kontsumitu dutenen % 90,4ak, kontsumoaren hastapena, lehen aldia, 20 urte edo gutxiagorekin izan du; media 16,9 urtetan kokatuz (Euskadi y Drogas, 2017).

Tabakoak gazteen hezur-osasunean zelan eragiten duen aztertu duten ikerketak, metodologikoki mugatuak egon dira. Bai tabako kearen esposizioa kuantifikatzerako orduan, baita bestelako faktoreek hezur-rean duten eragina tabakoaren kontsumotik bereizterakoan ere. Gainera kontsumo mota desberdinen eraginez, ohiko-kontsumoa jarraitzen dutenen prebalentzia murriztu egiten da eta honek, estadistika analisiak egiterako orduan eragiten du. Hala ere, eta nahiz eta muga metodologikoak izan, tabako kontsumoak, gazteetan, hezur-dentsitate maila maximoa murriztu egiten du eta hezur-osasunean efektu negatiboak dituela ondorioztatu da (Kopiczko, Gryko eta Lopuszka-Dawid, 2018).

Batez ere, luzarora, aurretikako tabako kontsumoak hezurrean eragin negatiboak azaltzen ditu (Ward eta Klesges, 2001). Nahiz eta gaztaroan, tabakoak hezur-masan dituen eraginak txikiak eta batzuetan balioetsi ezinekoak izan, denboran zehar hezurrean efektu kaltegarriak eragiten ditu. Izan ere, tabakoa kontsumitzera ohitzen diren gazteak, tabako kontsumitzaileak izango diren helduak izango dira; bai osteoporosi baita hezur-hasturak izateko hautagai bilakatzuz (Heishman, Kleykamp eta Singleton, 2010).

❖ **Tratamendu farmakologikoak**

Badira zenbait tratamendu farmakologiko, kaltzio-homeostasian, D bitaminaren eta hormona paratiroidearen metabolismoaren bitartez, hezur-ehunean eragina dutenak (Moro-Álvarez, 2001). Hala ere, eta nahiz eta gazteak, tratamendu farmakologiko gutxi hartzen dituzten populazioa izan, garrantzitsua da tratamendu farmakologiko desberdinek, hauen hezur-osasunean zelan eragiten duten aztertzea.

Gehiegizko glukokortikoide kontzentrazioak, osteoklastogenesi prozesua sustatu eta osteoblastoen eraketa murriztu egiten du. Gainera, glukokortikoide kontzentrazio altuek, IGF-1ak hezurrean duen eragina murriztu, estrogeno eta testosteronaren sintesia txikitu eta kaltzio xurgapena inhibititu egiten dute (Hsu eta Nanes, 2017). Horrela, luzarako glukokortikoide tratamendua jasotzen duten % 10a hezur-hasturak izaten dituzte (Rizzoli eta Biver, 2015).

Glukokortikoideak kontsumitzen dituzteIn ume eta gazteetan, pisua irabaztea eta hazkuntza berantiarra izatearekin batera, % 21erainokoa izatera iritsi daitekeen hezur-galera ematen da (Aljebab, Choonara eta Conroy, 2017). Gazteek glukokortikoide tratamenduak, batez ere, asmaren efektuak pairatzeko, arnasketa bidez hartzen dituzte. Honako tratamenduak jarraitzen dituzten gazteen eta hezur-parametro desberdinen artean nahiz eta erlazio argirik ez ikusi (Roux eta lank., 2003; Zieck eta lank., 2017), jakina da glukokortikoide dosi altuek gazteen hezur-dentsitatean efektu negatiboak eragiten dituztela (Skoner, 2016). Hala ere, kontuan

izan beharrekoa da, asma pairatzen dutenen tratamendu osoan, ariketa fisikoa egitea barne dagoela eta honek, hezur-osasunean eragin positiboak dituela.

Bestalde, antikonzeptibo oralek ere emaitza ezberdinak azaltzen dituzte hezur-dentsitate mineral maila lortu baino lehenago hartzen dituzten edo helduak diren emakumeen artean (Martins, Curtis eta Glasier, 2006). Espainiar Estatuan, emakumeen % 21,7ak tratamendu hau erabiltzen du metodo antisorgailu bezala (Instituto de la Mujer, 2017). Eta batez ere, munduan, 30 urte baino gutxiagoko emakumeak, nerabe eta gazteak, dira antikonzeptibo oralak hartzen dituztenak (Chandra eta lank., 2005). Gaur egungo ikerketetan, nahiz eta emaitza argirik ez aurkitu, tratamendu hauek jarraitzen dituzten emakume gazteetan hezur-galerak eragiten dituztela azaldu da (Berenson eta lank., 2008; Scholes eta lank., 2010).

Gaur egungo ebidentzien arabera, hezur-dentsitate maximoaren garapenean eta hezuraren zurruntasunarekin zuzenean erlazionaturiko faktore desberdinek nola eragiten duten oraindik ondo zehaztu gabe dago. Honek hezur indartsu eta osasuntsuagoak izateko osasun-programa eraginkor eta zehatzagoak garaiz, hezur-dentsitate maila maximoa lortu baino lehen, garatzea ahalbidetuko luke. Ideia honen inguruan, ikerketa proiektu honetan, hezur-dentsitate maila maximoa lortzear dauden gazteen hainbat bizi-ohitura eta aldagaik hezur-osasunarekin duten lotura aztertuko da. Modu honetara, lortutako ebidentziei esker, etorkizunean, prebentziora bideraturiko interbentzio estrategia egokiak diseinatu ahalko lirarteke.

HELBURUAK

2. HELBURUAK

Nerabezaro amaieran lortutako hezur-dentsitate maila maximoa erabakigarria da helduaroan eta zahartzaroan izango den hezur-osasunean. Bizi-ohiturek eragin zuzena dute hezuraren suspertze- eta mantentze-prozesuan eta haurtzaroan lantzen hasi arren, nerabezaroan bermatu eta finkatu egiten dira.

Gauzak horrela, pertsona hauen gorputz-osaera, elikadurak, jarduera- eta ariketa fisikoak, egoera fisikoa eta bestelako bizi-ohiturak ezagutuz hauek hezur-zurruntasunarekin izan ditzaketen loturak aztertuko dira. Faktore hauek guztiek hezur zurruntasunean duten eragina ezagutzeak, osteopenia eta osteoporosiaren aurkako prebentzio-programak garatzeko garrantzizko balioa dauka.

Honela, Doktorego Tesi honen helburuak hauek izan dira:

1. Unibertsitateko gazte parte-hartzaileen hurrengo parametroek hezur-zurruntasunarekin duten lotura aztertzea. Horretarako, Bizkaiko campuseko Leioa /Erandio guneko 18-21 urte bitarteko unibertsitate ikasleek hartu dute parte.

1.1. Unibertsitateko gazte parte-hartzaileek duten gorputz-osaerak hezur-zurruntasunarekin duen lotura islatzea. Horretarako, ikasleen parametro antropometrikoak, hezur-zurruntasunarekin erlazionatu dira.

1.2. Unibertsitateko gazte parte-hartzaileen elikadurak hezur-zurruntasunarekin duen lotura aztertzea. Horretarako, makro- eta mikromantenugaien ahorakin kopurua eta hezur-zurruntasunaren arteko erlazioa analizatu da.

1.3. Unibertsitateko gaztee parte-hartzaileek gaur egun egindako jarduera fisikoak hezur-zurruntasunarekin duen erlazioa aztertzea. Horretarako, azelerometriaren bidez neurtutako jarduera fisikoaren

ezaugarriak (iraupena, intentsitatea eta inpaktu-maila) hezur-zurruntasunarekin duten lotura aztertu da.

1.4. Unibertsitateko gazte parte-hartzaileek aurkezten duten egoera-fisikoak hezur-zurruntasunarekin duen lotura aztertzea. Horretarako, gaitasun aerobiko eta anaerobikoaren adierazle diren oxigeno kontsumo maximoa eta gihar-potentzia eta indarra, hezur-zurruntasunarekin duten erlazioa aztertu da.

1.5. Unibertsitateko gazte parte-hartzaileen bizi-ohiturekin erlazionaturiko beste aldagai batzuk hezur-zurruntasunarekin duten lotura aztertzea. Horretarako, alkohol eta tabako kontsumoa, tratamendu farmakologikoak eta hezur-hausturak hezur-zurruntasunarekin duten erlazioa analizatu da.

2. Aztertutako faktore guztietatik hezur-zurruntasuna aurreikusteko garrantzi handiena dutenak identifikatzea. Horretarako, erregresio lineal anizkoitza egin da aldagai dependienteak hezur-zurruntasuna eta independenteak korrelazioetan lotura adierazgarriak izan dituzten aipaturiko parametroak izanik.

3. Unibertsitateko gazte parte-hartzaileek bizitzan zehar egindako ariketa fisikoak, gaur egun duten hezur-zurruntasunarekin duen lotura aztertzea. Horretarako, egindako ariketa fisikoa, modu erretrospektibo batean aztertu da.

3.1. Unibertsitateko gazte parte-hartzaileek egindako ariketa fisikoak inpaktuaren ikuspegitik, hezur-zurruntasunarekiko duen lotura aztertzea. Horretarako, eskola garai desberdinetan zehar egindako ariketa fisikoa inpaktudun ikuspegitik sailkatu eta ANCOVA testaren bitartez, hezur-zurruntasunarekin duen erlazioa analizatu da.

3.2. Unibertsitateko gazte parte-hartzaileek, egindako ariketa fisikoaren jarraipena eta hezur-zurruntasunaren arteko lotura aztertzea. Horretarako, ANCOVA testaren bitartez, ariketa fisikoa egitearen jarraipenak hezur-zurruntasunarekiko azaltzen duen lotura aztertu da.

MATERIAL ETA METODOAK

3. MATERIAL ETA METODOAK

Ikerketa hau, gorputz-osaera, elikadura, jarduera fisikoa, ariketa fisikoa, egoera fisikoa eta bestelako bizi-ohituren balorazioan oinarrituz, hauek hezur-osasunean duten eragina zehaztean datza. Horretarako, Euskal Herriko Unibertsitateko (UPV/EHU) Bizkaiko kanpuseko 18-21 urte bitarteko ikasleak dira ikerketan parte hartu dutenak.

Burututako froga pilotoan guztira 38 pertsonak hartu dute parte. Froga pilotoaren helburua alde batetik metodologia ezagutzea, eta, bestetik, ikerketan zehar gerta zitezkeen akatsak ezagutzea eta gaitzestea izan da.

Ikerketaren diseinuari dagokionez, zeharkako ikerketa izan da. Hau da, parametro guztien neurketak 2015-2016 eta 2016-2017 ikasturteetan egin dira. Parte-hartzaileei hezur-zurruntasuna neurtzeaz gain, gorputz-osaera, elikaduraren balorazioa, egoera fisikoak eta hezur-osasunarekin erlazionatu ohi diren bizi-ohitura batzuk, galdeketa espezifiko baten bidez aztertu dira. Modu honetara, bizi-ohituren adierazle diren parametroak, hezur-zurruntasunarekin zer-nolako erlazioa duten aztertuz.

3.1. LAGINA

Bizkaiko campuseko Leioa/Erandioko gunearen barnean gradu desberdineko ikasleei gonbidatu zaie, borondatez, ikerketan parte hartzera. Horretarako, kurtso desberdinetako delegatuekin kontaktuan jarri eta ikerketaren berri eman eta gero, ikasgela bakoitzari, adosturiko klase tarteetan, ikerketaren inguruko hitzaldi txiki bat eman zaie. Non ikerketa proiektuaren helburuak eta egin beharreko frogen deskribapena azaldu ondoren, suertaturiko zalantza guztiak galdetzeko aukera izan dute. Hala ere, ikasle guztiei informazio-orri bana eman zaie eta bertan ere, ikerketaren berri eman eta parte hartzea eskatu egin zaie (I. Eranskina). Azkenik, bai hitzaldian, baita informazio-orrian ere, ikerketa taldearekin harremanetan jarri ahal izateko telefono zenbakia eta emaila eman zaizkie.

Behin erreklutamendua egin eta gero, Fisioterapia, Medikuntza, Erizaintza, Matematika, Bioteknologia, Biologia, Biokimika eta Kazetaritza graduetako ikasleak izan dira ikerketan parte-hartu dutenak. Guztira 156 ikasle izan dira ikerketan parte hartutakoak; 95 emakume (% 60,9) eta 61 gizonezko (% 30,1). Denak 18–21 urte bitartekoak eta batez beste $18,7 \pm 0,8$ urtetakoak (3.1. Taula).

3.1. Taula. Parte-hartzaileen sailkapena sexua kontuan izanda.

| | N | Urteak (Bb \pm de) |
|------------------|------------|----------------------------------|
| Emakumeak | 95 | $18,7 \pm 0,8$ |
| Gizonak | 61 | $18,8 \pm 0,8$ |
| Guztira | 156 | $18,7 \pm 0,8$ |

n: Parte-hartzaile kopurua. Bb \pm de: Batez bestekoa eta desbideratze estandarra.

Ikasketak kontuan izanda, 101 parte-hartzaile fisioterapia graduakoak izan dira (% 64,7), 32 erizaintzakoak (% 20,5), 10 medikuntzakoak (% 6,4) eta 13 osasun arlokoak ez diren beste gradu desberdinetakoak (% 8,3) (3.2. Taula).

3.2. Taula. Ikasleen sailkapena ikasketak kontuan izanda.

| | N | Urteak (Bb ± de) |
|----------------------------------|------------|-------------------------|
| Fisioterapia | 101 | 18,8 ± 0,8 |
| Erizaintza | 32 | 18,5 ± 0,8 |
| Medikuntza | 10 | 18,3 ± 0,7 |
| Beste graduak^a | 13 | 19,0 ± 0,6 |
| Guztira | 156 | 18,7 ± 0,8 |

n: Parte-hartzaile kopurua. Bb ± de: Batez bestekoa eta desbideratze estandarra.

^a: Matematika, Bioteknologia, Biologia, Biokimika eta Kazetaritza.

Behin parte-hartzaileekin elkartzerakoan, ikerketaren zehaztasun guztiak azaldu eta sortutako kezkak argitu ondoren, parte hartu nahi dutenek hasi baino lehen baimen informatua (II. Eranskina) sinatu behar izan dute. Baimen informatuaren dokumentuan, pertsonak bere borondatez ikerkuntzan parte hartzeko asmoa bermatzen dutela adierazi dute. Ikerlan hau Euskal Herriko Unibertsitateko Gizakiekin zerikusia duten Ikerketetarako Etika Batzordeak (GIEB) onartua izan da (M10/2015/122).

3.2. MATERIALA

Ikerketan jarraitu den metodologian erabilitako materiala honako hau izan da:

3.2.1. Hezur-zurruntasuna

- Achilles EXPIII ultrasoinuzko dentsitometroa.

3.2.2. Antropometria neurketak

- Arkatz dermografikoa.
- Año Sayol, SL-ren balantza.
- Año Sayol, SL-ren tallimetroa.
- Holtain LTD pakimetroa.
- Holtain LTD plikometroa.
- Lufkin neurtzeko zinta.

3.2.3. Elikaduraren balorazioa

- Dial 1.0 programa.

3.2.4. Froga fisikoak

- Actigraph w3GT-BT azelerometroak.
- Actilife 6 programa.
- Polar Advantage-ren sistemadun pultsometroak.
- Ergomedic 828E Monark zikloergometroa.

- OPTOJUMP next-Microgate system.
- Optojump Next neurtze-sistema optikoa.
- HUMAC NORM-CSMi solutions dinamometro isozinetikoa.
- Humac Extremity Software programa.

3.2.5. Estadistika analisisia

- SPSS 21.0.

3.3. METODOAK

Ikerketan zehar burututako froga guztiak erosoak eta egokiak diren laborategietan egin dira. Frogen ingurune baldintzak konstante mantentzeko, bi izan dira frogak aurrera eramateko erabili diren laborategiak; Euskal Herriko Unibertsitateko Medikuntza eta Erizaintza Fakultateko Laborategi Isozinetikoa (1F4) eta Laborategi Polibalentea (1F3.1), hain zuzen.

Parametroak neurtzeko prozeduran, beti sekuentzia berdina jarraitu izan da. Lehenik, parte-hartzaileen hezur-zurruntasuna neurtu da. Ondoren, antropometria parametroen neurketak egin dira eta segidan, egoera fisikoaren azterketan parte-hartzaileek, Bosco testa, Astrand testa eta froga isozinetikoa burutu dituzte. Behin neurketa hauek egin, hurrengo astean zehar, parte-hartzaileek 5 eguneko egunkari dietetikoa, azelerometria froga eta bizi-ohituren galdeketa egin dituzte. Honetarako, behar izan dituzten azalpen guztiak eta informazio orriak eman zaizkie. Hala ere, aste horretan zehar zalantzarik izan eskero, kontakturako telefono zenbaki bat erraztu zaie.

3.3.1. Hezur-zurruntasunaren neurketa

Azken urteetan hezur-dentsitatea neurtzeko teknika ez-inbaditzaile ugari garatu dira. DXA (*Dual Energy X ray Absorptiometry*) teknikak, gorputz atal desberdinetako hezur-dentsitatearen neurketa zehatzak egin arren, ez du hezur estruktura eta ezaugarri kualitatiboen inguruko informaziorik ematen. Ultrasoinuen bidezko dentsitometriek ordea, hezur trabekularreko mikro-arkitektura eta elastikortasunaren inguruko informazioa ematen dute (Baroncelli, 2008). Ultrasoinuzko dentsitometrian neurtutako parametroak pertsona osasuntsuak eta osteoporosia pairatzeko arriskua dutenen artean desberdindu ditzakete (Hans eta Baim, 2017). Gaur egun, ultrasoinuen bidezko dentsimetria hezur-hauskortasuna estimatzeko segurua, erabiltzeko erraza, erradiazio gabea eta ez-inbaditzailea den balioztaturiko teknika da.

▪ Ultrasoinuen bidezko dentsitometria

Dentsitometriarekin (Achilles EXP II), ultrasoinuen bitartez, orpo-hezurreko dentsitatearekin erlazonatutako ezaugarri fisikoak neurtu dira (3.1. Irudia). Froga honetan, aparatua fantoma baten bitartez kalibratu eta gero, parte-hartzaileari aztertua izango duen oinaren orpo-hezurraren azala % 70eko alkohol disoluzio batekin hezetu zaio. Horrela, ultrasoinuen eroankortasuna eta dentsitometroko mintzek oinarekin duten kontaktua hobetuz. Hanka dominantea eskuma duten parte-hartzaileei, eskuin orpo-hezurreko ezaugarriak bakarrik aztertu zaizkie. Ezkertiarrei, berriz, bi oinetan egin zaizkie neurketak.



3.1. Irudia. Densitometria.

Metodo kuantitabo honen bitartez, hezur-trabekularren ezaugarriak era zehatz batean neurtu dira. Izan ere, orpo-hezurra, hezur-trabekularrez osatua dago batik bat eta honek hezur-birsorkuntza handia du. Ikerketa desberdinetan balioztatutako metodo honek, BUA (*Broadband Ultrasound Attenuation*) eta SOS (*Speed Of Sound*) parametroak neurtzen ditu:

- ❖ BUA parametroa ultrasoinu uhinek hezur-trabekularrak zeharkatzean xurgatzen den energia adierazten du (MHz). Hezurraren dentsitatea eta egiturari buruzko informazioa ematen du.

- ❖ SOS parametroa ultrasoinu uhinek hezurra zeharkatzean duten abiaduraren adierazle da (m/s). Parametro hau hezuraren dentsitate eta elastikotasunaren arabera da.

BUA eta SOS parametroekin batera, ultrasoinuzko dentsitometroak, hezur-zurruntasun indizea neurtzen du; *Stiffness* indizea. Ultrasoinu-uhinek hezurra zeharkatzen duten abiadura eta xurgapenaren ondorioz jasaten duten moteltzean oinarrituz estimatzen den indizea da. Hurrengo formularen bitartez kalkulatzen da:

$$\text{Stiffness indizea} = 0,67 \times \text{BUA} + 0,28 \times \text{SOS} - 420$$

Hau honela, *Stiffness* indizea, BUA eta SOS parametroak barne hartzen dituelarik, hezur-osasuna hobeto islatzen duen parametroa da. Balio hauek biztanleria arruntarekin eginiko erreferentzia-kurbarekin aldaratuz, *Stiffness* indize bakoitzak kurba horrekiko duen desbideratze estandarra kalkulatzen da. Horrela, Munduko Osasun Erakundea hezur-osasuna zer nolakoa den aztertzeko bi parametrotan oinarritzen da (3.3. Taula):

- ❖ T puntuazioa: Parte-hartzailearen neurketa 20–30 urte bitarteko, sexu eta etnia bereko helduen neurketekin alderatuz, batez besteko desbideratze estandarra.
- ❖ Z puntuazioa: Parte-hartzailearen neurketa adin, sexu eta etnia bereko pertsonen neurketekin alderatuz, batez besteko desbideratze estandarra.

3.3. Taula. T eta Z balioen sailkapena Munduko Osasun Erakundearen arabera (WHO, 1994).

| T eta Z puntuazioa | Sailkapena | Haustura-arriskua |
|----------------------------------|--------------|----------------------|
| $X > -1$ de | Normala | Normala |
| $-1 \text{ de } \geq X > 2,5$ de | Osteopenia | Normalaren bikoitza |
| $X \leq -2,5$ de | Osteoporosia | Normalaren laukoitza |

de: Desbideratze estandarra. X: T edo Z puntuazioak.

3.3.2. Gorputz-osaera eta egituraren balorazioa

Gorputz-osaeraren balorazioa, pertsona baten pisua eta egitura fisikoaren artean erlazio orekatua dagoen edo ez ezagutzeko baliagarria da. Ikerketetan, gorputz-osaera eta egituraren neurketetarako metodorik erabilgarriena da antropometria. Pisua eta luzerako neurri fisikoak erreferentzia estandarrekin alderatuz, gorputzaren osaera (gantz-, gihar- eta hezur-ehunen portzentajeak) eta egitura (somatotipoa) estimatu dira.

▪ Antropometria neurketak

Antropometria ez-inbaditzailea eta mingarria ez izateaz gain, ikerketetan erabiltzeko balioztaturiko metodo objektibo eta erabilgarria da. Izan ere, hartutako neurriak, erreferentziazko balioekin eta beste pertsona ezberdinek aurkezten dituztenekin konparatu daitezke.

Honako hauek dira neurtutako parametro antropometrikoak:

❖ Pisua

Parte-hartzailea arropa arinekin, zutik eta geldirik jartzen da plataformaren erdian, gorputzaren pisua oin bietan banatuta duelarik. Honela, Año Sayol S.L. markako baskula batekin parte-hartzailearen pisua kg-tan neurtu egin da.

❖ Altuera

Año Sayol S.L. markako tallimetroarekin, vertex (buruaren punturik altuena) eta euste-planoaren arteko distantzia, altuera, cm-tan neurtu da. Parte-hartzailea zutik eta geldirik jartzen da, oinak elkarren ondoan, besoak gorputzarekiko paralelo eta ipurdia eta sorbalda eskalaren kontra. Neurketa egiterako orduan, buruaren posizioa garrantzitsua da; parte-hartzaileak aurrerantz begiratu behar du “Frankfurt plano” mantenduz. Honetarako, parte-hartzaileak, orbitaren behealdeko ertzetik kanpoko entzunbidearen goialdera lurrarekiko paralelo den lerro bat imajinatu behar du. Neurketa inspirazio sakon baten ondoren egin da.

❖ Azal tolesturak

Azalaren eta larruazalpeko gantzaren lodiera mm-tan neurtu da presio konstanteko lipokalibre baten bidez (Holtain LTD). Neurketa guztiak gorputzaren eskuineko aldean egin dira. Puntu bakoitzean bi neurketa egin ondoren, batez besteko neurria kalkulatu da.

- *Tolestura trizipitala*: Besoaren goialdean, akromion eta olekranoren arteko lerroaren erdiko puntuaren atzeko partean. Norabide bertikalean besoaren ardatz nagusiarekiko paralelo.

- *Eskapulapeko tolestura*: Eskapularen beheko angeluaren barnealdean. Eskapularen beheko izkinarekin 45° angelua osatuaz, norabide zeharrear.

- *Tolestura supraespinal*: Gandor iliakoaren aurreko puntatik bezaperako norabidean eta goiko puntatik norabide zeharrear doazen marra imaginarioak gurutzatzen diren puntua.

- *Tolestura abdominala*: Orbain unibilikalaren 3-5 cm-tara. Sabelaren ardatz nagusiarekiko paralelo, norabide bertikalean.

- *Izterreko tolestura*: Belauna eta aldakaren arteko aurreko lerroaren erdian, luzerako zentzuan pertsona eserita egongo da.

- *Bernako tolestura*: Bernaren erdiko aldean, perimetroa handien den puntuan. Luzerako zentzuan eta norabide bertikalean.

❖ Giltzaduren diametroak

Giltzaduren diametroak kalibre baten bidez cm-tan neurtu dira:

- *Eskumuturreko diametro biestiloidea*: Erradioa eta kubituaeren apofisi estiloideoen arteko distantzia.

- *Humeroko diametro biepikondilianoa*: Epikondilo eta epitroklearn arteko distantzia. Besoa eta besaurrearen artean angelu zuzena osatuz, besoa aurrerantz eta era horizontalean jarriz.

- *Izterrezurreko diametro biepikondilianoa*: Izterrezurraren barruko eta kanpoko kondiloen arteko distantzia. Pertsona eserita egonda, berna eta izterraren artean angelu zuzena osatuz.

- *Diametro bimaleolarra*: Maleolo tibialaren eta peronearen arteko distantziarekiko oinak angelu zuzena eratuz.

❖ **Gorputz-adarreko perimetroak**

Gorputz-adarretako perimetroak zinta metriko baten bidez cm-tan neurtu dira:

- *Besoko perimetroa*: Besoa erlaxatutarik, muskulua uzkurto gabe, gorputzarekiko paralelo tolestura trizipitala neurtzen den tokiaren altueran. Eta besoa flexionaturik (ukondoa 90°ko flexioan) eta uzkurturik mantenduz.

- *Izterreko perimetroa*: Tolestura hartzen den altueran, izterraren erdialdean, pertsona zutik eta pisua bi hanketan berdin banatuta duen bitartean.

- *Bernako perimetroa*: Tolestura hartzen den altueran, pertsona zutik eta pisua bi hanketan berdin banatuta duen bitartean.

▪ **Kalkulu eta formulak**

Antropometria parametro bakoitzarentzat bi neurketa egin dira eta hauekin gorputz osaera eta indikatzaile desberdinak kalkulatu dira. Neurketa guztiak ISAK (*International Society for the Advancement of Kineanthropometry*) eta GRECEk (Grupo Español de Cineantropometría) aholkaturiko protokoloa jarraituz egin dira (Esparza, 1993).

❖ **Gorputz Masaren Indizea (GMI)**

Altuera eta pisuaren parametroen bitartez Gorputz Masaren Indizea (GMI) kalkulatu da:

$$GMI = \text{Pisua (kg)} / [\text{Altuera (m)}]^2$$

Parte-hartzaileen GMIak, Munduko Osasun Erakundeak (1995) osasun fisikoan oinarritzen diren irizpideak kontuan hartuz egindako sailkapenaren arabera aztertu dira (3.4. Taula).

3.4. Taula.GMI sailkapena Munduko Osasun Erakundearen arabera (WHO, 1995).

| GMI (kg/m ²) | Sailkapena |
|--------------------------|-------------------|
| < 18,5 | Gutxiegiako pisua |
| 18,5 – 24,9 | Pisu normala |
| 25 – 29,9 | Gehiegiako pisua |
| ≥ 30 | Obesitatea |

GMI: Gorputz-masa indizea.

❖ Gorputz osaera

Lau osagaien eredua jarraituz (Drinkwater eta Ross, 1980), ondorengo formulak erabili dira:

Gantz-ehuna

Gantz-portzentajea kalkulatzeko emakumezkoen artean Yuhasz-en formula (Yuhasz, 1974) erabili da eta gizonezkoen artean Faulkner-en formula (Faulkner, 1968).

Emakumeen gantz-portzentajea (%) = Sei larruazal tolestura (*trizip.* + *eskap.* + *supraes.* + *abd.* + *izter.* + *berna.*) x 0,1548 + 3,58

Gizonen gantz-portzentajea (%) = Lau larruazal tolestura (*trizip.* + *eskap.* + *supraes.* + *abd.*) x 0,153 + 5,783

Non trizip., trizipitala; eskap., eskapulapekoa; supraes., supraespinala; abd., abdominala; izter., izterrekoa; berna., bernakoa (denak mm-tan).

Behin gantz-portzentajea ezagututa, gantz-ehunaren pisua kalkula daiteke.

Gantz-pisua (kg) = Gantz-portzentajea x Pisua/100

Hezur-ehuna

Hezur-pisua kalkulatzeko Rocha-k (Rocha, 1975) moldatutako Von Döbelin-en ekuazioa erabili zen.

$$\text{Hezur-pisua (kg)} = 3,02 \times (H^2 \times R \times F \times 400)^{0,712}$$

Non H, altuera; R, eskumuturreko diametro biestiloidea; eta F, izterrezurreko diametro bikondiloa (denak m-tan).

Hezur-pisua kalkulatu, gorputzeko hezur-portzentajea ezagutu daiteke.

$$\text{Hezur portzentajea (\%)} = \text{Hezur-pisua} \times 100 / \text{Pisu osoa}$$

Hondar-ehunak

Hondar-portzentajerako Würch-ek (1974) proposatutako konstanteak erabili dira, % 20,9a emakumeengan eta % 24,1a gizonengan.

Gihar-ehuna

Gihar- pisua, lau osagaietako metodoari jarraituz, pisu osoari gainontzeko osagaien pisua kenduz kalkula daiteke (Drinkwater eta Ross, 1980).

$$\text{Gihar-pisua (kg)} = \text{Pisu totala} - (\text{Gantz-pisua} + \text{Hezur-pisua} + \text{Hondar-pisua})$$

Gihar-portzentajea, modu berean kalkulatu da; portzentaje totalari, beste hiru ehunen portzentajea kenduz.

$$\text{Gihar-portzentajea (\%)} = 100 - (\text{Gantz-portzentajea} + \text{Hezur-portzentajea} + \text{Hondar-portzentajea})$$

❖ Gorputz-egitura

Somatotipoa gorpuzkeraren analisi kuantitatiboa da, eta gorputzen itxura eta osaera estimatzeko baliagarria da. Heath eta Carter-en (1966) metodoa erabiliz, somatotipoa beti orden berean aurkezten diren hiru zenbakirekin adierazten da: osagai endomorfikoa, mesomorfikoa eta ektomorfikoa. Osagai endomorfikoak adipositate erlatiboa adierazten du, osagai mesomorfikoak sendotasuna edo

gihar eta hezurren tamaina erlatiboa eta osagai ektomorfikoak, aldiz, linealtasun erlatiboa edo argaltasuna. Somatotipoaren kalkuloa hurrengo formulen bidez egin da:

Endomorfia

Endomorfismoa kalkulatzeko, lehenengo E balioa kalkulatu da eta ondoren hurrengo formularen bidez altuerarekiko zuzendu:

$$E = -0,7182 + 0,1451 \times \Sigma AT - 0,00068 \times \Sigma AT^2 + 0,0000014 \times \Sigma AT^3$$

Non ΣAT : Tolestura trizipital, eskapulapeko eta supraespinala (mm-tan).

$$\text{Endomorfia} = E \times [170,18 / \text{altuera(m)}]$$

Mesomorfia

Mesomorfismoa kalkulatzeko, gorputz adarren perimetro eta diametroen bidez egingo da hurrengo formula jarraituz:

$$\text{Mesomorfia} = [0,858 \times U + 0,601 \times F + 0,188 \times B + 0,161 \times P] - [H \times 0,131] + 4,5$$

Non U , humeroko diametro biepidilianoa; F , izterrezurreko diametro biepidilianoa; B , besoko perimetro zuzendua; P , bernako perimetro zuzendua; H , altuera (denak cm-tan).

Ektomorfia

Ektomorfismoa kalkulatzeko, Indize Ponderalaren (IP) arabera ekuazio desberdinak erabiltzen dira:

$$IP = \text{altuera (cm)} / \text{pisua}^2(\text{kg})$$

Non:

$$IP \geq 40,75 \quad \text{Ektomorfia} = 0,732 \times IP - 28,58$$

$$38,25 < IP < 40,75 \quad \text{Ektomorfia} = 0,463 \times IP - 17,63$$

$$IP < 38,25 \quad \text{Ektomorfia} = 0,1$$

3.3.3. Elikaduraren balorazioa

Elikagai eta mantenugaien ekarpenaren analisia egiteko inkesta dietetikoak erabiltzen dira. Analisi hauek ohizko dietaren adierazle den denbora-tarte batean kontsumituriko elikagai guztien kantitatea neurtuz egiten dira. Hauek egiteko metodo ugari daude eta kasu bakoitzean egokiena aukeratzea ikerlanaren ezaugarrien (helburua, lagina eta errekurtsuak) araberakoa da.

▪ 5 eguneko egunkari dietetikoak

Egunkari dietetikoak metodo prospektiboa da non parte-hartzaileak, egun batzuetan zehar, jan eta edandakoaren informazioa modu kuantitatibo eta kualitatibo zehatzean autorregistratu egin behar duen (III. Eranskina). Janariei buruzko informazioa ahalik eta gehien zehazteko eta inkesta era egokian betzeko, parte-hartzaileei beharrezko informazioa eman zaie. Emandako informazioaren barnean, jandakoaren deskribapena, etxeko neurri estandarren azalpena, erabilitako olio mota eta abarri buruzko datuak jartzearen garrantzia azpimarratu zaie.

Erregistro dietetikoak astegun eta asteburu egunak kontuan hartuz egin da. Parte-hartzaileek 5 egunetan zehar, larunbatetik asteazkenera bitarte, jan eta edaten duten guztia idatzi behar dute. Honela, elikagaien osaeraren taulen bidez, ahoraturiko mantenugai guztien kantitatea kalkula daiteke eta aholkatutako ekarpenekin alderatu.

Analisis Dial (1.0 bertsioa. Universidad Complutense de Madrid) programa informatikoaren bidez egin da. Programak egindako analisitik makromantenugaien eta mikromantenugaien ahoratzearen informazioa lortzen da. Makromantenugaiei dagokienez, ahoraturiko energia, proteina, gluzido, lipido, gantz-azido monoasegabe, poliasegabe eta ase, kolesterol eta zuntz kantitatei buruzko datuak lortzen dira. Mikromantenugaiei dagokienez, bitamina, mineral eta elektrolitoen ahoratzearen informazioa jasotzen da.

Dieten analisia egin ondoren, hartutako elikagai eta mantenugaien kantitatea aholkatutako ekarpenekin alderatu dira. Elikagai taldeen anoetarako, SENCek (Sociedad Española de Nutrición Comunitaria) 2016an aholkatutako anoak erabili dira, sexua eta adina kontuan izanda. Bestalde, mantenugaietzako aholkatutako ekarpenak EAR (*Estimated Average Requirements*) ikuspuntutik ere aztertu dira.

3.3.4. Jarduera fisikoaren azterketa

Egindako jarduera fisikoa neurtzeko hainbat galdeketa eta erregistro desberdin daude. Hauek errore-tasa handia erakusten dute. Hortaz, ikerketa honetan modu objektibo batean aztertzeko, 7 egunetako azelerometria erregistro bat egin dute.

▪ Azelerometria

Parte-hartzaileek egindako jarduera fisikoaren eta aurkezten duten jokabide sedentarioaren neurketak Actigraph WGT3X azelerometroaren bitartez objektiboki neurtu dira. Aurretik egindako ikerketetan, Actigraph WGT3X azelerometroa pertsona gazteen jarduera fisikoa neurtzeko gailu fidagarria dela frogatu da (Migueles eta lank., 2017).

Neurketak, azelerazioaren sentsorea den material piezoelektriko (berunezko titanato-zirkonatoa) baten bidez egiten dira. Hau da, energia mekanikoa elektrikoan bihurtzen duen material baten bidez. Sentsore honek azelerazio bat jasaten duenean, ondoan duen masa sismikoan eragiten du material piezoelektrikoan deformazio jakin bat pairatuz; inklinazioa, tentsioa edota konpresioa. Aldaketa hauek karga elektrikoan aldaketa bat eragiten dute eta ondorioz, boltaje-seinale bat sortzen da. Seinale hau ardatz bertikalean (Y), horizontalean (X) edo zeharkakoan (Z) sortutako azelerazioarekiko proportzionala da. Azelerazioak maiztasunetan neurtu dira (Hz) eta detektaturiko seinalea algoritmoen bitartez kuantifikatzen da, pisuan eta altueran oinarrituz.

Azelerometro bakoitza gerriko elastiko bati lotuta dago eta aldakan eskuineko aldean janzten da. Erregistroak 7 egun irauten ditu. Hau hasi baino lehen, parte-hartzaileei azelerometroa nola erabili behar den azaldu zaie. Egun osoan soinean eraman behar izan dute, uretako ekintzetan (dutxan edo igeriketan adibidez) eta lo egiteko izan ezik. Hala ere, parte-hartzaileei azelerometroa jaso duten egunean, hau erabiltzeko irizpide guztiak azaltzen dituen informazio-orri bat eman zaie (IV. Eranskina).

Actilife v6.13.3 softwarearen bidez programatu dira azelerometroak erregistroak irauten dituen 7 egunetan, neurketak 60 segunduro eta 60 Hz etako laginketa tasarekin jasotzeko. Erregistroa burutu ondoren, softwarearen bidez analisisia egin da. Horretarako, gutxieneko neurketa batzuk zehaztu dira; froga ontzat emateko, parte-hartzaileek gutxienez azelerometroa 5 egunetan zehar eta egunean gutxienez 10 orduz jantzita izan behar dute. Balio minimo hauetara iritsi ez diren parte-hartzaileak analisisitik kanpo geratu dira.

Analisirako Freedson Adult VM3 algoritmoa erabili da (Sasaki, John eta Freedson, 2011). Hau honela, intentsitate ezberdinak hurrengo tarteetan definitu dira: egoneko jarrera (0 - 99 cpm, 10 minutu baino gehiagoz), jarduera fisiko arina (0 - 2689 cpm) , neurrizkoa (2690 - 6166 cpm) , kementsua (6167 - 9642 cpm), oso kementsua (9643 cpm-tik gora) , neurrizkoa eta kementsua (2690 cpm-tik gora) eta hiru ardatzetako mugimendua (Y, Z eta X cpm). Bestalde, batez besteko MET (*Metabolic Equivalent of Task*) kopurua eta eguneko emandako pausoei buruzko informazioa ere jaso da.

3.3.5. Egoera fisikoa

Pertsona baten egoera fisikoa, honek jarduera fisiko desberdinei ahalik eta eraginkortasun handienarekin aurre egiteko, organismoak dituen gaitasunen konbinazioari deritzo. Egoera fisikoaren balorazioa egiteko gaitasun aerobikoa eta anaerobikoa neurtu dira.

▪ Gaitasun aerobikoa

Gaitasun aerobikoa, oxigeno-kontsumo maximoaren (VO_{2Max}) bidez neurtzen da eta pertsona batek metabolismo aerobikoaren bitartez, energia ekoizteko gaitasuna adierazten du. Oxigeno-kontsumo maximoa, bihotz-birika sistemaren gaitasun aerobikoa edo gaitasun funtzionala adierazten duen parametririk zehatzena eta bihotz gastu maximoaren indikatzaile ez zuzen bat da.

❖ Oxigeno-kontsumo maximoa - Astrand testa.

Gaitasun aerobikoa neurtzeko, zikloergometroa eta pultsometroa erabiliz, parte-hartzaileek Astrand-en testa egin dute. Testa egiteko pedalei 50 birako erritmoan eragiten diete, 50 W ko potentzia mantenduz. Lehenengo minutuan, lortutako bihotz-maiztasunaren arabera, potentzia karga gehitzea edo ez erabaki behar da test bukaerako bihotz-maiztasuna 125 - 170 taupada/minutuko tartean egon dadin. Emakumeengan potentzia 75 - 100 W artean kokatzen da eta gizonengan 100-150 W tan. Amaierako taupadak, bosgarren eta seigarren minutuen artean izandako batez besteko bihotz-maiztasuna kalkulatu finkatu dira (3.2. Irudia).



3.2. Irudia. Astrand testaren froga.

Astrand-en normograma erabiliz (IV. Eranskina), egindako frogan izandako potentzia eta azken minutuan erregistraturiko bihotz-maiztasuna erlazionatuz, oxigeno-kontsumo maximo absolutuan (l/min) kalkulatzen da. Azkenik, kalkulaturiko oxigeno-kontsumo maximo absolutua parte-hartzailearen pisuarekin zatituz oxigeno-kontsumo maximo erlatiboa kalkulatzen da (ml/kg/min).

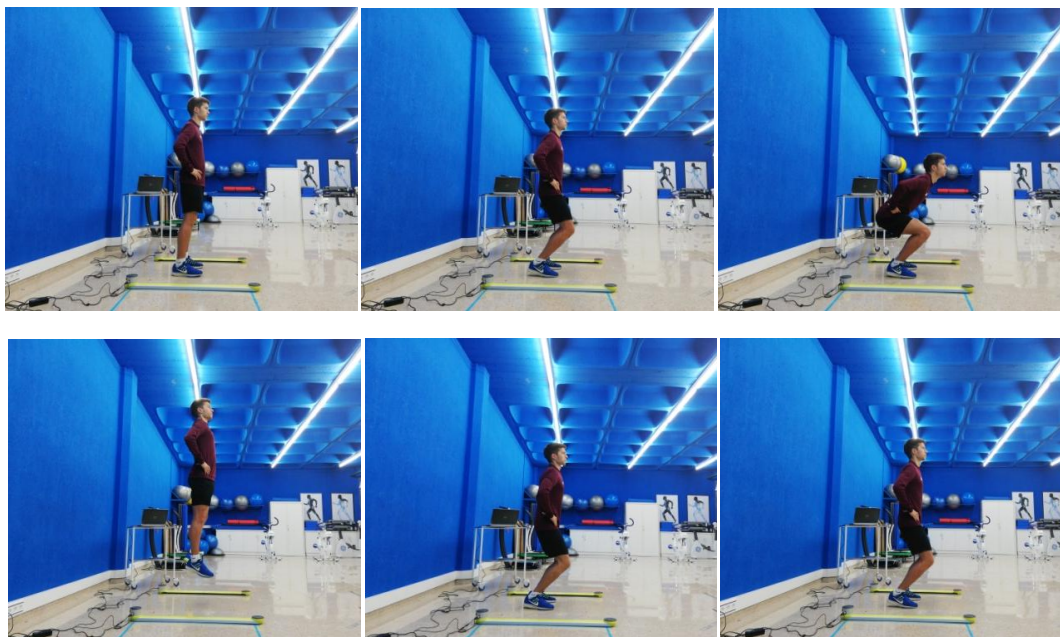
▪ Gaitasun anaerobikoa

Gaitasun anaerobikoa, energia nagusiki giharrean bertan dauden substratuetatik lortuz, oxigenoa erabili gabe, gorputzak jarduera fisiko intentsuak egiten mantentzeko gaitasunari deritzo. Bosco testaren eta froga isozinetikoaren bitartez, parte-hartzaileen behe gorputz-adarren gihar-potentzia eta gihar-indar maximoa aztertu dira.

❖ Indar esplosiboa - Bosco testa

Ukipen-plataforma baten bitartez, partaideek salto egiterakoan oinak plataformarekin kontaktuan eta airean dauden denbora-tartea neurtzen da. Horrela, saltoa egitean, grabitate zentroa erreferentzia modura izanda, lortutako altuera ezagutzen da.

Mugimenduaren aurkako jauzia (MAJ) (*Counter Movement Jump* edo CMJ) egin dute parte-hartzaileek (3.3. Irudia). Zutik dagoen posizio batetik hasita, eskuak gerrian izanik eta belauak 90° flexionatuz, ahalik eta jauzirik altuena eman behar da saltoan hankak zuzen mantenduz; flexionatu gabe. Froga egin baino lehen, testa ondo burutu ahal izateko, irizpide hauek ondo jarraitzearen garrantzia azaldu zaie parte-hartzaileei. Horretaz gain, honetan trebatzeko helburuarekin, partaideek pare bat salto egiteko aukera izan dute froga egin baino lehen. Test honetan jauziaren altuera (cm) eta iraupena (s) neurtu dira. Horrela, behealdeko gorputz-adarren indarra eta koordinazio neuromuskularra ezagutu dira.



3.3. Irudia. Bosco testaren MAJ saltoa.

❖ Indar muskularra - Froga isozinetikoa

Parte-hartzaileen behe gorputzadarreko giharrekin ariketa jakin baten aurrean egiten duten indarra modu objektiboan neurtzeko sistema isozinetikoa erabili da. Neurketa sistema honek hiru elementu nagusi ditu: goniometroa, takimetroa eta dinamometroa. Lehenengoak mugimendu ibilbidea neurtzen du; bigarrenak, berriz, mugimenduaren abiadura finkatzen du, mugimendu isozinetikoan abiadura konstantea izan behar baita; eta dinamometroak partaideak eginiko indarra neurtzen du.

Hankaren bai luzapenean, bai flexioan, lan kontzentrikoa eginez, koadrizeps eta iskiotibialak abiadura angeluar jakin baten aurrean egindako indarra eta potentzia neurtu dira CSI-Humac Norm aparatu isozinetikoarekin (3.4. Irudia). Froga honek errepikapen bakoitzeko hainbat datu eskaintzen ditu: torkea, lana, potentzia, torke maximoa, ROM (*Range Of Movement*) eta denbora. Parametro hauek *Humac extremity software* programa informatikoaren bidez eskuratu genituen.



3.4. Irudia. Froga isozinetikoa.

Parte hartzailea eserleku doigarri batean modu eroso batean eseri ondoren, gorputz-enborra eta eskuineko izterra belkrozko uhalekin eutsi egiten dira. Horrela, indar maximoa egiterakoan, gorputz-enborraren mugimendu eta konpentsazioak saihestu eta koadrizeps eta iskiotibialaren indarra soilik neurtu egiten da. Froga eskuineko hankarekin burutu egin da eta, horretarako, eskuineko belauna dinamometroaren beso altxagarriarekin parekatu behar da. Aztertutako mugimendu tartea 0-90°tan finkatu zen, 0° belaunaren luzatze neutroaren posizioa izanik (zero anatomikoa).

Neurketak hiru abiadura angeluarretan egin dira: 60°/s, 90°/s eta 180°/s. Abiadura angeluar bakoitzeko 5 errepikapenetako froga egin dute parte-hartzaileek. Froga bakoitzaren aurretik, beroketa gisa, frogarekin trebatzeko eta gihar-indar guztia erabilia izango dela ziurtatzeko, abiadura bakoitzarekin 5 saiakera egiten dira esfortzu azpi-maximoan. Beroketa honen eta frogaren artean, parte-hartzaileek 10 segundoko atsedena izan dute. Abiadura batetik bestera pasatzerakoan ere, beste 20 segundo izan dituzte atsedena gisa.

Parte-hartzaileek errepikapen guztiak indar maximoarekin burutu ditzaten, frogak iraun duen denbora guztian ordenagailuko monitorean honen jarraipena egin ahal izan dute *feedback* bisual modura. Horrez gain, froga egin baino lehen eta iraun duen denboran zehar, ikertzaileek parte-hartzaileak ahalik eta gehien motibatuzko ardura izan dute.

3.3.6. Ariketa fisikoaren azterketa

Modu erretrospektibo batean, bizitzaren garai desberdinetan zehar egindako ariketa fisikoaren inguruko galdeketa bat erantzun dute. Modu honetara, ariketa fisikoa intentsitatearen, inpaktuaren eta bizitzan zeharreko garai desberdinetan izandako jarraipenaren ikuspuntuetatik aztertu ahal izan da.

▪ Ariketa fisikoko aurrekariaren galdeketa

Parte-hartzaileek haurtzaro eta nerabezaroan, heziketa fisikoko irakasgaia kontuan izan gabe, jardundako ariketa fisikoen ohiturak ezagutzeko, galdeketa prestatu zaie (V. Eranskina). Lehen hezkuntzan (6 - 11 urte bitarte), bigarren hezkuntzan (12 - 15 urte bitarte), batxilergoan (16 - 17 urterekin) eta unibertsitatean (18 - 21 urterarte) egindako ariketa fisikoen inguruko galdeketa erantzun dute. Garai bakoitzean egindako ariketa fisikoaren aurrekariak aztertzeko, datuak modu desberdinetan sailkatu dira.

❖ Inpaktua

Aztertutako garai guztietan zehar ariketa fisiko desberdinak inpaktuaren arabera sailkatu dira (VI. Eranskina). Sailkapen hau beste ikerketetan erabilitako banaketari jarraituz egin da (Nikader eta lank., 2005). Honako hau, ariketa fisiko bakoitzaren inpaktu-karga (altua, ezohikoa edo txikia), karga-mailan eta maiztasun edo errepikakortasunean oinarritzen da. Guztira, bost ariketa mota bereiz daitezke: inpaktu karga handia, ezohiko inpaktu karga, karga-bolumen altua, inpaktu karga txikia eta inpakturik ez duena (3.5. Taula).

3.5. Taula. Ariketa fisikoen inpaktu-kargaren, karga-mailaren eta errepikakortasunaren arabera sailkapena.

| Inpaktu-karga | Ezaugarriak |
|------------------------------|---|
| Inpaktu karga handia | - Salto maximoak |
| Ezohiko inpaktu karga | - Intentsitate altuko saltoak - Azelerazio eta dezelerazio mugimendu arinak - Gorputz eta aldakaren norabide ezohikoa |
| Karga-bolumen altua | - Aldi bereko mugimendu koordinatuak - Gihar-indar ekoizpen altua |
| Inpaktu karga baxua | - Pisua jasaten duen jarduera errepikakorra |
| Inpakturik ez | - Mugimendu kopuru altua - Inpakturik gabe |

❖ **Ariketa fisikoaren aurrekariak**

Ariketa fisikoaren aurrekariak aztertzeke, ikasketen ziklo bakoitzean, ariketa fisikoa egiten dutenak edo ez kontuan hartuz, beste sailkapen bat egin da. Lehen taldean, eskolatik kanpo inoiz ariketa fisikorik egin ez dutenak daude. Bigarren taldean, lehen hezkuntzan ariketa fisikoa egiten dutenek osatzen dute. Hirugarren taldean, ariketa fisikoa bigarren hezkuntza arte egiten dutenak aurkitzen dira. Laugarren batean, batxilergo garaia heldutakoan ariketa fisikoa egiten jarraitzen dutenak daude. Bostgarren taldean, ariketa fisikoa bizitzan zehar, unibertsitate garairarte, era jarraituan eta etenik gabe egiteko ohitura dutenak aurkitzen dira. Azkenik, seigarren talde batean, jarduera fisikoa modu ez-jarraitu batean egin dutenak biltzen dira.

❖ Federatuak

Parteideek egindako ariketa fisikoa, federatu gisa egiten duten ala ez kontuan hartuz sailkatu da. Garai bakoitzean, alde batetik federazio-lizentziak dituztenak, eta, bestetik, ariketa fisikoa beren kabuz edo taldeka, baina federatu gabe egiten dutenak kontuan hartuz sailkatu dira.

3.3.7. Beste bizi-ohituren azterketa

Badira jarduera fisikoa eta nutrizioaz gain hezurarekin erlazionatu egiten diren beste hainbat faktore. Hala nola, alkohol eta tabako kontsumoak, tratamendu farmakologikoen, hezur-hausturarik pairatu izanak eta osteoporosi edota osteopenia duten lehen edota bigarren graduko familiarteko aurrekaririk izateak hezur-osasunarekin lotura izan dezakete. Horregatik, hau guztia kontuan hartuz, parte-hartzaileei aldagai hauen inguruko informazioa jasotzeko galdeketa eman zaie (V. Eranskina).

3.4. ESTADISTIKA ANALISIA

Behin informazio guztia bildu ondoren, estatistika analisirako SPSS 21.0 programa informatikoa erabili da. Horretarako, lehenik aldagaien deskripzioa egin da, aldagai kuantitatiboak batez besteko eta desbideratze estandarrekin eta portzentajeekin adierazi dira; aldagai kualitatiboak, berriz, frekuentzien bidez.

Kolmogorov-Smirnov frogaren bidez, aldagai guztien normaltasuna aztertu da. Gizon eta emakumeen arteko ezberdintasunak aztertzeko Studenten T proba erabili da aldagai parametrikotan eta Mann-Whitneyen U proba aldiz aldagai ez-parametrikotan. Neurturiko antropometria, elikadura, jarduera fisiko eta egoera fisiko parametroen aldagai desberdinek, banaka, *Stiffness* indizearekin duten erlazioa korrelazioen bidez aztertu da. Alde batetik aldagai parametrikotan Pearson-en eta bestetik, ez-parametrikotan, Spearman-en koefizienteak erabiliz. Ondoren erregresio lineal anizkoitzen 3 eredu (guztiak, emakumeak eta gizonak) eraiki ziren. Ekuazioan, korrelazioetan *Stiffness* indizearekin adierazgarriki lotutako parametroak aldagi independente bezala eta *Stiffness* indizea bera aldagai dependiente bezala barneratu dira.

Bestalde, aldagai kualitateboen arteko *Stiffness* indizearen ezberdintasunak aztertzeko ANCOVA testa erabili da. Hauetan, kobariak, aztertutako bizi-ohiturak, eskola garai desberdinetan inpaktuaren arabera sailkatutako ariketa fisikoak eta ariketa fisiko aurrekarien jarraipena izan dira. Ondoren taldeak binaka konparatzeko *post-hoc* testen artean, DMSren testa egin da.

Esangura estadistikoa $p < 0,05$ denean finkatu da.

EMAITZAK ETA EZTABAIDA

4. EMAITZAK ETA EZTABAIDA

Ikerketaren ezaugarriak kontuan izanda, emaitzak aurkezteko lau ataletan desberdintzen den gidoia jarraituko da. Lehenengo atalean, parte-hartzaileen hezur-zurruntasunak, gorputz-osaera, elikadura, jarduera fisiko, egoera fisiko eta bestelako bizi-ohiturekin (alkohol eta tabako kontsumoa, tratamendu farmakologikoak eta jasandako lesioak) emaitza deskriptiboak aurkeztuko dira. Ondoren, hauek hezur-zurruntasunarekin duten lotura korrelazio bitartez aztertuko da. Gero, hezur-zurruntasunarekin lotura adierazgarriak dituzten faktoreetatik, hezur-zurruntasuna aurreikusteko garrantzi handiena dutenak zeintzuk diren analizatuko da. Laugarren atalean, ariketa fisikoak, inpaktuaren eta jarraipenaren ikuspuntuetatik aztertuz, hezur-zurruntasunarekin duen lotura zehaztuko da.

Emaitzak emakume eta gizonen arteko ezberdintasunak aztertuz aurkezten dira. Hauek azaltzen joan heinean, beste ikerketetan plazaratutako ondorioekin alderatuz datuen ezatabaida egingo da. Eta azkenik, ikerketan lortutako emaitzak modu orokorrean azalduko dira.

4.1. HEZUR-ZURRUNTASUNAREN ETA AZTERTURIKO ALDAGAIEN EZAUGARRI DESKRIPTIBOAK

4.1.1. Hezur-zurruntasuna

Hezur osasuna baloratzeko, ultrasoinu bitarteko metodoa erabiliz, hezur-dentsitatearekin erlazionaturiko ezaugarri fisikoak neurtu dira. Hainbat ikerketetan balioztaturiko metodo hau, erasokorra ez izateaz gain, orpo-hezur trabekularraren hainbat ezaugarri neurtzen ditu (Cepollaro eta lank., 2005).

Hezur-zurruntasunaren adierazle den *Stiffness* indizea BUA eta SOS parametroekin erlazionaturik dago. Nahiz eta *Stiffness* indizeak berez erreferentzia baliorik ez izan, hezur-dentsitate mineralarekin erlazionaturiko parametroa da (Sawyer eta lank., 2001). Hau honela, *Stiffness* indizea, sexua, etnia eta adina kontuan izanda, biztanleria arruntak aurkeztutakoarekin alderatuz, Munduko Osasun Erakundeak (WHO, 1994) hezur-dentsitatea sailkatzeko ezarri dituen T eta Z puntuazioak kalkulatu dira.

Ultrasoinuzko dentsitometriarekin, eskumako orpo-hezurrean neurtutako hezur ezaugarri desberdinen adierazle diren parametroak aztertu dira (4.1. Taula).

4.1. Taula. Emakume eta gizon parte-hartzaileen hezur-parametroak.

| | Emakumeak | Gizonak | Guztiak |
|--------------------------|------------------|----------------|----------------|
| | Bb ± de | Bb ± de | Bb ± de |
| BUA (MHz) | 120 ± 13 | 124 ± 15 | 122 ± 20 |
| SOS (m/s) | 1625 ± 45 | 1633 ± 71 | 1629 ± 15 |
| Stiffness indizea | 115 ± 17 | 119 ± 23 | 117 ± 57 |
| T puntuazioa | 1,38 ± 1,4 | 1,53 ± 1,8 | 1,44 ± 1,5 |
| Z puntuazioa | 1,38 ± 1,3 | 1,53 ± 1,8 | 1,44 ± 1,5 |

Bb ± de: Batez bestekoa eta desbideratze estandarra. BUA: *Broundband Ultrasound Attenuation*. SOS: *Speed Of Sound*.

Student t

Hezur-zurruntasunarekin erlazionaturiko BUA eta SOS parametroen batez besteko balio guztiak, normaltasun parametroen barruan daude. Emakume eta gizonen arteko ezberdintasunak ez dira esanguratsuak izan. Parametro guztietatik, BUA izan da ezberdintasunik handiena izan duena. Beste ikerketen emaitzetan azaltzen den bezala, emakumeen parametro guztiak gizonenak baino baxuagoak izan dira (Weater eta Economos, 2004; Pettinato eta lank., 2006; Correa-Rodriguez eta lank., 2016). Bestalde, ikerketa honetan neurturiko BUA eta SOS parametroak unibertitate gazteetan egindako beste ikerketetan azaltzen direnak baino altuagoak dira (Bae eta lank., 2008; Correa-Rodriguez eta lank., 2016). T eta Z puntuazioak oso parekoak dira bai emakume bai gizonetan. Izan ere, T puntuazioa etnia, sexu eta 20-30 urte bitarteko pertsonen duten hezur-dentsitatearekiko desbideratze estandarrari deritza eta Z puntuazioan berriz, etnia, sexu eta adin berdineko pertsonak dira erreferentzia. Ikerketa honetan, parte-hartzaileen batez besteko adina 20 urtetara hurbiltzen da ($18,7 \pm 0,8$ urte) eta horren ondorioz, espero zitekeen bezala, bi puntuazioak oso antzekoak izan dira. Puntuazio hauen sailkapena kontuan hartuz, hezur-zurruntasun egokia eta erreferentzia biztanleria bezalako haustura-arrisku normala (ISCD, 2015) aurkezten dute ikerketa honetako bai emakume bai gizonen batzbesteko.

4.1.2. Ezaugarri antropometrikoak

Jarraian, parte-hartzaileen ezaugarri antropometrikoak aztertuko ditugu. Modu honetara, ondoren, gorputz-osaera eta egitura hezur egoerarekin duten erlazioa aztertu ahal izateko (4.2. Taula).

4.2. Taula. Emakume eta gizon parte-hartzaileen GMI, gorputz-osaera eta egitura.

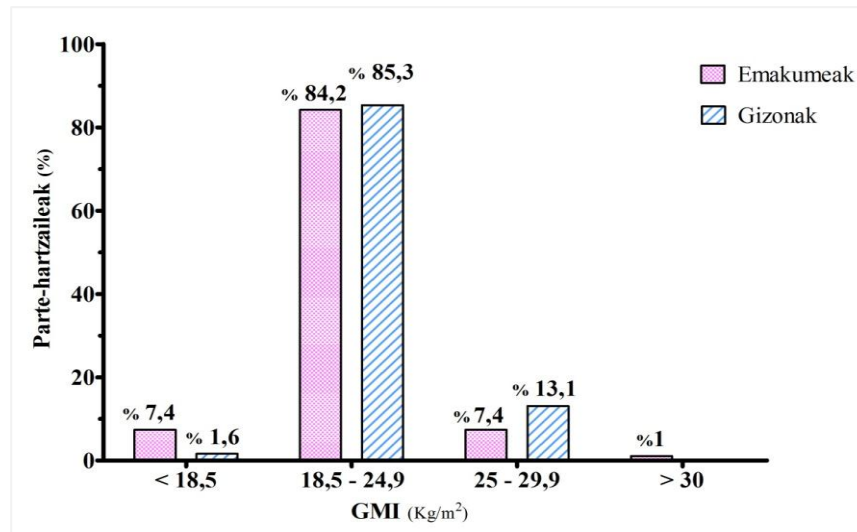
| | Emakumeak | Gizonak | Guztiak |
|---------------------------------|------------------|----------------------------|----------------|
| | Bb ± de | Bb ± de | Bb ± de |
| Pisua (kg) | 59,3 ± 8,1 | 72,3 ± 6,9 ^{****} | 64,4 ± 10 |
| Altuera (cm) | 165 ± 6,2 | 178 ± 6,8 ^{****} | 170 ± 8,9 |
| GMI (kg/m ²) | 21,7 ± 2,5 | 22,7 ± 1,9 ^{**} | 22,1 ± 2,4 |
| Gorputz-osaera (%) | | | |
| <i>Gantz-portzentajea</i> | 21,0 ± 4,1 | 12,8 ± 3,0 ^{****} | 17,8 ± 5,5 |
| <i>Hezur-portzentajea</i> | 13,2 ± 1,9 | 13,2 ± 1,8 | 13,2 ± 1,9 |
| <i>Gihar-portzentajea</i> | 41,6 ± 4,6 | 49,8 ± 3,1 ^{****} | 44,8 ± 5,7 |
| Somatotipoa | | | |
| <i>Endomorfia</i> | 4,53 ± 1,3 | 3,26 ± 1,2 ^{****} | 4,04 ± 1,4 |
| <i>Mesomorfia</i> | 2,22 ± 1,7 | 2,38 ± 1,6 | 2,28 ± 1,7 |
| <i>Ektomorfia</i> | 2,59 ± 1,1 | 2,72 ± 0,9 | 2,64 ± 1,1 |

Bb ± de: Batez bestekoa eta desbideratze estandarra. GMI: Gorputz-masa indizea.
Student t eta Mann Whitney U ^{**} p < 0,01; ^{****} p < 0,001

Emakume eta gizon parte-hartzaileen batez besteko **GMI**ak Munduko Osasun Erakundeak gomendatutako 18,5 eta 24,9 kg/m² balio osasungarrien barruan daude (WHO, 1995). Gizonek emakumeek baino GMI altuagoa dute (p = 0,007) baina duten gantz-portzentajea aldiz, txikiagoa da (p < 0,001).

Emaitza hauek unibertsitate ikasleetan egindako beste ikerketetan lortutakoekin bat etorri arren (Irazusta eta lank., 2006; Zarrasquin eta lank., 2014), badira emaitza desberdinak aurkezten dituzten ikerketak ere. Non, unibertsitate ikasleek, GMI baxuagoak dituzten (Lutoslawska eta lank., 2014; Zaccagni eta lank., 2014).

Munduko Osasun Erakundearen erreferentzi balioak (WHO, 1995) kontuan izanda, GMIaren sailkapen maila bakoitzean dauden parte-hartzaileen portzentajeak aztertu dira (4.1.Grafika).



4.1. Grafika. Emakume eta gizonen sailkapena GMIari dagokionez (WHO, 1995).

Nahiz eta emakume eta gizonen gehiengoak normal bezala erreferentziaturiko GMIa izan, ikerketa honetan lortutako emaitzen arabera, badira gomendaturiko GMIa ez duten gizon eta emakumeak. Gizonen %13,1ak gehiegizko-pisua duen bitartean, % 1,64ak GMI baxua azaltzen du. Emakumeen kasuan aldiz, % 7,4ak gomendaturikoa baino GMI baxuagoa du, % 7,4ak gehiegizko-pisua eta %1ak obesitatea. Gainpisua eta obesitatearen datuak batu ezkerre, emakumeen % 8,4ak gomendaturikoa baino GMI altuagoa aurkezten duen bitartean, gizonetan portzentajea % 13,1arte igotzen da. Hain zuzen ere, GMIa ez du beti pertsonen gorputz-osaera modu egokian Zaccagni sailkatzen (Hernández Ruiz de Eguilaz eta lank., 2010; Kalantari eta lank., 2017). GMI balio altuak ez dira beti obesitate mailaren adierazle izan behar. Izan ere, GMIa kalkulatzeko orduan, pisua eta altueraren arteko harremana bakarrik izaten da kontuan eta ez ehun desberdinek pisu totalarekiko adierazten duten portzentajea. Gizonek adibidez, gihar-ehun portzentaje handia dute baina hau ez da GMIaren kalkuluan kontuan hartzen.

Elikadura eta bizi-ohitura aldaketak gaztaroan ematen dira eta Espainiar estatuan elikadura desegokiaren ondorioz gertatzen diren gaixotasunak gazteen % 16ak pairatzen dituzte (Ortiz-Montcada, 2006; Peláez-Fernandez eta lank., 2007). Hauek nagusiki emakumeetan gertatzen dira baina gizon gazteen % 5-10ak ere elikadurarekin erlazioa duten gaixotasun psikiatrikoak jasaten dituzte.. Ikerketa honetan lortutako emaitzak ez datoz guztiz bat honako portzentajeekin baina aztertutakoaren arabera, antzeko joera ikusten da; GMI baxua, batez ere, emakumeek aurkezten dute eta joera hau, unibertsitate ikasleetan egindako beste ikerketetan azaldutako emaitzekin bat dator (Zarrazquin, 2012).

Gantz-portzentajeari dagokionez, emakumeen batez besteko gantz-portzentajea, pisuaren % 21 da. Adin tarte honetako emakumeen gantz-portzentaje egokia % 20 - 25 dela kontutan izanez gero (Gallagher eta lank., 2000), aztertutako emakumeen % 16,8ak erreferentzia balioek adierazten dutena baino gantz-portzentaje handiagoa aurkitzen du (> % 25). Gizonen gantz-portzentajea berriz, pisuaren % 12,8 izan da eta adin tarte honetako gizonen gantz-portzentaje egokia % 13 - 20 tartean kokatzen da (Gallagher eta lank., 2000). Hau honela, gizonen % 3,3ak bakarrik aurkezten du gomendaturiko baino gantz-portzentaje handiagoa (> % 20).

Gihar-portzentajeak ere, ezberdintasun esanguratsua azaltzen du emakume eta gizonen artean ($p < 0,001$). Beste ikerketetan ere, gizonak dira emakumeek baino gihar-ehun portzentaje handiagoa aurkezten dutenak batez ere goi gorputz-atalean (Abe, Kearns eta Fukunaga, 2003; Schorr eta lank., 2018).

Somatotipoari dagokionez (Endomorfia, Mesomorfia, Ektomorfia), ikerketa honetan, emakumeek somatotipo ektoendomorfikoa (4,53-2,22-2,59) dute eta gizonek ere (3,26-2,38-2,72). Somatotipoan ere, sexuen arteko ezberdintasunak modu nabarmenean azaltzen dira. Izan ere, adipositate erlatiboaren adierazle den gorputz-osaera endomorfikoa emakumeengan gizonengan baino altuagoa da ($p < 0,001$).

Unibertsitate ikasleetan egindako beste ikerketeten ere, emakumeen somatotipo nagusia endomorfikoa izan da (Carrasco eta lank., 2015; Ramos-Jiménez eta lank., 2017). Gizonen kasuan aldiz, desberdintasunak daude gure emaitzen eta beste ikerketetan azaltzen direnen artean. Ikerketa honetan gizonetan osagai endomorfikoa izan da nagusi eta beste ikerketetan berriz mesomorfikoa (Carrasco eta lank., 2015; Ramos-Jiménez eta lank., 2017). Hala ere, gazteen gorputz-osaeraren eboluzioa aztertuz, gaur egungo gazteak, aurreko hamarkadakoekin alderatuz, osagai mesomorfikoak endomorfikoaren alde egin duela antzeman da (Lizana eta lank., 2012). Gainera, gure datuekin bat eginez, nerabegarotik gaztarora emakume eta gizonen somatotipo aldaketak aztertu dituen bestelako ikerketa batean, osagai endomorfikoa, mesomorfikoaren eta ektomorfikoaren aurrean gailentzeko joera duela ikusi da (Lizana, Olivares eta Berral, 2014).

Parte-hartzaileek dituzten azal tolesturak eta gorputz-adarretako perimetroak ere aztertu dira (4.3. Taula).

4.3. Taula. Emakume eta gizon parte-hartzaileen azal tolesturak eta gorputz-adarretako perimetroak.

| | Emakumeak | Gizonak | Guztiak |
|-------------------------|------------------|----------------------------|----------------|
| | Bb ± de | Bb ± de | Bb ± de |
| Tolesturak (mm) | | | |
| Σ Sei Tolesturak | 114 ± 26 | 88,9 ± 25 ^{****} | 104 ± 29 |
| Σ Enborra | 71,8 ± 16 | 54,1 ± 14 ^{***} | 64,9 ± 17 |
| <i>Trizipitala</i> | 17,0 ± 4,9 | 10,3 ± 4,3 ^{****} | 14,4 ± 5,6 |
| <i>Eskapulapekoa</i> | 11,7 ± 5,2 | 10,5 ± 4,0 | 11,2 ± 4,8 |
| <i>Suprailiakoa</i> | 14,2 ± 5,3 | 11,1 ± 5,5 ^{****} | 13,0 ± 5,6 |
| <i>Abdominala</i> | 15,9 ± 5,5 | 13,4 ± 6,6 [*] | 14,9 ± 6,1 |
| Σ Behe gorputz-adarra | 41,2 ± 14 | 35,0 ± 15 ^{****} | 38,8 ± 15 |
| <i>Izterrekoa</i> | 31,0 ± 6,7 | 23,6 ± 7,3 ^{****} | 28,1 ± 7,8 |
| <i>Bernakoa</i> | 24,5 ± 6,9 | 20,1 ± 6,1 ^{****} | 22,8 ± 6,9 |
| Diametroak (cm) | | | |
| <i>Eskumuturra</i> | 4,93 ± 0,3 | 5,56 ± 0,4 ^{****} | 5,18 ± 0,8 |
| <i>Humeroan</i> | 6,02 ± 0,7 | 6,84 ± 0,8 ^{****} | 6,34 ± 0,5 |
| <i>Izterrean</i> | 7,06 ± 1,4 | 7,16 ± 1,2 | 7,11 ± 1,3 |
| <i>Bimaleoloa</i> | 5,55 ± 0,8 | 5,96 ± 1,2 ^{**} | 5,71 ± 1,0 |
| Perimetroak (cm) | | | |
| <i>Besoa</i> | 8,87 ± 4,3 | 19,1 ± 2,2 ^{****} | 25,80 ± 2,9 |
| <i>Izterra</i> | 19,4 ± 6,5 | 25,9 ± 2,2 | 47,74 ± 4,1 |
| <i>Berna</i> | 11,4 ± 6,8 | 25,9 ± 2,2 ^{***} | 34,06 ± 2,9 |

Bb ± de: Batez bestekoa eta desbideratze estandarra. Σ Sei Tolesturak: Trizipitala, eskapulapekoa, suprailiakoa, abdominala (Σ Enborra), izterrekoa, bernakoa (Σ Behe gorputz-adarra).

Student t eta Mann Whitney U ^{*} p < 0,05 ; ^{***} p < 0,005; ^{****} p < 0,001

Azal tolesturak, gorputzeko gantz-portzentajearen adierazle dira. Larruazalpeko gantzaren lodiera modu desberdinean banatzen da gorputzean zehar. Emakumeen tolesturak gizonenak baino handiagoak dira (p < 0,001). Izan ere, aipatu bezala, emakumeek gizonek baino gantz-portzentaje altuagoa dute (p < 0,001). Desberdintasun hau nabarmenagoa da behe gorputz-adarreko tolesturetan (p <

0,001) enbor tolesturetan baino ($p < 0,005$). Gantz-azidoen metabolismoaren erregulazioa ez da modu berdinean gertatzen gizon eta emakumeetan. Emakumeek, gantz-azidoak larruazalpeko egoera postabsortiboan (jan ondorengo 4 - 6 ordu bitartean) gantz-ehun zurian metatzen dituzten bitartean, gizonak, gantz-azidoak egoera postpandrialean (jan ondorengo 2 orduetan), erraietako gantz-ehunean metatzeko joera dute (Karastergiou eta lank., 2012). Gizonetan gantz-metaketa, batez ere, gorputz-atal abdominalean gertatzen den bitartean (Blaak, 2001), emakumeetan, gorputzeko atal gluteo-femoralean gertatzen da. Era horretara, emakumeen izterreko- ($p < 0,001$) eta bernako tolesturak ($p < 0,001$) bereziki, gizonenak baino handiagoak dira. Hala ere, genetika eta faktore hormonalen elkareragite konplexuak ere badira gantz-azidoen metatze, mobilizazio eta oxidazioa emakume eta gizonetan modu ezberdinean ematearen arrazoi (Brown eta lank., 2010; Fried eta lank., 2015).

Diametroei dagokienez, humeroko diametro biepikondilianoa izan ezik, gizonak emakumeek baino diametro handiagoak dituzte. Ezberdintasun hauek, goi-gorputz-adarrean; eskumuturreko diametroan ($p < 0,001$) eta humeroan ($p < 0,001$) dira nabarmenen.

Gorputz-adarretako *perimetroak* ere, handiagoak dira gizonetan. Perimetroak neurtzerakoan, gorputz-atal horretako hezurra, giharra eta gantza batera neurtzen direla kontuan hartu behar da, hezur-portzentajeak ez duela ezberdintasun esanguratsurik aurkezten emakume eta gizonen artean (4.2. Taula) baina bai ordea gihar- ($p < 0,001$) eta gantz-portzentajeak ($p < 0,001$). Beraz, ehun portzentajeen eta perimetroen emaitzak batera aztertuz, gizonak gorputz-adar desberdinetan, emakumeek baino gihar gehiago dutela esan dezakegu.

4.1.3. Elikadura

Elikaduraren balorazioa egiterako orduan, emakume eta gizonen behar nutrizionalak desberdinak direla kontuan hartuz, datuak sexuka bananduz aztertu bananduz aztertu dira. Gainera, makromantenugai eta mikromantenugaien ahorakina, adin eta sexu bereko pertsona batentzat SENCek (SENC, 2016) emandako gomendioekin alderatu dira.

▪ **Makromantenugaiak**

Parte-hartzaileek ahoraturiko makromantenugaien balio absolutuak eta dituzten behar minimoak asetzeko gomendaturiko ahoratzea aztertu dira (4.4. Taula).

4.4. Taula. Emakume eta gizonen ahorakinaren energia eta makromantenugaiak.

| | Emakumeak | | Gizonak | |
|---------------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | Ahorakina Bb ± de | Gomendioa ^a | Ahorakina Bb ± de | Gomendioa ^a |
| Energia (Kcal/egun) | 2259 ± 541 | 2016 – 2202 | 2761 ± 631**** | 2513 – 2884 |
| Proteinak (%) | 17,0 ± 2,4 | 15 | 17,2 ± 2,6 | 15 |
| Lipidoak (%) | 41,0 ± 5,6 | 30 – 35 | 41,1 ± 5,9 | 30 – 35 |
| Gluzidoak (%) | 42,0 ± 6,2 | 50 – 55 | 41,7 ± 6,2 | 50 – 55 |
| Zuntza (g/egun) | 16,8 ± 6,9 | 25 – 30 | 19,1 ± 7,8 | 25 – 30 |
| Kolesterola (mg/egun) | 341 ± 107 | < 300 | 450 ± 142**** | < 300 |

Bb ± de: Batez bestekoa eta desbideratze estandarra.

^a SENCek gomendaturiko ahorakina (2016).

Student t **** p < 0,001

Adina eta sexua kontuan hartuta eta energiari dagokionez emakume eta gizon parte-hartzaileen dieta normokalorikoa da. Hala ere, emakumeek dietan gizonek baino kilokaloria gutxiago ahoratzen dituzte (p < 0,001). Dena den, makromantenugaien portzentajea kontuan izanik, bai emakume baita gizonek, proteina eta lipidoetan aberatsak eta gluzidoetan baxuak diren dietak dituzte; hiperproteikoak, hiperlipidikoak eta hipogluzidikoak.

Proteinen ahorakina gomendaturikoa baino altuagoa da bai emakume baita gizonetan ere. Gomendioen arabera, energiaren % 15a da proteinetatik eratorria izan beharko litzatekena. Baina ikerketa honetan, emakumeetan, portzentaje hori % 17,0koa da eta gizonetan % 17,2ko. Dieta hiperproteikoa, unibertsitate ikasleetan egindako beste hainbat ikerketen emaitzetan azaltzen da (Martinez-Roldán eta lank., 2005; Irazusta eta lank., 2006; García-Meseguer eta lank., 2014; Correa-Rodriguez eta lank., 2018 Porto-Arias eta lank., 2018).

Lipidoen ahorakina gomendaturikoaren gainera dago emakume eta gizonetan. Gomendioen arabera energia totalaren % 30-35a lipidoetatik lortu behar da baina kasu honetan, parte-hartzaileek aurkezten duten dieta hiperlipidikoa da. Emakumeek energiaren % 40,99a lipidoetatik lortzen dute eta gizonek % 41,12a. Beste ikerketetan lortutako emaitzak ikerketa honetan azaltzen diren balioekin bat datoz (Martinez-Roldán eta lank., 2005; Zarrasquin, 2012; García-Meseguer eta lank., 2014). Hala ere, badira portzentaje altuagoak aurkezten dituzten ikerketak ere (Correa-Rodriguez eta lank., 2018; Porto-Arias eta lank., 2018).

Gluzidoen ahorakina ordea ez da gomendaturikoa balioetara iristen. Energiaren % 50-55a da gluzidoetatik eratorria izan beharko litzatekeena; horietatik gluzido simpleak % 10a baino gutxiago izanik. Ikerketa honetan, emakumeek, energiaren % 41,98a eta gizonek % 41,65a da gluzidoetatik lortzen dutena. Beste ikerketetan ere aztertu bezala, unibertsitate ikasleek dieta hipogluzidikoa jarraitzen dute (Irazusta eta lank., 2006; Baldini eta lank., 2009; Zarrasquin, 2012; Porto-Arias eta lank., 2017).

Parte-hartzaileek ahorraturiko batez besteko **zuntz** kantitatea ez da gomendioetara iristen ez emakume ezta gizonetan ere ez. 18-24 urte bitarteko gazteek, bai emakume bai gizonek, ENIDE 2011 ikerketan, zuntz-ahorakin altuagoa dute (AESAN, 2011). Beste ikerketetan ere, unibertsitate ikasleek gomendioek diotena baino zuntz gutxiago ahoratzen dutela ikusi da (Irazusta eta lank., 2006; Montero, Úbeda eta Garcia, 2006; Perea, 2006; Correa-Rodríguez eta lank., 2018). Hau

kontuan izan beharreko datua da izan ere, zuntz-ahorakina hezur-galeraren aurkako babesle bezala identifikatu da eta kaltzio-xurgapenarekin erlazio positiboa aurkezten du (Dai eta lank., 2018). Beraz, oinarritzkoa da gazteek zuntz-ahorakin egokia izatea, modu horretara, hesteetan, ahoraturiko kaltzioaren xurgapen handiagoa izan dezaten.

Kolesterolari dagokionez, emakume eta gizonek gehiegizko kontsumoa azaltzen dute. Kolesterola, batez ere, gazteek asko kontsumitzen dituzten animalia jatorriko eta elikagai prozesatuetan aurkitzen da. Hala ere, aipatzekoa da gizonek emakumeek baino kolesterol gehiago kontsumitzen dutela ($p < 0,001$). Gizonezkoen % 86,8a eta emakumeen % 64,3a dira gomendaturiko baino kolesterol gehiago kontsumitzen dutenak. Hala ere, kontsumoaren batz bestekoa altua izanik, desbiderapen estandarra ere altua izan da. Hau honela, gizon batzuk aholkaturiko kolesterola ahoratzen duten bitartean, beste batzuk gomendioa alde handiz gainditzen dute eta honek hezurrean gain, gorputz-sistema desberdinetan ondorio larriak eragin ditzake.

Beste alde batetik, dietaren profil lipidikoaren analisiaren bitartez, parte-hartzaileen dieta hiperlipidikoaren barruan aurkitzen diren gantz mota desberdinak aztertu dira (4.5. Taula). Emakume eta gizon parte-hartzaileek gantz-azido asegabeak, monoasegabeak eta polasegabeak zer proportzioetan ahoratzen dituzten definituz.

4.5. Taula. Emakume eta gizonen profil lipidikoa.

| | Emakumeak | Gizonak | Gomendioa ^a |
|--------------------------|------------|------------|------------------------|
| | Bb ± de | Bb ± de | |
| GAA (%) | 12,3 ± 2,8 | 12,7 ± 2,5 | < 7-8 |
| GAM (%) | 18,5 ± 3,5 | 18,7 ± 3,4 | 20 |
| GAP (%) | 5,26 ± 1,0 | 5,37 ± 1,4 | 5 |
| ω₃ (g) | 0,70 ± 0,2 | 0,73 ± 0,3 | |
| ω₆ (g) | 4,40 ± 0,9 | 4,45 ± 1,2 | |
| GAP/GAA | 0,46 ± 0,2 | 0,44 ± 0,2 | > 0,5 |
| (GAP+GAM)/GAA | 2,02 ± 0,5 | 1,95 ± 0,4 | > 2 |

Bb ± de: Batez bestekoa eta desbideratze estandarra. GAA: Gantz-azido asegabeak. GAM: Gantz-azido monoasegabeak. GAP: Gantz-azido poliasegabeak. ω₃: Omega 3. ω₆: Omega 6.
^a SENCek gomendaturiko ahorakina (2016).
 Student t eta Mann Withney U

Emakumeek eta gizonen dietaren profil lipidikoa antzekoa izan da. **GAA**en (gantz-azido asegabeen) ahoratze portzentaje altua dute ikerketan parte-hartu duten emakume bai gizonek. **GAM**en (gantz-azido monoasegabeen) ahoratzea ordea ez da gomendaturikoetara iristen. **GAP**en (gantz-azido poliasegabeen) ahorakina gomendioak betetzen dituen gantz-azido mota bakarra izan da. GAAekiko parte-hartzaileek ahoraturiko GAPen proportzioa aholkaturikoa baino baxuagoa izan da. Emakumeetan, nahiz eta GAPek GAAekiko duten proportzioa gomendaturiko balioetara ez iritsi, (GAP + GAM) / GAA proportzio egokia aurkezten dute. Gizonetan ordea, (GAP + GAM) / GAA proportzioa ere ez da gomendio minimoetara iristen. Gazteek elikagaien kontsumoaren lehentasuna izan daiteke emaitza hauen arrazoia. GAAetan aberatsak diren gurina duten elikagaiak, *snack* eta aurrez prestatutako jakiak gazteek sarritan kontsumitzen dituzte. GAMak, dituzten oliba olioia edo fruitu lehorren ahoratzea aldiz, ez dago oso hedatua unibertsitate ikasleen artean (Zarrazquin, 2012).

Datu hauek, unibertsitate ikasleetan egindako beste ikerketetan azaltzen diren emaitzekin bat datoz (Irazusta eta lank., 2006; Zarrazquin, 2012). Aldiz, 19 - 30

urte bitarteko populazio orokor batekin alderatuz, unibertsitateko ikasleek azaldutako GAA, GAM eta GAP ahorakina altuagoa da (Aguirre-Jaime eta lank., 2008). Hau honela, emakume eta gizon parte-hartzaileek aurkeztutako profil nutrizionalak hainbat ikerketetan azaltzen diren datuekin bat datoz (AVENA ikerketa, 2009; SUN ikerketa 2010, HELENA ikerketa, 2010; PREDIMED ikerketa, 2010). Profil hauek ez dira osasun erakundeek gomendaturiko profil nutrizionalak. Osasunean izan ditzaketen eraginik nabarmenatarikoak, gantz-metaketa areagotzeko joera eta obesitatea pairatzeko arriskua dira eta hortaz, hezur-osasunean eragina izan dezakete (Weaver eta lank., 2016).

▪ **Mikromantenugaiak**

Mikromantenugaiak aztertzerako orduan bi talde bereizten dira; bitaminak eta mineralak. Mineralen barnean elektrolitoak ere aztertzen dira. Mikromantenugaien ahoratzearen analisia egiterako orduan, behar minimoak asetzeko gomendaturiko ahoratzeak ere izan dira kontuan.

❖ **Bitaminak**

Bitaminak disolbagarritasunaren arabera bi azpitaldetan sailkatzen dira.

Bitamina hidrosolugarriak

Emakume eta gizon parte-hartzailen bitamina hidrosolugarrien ahoratzeak aztertu dira (4.6. Taula). Azido folikoaren ahoratzea izan ezik, beste bitamina guztiek, SENCek (SENC, 2016) emandako gomendioak asetzen dituzte.

4.6. Taula. Emakume eta gizonen bitamina hidrosolugarrien ahorakina.

| | Emakumeak | | Gizonak | |
|---|----------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | Ahorakina Bb ± de | Gomendioa ^a | Ahorakina Bb ± de | Gomendioa ^a |
| Tiamina (mg/egun) | 1,54 ± 0,5 | 1,1 | 1,81 ± 0,6* | 1,2 |
| Erriboflabina (mg/egun) | 1,80 ± 0,6 | 1,1 | 2,21 ± 0,8*** | 1,3 |
| Niazina (mg/egun) | 38,3 ± 9,6 | 14 | 47,9 ± 12**** | 16 |
| Az. Askorbiko (mg/egun) | 180 ± 95 | 75 | 201 ± 105 | 90 |
| Az. Folikoa (µg/egun) | 332 ± 109 | 400 | 383 ± 127 | 400 |
| B₆ bitamina (mg/egun) | 2,34 ± 0,7 | 1,1 | 2,81 ± 0,9*** | 1,3 |
| B₁₂ bitamina (µg/egun) | 5,17 ± 1,9 | 2,4 | 7,93 ± 6**** | 2,4 |

Bb ± de: Batez bestekoa eta desbideratze estandarra. Az. Askorbiko: Azido Askorbiko. Az. Folikoa: Azido Folikoa.

^a SENCek gomendaturiko ahorakina (2016).

Student t eta Mann Whitney U* p < 0.05; *** p < 0.005, **** p < 0.001

Tiamina edo B₁ bitaminaren ahoratzea, nahiz eta bai emakume bai gizonetan egokia izan, gizonen ahoratzea emakumeena baino handiagoa (p = 0,013) izan da. Unibertitate ikasleetan egindako beste ikerketetan, gizonak ahoratze altuagoa aurkeztu dute ere (Zarrazquin, 2012; Durán-Aguero, Reyes-García eta Gaete, 2013; Correa-Rodríguez eta lank., 2018). Emakumeen kasuan berriz, denetarik emaitzak daude; ikerketa batzuetan ahoratze altuagoak (Durán-Aguero, Reyes-García eta Gaete, 2013) eta beste batzuetan baxuagoak (Zarrazquin, 2012; Correa-Rodríguez eta lank., 2018) azaltzen dira. Bestalde, 18 – 24 urte bitarteko populazio orokor baten tiamina ahoratzea, ikerketa honetan azaltzen dena baino baxuagoa da bai emakume bai gizonen kasuan (ENIDE, 2011). Haragi, arroz eta pasta produktuetan dagoen bitamina izanik, agian, elikagai hauek kontsumitzeko joera izan daiteke gizonak, emakumeek baino ahorakin gehiago izanaren arrazoia.

Erriboflabina ahoratzea ere, gomendaturiko ahoratze minimoa baino altuagoa izan da bai emakume bai gizonetan Hala ere, emakumeek gizonek baino erriboflabina edo B₂ bitamina gutxiago ahoratzen dute ($p = 0,002$). Desberdintasun hau, unibertsitate ikasleetan egindako beste ikerketetan ere azaldu da (Durán-Aguero, Reyes-García eta Gaete, 2013). Baina badira bestalde, beste ikerketa batzuk zeinetan unibertsitate ikasleek, erriboflabina-ahorakin baxuagoak (Szczuko, Gutowska eta Seidler, 2015) edota altuagoak (Zarrazquin, 2012; Correa-Rodríguez eta lank., 2018) azaltzen dituztenak. Haragia, arrautzak eta esnekiak erriboflabinetan aberatsak diren elikagaiak dira eta gazteek, hauek kontsumitzeko joera eta ahoratzea altua dute (Pérez-Rodrigo eta lank., 2015; Pérez-Rodrigo eta lank., 2017).

Azido askorbikoa edo C bitaminaren ahorakina, gomendaturikoa baino altuagoa izan da ikerketa honetako parte-hartzaileetan. Antzerako ikerketetan ere, emakume eta gizonen azido askorbiko-ahorakin altuak aurkeztu dituzte (Zarrazquin, 2012; Durán-Aguero, Reyes-García eta Gaete, 2013; Szczuko, Gutowska eta Seidler, 2015; Correa-Rodríguez eta lank., 2018). Kolagenoaren sintensian eta elikagaietako burdin mineralaren xurgapenean parte-hartzen duen bitamina honen ahoratze handiaren arrazoietako bat, gazteek laranja fruituaren aurrean aurkezten duten lehentasuna izan daiteke (Pérez-Rodrigo eta lank., 2003). Izan ere, elikagai baten aurrean agertutako lehentasuna, honen kontsumoarekin erlazionatu daiteke eta laranja, limoi eta kiwiarekin batera, azido askorbikoan aberatsak dira.

Azido folikoaren edo B₉ bitaminaren batzbesteko ahoratzea gomendioen azpitik dagoen bitamina hidrosolugarri bakarra da. Unibertsitate ikasleetan egindako beste ikerketetan ere, gomendaturikoa baino ahoratze baxuagoak aurkitu dira (Irazusta eta lank., 2006; Aguirre-Jaime eta lank., 2008; Zarrazquin, 2012). Barazki berdeetan, lekaleetan eta fruitu lehorretan dagoen bitamina da eta normalean, hauek, gutxi kontsumitzen dituzte gazteek.

B₆ bitamina edo piridoxina ahorakina, gomendaturiko ahoratze minimoa baino altuagoa izan da bai emakume bai gizonetan. Beste bitamina hidrosolugarrietan bezala, emakumeek gizonek baino ahorakin txikiagoa aurkezten dute ($p = 0,003$). **B₁₂ bitamina**-ahorakina ere gomendioek diotena baino altuagoa da nahiz eta emakume eta gizonen arteko kontsumoa desberdina izan ($p < 0,001$). Ikerketa honetako datuak unibertsitate ikasleetan eta 18 – 24 urte bitarteko biztanleria orokorrean egindako beste ikerketetan azaltzen direnak baino baxuagoak dira (ENIDE, 2011; Zarrazquin, 2012; Durán-Aguero, Reyes-García eta Gaete, 2013; Szczuko, Gutowska eta Seidler, 2015; Correa-Rodríguez eta lank., 2018). Unibertsitateko ikasleek animalia jatorriko elikagaiak; haragi, arrautzak eta esneki asko kontsumitzen dituzte eta hauek B₆ eta B₁₂ bitaminetan aberatsak diren elikagaiak dira (García-Meseguer eta lank., 2014; De Piero eta lank., 2015).

Bitamina bakoitzaren ahorakin absolutua zenbatekoa den ezagutzeaz gain, garrantzitsua da gomendaturiko ahorakin minimoa ahoratzen ez dutenen kopurua jakitea. Bitamina-ahorakinen gabezia aztertzeke, bitamina hidrosolugarrien EARak asetzen ez dituzten parte-hartzaileen portzentajeak aztertu dira (4.7. Taula).

4.7. Taula. Bitamina hidrosolugarrien EARak asetzen ez dituzten emakume eta gizonak.

| | Emakumeak | | Gizonak | |
|---|-----------|-----|---------|-----|
| | % | EAR | % | EAR |
| Tiamina (mg/egun) | 5 | 0,9 | 6 | 1 |
| Az. Askorbiko (mg/egun) | 7 | 60 | 12 | 75 |
| Az. Foliko (µg/egun) | 50 | 320 | 32 | 320 |
| B₁₂ bitamina (µg/egun) | 1 | 2 | 0 | 2 |

EAR: *Estimated Average Requirement.*

Bitamina hidrosolugarrien artean, emakumeen % 50ak eta gizonen % 32ak **azido folikoaren** ahorakin eskasa aurkezten dute. Aipatzekoa da ere, nahiz eta beste

bitamina hidrosolugarrien batez besteko kontsumoa gomendaturikoa baino altuagoa izan bai gizon bai emakumeetan (4.6. Taula), **azido askorbikoaren** kasuan, emakumeen % 7ak eta gizonen % 12ak ez dituztela EARk asetzen. **Tiaminaren** kasuan ordea, emakumeen % 5a eta gizonen % 6 dira EAR baino ahorakin baxuagoak dituztenak. **B₁₂ bitamina** ahoratzea emakumeen % 1ean bakarrik ez da gomendio minimoetara iristen. Bestelako bitamina hidrosolugarrietan ez da gabezirik aurkitu. Unibertsitate ikasleetan egindako beste ikerketen datuekin alderatuz, ikerketa honetako bitamina hidrosolugarrien EAR betetzen ez dituztenen portzentajeak baxuagoak izan dira (Morimoto, Marchioni eta Fisberg, 2006; Kobayashi eta lank., 2017).

Bitamina liposolugarriak

Bitamina liposolugarrien ahoratzeak ere aztertu dira (4.8. Taula). Nahiz eta A eta K bitamin ahorakinen gomendioak (SENC, 2016) desberdinak izan emakume eta gizonentzat, bitamina liposolugarri hauen batzbesteko ahorakinak egokiak izan dira ikerketa honetako parte-hartzaileetan. D eta E bitaminen kasuan aldiz, emakume eta gizonen ahoratze gomendioak berdinak izan arren, parte-hartzaileek ez dituzte ahoratze minimoak asetu.

4.8. Taula. Emakume eta gizonen bitamina liposolugarrien ahorakina.

| | Emakumeak | | Gizonak | |
|--------------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | Ahorakina Bb ± de | Gomendioa ^a | Ahorakina Bb ± de | Gomendioa ^a |
| A bitamina (µg/egun) | 948 ± 413 | 700 | 1308 ± 1388 | 900 |
| D bitamina (µg/egun) | 3,09 ± 2,2 | 5 | 3,87 ± 2,1* | 5 |
| E bitamina (mg/egun) | 9,04 ± 2,5 | 15 | 11,4 ± 4,0*** | 15 |
| K bitamina (µg/egun) | 151 ± 70 | 90 | 154 ± 100 | 120 |

Bb ± de: Batez bestekoa eta desbideratze estandarra.

^a SENCek gomendaturiko ahorakina(2016).

Student t eta Mann Whitney U * p < 0,05; *** p < 0,005

A bitamina ahorakina gomendaturikoa baino altuagoa izan da bai emakume bai gizonetan. *K bitamina* ahorakinean ere, gauza bera azaltzen da. Unibertsitate ikasleetan edota adin tarte berdineko populazio orokorrean egindako beste ikerketetan, parte-hartzaileek, gomendaturikoa baino ahorakin altuagoa dute (Laleye eta lank., 2011; Zarrasquin, 2012; Durán-Aguero, Reyes-García eta Gaete, 2013; Correa-Rodríguez eta lank., 2018; Tsujiguchi eta lank., 2018).

D bitaminaren ahoratzea, ikerketa honetako emakume eta gizon parte-hartzaileetan, unibertsitate ikasleetan egindako beste hainbat ikerketetan bezala, ez dituzte behar izan minimoak asetzen (Zarrasquin, 2012; Correa-Rodríguez eta lank., 2018). Hala ere, gizonek, emakumeek baino D bitamin-ahorakin handiagoa aurkezten dute ($p = 0,021$). D bitamina baxua izatea, hezur- eta gihar-galerarekin erlazionaturik dago (Bruyère, Cavalier eta Reginster, 2017). D bitaminak, kaltzio xurgapenean eta hezur eta giharraren arteko seinaleztapen gurutzatuan parte-hartzen duten hormonon modulazioan eragina du eta hortaz, hezur- eta gihar-osasunarekin erlazionaturik dagoela adierazten duten ikerketak badira (Girgis, Baldock eta Downes 2015; Bouillon eta lank., 2018). Esneki, arrain eta itsaskietan D bitamina kantitate handiak daude baina hauek, unibertsitateko ikasleek gutxi kontsumitzen dituzten elikagaiak dira.

E bitaminari dagokionez ere, ez dira gomendioak betetzen. Hala ere, gizonen ahorakina emakumeena baino handiagoa izan da ($p = 0,001$). Eraitza hauek beste ikerketetan azaltzen direnekin bat datoz (Zarrasquin, 2012; Durán-Aguero, Reyes-García eta Gaete, 2013). Landare jatorriko olioetan, fruitu lehorretan eta barazki berdeetan ugari dagoen bitamina da eta normalean, gazteek ez dituzte elikagai hauek asko kontsumitzen.

Bitamina hidrosolugarrietan bezala, liposolugarriak direnen artean ere, gomendio minimoak, EARak, ahoratzen ez dituzten parte-hartzaileak aztertu dira (4.9. Taula). Gaur egun, ez dago K bitaminaren EAR finkatzeko haina daturik eta hortaz, ezin izan da bitamina hau ikuspuntu honetatik aztertu.

4.9. Taula. Bitamina liposolugarrien EARak asetzen ez dituzten emakume eta gizonak.

| | Emakumeak | | Gizonak | |
|--------------------------------|-----------|-----|---------|-----|
| | % | EAR | % | EAR |
| A bitamina (µg/egun) | 12 | 500 | 17 | 625 |
| D bitamina (µg/egun) | 79 | 5 | 74 | 5 |
| E bitamina (µg/egun) | 87 | 12 | 72 | 12 |

EAR: *Estimated Average Requirement*.

A bitaminaren batez besteko kontsumoa gomendaturikoa baino altuagoa izan da baina emakumeen % 12ak eta gizonen % 17ak ahorakin eskasa dute. Unibertitate ikasleetan egindako beste ikerketetan, A bitamina gabezia dutenen portzentaje altuagoak azaltzen dira (Morimoto, Marchioni eta Fisberg, 2006; Vargas-Zárate, Becerra-Bulla eta Prieto-Suárez, 2010; Kobayashi eta lank., 2017). *D bitaminaren* kasuan, emakumeen % 79ak eta gizonen % 74ak ez dituzte EARk asetzen. Aipatu bezala, D bitamina, hezur- eta gihar-osasunean garrantzi handia duen mikromantenua da. Hortaz, kontuan hartu beharrekoa da ahorakin minimoa betetzen ez duten parte-hartzaile kopurua hain handia izana. *E bitaminaren* kasuan, emakumeen portzentajea % 87 eta gizonena % 72 izan dira. Oso portzentaje altuak dira hauek baina bada D eta E bitaminen EAR portzentaje altuagoak aurkezten ez dituzten antzerako ikerketarik (Zarrazquin, 2012).

Bitamina liposolugarrietan, gomendaturiko ahorakina ez kontsumitzeaz gain, parte-hartzaile gehienek ez dituzte ahoratze minimoak betetzen. Hauek kontuan izan beharreko emaitzak dira, izan ere, bitamina hauen ahoratzea, hezur-osasun hobearekin erlazionaturik eta, osasun egoera egoki bat mantentzeko beharrezkoak izateagatik (Sathe eta Patel, 2010)

❖ Mineral eta elektrolitoak

Parte-hartzaileen mineral eta elektrolito ahoratzeak ere aztertu dira (4.10. Taula).

4.10. Taula. Mineral eta elektrolito ahorakina emakume eta gizonetan.

| | Emakumeak | | Gizonak | |
|------------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|
| | Ahorakina Bb ± de | Gomendioa ^a | Ahorakina Bb ± de | Gomendioa ^a |
| Kaltzioa (µg/egun) | 815 ± 206 | 1000 | 1018 ± 348 ^{****} | 1000 |
| Burdina (µg/egun) | 15,7 ± 4,7 | 18 | 17,7 ± 5,5 ^{***} | 8 |
| Iodoa (mg/egun) | 96,4 ± 34 | 150 | 117 ± 39 ^{***} | 150 |
| Potasioa (mg/egun) | 3053 ± 709 | 4700 | 3518 ± 989 ^{***} | 4700 |
| Zinka (µg/egun) | 9,68 ± 2,4 | 8 | 11,84 ± 3,7 ^{****} | 11 |
| Magnesio (mg/egun) | 306 ± 81 | 310 | 554 ± 112 ^{***} | 400 |
| Sodioa (mg/egun) | 2900 ± 1023 | 1500 | 3439 ± 1023 ^{****} | 1500 |
| Fosforoa (mg/egun) | 1377 ± 303 | 700 | 1679 ± 445 ^{****} | 700 |
| Kloroa (mg/egun) | 2946 ± 840 | 2300 | 3541 ± 994 ^{****} | 2300 |

Bb ± de: Batez bestekoa eta desbideratze estandarra.

^a SENC-ek (2016) gomendaturiko ahorakina.

Student t eta Mann Whitney U ^{***} p < 0,005, ^{****} p < 0,001

Kaltzio ahorakina desberdina da emakume eta gizonen kasuan (p < 0,001). Gizonek gomendioak asetzen dituzten bitartean, emakumeek kaltzio gutxiago kontsumitzen dute. Osteoporosia, emakumeek, gizonen baino pairatzen dutela erreparatuz, honako hau kontuan hartu beharreko datua da. Izan ere, kaltzioa hezur-eraketa, garapen eta mantentzean berebiziko garrantzia du eta honen eskasiak, besteak beste errakitismoa, hazkuntza arazoak eta osteoporosia eragin dezake. Beste ikerketa batzuetan ere, kaltzio kontsumoa gomendaturikoa baino baxuagoa izan da emakumeetan (Durán-Aguero, Reyes-García eta Gaete, 2013; Barker, Blain eta Russell, 2015; Correa-Rodríguez eta lank., 2018). Izan ere, unibertsitate ikasleen artean, kaltzioan aberatsak diren elikagaien, hala nola esneki eta fruitu lehorren kontsumo baxua da (De Piero eta lank., 2015).

Burdinaren kasuan, emakume eta gizonen datuak desberdinak dira ($p = 0,019$). Gizonen ahoratzeak gomendioak betetzen dituen bitartean, emakumeak ez dira gomendaturiko ahoratzerara iristen. Kontuan hartu beharrekoa da emakumeentzako gomendia $18 \mu\text{g/egun}$ den bitartean, gizonena $8 \mu\text{g/egun}$ dela. Burdinaren ahorapen desegokiagatik eta burdinak duen biodisponibilitate baxuagatik gertatzen dira anemia ferropenikoaren kasu gehienak; batez ere emakumeetan (Alzaheb eta Al-Amer, 2017). Fruitu lehorrak, haragia eta itsaskiak, burdinean aberatsak diren elikagaiak dira.

Iodoari dagokionez, emakume eta gizonen arteko ahoratzea desberdina izan da ($p = 0,002$). **Potasio** ere, emakumeek gizonek baino gutxiago kontsumitzen duten minerala da ($p = 0,004$). Mineral hauen ahoratzea gomendaturikoa baino baxuagoa izan da ere unibertsitate ikasleetan egindako beste ikerketetan (Zarrazquin, 2012; Correa-Rodríguez eta lank., 2018). Arrainak, esnekiak, barazkiak eta frutek iodoa eta potasioan aberatsak diren elikagaiak dira baina hauen kontsumoa ez dago oso edatua unibertsitate gazteen artean (Zarrazquin, 2012).

Zink eta **magnesioaren** ahoratze gomendioak desberdinak dira emakume eta gizonentzat. Hala ere, zinkaren kasuan nahiz eta emakume eta gizonen arteko kontsumoa desberdina izan ($p < 0,001$), gomendioak biek asetzen dituzte. Magnesioaren kasuan aldiz, emakumeen ahoratzea, gizonena baino baxuagoa da ($p = 0,004$) eta ez dute gomendaturiko adina magnesio kontsumitzen. Unibertsitate ikasle populazioan eta 18-24 urte bitarteko populazio orokorrean egindako ikerketetan, ahoratze baxuagoak izan arren, joera berdina duten emaitzak azaltzen dira (Morimoto, Marchioni, eta Fisberg, 2006; Zarrazquin, 2012; Durán-Aguero, Reyes-García eta Gaete, 2013; Correa-Rodríguez eta lank., 2018).

Hala ere, badira bai emakume eta gizonen gomendaturikoa baino kantitate altuagoan kontsumitzen dituzten mineral eta elektrolitoak ere; fosforoa, sodioa eta kloroa hain zuzen.

Sodioari dagokionez, nahiz eta emakume eta gizonen arteko kontsumoa desberdina izan ($p < 0,001$), gomendaturiko baino ahorakin altuagoa dute. Emakume eta

gizonen arteko desberdintasunak *fosforo* ($p < 0,001$) eta *kloro* ($p < 0,001$) ahorakinetan agertu dira ere; hauen kontsumoa gomendaturikoak baino altuagoa izanik. Antzeko ikerketetan azaltzen diren emaitzak ere joera berdina aurkezten dute (Zarrazquin, 2012; Correa-Rodríguez eta lank., 2018). Sodio-ahorakin maila altua izatearen arrazoia, parte-hartzaileek kontsumituriko elikagai motak dira. Izan ere, gaur egun, gero eta gehiago kontsumitzen dira gatz sodikoa gehigarri moduan erabiltzen dituzte freskagarri, *snack* eta *fast food*-ak. Beste alde batetik, fosforoa unibertitate gazteetan kontsumoa nahiko edatua dagoen haragi eta edari karbonataduetan aurkitzen da. Baina fosfora ere, arrain eta fruitu lehorretan aurkitzen den mikromantenugaia da. Hezurra, kaltzio fosforoaz osaturik dagoela kontuan izanik, fosforoa, ezinbesteko da. hezur-homeostasiaren mantentzean du eta hezur-mineralizazioa egokia izateko.

Mineral eta elektrolitoen ahorakinak banaka aztertu diren arren, garrantzitsua da defizita zenbat parte-hartzailek duten zehaztea. Gomendioen azpitik dauden mineral eta elektrolitoen EARak asetzen ez dituzten emakume eta gizon parte-hartzaileen portzentajeak aztertu dira (4.11. Taula).

4.11. Taula. Mineral eta elektroli desberdinen EARak asetzen ez dituzten emakume eta gizonak.

| | Emakumeak | | Gizonak | |
|--|-----------|-----|---------|-----|
| | % | EAR | % | EAR |
| Kaltzioa ($\mu\text{g}/\text{egun}$) | 9,5 | 540 | 32,1 | 840 |
| Burdina ($\mu\text{g}/\text{egun}$) | 0 | 8 | 0 | 6 |
| Iodoa (mg/egun) | 63,1 | 100 | 41,5 | 100 |
| Zink ($\mu\text{g}/\text{egun}$) | 10,7 | 6,5 | 67,9 | 12 |
| Magnesioa (mg/egun) | 29,8 | 255 | 41,5 | 330 |
| Potasioa (mg/egun) | 0 | 580 | 0 | 580 |

EAR: *Estimated Average Requirement*.

Emaitzak eta Eztabaida

Mineral eta elektrolitoen ahoratze minimoak ez dira parte-hartzaile guztietan asetzen. Gizonen % 32,1ak ez du kaltzio-ahorakin minimoa kontsumitzen eta % 67,9 eta % 41,5ak hain zuzen, zink eta magnesio-ahorakin eskasa dute. Emakumeetan aldiz, aipatzekoa da % 63,1ak ez dela gomendaturiko iodo-ahorakin minimora iristen. Bestalde, % 29,8a da magnesio kontsumo minimoa betetzen ez duena. Aipatu bezala, mikromantenugai hauek hezurarekin duten erlazioa kontuan izanik, gazteek, mineral eta elektrolito hauekiko aurkeztu ditzuzten ahoratze baxuen aurrean arreta izan beharra dago.

4.1.4. Jarduera fisikoa

Partaide bakoitzak gaur egun egiten duen jarduera fisikoa eta aurkezten duen jokabide sedentarioa, azelerometroaren bitartez modu objektibo batean neurtu dira. Azelerometroekin besteak beste, eguneko batezbesteko pausoak, egoneko jarrera eta jarduera fisikoaren intentsitateak aztertu dira (4.12. Taula).

4.12. Taula. Emakume eta gizon parte-hartzaileen azelerometria datuak.

| | Emakumeak | Gizonak | Guztiak |
|------------------------------------|------------------|----------------|----------------|
| | Bb ± de | Bb ± de | Bb ± de |
| Pausoak/egun | 9339 ± 2752 | 9196 ± 2734 | 9284 ± 2735 |
| MET/egun | 0,20 ± 0,04 | 0,22 ± 0,04 | 0,21 ± 0,04 |
| Egoneko jarrera (min/egun) | 403 ± 128 | 408 ± 85 | 405 ± 113 |
| JF arina (min/egun) | 791 ± 129 | 775 ± 76 | 785 ± 112 |
| JF neurrizkoa (min/egun) | 57,2 ± 19 | 57,7 ± 17 | 57,4 ± 18 |
| JF kementsua (min/egun) | 8,90 ± 8,9 | 10,2 ± 9,2 | 9,38 ± 9,0 |
| JF oso kementsua (min/egun) | 1,59 ± 4,0 | 2,22 ± 2,9 | 1,83 ± 3,7 |
| JFNK (min/egun) | 67,7 ± 25 | 70 ± 24 | 68,6 ± 25 |

Bb ± de: Batez bestekoa eta desbideratze estandarra. MET: *Metabolic equivalent of task*.

JF: Jarduera fisiko. JFNK: Jarduera fisiko neurrizkoa eta kementsua.

Student t eta Mann Withney U

Ikerketa honetan parte-hartu duten emakume eta gizonen egin duten jarduera fisikoaren artean, nahiz eta esanguratsuak ez izan, ez izan, badira ezberdintasunak. Aipatzekoa da ez gizonen ezta emakumeen ere ez, ez dituztela Munduko Osasun Erakundeak egunean gomendaturiko 10000 pausoak ematen. Hala ere, ikerketa honetako parte-hartzaileak, unibertsitate ikasleetan egindako beste ikerketa batzuekin alderatuz, eguneko pauso gutxiago ematen dituzten arren, bai emakume bai gizonak, intentsitate maila kementsu eta oso kementsu altuagoan aritzen dira (Clemente eta lank., 2016; Rodríguez-Rodríguez eta lank., 2018). Hala ere, Munduko Osasun Erakundeak astean gutxienez 150 minutuz edo, osasunean eragin onuragarriak areagotzeko, 300 minutuz, neurrizko intentsitateak egitea gomendatu egiten du eta parte-hartzaileek gomendio honen gainetik daude.

Erabilitako azelerometroak triaxialak izan dira eta horrek mugimendu bakoitzeko azelerazioa zein ardatzetan gertatu den aztertzeko aukera eman du. Parte-hartzaileek egindako jarduera fisikoaren mugimenduak ardatz bertikalarekiko (Y), horizontalarekiko (X) eta zeharkakoarekiko (Z) zer nolakoak izan diren aztertu dira (4.13. Taula).

4.13. Taula. Emakume eta gizon parte-hartzaileek, hiru ardatzekiko egindako mugimenduak.

| | Emakumeak | Gizonak | Guztiak |
|------------------------|------------------|----------------|----------------|
| | Bb ± de | Bb ± de | Bb ± de |
| Y ardatza (cpm) | 66,6 ± 26 | 70,7 ± 26 | 68,2 ± 26 |
| X ardatza (cpm) | 56,3 ± 20 | 54,7 ± 16 | 35,7 ± 19 |
| Z ardatza (cpm) | 60,5 ± 20 | 63,4 ± 21 | 61,6 ± 20 |

Bb ± de: Batez bestekoa eta desbideratze estandarra. Cpm: Kontaketak minutuko (*counts per minute*).
Student t

Mugimendu ardatz desberdinei dagokionez, bai emakume bai gizonen kontaketak minutuko gehien Y ardatzean neurtu dira eta gutxien izan duena X ardatza izan da. Hau egunean emandako pauso kopuruarekin lotura du bai emakume ($R = 0,517$, $p < 0,001$) bai gizonetan ($R = 0,688$, $p < 0,001$). Hain zuzen ere, pausoak ematerako orduan X ardatzaren mugimendua handitu egiten da eta emakumeek gizonek baino pauso gehiago ematen dituztenez, emakumeetan gizonetan baino mugimendu handiagoa duen ardatz bakarra X ardatza izatearen arrazoia emandako pauso kopuruan izan daiteke.

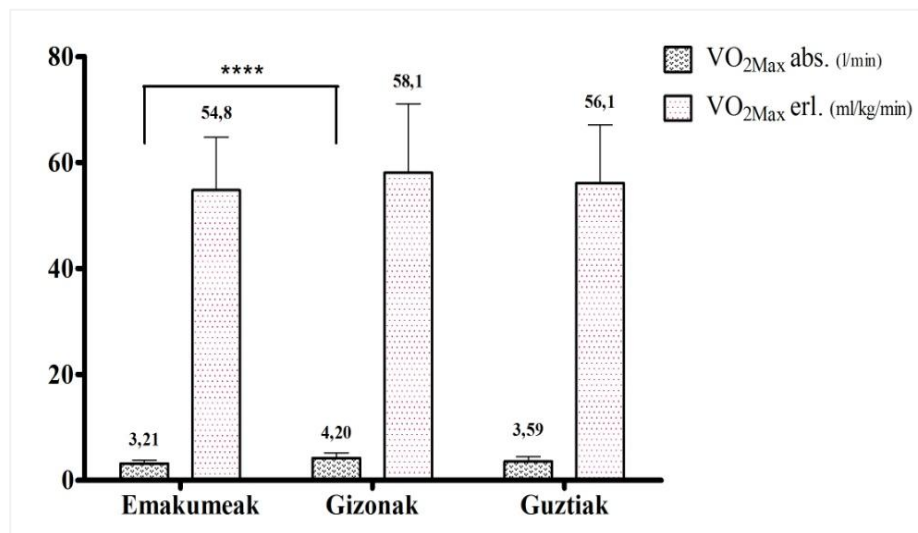
4.1.5. Egoera Fisikoa

Atal honetan, parte-hartzaileen egoera-fisikoaren adierazle diren gaitasun aerobikoaren eta anaerobikoaren emaitzak azaltzen dira. Gaitasun aerobikoa, entrenamendu mailaren erakuslea da eta gaitasun anaerobikoa, gorputz-osaerarekin erlazionatzen da. Hala ere, biak dira bizi-ohituren erakusle. Astrand-Rhyning testarekin, gaitasun aerobikoa neurtu egin da eta gihar-indarra eta potentzia, Bosco testa eta froga isozinetiko baten bitartez.

▪Gaitasun aerobikoa

Oxigeno-kontsumo maximoak pertsonen metabolismo aerobikoa erabiliz energia ekoizteko gaitasuna adierazten du. Hortaz, oxigeno-kontsumo maximoaren parametroa, bihotz gastu maximoaren indikatzaile zuzen bat izateaz gain, gaitasun aerobikoaren adierazlea da.

Astrand-Rhyning testaren bidez estimaturiko emakume eta gizon parte-hartzaileen oxigeno kontsumo maximo absolutua eta oxigeno kontsumo erlatiboa aztertu dira (4.4. Grafikoa).



4.4. Grafika. Emakume eta gizon parte-hartzaileen oxigeno kontsumo maximoak. VO₂Max abs.: Oxigeno kontsumo maximo absolutua. VO₂Max erl.: Oxigeno kontsumo maximo erlatiboa. Student t **** p < 0,001

Astrand testaren bitartez estimatutako oxigeno kontsumo maximo absoluto ($p < 0,001$) eta erlatiboa ($p = 0,075$) gizonengan emakumeengan baino altuagoa da. Beste ikerketetan, emakume eta gizon gazteen gaitasun aerobikoan ezberdintasunak azaltzen dira (Mondal eta Mishra, 2017; Ten Hoor eta lank., 2018) . Emakume parte-hartzaileen gaitasun aerobikoaren balioak Astrand eta bere lankideek, erreferentziaturiko 20 urteko emakumeen oxigeno kontsumo maximoa (2,6 l/min eta 43 ml/kg/min) baino altuagoak dira (Astrand eta lank., 1985). Gizonetan ere, Astrand eta bere lankideek adierazitako batez bestekoa (3,6 l/min eta 54 ml/kg/min) baino balio altuagoak aurkezten dituzte ikerketa hontan parte-hartu duten duten gizonek.

18-21 urte bitarteko gazteetan egindako ikerketa batean ondorioztatu den bezala, nahiz eta egoera fisiko baxua izan, intentsitate maila altua eta entrenamendu aerobikoa lantzen dituen ariketa fisikoak modu egokian bideratuz, gaitasun aerobikoan hobekuntzak eragiten ditu (Khammassi eta lank., 2018). Izan ere, ariketa fisikoak gorputz-osaeran eta pisuan aldaketak eragiten du eta hauek gaitasun aerobikoaren hobekuntzarekin erlazionaturik daude. Adinak, generoak, gorputz osaerak eta beste zenbait faktorek pertsona batek aurkezten duen gaitasun aerobikoarekin lotura dute.

▪Gaitasun anaerobikoa

Gihar-indarra eta potentzia, gaitasun anaerobikoaren adierazleak dira. Alde batetik, Bosco testan, MAJ motatako saltoan egindako indar esplosiboa eta bestetik, balorazio isozinetiko batekin koadrizepseko indar-espezifikoa neurtu dira.

❖Bosco testa

Test honen bitartez, MAJ saltoarekin, zuntzen proportzio altua den beheko gorputz-adarraren indar esplosiboa neurtu da (4.16. Taula).

4.16. Taula. Emakume eta gizon parte-hartzaileen MAJ saltoaren ezaugarriak.

| | Emakumeak | Gizonak | Guztiak |
|----------------------------------|------------------|-----------------|----------------|
| | Bb ± de | Bb ± de | Bb ± de |
| Altuera (cm) | 21,06 ± 4,6 | 31,91 ± 1,0**** | 25,30 ± 7,4 |
| Hegaldi denbora (s) | 0,43 ± 0,2 | 0,51 ± 0,05**** | 0,46 ± 0,1 |
| Energia espezifiko (J/kg) | 2,06 ± 0,5 | 3,13 ± 0,6**** | 2,48 ± 0,7 |

Bb ± de: Batez bestekoa eta desbideratze estandarra. MAJ: Mugimenduaren aurkako jauzia (*counter movement jump* edo CMJ).

Student t eta Mann Whitney U **** p < 0.001

Gizonek egindako saltoak emakumeenak baino altuagoak dira (p < 0,001). Hori dela eta, hegaldi denbora ere altuagoa izan da gizonetan emakumeetan baino (p < 0,001). Gainera, saltoak egiteko erabilitako energia espezifiko ere altuagoa izan da gizonetan emakumeetan baino (p < 0,001).

❖ **Froga isozinetikoa**

Belaunaren luzapen isozinetikoan koadrizepsaren bidez egindako indarra dinamometro isozinetikoarekin neurtu da. 60° eta 90°-tako froga kontzentrikoen datuak aztertu dira (4.17. Taula).

Emaitzak eta Eztabaida

4.17. Taula. Emakume eta gizon parte-hartzaileen 60° eta 90°ko froga isozinetiko kontzentrikoaren hanka luzapen eta flexioaren parametroak.

| | Emakumeak | | | Gizonak | | | Guztiak | | |
|---------------------------|-----------|---------|---------|---------------------------|--------------------------|------------------------|----------|----------|---------|
| | Luzak. | Flex. | Ratioa | Luzak. | Flex. | Ratioa | Luzak. | Flex. | Ratioa |
| | Bb ± de | Bb ± de | Bb ± de | Bb ± de | Bb ± de | Bb ± de | Bb ± de | Bb ± de | Bb ± de |
| Indarra (Nm) | | | | | | | | | |
| 60° | 114 ± 34 | 61 ± 15 | 53 ± 10 | 174 ± 51 ^{****} | 104 ± 22 ^{****} | 58 ± 11 [*] | 137 ± 50 | 77 ± 27 | 55 ± 11 |
| 90° | 99 ± 24 | 58 ± 56 | 60 ± 56 | 149 ± 33 ^{****} | 88 ± 20 ^{****} | 60 ± 12 | 117 ± 37 | 69 ± 48 | 60 ± 45 |
| Lana (W) | | | | | | | | | |
| 60° | 140 ± 33 | 80 ± 22 | 57 ± 12 | 211 ± 42 ^{****} | 133 ± 31 ^{****} | 63 ± 11 [*] | 166 ± 51 | 100 ± 36 | 60 ± 12 |
| 90° | 124 ± 29 | 67 ± 16 | 56 ± 13 | 183 ± 41 ^{****} | 112 ± 27 ^{****} | 62 ± 13 ^{**} | 145 ± 44 | 84 ± 30 | 58 ± 13 |
| Potentzia (Nm) | | | | | | | | | |
| 60° | 78 ± 19 | 45 ± 12 | 59 ± 12 | 142 ± 144 ^{***} | 77 ± 19 ^{****} | 62 ± 14 | 101 ± 95 | 57 ± 21 | 61 ± 13 |
| 90° | 96 ± 24 | 54 ± 12 | 57 ± 12 | 159 ± 104 ^{****} | 90 ± 22 ^{****} | 61 ± 15 | 119 ± 73 | 67 ± 24 | 59 ± 14 |
| Indar maximoa (Nm) | | | | | | | | | |
| 60° | 123 ± 31 | 65 ± 16 | 53 ± 10 | 193 ± 46 ^{****} | 110 ± 27 ^{****} | 58 ± 11 [*] | 149 ± 50 | 82 ± 31 | 55 ± 11 |
| 90° | 154 ± 37 | 81 ± 18 | 54 ± 11 | 233 ± 53 ^{****} | 138 ± 33 ^{****} | 60 ± 14 ^{***} | 183 ± 57 | 102 ± 37 | 56 ± 12 |

Bb ± de: Batez bestekoa eta desbideratze estandarra. Luzak.: Luzaketa. Flex.: Flexioa.

60° vs 90° frogen parametroak Student t eta Mann Whitney U^{*} p < 0.05; ** p < 0.01; *** p < 0.005; **** p < 0.001

Bai hankaren luzapenean neurturiko parametroetan baita hankaren flexioa egiterakoan neurtutakoetan, emakume eta gizonen arteko desberdintasunak esanguratsuak izan dira. Hau horrela, flexioaren eta luzapenaren arteko ratioetan ezberdintasunak ere modu adierazgarrian azaltzen dira batik bat 90°ko abiaduran egindako lana ($p = 0,009$) eta indar maximoa ($p = 0,003$).

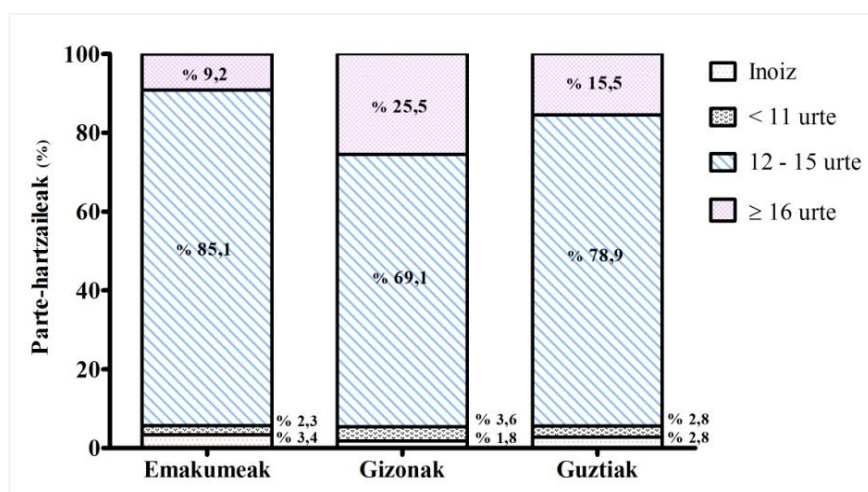
4.1.6. Bestelako bizi-ohiturak

Atal honetan, parte-hartzaileen bestelako bizi-ohiturei buruzko informazioa azaltzen da. Galdetegi bitartez, bestelako arrisku faktoreak aztertu ahal izan dira. Ondorengo informazioa, emakume eta gizonen arteko desberdintasunak adieraziz aurkezten da.

▪ Alkohol kontsumoa

Gure gaur egungo gizartean, alkohola era zabalean kontsumitu egiten da egoera sozial eta kulturaletan. Ehun eta organismo askotan, gehiegizko alkohol kontsumoak kalteak eragiten ditu; hezurretan ere eta bigarren mailako osteoporosiaren eragilea da. Hala ere, alkohol kontsumo arinak hezur birmoldaketan, osteozitoen apoptosian eta estres oxidatiboan eragiten duela arguidatzen duten ikerketak badira (Maurel eta lank., 2012).

Hau honela, gazteen alkohol kontsumoak hezur-zurruntasunean duen lotura aztertzeko, parte-hartzaileei, noizbait alkohola kontsumitu ote duten galdetu egin zaie. Gainera, baiezkoen kasuan, kontsumoa lehen aldiz noiz, zenbat urterekin, izan zen adierazi dute (4.5. Grafika).



4.5. Grafika. Emakume eta gizon parte-hartzaileen alkohol kontsumoaren hastapena.

Gizon eta emakumeen arteko ezberdintasunak χ^2

Emakume eta gizonen artean, ez dago ezberdintasun adierazgarririk alkoholaren kontsumoaren hastapenean ($p = 0,061$). Parte-hartzaileen % 97,2 alkohola kontsumitu du noizbait. Hala ere, bada bai emakume bai gizonen portzentaje txiki bat, % 3,4 eta % 1,8-koa hain zuzen, ez duena inoiz alkoholik kontsumitu. Alkohola kontsumitzen dutenen gehiengoak 12-15 urte bitartekin kontsumitu du lehen aldiz. Hauen portzentajea handiagoa da emakumeen kasuan gizonetan baino. Hau honela, aipatzekoa da ere, alkohol kontsumoaren hastapena 16 urte edo gehiagorekin hasitako emakumeen portzentajea % 9,2koa den bitartean, gizonetan % 25,5koa dela. Badira ere 11 urte baino gutxiagorekin alkohola kontsumitzen hasitakoak. Parte-hartzaile hauen artean, emakumeen portzentajea gizonena baino txikiagoa da.

Estatu mailan, Estadistika Instituto Nazionalak egindako azken datu analizien arabera (OEDA eta DGPNSD, 2017), 15-24 urte bitarteko gazteen % 87,5ak noizbait alkohola kontsumitu du. Ikerketa hontan, agian parte-hartzaileen adin tartea 18-21 urte bitarte izanarekin erlazionaturik, portzentaje hori % 97,2koa izatera iristen da. Bestalde, estatu mailan, alkohol kontsumoa 16,6 urterekin hasten den bitartean, adierazgarria da ikerketa hontan alkohol hastapena 16 urte baino lehenagorekin hasi izana.

Alkohol kontsumoa aztertzeko orduan, kontsumo-patroia aintzat hartu beharreko faktorea da. Izan ere, gazteen gehiegizko alkohol kontsumoa *binge drinking* bezala ezagutzen den kontsumo-patroi zehatzarekin erlazionatu egiten da. Azkeneko 30 egunetan, aldi batez (arratsalde/gau batean) gizonek ≥ 5 eta emakumeek ≥ 4 alkoholdun edari estandar ahoratze kontsumo-patroiari *binge drinking* deritzo (Valencia-Martin, Galan eta Rodriguez-Artaleko, 2009).

Azkenengo hilabeteen zehar, astero batz besterik kontsumituriko alkohola kontuan izanda, parte-hartzaileen kontsumo-patroien portzentajeak aztertu dira (4.18. Taula).

4.18. Taula. Emakume eta gizon parte-hartzaileen alkohol kontsumo-patroia.

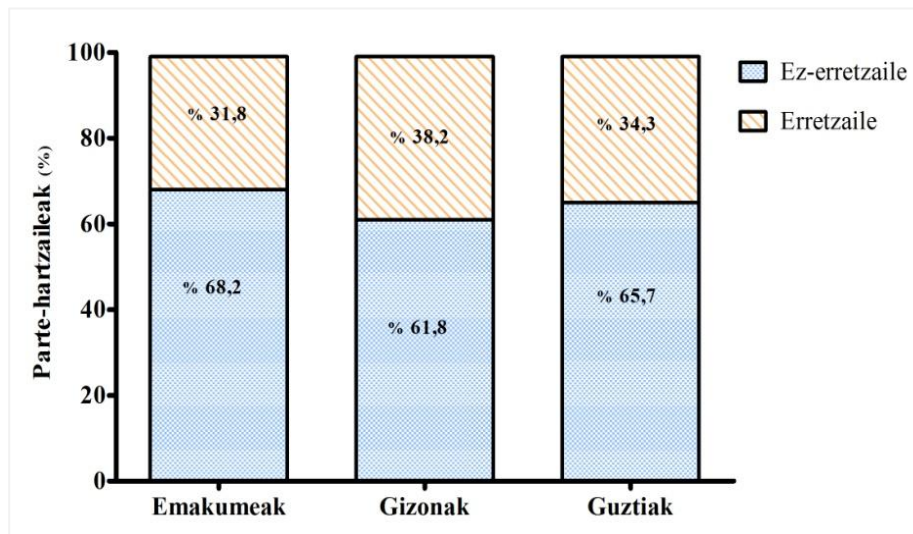
| | Noiz | Ezer % | Arina-Neurritsua % | <i>Binge drinking</i> % |
|------------------|----------|-----------|-----------------------|----------------------------|
| Emakumeak | Asteagun | 35 | 61,3 | 3,7 |
| | Asteburu | 8,9 | 63,3 | 27,8 |
| Gizonak | Asteagun | 34,7 | 61,2 | 4,1 |
| | Asteburu | 6,2 | 62,5 | 31,3 |

Binge drinking: Emakumeetan ≥ 4 eta gizonetan ≥ 5 alkoholdun edari estandar.
Gizon eta emakumeen arteko ezberdintasunak χ^2

Parte-hartu duten gazteek, alkohola batez ere asteburuetan kontsumitzen dute. Asteazken zehar emakume parte-hartzaileen % 65ak eta gizonen % 65,3ak alkohola kontsumitzen du eta asteburuetan portzentaje horiek gora egiten dute bai emakumeetan % 91,1 baita gizonetan % 93,8 ere. Emakumeetan, alkohol kontsumoa-patroi arina-moderatua da nagusi baina aipatzekoa da asteburuetan, % 27,8ak *binge drinking* bezalako kontsumo-patroia aurkezten duela. Gizonetan era berdinean, arina-moderatua kontsumo-patroia nagusi izanda, asteburuan % 31,3a da *binge drinking* kontsumo patroia jarraitzen duena. Hala ere, *binge drinking* kontsumo portzentaje hauek baino altuagoak azaltzen dituzten ikerketak badira. Hala nola, unibertsitate ikasleetan egindako beste ikerketa batean, emakumeen % 56,1ak *binge drinking* kontsumo patroia jarraitzen duen bitartean, gizonetan, portzentajea apur bat baxuagoa da % 41,3 (Varela-Mato eta lank., 2012).

▪ **Tabako kontsumoa**

Tabako kontsumoak sistema muskuloeskeletikoan eragiten duela ikusi da. Tabakoaren kontsumoa, gihar, tendoi, kartilago eta loturekin gain, hezur-osasunarekin ere, modu negatiboan, erlazionaturik dagoela ikusi da (Al-Bashaireh eta lank., 2018). Hori dela eta, parte-hartzaileen tabako kontsumoa aztertu da, (4.6. Grafika).



4.6. Grafika. Noizbait edo gaur egun tabakoa kontsumitu dutenen portzentajeak.

Gizon eta emakumeen arteko ezberdintasunak χ^2

Tabakoa kontsumitu duten parte-hartzaileen portzentajea, antzekoa da emakume eta gizonen artean baina hala ere, gizon baino emakume gehiago dira noizbait tabakoa kontsumitu dutenak. Datu hauek beste estatu mailan egindako azken estadistika analiziekin alderatuz, ikerketa honetan parte-hartu dutenen tabako kontsumoa baxua izan da. Izan ere, Estadistika Instituto Nazionaleko azken txostenaren arabera, 15–24 urte bitarteko gazteen % 57,4ak noizbait tabakoa kontsumitu egin du. Kasu honetan ere, gizonen kontsumoa (% 60), emakumeena baino handiagoa izan da (% 54,7).

▪ Tratamendu farmakologikoak

Tratamendu farmakologikoak osteoporosi sekundarioaren eragilerik nabarmenenak izan daitezke. Hainbat dira mekanismo desberdinen bitartez, eskeletoan efektu kaltegarriak eragiten dituzten farmakoak; retrobiralak, glukokortikoideak, tratamendu hormonalak, antikoagulatzaileak, antiepileptikoak... (N´Guyen eta lank., 2018). Hau kontuan izanik, ikerketa honetan, parte-hartzaileen tratamendu farmakologikoak 2 talde farmakologikoen arabera aztertu dira; glukokortikoidedun tratamenduak eta tratamendu hormonalak.

Hezurrarekin negatiboki erlazionatu egiten diren tratamendu farmakologikoen artean, *glukokortikoide tratamendua* da ezagunena. Besteak beste, asma eta alergia tratamenduetan ahorraturiko tratamendu hauen efektu iatrogeniko ezagunetakoa da bigarren mailako osteoporosiaren garapena (Buehring eta lank., 2013). Hau honela, hormona glukokortikoidedun tratamendua hartu duten parte-hartzaileen portzentajeak aztertu dira (4.19. Taula).

4.19. Taula. Noizbait glukokortikoide tratamenduren bat jaso duten emakume eta gizon parte-hartzaileak.

| | Emakumeak | Gizonak | Guztiak |
|------------|------------------|----------------|----------------|
| | % | % | % |
| Bai | 14,9 | 14,5 | 14,8 |
| Ez | 85,1 | 85,5 | 85,2 |

Gizon eta emakumeen arteko ezberdintasunak χ^2

Ikerketa honetako parte-hartzaileen % 85,2ak ez du glukokortikoide tratamendurik jaso. Gutxi dira, bai emakume bai gizonetan arrazoi desberdinengatik, noizbait glukokortikoidea duen medikamenduren bat jaso behar izan dutenak. Aipatzekoa da, emakume eta gizonen artean, ez direla ezberdintasun adierazgarriak azaltzen tratamendua jaso ez dutenen eta noizbait jasotakoen artean.

Tratamendu hormonalek ere hezur narriadurarekin erlazionaturik daude. Hortaz, emakumeen kasuan, *aho-bidezko antisorgailu hormonalak* kontuan hartu beharrekoak dira. Antikontzeptibo oralen tratamenduek glutathion peroxidasa eta superoxido dismutasaren metabolismo sintensiararen aktibazioa eragiten dute (Fallah eta lank., 2011). Erradikal aske hauek osteoblasto eta osteozitoen apoptosis suspertu eta osteoklastogenesiaren aktibazioaren bitartez, hezur mineralizazio eta osteogenesisia inhibitu egiten dute (Domazetovic eta lank., 2017). Ikerketa honetan parte-hartu duten emakumeen %15,9a izan da noizbait aho-bidezko antisorgailu hormonalak hartu izan duena.

▪ **Aurretikako hezur-hausturak**

Bizitzan zehar jasandako hezur-hausturek ere hezur-zurruntasunarekin erlazioa dute (Weaver eta lank., 2016). Izan ere, osteoporosia isileko gaisotasuna da, eta, askotan, hezur-haustura bat jasan arte pertsonak ez dakite gaisotasuna pairatzen ote duten. Hezur-zurruntasun baxuaren ondorioz ematen diren hausturak ez dira ohikoak ikerketa honetako parte-hartzaileek duten adin tartean, baina arrisku faktore bat denez, aztertu beharreko aldagai bat da.

Txikitatik emandako hezur-hausterek gaztaroan izandako hezur-zurruntasunarekin duten erlazioa aztertzeko, parte-hartzaileei, momenturarte hezur hausturarik izan duten galdetu egin zaie (4.20. Taula).

4.20. Taula. Emakume eta gizon parte-hartzaileek izandako hezur-hausturak.

| | Emakumeak | Gizonak | Guztiak |
|-----------------------------------|------------------|----------------|----------------|
| | % | % | % |
| Bai | 31,8 | 41,8 | 35,7 |
| <i>Goi gorputz-atala</i> | 25 | 30,4 | 27,1 |
| <i>Behe gorputz-atala</i> | 5,7 | 3,8 | 5 |
| <i>Goi eta behe gorputz-atala</i> | 1,1 | 7,6 | 3,6 |
| Ez | 68,2 | 58,2 | 64,3 |

Gizon eta emakumeen arteko ezberdintasunak χ^2

Parte-hartzaileen % 64,3ak ez du inolako hezur-hausturarik jasan inoiz. Gizonen % 41,8ak noizbait hausturaren bat izan duen bitartean, emakumeengan portzentajea % 31,8koa da. Haustura gehienak goi gorputz-atalean eman dira, bai emakume bai gizonengan. Aipatzekoa da, gizonen % 7,6ak hausturak goi eta behe gorputz-ataletan, bietan, jasan dituztela. Emakumeengan aldiz, portzentaje hau % 1,1koa izan da, eta behe gorputz-ataletan bakarrik izandako hausturak % 5,7 izan dira.

4.2 HEZUR-ZURRUNTASUNAREN ETA AZTERTURIKO ALDAGAIEN ARTEKO LOTURAK

4.2.1. Gorputz-osaera eta egitura eta hezur-zurruntasuna

Hezur-zurruntasunak gorputz-osaera eta egiturarekiko duen erlazioa aztertzeko, aldagai antropometrikoak hezur-zurruntasunaren adierazle de *Stiffness* indizearekin alderatu dira (4.21. Taula).

4.21. Taula. Emakume eta gizonen gorputz-osaera eta egituraren eta *Stiffness* indizearen arteko erlazioa.

| | Emakumeak | Gizonak | Guztiak |
|---------------------------------|------------------|----------------|----------------|
| | R | R | R |
| GMI (kg/m ²) | 0,186 | 0,136 | 0,153 |
| Gantz-ehuna (%) | -0,031 | -0,264 | -0,121 |
| Gihar-ehuna (%) | 0,109 | 0,214 | 0,132 |
| Endomorfia | -0,002 | -0,240 | -0,134 |
| Mesomorfia | -0,034 | 0,162 | 0,076 |
| Ektomorfia | -0,138 | -0,173 | -0,139 |

Guztiak: Adina eta sexuarekiko doitu. Emakumeak eta gizonak: Adinarekiko doitu. GMI: Gorputz-masa indizea.

Pearson * $p < 0,05$

Hezur-zurruntasuna eta *GMI*aren artean, lotura positibo baten joera somatzen da. Hala ere, aurretik aipatu bezala, *GMI*aren kalkuluan pisua bakarrik izaten da kontuan eta ez ehun desberdinek pisu totalarekiko adierazten duten portzentajea. Ehun desberdinek hezur-zurruntasunarekin duten erlazioa aztertzean, *gantz-ehunak* hezur-zurruntasunarekin negatiboki eragiteko joera duela ikusi da, batez ere gizonengan ($R = -0,264$, $p = 0,084$). *Gihar-ehunak*, berriz, nahiz eta modu esanguratsuan ez azaldu, hezur-zurruntasunarekiko erlazio positiboa duela antzematen da.

Endomorfia hezur-zurruntasun baxuagoarekin lotura duela somatu egiten da, izan ere, joera negatiboa du parte-hartzaileek aurkezturiko endomorfiak *Stiffness*

indizearekin. Egitura endomorfikoa duten pertsonen obesitaterako joera dute, eta ez dute gihar-ehun trinkorik aurkezten. *Ektomorfiak* ere, hezur-zurruntasunarekin negatiboki lotzen dela somatzen da. Somatotipo honek altueraren eta zeharkako neurrien arteko erlazioa azaltzen du. Hau da, pertsona baten zabalarekiko aurkezten duen altuera. Ektomorfikoak diren pertsonengan, luzerako forma gailendu egiten da, hezur luzeak izaten dituzte eta gantz portzentaje baxuak. Nahiz eta gantz-ehunak hezur-zurruntasunarekin lotura negatiboa duela adierazi, gutxiegi gantz-ehuna izateak ere, eragin kaltegarriak ditu hezurrean (Robinson, Micali eta Misra, 2017). *Mesomofia* somatotipoa nagusi duten pertsonen, berriz, hezurren muskuluen eta ehun-konektiboaren nagusitasuna daukate. Somatotipo mota hau, oro har, hezur-zurruntasunarekin positiboki erlazionatzeko joera du ($R = 0,162$, $p = 0,038$). Gorputz-osaerarekin antzeman den bezala, giharrak hezurarekin lotura positiboa duela ikusi da gorputz-egitura aztertzerakoan.

Tolesturak gantz-portzentajearen adierazle dira, eta hauek hezur-zurruntasunarekin nola erlazionatzen diren aztertu da (4.22. Taula).

4.22. Taula. Emakume eta gizonen antropometria tolesturen eta *Stiffness* indizearen arteko erlazioa.

| | Emakumeak | Gizonak | Guztiak |
|-------------------------|------------------|-----------------|------------------|
| | R | R | R |
| Tolesturak (mm) | | | |
| Σ Sei Tolesturak | -0,026 | -0,274 | -0,148 |
| Σ Enborra | -0,006 | -0,299* | -0,167 |
| <i>Trizipitala</i> | 0,007 | -0,094 | -0,036 |
| <i>Eskapulapekoa</i> | 0,005 | -0,222 | -0,112 |
| <i>Suprailiako</i> | -0,066 | -0,257 | -0,161 |
| <i>Abdominala</i> | 0,038 | -0,344** | -0,178 |
| Σ Behe gorputz-adarra | -0,044 | -0,192 | -0,099 |
| <i>Izterrekoa</i> | -0,116 | -0,248 | -0,174 |
| <i>Bernakoa</i> | 0,032 | -0,039 | 0,011 |
| Diametroak (cm) | | | |
| <i>Eskumuturra</i> | 0,328** | -0,020 | 0,130 |
| <i>Humeroan</i> | -0,007 | 0,010 | 0,008 |
| <i>Belauna</i> | -0,085 | 0,161 | 0,037 |
| <i>Bimaleoloa</i> | -0,059 | 0,287 | 0,114 |
| Perimetroak (cm) | | | |
| <i>Besoa</i> | 0,276* | 0,048 | 0,154 |
| <i>Izterra</i> | 0,342*** | 0,433*** | 0,356**** |
| <i>Berna</i> | 0,234 | 0,095 | 0,169 |

Guztiak: Adina eta sexuarekiko doitu. Emakumeak eta gizonak: Adinarekiko doitu.
 Σ Sei Tolesturak: Trizipitala, eskapulapekoa, suprailiako, abdominala (Σ Enbor tolesturak),
 izterrekoa, bernakoa (Σ Behe gorputz-adar tolesturak)
 Pearson * p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,005; **** p < 0,001

Gizonen kasuan, *tolesturek* hezur-zurruntasunarekin modu negatiboan erlazionatzeko joera dute. Enbor tolesturak (R = -0,299, p = 0,049) hezur-zurruntasunarekin erlazio negatiboa azaltzen dute. Emakumeengan ere tolestura suprailiako eta izterreko tolestura, sei tolestura, enbor- eta behe gorputz-adarreko

tolesturekin batera, hezur-zurruntasunarekin modu negatiboan erlazionatzeko joera azaldu dute.

Gizonek normalean gantza abdominalean ($R = -0,344$, $p = 0,022$) pilatzen dute; eta beste ikerketa batean azaltzen den bezala, obesitate zentralarekin lotura duen erraietako gantza hezurarekin modu negatiboan erlazionatzen da (Choi eta lank., 2010). Hezur-galeraren aurka babesa ematen duten adiponektinaren, eta androgenoak estrogeno bihurtzen dituen aromatasaren sintesia txikiagoa da erraietako gantz-ehuna osatzen duen gantzean (Rosen eta Bouxsen, 2006). Baina, aldi berean, hezur birxurgapena areagotzen duten $TNF-\alpha$ (*tumor necrosis tumoral α*) eta IL-6 hanturazko zitozinekin modu positiboan erlazionatu egiten da (Morley eta Baumgartner, 2004). Obesitate periferikoarekin erlazionatutako larruazalpeko gantzaren eta hezur-osasunaren artean, berriz, ez da emaitza argirik aurkitu. Hau honela, ikerketa honetako emaitzen arabera, badirudi gantzak hezurarekin duen lotura negatiboa, gantz-ehun totalak baino, erlazio handiagoa du gantz-metaketa gorputzeko zein lekutan ematen den.

Gaur egun, obesitatea garrantzi handiko osasun arazoa da mundu osoan. Honako hau gantz-portzentaje altua izatearekin erlazionaturik dago. Gaixotasun kardiobaskularrak, diabetesa eta minbizia pairatzeko arrisku faktorea izateaz gain, gain-pisu eta obesitatea sistema lokomotoiarekin erlazionaturiko gaixotasunak jasateko arriskuarekin erlazionatzen dira (González-Muniesa eta lank., 2017). Hezur-ehuna eta gantz-ehunaren metabolismoek elkarrekiko oso lotura estua dute eta obesitatean suertaturiko desregulazioek, adipogenesisia areagotu eta osteoblastogenesisia murriztu egiten dute.

Obesitatearekin erlazionaturiko lipidoen estres oxidatiboaren eta hanturazko molekulen eta hormonien desregulazioaren eraginez, hezur-eraketa txikiagotu eta hezur-birxurgapena areagotu egiten dira (Shapses, Pop eta Wang, 2017). Bestalde, obesitatea hantura kronikoarekin erlazionatzen da, eta adipozitoek jariatutako hanturaren eragile diren zitozinek hezur-zelulen arteko homeostasian eragiten dute.

Gantz-ehuna hezur-dentsitate mineralarekin modu negatiboan erlazionatzen dituzten mekanismoak ez dira ondo ezagutzen, baina hanturazko molekulen prozesu honetan modu aktiboan eragiten dutela ikusi da (Cao, 2011; Michaud eta lank., 2013). Hala ere, hauen arteko lotura helduengan gazteengan baino ezagunagoa izan, haurtzaro eta nerabezaroko gantz-ehunak hezur-metabolismoan eragiten duela ikusi da (Sederquist eta lank., 2014).

Erraietako gantz-ehunetatik jariaturiko hanturaren eragile diren zitozinak, osteoklastoen diferentziazioa aktibatu eta apoptosia eragotzi egiten dute, hezur-birxurgapena areagotuz eta hezur-dentsitatea txikituz. Hanturazko zitozinez gain, adipozitoei hezur-metabolismoan eragiten duen adiponektina hormona jariatzen dute (Barbour eta lank., 2012). Osteoklastoetan adiponektina hartzaileak aurkitzen dira; eta adiponektinak hauetara atxikitu egiten direnean, osteoklastoen aktibazioa handitu egiten da (Luo eta lank., 2006). Hau honela, adiponektina ere, negatiboki erlazionatzen da hezur-dentsitatearekin, hezur-birxurgapena areagotuz (Misra eta lank., 2007; Russell eta lank., 2010).

Pertsona batek aurkezten duen *eskumuturreko diametroa* eta zirkunferentzia aurkezten duen gorpuzkeraren adierazle da; zenbat eta eskumuturreko zirkunferentzia handiagoa izan, orduan eta gorpuzkera sendoagoa izanez (Öztürk eta lank., 2017). Hau horrela, eskumuturreko diametroa modu positiboan erlazionatu egin da emakumeen hezur-zurruntasunarekin ($R = 0,328$, $p = 0,006$).

Perimetroaren parametroak neurtzerako orduan, gantz- eta gihar-ehunak barne hartu egiten dira; beraz, hezur-zurruntasunarekiko erlazioan parametro honek berez, ez du argitzen zein den loturarik argiena duen ehun-mota. Baina aurretik adierazi den bezala, tolesturek hezur-zurruntasunarekin negatiboki erlazionatzeko joera azaltzen dute eta gantz-ehunaren adierazle dira. Hau kontuan izanda, perimetroak hezur-ehunarekiko aurkezten duten erlazio gihar-ehunaren loturarengatik dela ondorioztatu ahal da. Hau honela, *izterreko perimetroa*, hezur-

zurruntasunarekin era positibo eta esanguratsuan erlazionatzen da bai emakumeengan ($R = 0,342$, $p = 0,004$) baita gizonengan ($R = 0,433$, $p = 0,003$) ere.

Gihar- eta hezur-ehunen arteko sinergia beste ikerketetan ere ikusi egin da (Hart eta lank., 2017). Izan ere, giharrean ematen diren aldaketak hezurrean islatu egiten dira (Cianferotti eta Brandi, 2014). Nahiz eta gihar-ehunaren eta hezur-zurruntasunaren arteko joera positiboa estatistikoki esanguratsua ez izan, izterreko perimetroa hezurarekin azaldutako erlazio positiboa emakume eta gizonetan mantentzen da. Beste ikerlan batean, izter-erdiko gihar-bolumena hezur trabekularraren egiturarekin estuki erlazionaturik dagoela ondorioztatu dute (Bajad eta lank., 2015).

Jakina da, estres-egoera bat jasan ondoren, giharrak eta hezurak jariatutako faktoreen artean suertaturiko seinaleztapen gurutzatuak hezur-garapena sustatzen duela (Cianferotti eta Brandi, 2014). Gainera, giharrak, estimulu biologikoen bidez, hazkuntza-faktore lokalak jariatzen ditu hezuraren garapena sustatuz (Hamrick, McNeil eta Patterson, 2010).

Ikerketa honetan, izterreko perimetroak hezur-zurruntasunarekin modu positiboan erlazionatzen dela ikusirik eta, literaturan azaltzen diren beste ebidentziak kontuan izanik, gihar-ehuna prebentzio ekintzen diseinuan kontuan izan beharreko faktorea dela agerian geratu da. Gihar-ehuna lantzerantz bideraturiko esku-hartzeek hezur-osasunean efektu positiboak izango dituzte. Gainera, lotura hau gaztetatik azaltzen dela ikusirik, giharraren babes-papera gaztetatik lantzen hasi daitekeen faktorea da. Modu horretara, hain garrantzitsua den hezur-dentsitate mineral maila maximoa altuagoa izatea ahalbidetuz.

4.2.2. Elikadura eta hezur-zurruntasuna

Populazio baten elikadura ohiturak osasun egoeraren faktore mugatzaileetako bat dira, hortaz, elikadurak funtsezko papera bete dezake hezur-zurruntasunean. Hau honela, elikadurak hezur osasunarekiko azaltzen duen lotura aztertu da eta hurrengo atalean emaitza aipagarriak aurkezten dira.

Honela, hezur-zurruntasunaren eta makromantengaien ahoratzearen artean dagoen erlazioa aztertu da (4.23. Taula).

4.23. Taula. Ahoraturiko energia eta makromantengaien eta *Stiffness* indizearen arteko erlazioa.

| | Emakumeak | Gizonak | Guztiak |
|------------------------------|------------------|----------------|----------------|
| | R | R | R |
| Energia (Kcal/egun) | 0,137 | 0,167 | 0,155 |
| Proteinak (%) | -0,061 | 0,119 | 0,030 |
| Gluzidoak (%) | 0,209 | -0,103 | 0,045 |
| Lipidoak (%) | -0,187 | 0,063 | -0,058 |
| Zuntza (g/egun) | 0,229 | 0,030 | 0,124 |
| Kolesterola (mg/egun) | - 0,020 | 0,207 | 0,120 |

Adinarekiko doitu.

Pearson * p < 0,05 ** p < 0,01

Energia nahiz eta modu esanguratsuan ez izan, hezur-zurruntasunarekin modu positiboan erlazionatzeko joera dauka. **Proteina ahoratzeak** ordea, joera desberdinean erlazionatzen da emakume eta gizonen hezur-zurruntasunarekin. Emakumeen proteina ahoratzea hezur-zurruntasunarekin lotura negatiboa duela azaltzen da eta gizonetan berriz positiboa.

Badira hainbat ikerketa (Hanann eta lank., 2000; Kerstetter, Looker eta Insogna, 2000), ez denak (Nives, 2005), proteina ahorakinak hezur-rean modu positiboan eragiten duela ondorioztatzen dutenak. Hain zuzen, proteina ahorakinak hezur-osasunean efektu kaltegarriak eta onuragarriak eragiten dituela deskribatu da (Dunton eta lank., 20018). Izan ere, proteina-ahorakinak hezur-rearekin duen lotura

kaltzio-ahorakinaren araberakoa dela adierazten dute (Shani eta lank., 2015). Erlazio kontraesankor hauen beste azalpen bat proteina kopuruan eta ahoraturiko proteinen kalitate eta bioerabilgarritasunean aurkitu daitekela ere badira (Layman, 2009).

Gluzido-ahorakina, emakumeengan, joera positiboa du hezur-zurruntasunarekin ($R = 0,209$, $p = 0,087$). Pertsona gazteengan egindako ikerketa batean aipatu bezala, gluzidoen ahorakin altua jarduera fisikoarekin erlazionaturik egon daiteke (Dunton eta lank., 2018). Ikerketa honetan, jarduera fisiko kementsua egiten duten emakumeen gluzido ahorakina, jarduera fisikoa intentsitate maila baxuagoan egiten duten emakumeek baino gluzido ahorakin altua dute ($R = 0,213$, $p = 0,082$). Hortaz, gluzido ahorakinaren eta hezur-zurruntasunaren arteko eragile mugatzailea jarduera fisikoa izan daiteke.

Lipido-ahorakinaren eta hezur-zurruntasunaren artean joera desberdinak azaltzen dira emakume eta gizonengan. Gizonen lipido-ahorakinak, hezur-zurruntasunarekin joera positiboa duela azaldu du eta emakumeek berriz negatiboa. Honako emaitza kontraesankorrak kontuan izanik, ondoren, profil lipidikoan lipidoen eta hezur-zurruntasunaren arteko erlazioa aztertuko da.

Zuntz-ahorakina eta hezur-zurruntasunaren artean bada joera positiboa, batez ere emakumeengan ($R = 0,229$, $p = 0,060$). Azken ikerketetan azaltzen den bezala, zuntz-ahorakinak, hesteetako mikrobiota moldatuz kaltzio xurgapena areagotzen du (Wallace eta lank., 2017). Hesteetan dagoen mikrobiota, ahoraturiko zuntza hartzitu ingurunean pH jaitsi egiten du; eta honek kaltzio xurgapena hobetu egiten du (Weaver eta lank., 2010; Weaver, 2015). Zuntzaren hartzidurak, seinaleztapen molekularretan aldaketak eraginez, mineral xurgapenaren seinaleztapen prozesua suspertu eta hesteetako zelulen metabolismo eta ugaritzea ere sustatu dezake (Yonezawa eta lank., 2007). Hau honela, hesteetan ematen den ahoraturiko zuntzaren hartzidurak kaltzio xurgapena sustatu eta hezur osasunean onurak eragiten ditu.

Kolesterol-ahorakina modu desberdinean erlazionatzeko joera du emakumeengan eta gizonengan. Emakumeengan, kolesterolak hezur-zurruntasunarekiko azaldutako erlazio negatiboa bestelako ikerketetan ere adierazten da (Park eta Lee, 2012). Kolesterol-maila altua osteoklastoen aktibazioarekin eta osteoblastoen funtzio galerarekin erlazionatu egiten da (Mandal, 2015). Faktore osteoklastogenikoaren aktibazioek osteoblastoen aktibitate eta funtzionaltasuna handitu egiten dituzte (Sjögren eta lank., 2002; Prieto-Potín eta lank., 2013). Gainera, kolesterol sintesia inhibitzen duten estatinek osteoklastogenesia eta hezur-birxurgapena murriztu, eta osteoblastoen apoptosia ekidin eta aktibitatea areagotzen dutela aztertu da (Luisetto eta Camozzi, 2009).

Makromantenugaien eta hezuraren arteko lotura aztertu ondoren, dietako profil lipidikoa hezurarekiko duen lotura zehaztea garrantzitsua da. Horretarako, ahoraturiko gantz mota desberdinek hezur-zurruntasunarekin aurkezten duten erlazioa aztertu da (4.24. Taula). Aurretik aipatu bezala, emaitza adierazgarriak aipatuko dira.

4.24. Taula. Emakume eta gizonen profil lipidikoa eta *Stiffness* indizearen arteko erlazioa.

| | Emakumeak | Gizonak | Guztiak |
|----------------------|------------------|----------------|----------------|
| | R | R | R |
| GAA (%) | -0,145 | 0,172 | 0,006 |
| GAM (%) | -0,200 | 0,003 | - 0,088 |
| GAP (%) | | | |
| ω3 (mg) | 0,220 | 0,126 | 0,152 |
| ω6 (mg) | 0,133 | 0,060 | 0,076 |
| GAP/GAA | 0,136 | -0,104 | 0,002 |
| (GAP+GAM)/GAA | 0,046 | -0,169 | -0,044 |

Adinarekiko doitu. GAS: Gantz-azido asegabea. GAM: Gantz-azido monoasegabeak. GAP: Gantz-azido poliiasegabeak. ω3: Omega 3. ω6: Omega 6.
Pearson $p < 0,05$

Profil lipidikoan lortutako emaitzak adierazgarriak ez badira ere, hezur-zurruntasunarekiko duten lotura aipatuko da. Emakumeengan, GAAen ahoratzea hezur-zurruntasunarekin lotura negatibodun joera azaltzen du; beste ikerketa baten ere, honekin bat datozen emaitzak azaldu dira (Corwin eta lank., 2006). Gaur egun, GAAen ahoratzearen eta hezur metabolismoaren arteko erlazioa nola ematen den ez da guztiz ondo ezagutzen; baina GAAetan altuak diren dietek, lipidoen metabolismoan parte-hartuz, osteoklastoen apoptosia sahiestu egiten dutela ikusi da (Oh eta lank., 2010). Gainera, GAA ahorakinak, hanturaren eragile diren IL-6 eta TNF- α zitozinen aktibazioaren bitartez, osteoklastogenesia eta hezur-birxurgapena eragiten dute (Ragab eta lank., 2002).

Ikerketa honetan, parte-hartzailen GAMak hezur-zurruntasunarekin duen lotura ez da modu argi batean azaltzen. Emakumeetan joera negatiboa somatzen den bitartean, gizonetan, lotura positiboa bat azaltzen da. Hala ere, badira oliba olioan eta intxaurretan aberatsak diren GAMen ahorakinak haustura arriskua murrizten duela adierazten duten ikerketak (Martínez-Ramírez eta lank., 2007; Hayek, Egeland eta Weiler, 2012).

GAPen barruan, ω -3 eta ω -6 ahoratzeak, hezur-zurruntasunarekin joera positibodun lotura azaldu du. Izan ere, ω -3aren ahoratzeak, kaltzio xurgapena handituz, hezur-dentsitate mineralaren hobekuntzan eragiten du (Nawata eta lank., 2013; Saini eta Keum, 2018). Hain zuzen, ω -3 motatako GAPEk, osteoblastoen diferentziazio eta biziraupena sustatzeaz gain (Watkins eta lank., 2003), PGE₂ prostaglandinaren maila txikiagotuz eta osteoklastoen eraketa eta diferentziazioan parte-hartzen duen NF- κ B hartzaila inhibituz, hezur-masan eta -estrukturan onurak eragiten dituzte (Boeyen eta lank., 2014).

Bitaminei dagokienez, bitamina hidrosolugarriak hezur-zurruntasunarekin aurkezten duten lotura aztertu da (4.25. Taula).

4.25. Taula. Emakume eta gizonen bitamina hidrosolugarrien eta *Stiffness* indizeare arteko erlazioa.

| | Emakumeak | Gizonak | Guztiak |
|---|------------------|----------------|----------------|
| | R | R | R |
| Tiamina (mg/egun) | 0,211 | 0,348* | 0,291** |
| Az. Askorbikoa (mg/egun) | 0,247* | 0,218 | 0,216* |
| B₆ bitamina (mg/egun) | 0,195 | 0,252 | 0,230* |

Adinarekiko doitu. Az. Askorbikoa: Azido askorbikoa.
Pearson * p < 0,05

Bitamina hidrosolugarrien ahoratzea, hezur-zurruntasunarekin lotura positiboa dutela azaldu da. Hala nola, *tiamina-ahoratzea* modu positiboan erlazionatzen da hezur-zurruntasunarekin (R = 0,291, p = 0,002) batez ere gizonengan (R = 0,348, p = 0,021). *Azido askorbikoaren-ahorakina* ere modu positiboan erlazionatzen da hezur-zurruntasunarekin (R = 0,216, p = 0,021) batez ere emakumeengan (R = 0,247, p = 0,043). Izan ere, azido askorbikoa, antioxidatzaile bezala, kolagenoaren sintesian laguntzen du (Tack, Shorthouse eta Kass, 2018). Bestalde, *B₆ bitamina* ahorakinak ere, hezur-zurruntasunarekin modu positiboan erlazionatu egin da (R = 0,230, p = 0,015). Ikerketa honetan azaldutako emaitzekin bat eginez, beste ikerketa batean, B₆ bitamina ahorakin baxua aurkezten duten parte-hartzaileek hezur-osasun okerragoa dute (Lim eta lank., 2014).

Bitamina liposolugarriek ere, hezur-zurruntasunarekin duten lotura aztertu egin da (4.26. Taula).

4.26. Taula. Emakume eta gizonen bitamina liposolugarrien ahorakina eta *Stiffness* indizearen arteko erlazioa.

| | Emakumeak | Gizonak | Guztiak |
|-----------------------------|------------------|----------------|----------------|
| | R | R | R |
| D bitamina (µg/egun) | - 0,006 | 0,101 | 0,050 |
| E bitamina (mg/egun) | 0,208 | 0,060 | 0,112 |

Adinarekiko doitu.
Pearson

D bitaminak kaltzio homeostasian erantzunkizun garrantzitsua du, hezur-mineralizazioan eta garapen-prozesuan parte-hartuz. D bitamina maila baxuak hezur-galera eta hauskortasuna handitzeko arriskua areagotzen duela ikusi da (Weaver eta lank., 2016). Espero ez bezala, ikerketa honetan, ez da emaitza adierazgarriak aurkitu. Hala ere, kontuan hartu beharrekoa da ere, ahoraturiko D bitamina ez dela gorputzean aurkitzen den D bitamina aktiboaren aurrekari bakarra. Azalean, kolesterolek eratorritako D pre-bitamina izpi ultramoreen erradiazioa jasotzean, aktibatu egiten da eta ahoraturiko D bitaminaren metabolismo sintesi berdina jarraitzen du (Nair eta Maseeh, 2012).

E bitamina ordea, hezur-zurruntasunarekin lotura positibodun joera du, batez ere emakumeengan ($R = 0,208$, $p = 0,088$). Bitamina antioxidatzailea izateaz gain, E bitaminak hanturaren aurkako ezaugarriak ditu. Ezaugarri horiek osteoblastogenesia areagotzea eta osteoklastogenesia murriztea eragiten dituzte (Shen eta lank., 2017). Era horretan, E bitaminak kartilagoan eta, ondorioz, hezur-zurruntasunean estres oxidatiboak dituen efektuak arindu egiten ditu (Chin eta Ima-Nirwana, 2018).

Azkenik, elikadura eta hezurrarekin duten lotura aztertzean, mineral eta elektrolito ahorakinek hezur-zurruntasunarekin duten lotura aztertu da (4.27. Taula).

4.27. Taula. Emakume eta gizonen mineral eta elektrolito ahorakinen eta *Stiffness* indizearen arteko erlazioa.

| | Emakumeak | Gizonak | Guztiak |
|---|------------------|----------------|----------------|
| | R | R | R |
| Kaltzioa ($\mu\text{g}/\text{egun}$) | 0,151 | 0,258 | 0,217* |
| Potasioa (mg/egun) | 0,313** | 0,235 | 0,263** |
| Magnesioa (mg/egun) | 0,248* | 0,107 | 0,157 |
| Fosforoa (mg/egun) | 0,209 | 0,204 | 0,202* |

Adinarekiko doitu.

Pearson * $p < 0,05$ *** $p < 0,005$

Kaltzinoa hezur-matrizeko mineral nagusia da, eta hori dela eta, berebiziko garrantzia du hezur-osasunean. Hainbat dira kaltzioak hezur-eraketan, mantentzean eta, azken batean, hezur-osasunarekin erlazio positiboa duela azaltzen dituzten ikerketak (Weaver eta lank., 2016). Ikerketa honetan, *kaltzio-ahorakina* eta hezur-zurruntasunaren arteko lotura positiboa izan da ($R = 0,217$, $p = 0,022$). Bestelako ikerketetan ere, kaltzio-ahorakinaren eta hezur-parametro desberdinen artean lotura positiboa dagoela aztertu da (Flynn, 2003; Martínez de Victoria, 2016). *Potasio ahorakina* eta hezur-zurruntasuna modu positiboan erlazionatzen dira ere ($R = 0,263$, $p = 0,005$), nagusiki emakumeengan ($R = 0,313$; $p = 0,009$). Izan ere, potasio ahoratze baxua, osteosarkopeniaren agerrerarekin batera azalduko hantura egoerarekin erlazionaturik dago (Kelly eta lank., 2016). *Magnesio-ahorakinak* ere, lotura positiboa du emakumeen hezur-zurruntasunarekin ($R = 0,248$, $p = 0,041$). Beste ikerketetan ere, alde batetik, magnesio-ahorakin baxua hezur-galerarekin erlazionaturik dagoela aipatzen da (Castiglioni eta lank., 2013; Orchard eta lank., 2014). Berriz, gehigarri-dietetiko bezala, magnesioa 12 hilabetez kontsumitu ondoren, emakume gazteek aldaka hezur-masa handitu egiten dutela ikusi da (Carpenter eta lank., 2006). *Fosforo-ahorakinari* dagokionez, honek lotura positiboa aurkezten du hezur-zurruntasunarekin ($R = 0,202$, $p = 0,032$).

Ahoratze egokiak, elikadura kontsumo-patroi osasuntsuak jarraitzearekin lotura du eta honek, metabolismoan homeostasi egoera bat mantentzen laguntzen du. Modu horretara, hezur-osasunaren hobekuntzan eta mantentzearekin lotura izanez. Ikerketa honetan mikromantenugaien ahoratzeak izan dira hezur-zurruntasunarekin lotura azaldu dutenak; hauen ahoratzea egokia, elikadura osasuntsua izatearekin bat etorri daitekeelarik.

4.2.3. Jarduera fisikoa eta hezur-zurruntasuna

Jarduera fisikoak hezur-zurruntasunarekin duen erlazioa aztertzeko, azelerometriaren bidez neurturiko parametroak *Stiffness* indizearekin erlazionatu dira. Horrela, intentsitatea bakoitzean egindako jarduera fisikoaren denbora eta mugimenduaren ardatzak hezur-osasunarekin nola erlazionatzen diren definitzeko.

Ikerketa honetako parte-hartzaileek gaur egun egindako jarduera fisikoaren parametroak hezur-zurruntasunaren adierazle den *Stiffness* indizearekin aurkezten duten erlazioa aztertu da (4.28. Taula).

4.28. Taula. Emakume eta gizonen azelerometria parametroen eta hezur-zurruntasunaren arteko erlazioa.

| | Emakumeak | Gizonak | Guztiak |
|------------------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| | R | R | R |
| Pausoak/egun | 0,366^{***} | 0,170 | 0,265^{***} |
| Egoneko jarrera (min/egun) | -0,036 | -0,160 | -0,079 |
| JF arina (min/egun) | 0,091 | -0,085 | 0,026 |
| JF neurrizkoa (min/egun) | 0,262[*] | 0,190 | 0,222[*] |
| JF kementsua (min/egun) | 0,174 | 0,153 | 0,163 |
| JF oso kementsua (min/egun) | 0,267[*] | 0,397^{**} | 0,303^{****} |
| JFNK (min/egun) | 0,310[*] | 0,245 | 0,274^{***} |
| Y-ardatza (cpm) | 0,311[*] | 0,179 | 0,238[*] |
| X-ardatza (cpm) | 0,188 | 0,175 | 0,172 |
| Z-ardatza (cpm) | 0,201 | 0,188 | 0,196[*] |

Guztiak: Adina eta sexuarekiko doituta. Emakumeak eta gizonak: Adinarekiko doituta. JF: Jarduera fisikoa. JFNK: Jarduera fisiko neurrizkoa eta kementsua. cpm: kontaktak minutuko (*counts per minute*).

Pearson ^{*} p < 0,05; ^{**} p < 0,01; ^{***} p < 0,005; ^{****} p < 0,001

Bai emakume bai gizonengan, egindako jarduera fisikoaren parametro gehienak modu positiboan erlazionatzen dira hezur-zurruntasunarekin. Denbora sedentarioaren adierazle den egoneko jarrera, berriz, hezur *Stiffness* indizearekin lotura negatiboa duela antzeman daiteke. Zehazki, JF neurrizkoa (R = 0,262, p =

0,031), JF oso kementsua ($R = 0,267$, $p = 0,028$), JFNK ($R = 0,310$, $p = 0,010$), Y-ardatza ($R = 0,311$, $p = 0,010$), eta egunean emandako pausoak ($R = 0,366$, $p = 0,002$) modu positiboan erlazionatzen dira emakumeen hezur-zurruntasunarekin. Gizonengan ere, hezur-zurruntasuna JF oso kementsuarekin modu adierazgarrian erlazionatzen da ($R = 0,397$, $p = 0,008$).

Ikerketa honetako emaitzakin bat eginez, intentsitate maila altuko jarduerak, JF kementsua eta oso kementsua hain zuzen ere, hezur-osasun hobearrekin erlazionaturik daudela adierazten dute (Gabel eta lank., 2017; Marin-Puyalto eta lank., 2018). Bestalde, egoneko jarrera edo jokabide sedentarioak dituzten pertsonetan, ariketa fisiko arinak hezur-osasunean onurak eragiten ditu (Füzéki, Engeroff eta Banzer, 2017).

Jarduera fisikoaren mugimenduak 3 ardatz desberdinen arabera aztertzean, Y-ardatza da hezur-zurruntasunarekin modu adierazgarrian erlazionatzen dena, emakumeengan ($R = 0,311$, $p = 0,010$). Emaitza hauek, alde batetik, egindako jarduera fisikoaren intentsitatea hezur-garapenean funtsezkoa dela adierazten dute; bestetik, inpaktudun jarduera fisikoaren eta hezur metaketaren arteko erlazioa indartzen dute (Meyer eta lank., 2013) Izan ere, inpaktu altuko eta karga-bolumen altuko jarduera fisikoek gazteengan efektu osteogenikoak dituzte (Yung eta lank., 2005; Rosenberger eta lank., 2017).

Hezurrean presio altuak eragiten dituzten ariketek, dinamikoak diren kargak erabiliz, hezur-erantzunaren egokitzapena hobetzen laguntzen dute. Hainbat ikerketen arabera, karga-maila ezberdinetan ardatz bertikalean zehar inpaktu altu edo ezohikoak jasaten dituzten ariketetan jarduteak hezurrean onurak eragiten ditu. Adibidez, futboleko (El Hage eta lank., 2014), boleiboleko (Zouch eta lank., 2016), saskibaloian (Bagur-Calafat eta lank., 2015), dantzan (Matthews eta lank., 2006) edota tenisean (Sanchiz-Moysi eta lank., 2010) jarduten diren pertsonak, sedentarioek edota karga edo inpaktu gabeko ariketak egiten dituztenek baino hezur-masa handiagoa dute.

Hezur-osasunean, onura nabarmenenak erresistentzia-entrenamenduetan Y-ardatzean egindako saltoak, pixkanaka modu progresiboan gehitzen joan heinean antzeman dira (Zhao, Zhao eta Xu, 2015). Modu honetan, hezurrean zeharka eragiten duten giharren indarra eta funtzionaltasuna lantzearekin batera, hezur-osasuna hobetu egiten da (Steib, Schoene eta Pfeifer, 2010). Talkadun ariketek eragindako tentsio eta estres mekanikoez hezurren transdukzio-mekaniko deritzon prozesu fisiologikoa aktibatzen dute, hezurraren birmoldaketarako beharrezkoak diren seinaleztapen biokimikoaren eta erantzun mekanikoaren eraginez (Hambli, 2014).

4.2.4. Egoera-fisikoa eta hezur-zurruntasuna

Egoera fisikoa, besteak beste, pertsona batek egindako ariketa fisikoaren adierazle da. Ariketa fisiko ohiturek pertsona baten egoera-fisiko baldintzatzen dute. Hori dela eta, egoera fisikoak hezur-zurruntasunarekin lotura izan dezake. Ikerlan honetan gaitasun aerobikoak eta anaerobikoak hezur-zurruntasunarekin duten erlazioa aztertu da (4.29. Taula).

4.29. Taula. Emakume eta gizonen egoera fisikoaren adierazle diren gaitasun fisikoen eta hezur-zurruntasunaren arteko erlazioa.

| | Emakumeak | Gizonak | Guztiak |
|---|------------------|----------------|----------------|
| | R | R | R |
| Gaitasun aerobikoa | | | |
| <i>VO_{2Max} erl. (ml/kg/min)</i> | 0,088 | 0,316* | 0,201* |
| Gaitasun anaerobikoa | | | |
| <i>Bosco testa</i> | | | |
| <i>Altuera (cm)</i> | 0,186 | 0,138 | 0,165 |
| <i>Hegaldi denbora (s)</i> | 0,008 | 0,149 | 0,031 |
| <i>Energia espezifikoa (J/kg)</i> | 0,188 | 0,138 | 0,166 |
| <i>Froga isozinetikoa</i> | | | |
| <i>Indarra 60° luzak. (Nm)</i> | 0,324** | -0,037 | 0,131 |
| <i>Indarra 60° flex. (Nm)</i> | 0,184 | 0,339* | 0,287*** |
| <i>Indarra 90° luzak. (Nm)</i> | 0,419**** | 0,109 | 0,251** |
| <i>Indarra 90° flex. (Nm)</i> | 0,098 | 0,372* | 0,141 |

Guztiak: Adina eta sexuarekiko doitu. Emakumeak eta gizonak: Adinarekiko doitu. Luzak: Luzaketa. Flex: Flexioa.

Pearson * p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,005

Gaitasun aerobikoaren adierazlea den oxigeno-kontsumo maila maximoa era positiboan erlazionatzen da hezur-zurruntasunarekin (R = 0,201, p = 0,010), batez ere gizonengan (R= 0,316, p = 0,014). Oxigeno-kontsumo maximoak hezur zurruntasunarekin duen erlazioa egindako ariketa fisikoak gaitasun fisiko aerobikoan duen loturaren ondorio izan daiteke. Ariketa fisikoa egitean, gaitasun aerobikoa landu egiten da; gero eta intentsitate maila handiagoan jardun, orduan eta

gaitasun aerobiko altuagoa garatzen da. Ikerketa honetako parte-hartzaileen artean, gizonak emakumeek baino intentsitate maila altuagoko ariketa fisikoa egiten dute, eta, horrek, aurkezten duten gaitasun aerobikoan erlazioa du.

Gaitasun aerobikoaren eta hezur-osasunaren adierazle diren parametroen artean erlazio positiboa dagoela ikusi da (El Hage eta lank., 2014; Berro eta lank., 2018). Gaitasun aerobikoa hezur-osasunaren zeharkako eragilea da. Izan ere, beste ikerketa batean, VO_{2Max} balio baxuak azaltzen dituztenek hezur-parametro baxuak aurkezten dituzte, eta hau ariketa fisiko gutxi egitearekin eta gantz-portzentaje altua izatearekin erlazonaturik dagoela aipatzen dute (Ubago-Gisago eta lank., 2016).

Gaitasun anaerobikoaren adierazle den behe-gorputz adarreko gihar-potentziak ere hezur-zurruntasunarekin lotura positiboa duela azaldu du. Bosco testan egindako saltoaren altuera ($R = 0,165$, $p = 0,081$) eta erabilitako energia espezifikoa ($R = 0,166$, $p = 0,080$) hezur-zurruntasunarekin positiboki erlazonatzeko joera azaldu dute. Froga isozinetikoan lortutako emaitzetan, erlazio adierazgarria azaltzen da hezur-zurruntasuna eta luzaketa indarraren ($R = 0,324$, $p = 0,007$; $R = 0,419$, $p < 0,001$) artean emakumeengan; eta flexio indarraren artean gizonengan ($R = 0,339$, $p = 0,025$; $R = 0,372$, $p = 0,013$). Era berean, beste ikerketeta batzuetan ere, gihar-indarra eta potentzia modu positiboan erlazonatu dira hezur-osasunarekin (Antony eta lank., 2015; Berro eta lank., 2018).

Hau honela, koadrizepsak emakumeengan, eta iskiotibialek gizonengan, hezur-zurruntasunarekin modu positiboan erlazonatzen direla esan daiteke. Emaizta guztiak orokorki aztertuz, hezur-zurruntasunean koadrizeps giharraren lotura da nabarmen iskiotibialaren aurrean. Honako desberdintasun hau, kirolari gazteetan ere azaltzen da (Duarte eta lank., 2018). Izan ere, kontutan hartu beharrekoa da koadrizepsa, iskiotibiala baino errazago lantzen dela. Hau da, iskiotibiala lantzeko ariketa edo mugimendu eszentrikoak egin behar diren bitartean, koadrizepsa mugimendu kontzentrikoen bitartez landu daiteke ere. Azken hauek erraztasun

handiagoz burutzen diren mugimenduak dira eta horrek koadrizepsaren garapena iskiotibialarena bainoa handiagoa izatea eragiten du.

Emakumeen eta gizonen artean azterturiko berezitateak, ariketa fisikoan jardutean, gihar-mota bakoitza lantzearen zailtasunean izan dezakete oinarria. Bai emakume bai gizonengan, ariketa fisikoak gihar-ehunean eragiten du; alde batetik kantitatean (gihar-portzentajea), eta bestetik kalitatean (indarra). Izan ere, gihar-portzentaje altuagoa izateaz gain, jarduera fisiko kementsuan aritzen diren emakumeek koadrizeps indar handiagoa duten bitartean ($R = 0,237$, $p = 0,052$), ez dute ezberdintasunik azaltzen iskiotibialen indar mailan. Gizonen kasuan, aldiz, jarduera fisiko neurritzko eta kementsua egitea iskiotibialean indar handiagoa izatearekin erlazionatzen da ($R = 0,432$, $p = 0,003$), baina ez koadrizepsaren indar mailarekin. Hortaz, intentsitate maila altuan egindako ariketa fisikoak hezurren duen efektu osteogenikoa, gihar-ehunak sortatuko tentsioen edota miokinen efektuaren ondorioz izan daiteke. Miokinak giharreko zelulek, giharreko kontrakzioak ematen direnean sintetisatu eta jariaturiko proteinak dira. Hauek gihar-ehunaren eta bestelako ehunen arteko interakzioak sortzen dituzte. Modu horretara, gihar- eta hezur-ehunaren arteko loturan miokinek, hezuraren metabolismoaren erregulazioan eragiten dute (Kaji, 2016; Hu, 2018).

4.2.5. Bizi-ohiturak eta hezur-zurruntasuna

Hezur-zurruntasunaren adierazle den *Stiffness* indizearen eta *alkohol kontsumoaren* arteko lotura aztertzerakoan, ANCOVA testan, ez da lotura esanguratsurik azaldu. Hala ere, alde batetik, inoiz alkoholik kontsumitu ez dutenek (*Stiffness* indizea = 129), alkohola kontsumitu duten parte-hartzaileek (*Stiffness* indizea = 117) aurkezten dutena baino altuagoa da.

Alkohol kontsumoa, hezur-galerarekiko arrisku faktoretzat hartzen da. Gehiegizko alkohol kontsumoak, hezur eraketa murriztu eta gernu-iraizketaren bitartez galdutako kaltzioa areagotu egiten du. Neurritz gabeko kontsumoa, magnesio maila eskasarekin ere erlazionatu egiten da eta hau, hipokaltzemiarekin lotura duela ikusi da (Díaz-Curiel eta Torrijos-Eslava, 2012).

Beste aldetik, *binge drinking* kontsumo patroia jarraitzeak hezur-zurruntasunarekin duen erlazioa aztertuz, ez da emaitza adierazgarririk azaldu. Ikerketan parte-hartu baino lehen, azken hilabeteen, alkoholik kontsumitu ez dutenek (*Stiffness* indizea = 134), alkohola kontsumitu dutenek (*Stiffness* indizea = 115) eta *binge drinking* kontsumoa egindakoez (*Stiffness* indizea = 117) baino hezur-zurruntasun altuagoa aurkezten dute. Hortaz, alkohola ez kontsumitzeak, hezur-zurruntasun hobearrekin erlazionatzeko joera azaldu du.

Tabako kontsumoari dagokionez, ez du erlazio adierazgarririk azaldu hezur-zurruntasunarekin. Noizbait tabakoa kontsumitu dutenek 116 ko *Stiffness* indizea eta inoiz erretzaileak izandakoez 117 ko *Stiffness* indize balioak azaldu dituzte. Honako hauek ez dira espero zitezkeen emaitzak baina aipatu beharra dago, ikerketa honetan parte-hartu duten gazteen % 34,3ak bakarrik izan dela noizbait tabakoa kontsumitu duena eta hezur-rean honen efektuak luzaroko kontsumo baten ondoren azaltzen dela.

Bestelako bizi-ohiturekin jarraituz, tratamendu farmakologiko desberdinek hezur-osasunarekin duten lotura aztertu da. Glukokortikoide eta antikonzeptibo tratamenduen eta hezur-zurruntasunarekiko erlazioa aztertu da (4.30. Taula).

4.30. Taula. Emakume eta gizonen tratamendu farmakologikoen eta *Stiffness* indizearen arteko erlazioa.

| Tratamendua | Emakumeak | Gizonak | Guztiak |
|------------------|-----------|---------|---------|
| | R | R | R |
| Glukokortikoide | 0,016 | 0,019 | 0,017 |
| Antikonzeptikobo | -0,139 | – | – |

Pearson

Gaur egun, *glukokortikoide tratamenduek* hezuraren mikroarkitektura narriatu eta gihar-masa eta -indarra galtzea eragiten dutela ezaguna da (Sato, Peacock eta Bellido, 2018). Ikerketa honetan, tratamendu honek hezur-zurruntasunarekin duen lotura ez da modu argi batean azaldu. Dena den, kontuan hartu behar da parte-hartzaileen oso portzentaje txikiak, % 14,8ak, jarraitu duela noizbait glukokortikoidedun tratamenduren bat. Gainera, gehiengoak tratamendu akutu bat jarraituz hartu izan du. Hortaz, hauek ez dira emaitza adierazgarriak izateko behar beste. Helduengan, hezur galera ahotik hartutako glukokortikoide dosiarekin erlazonaturik dago, baina ume eta gazteengan ikerketa gutxi daude honen inguruan. Hala ere, glukokortikoide tratamenduak jasotako umeek gaixotasun berdina duten, baina glukokortikoidedun tratamendurik hartzen ez dutenek baino hezur-dentsitate baxuagoa dutela ikusi da (Hansen eta lank., 2014).

Aho-bidezko antisorgailu hormonalen kasuan, nahiz eta emaitza adierazgarria ez izan, emakumeen hezur-zurruntasunarekin joera negatiboa dutela azaltzen da. Gazteengan egindako beste ikerketetan, ez da ebidentzia zientifiko argirik azaldu. Ikerketa batzuetan tratamendu hauen eta hezur-osasunaren arteko erlazioa negatiboa dela adierazten den bitartean (Pikkarainen eta lank., 2008; Biason eta lank., 2015), beste batzuetan antisorgailuak hartzeak hezur-ehunaren osasunarekin

loturarik ez duela adierazten da (Cromer eta lank., 2008; Bonny, Secic eta Cromer, 2011).

Azkenik, **hezur-hausturak** jasan izana hezur-zurruntasunarekin nola erlazionatzen diren aztertuz, ez da erlazio esanguratsurik antzeman. Hala ere, hezur-hausturak jasandako gorputz-atalak, positiboa den joera azaltzen du hezur-zurruntasunarekin emakumeengan ($p = 0,092$). Goi-gorputz ataleko hezur-hausturak jasandako emakumeek (*Stiffness* indizea = 112,01) behe-gorputz atalean jasandakoek (*Stiffness* indizea = 128,4) eta goi- eta behe-gorputz adarretan izandakoek (*Stiffness* indizea = 132) baino hezur-zurruntasun txikiagoa daukate. Behe-gorputz adarretan jasandako lesioak ariketa fisikoan jardutean izandako ezbehar baten ondorioz izan ohi dira. Alegia, bada erorketa-arrisku handiagoa izatearen ondorioz, erlazio positibo bat hezur-hausturen eta egindako ariketa fisikoaren artean (Clarck, Ness eta Tobias, 2008). Hala ere, nahiz eta ariketa fisikoa egitea hezur osasuntsua izateko nahitaezkoa izan, intentsitate maila altuan aritzen diren haur eta gazteek hezur-haustura gehiago izateko arriskua daukate (Löfgren eta lank., 2012; Detter, Rosengren eta lank., 2013). Beraz, guzti honekin, gazte hauek egindako ariketa fisikoaren onurak, jasandako lesioen ondorioz izan ditzateketen efektu negatiboen gainetik daudela esan daiteke.

4.3. HEZUR-ZURRUNTASUNA AURREIKUSTEKO EREDUA

Neurturiko parametroek hezur-zurruntasunarekin azaltzen duten erlazioa korrelazioen bitartez aztertu ondoren, kobariantza analisiak eginez, *Stiffness* indizearen eragile bereizleak zeintzuk diren aztertu dira. Modu honetara, hezur-osasunarekin lotura duten aldagai prediktiboak identifikatuz.

4.3.1. Gorputz-osaera, jarduera fisikoa eta egoera fisikoa hezur-zurruntasunean

Behin hezur-zurruntasunarekin lotuta dauden parametroen korrelazioak azterturik, hezur-zurruntasuna aurreikusteko, erlazio handiena duten faktoreak zeintzuk diren identifikatu dira. Horretarako, parte-hartzaileek gaur egun duten gorputz-osaera, egiten duten jarduera fisikoa eta azaltzen duten gaitasun aerobiko eta anaerobikoa hezur-zurruntasunarekin nola erlazionatzen diren aztertu dira atzerakako erregresio analisiaren bitartez (4.33. Taula).

4.33. Taula. *Stiffness* indizearen aldagai prediktibo anitzeko erregresio eredua.

| | Emakumeak ^a | | | | Gizonak ^a | | | | Guztiak ^b | | | |
|---|------------------------|--------|-------|----------------|----------------------|--------|-------|----------------|----------------------|--------|---------|----------------|
| | B | Beta | P | R ² | B | Beta | p | R ² | B | Beta | p | R ² |
| | | | | 0,331 | | | | 0,281 | | | | 0,274 |
| Adina (urteak) | -5,734 | -0,264 | 0,052 | | – | – | – | | -3,849 | -0,143 | 0,081 | |
| Izterreko tolestura (mm) | – | – | – | | -0,792 | -0,231 | 0,081 | | -0,602 | -0,229 | 0,008 | |
| Izterreko perimetroa (cm) | 0,793 | 0,209 | 0,008 | | 2,133 | 0,270 | 0,060 | | 1,672 | 0,328 | < 0,001 | |
| JF oso kementsua (cpm) | – | – | – | | 2,501 | 0,288 | 0,040 | | 0,798 | 0,145 | 0,096 | |
| JFNK (cpm) | – | – | – | | – | – | – | | 0,154 | 0,184 | 0,035 | |
| Pauso/egun | 0,002 | 0,319 | 0,002 | | – | – | – | | – | – | – | |
| Indarra 90° Luz. (Nm) | 0,185 | 0,263 | 0,016 | | – | – | – | | – | – | – | |
| Indarra 90° Flex. (Nm) | – | – | – | | – | – | – | | – | – | – | |
| VO_{2Max} erl. (mL/kg/min) | – | – | – | | 0,489 | 0,228 | 0,096 | | 0,279 | 0,147 | 0,079 | |

B: Ez-estandarizaturiko erregresio koefizientea Beta: Estandarizaturiko erregresio koefizientea JF: Jarduera fisiko, JFNK: Jarduera fisiko neurrizko-kementsua, VO_{2Max} erl.: Oxigeno kontsumo maximo erlatiboa.

^a Adinaren aldagaiarekin doitu. ^b Adina eta sexuaren aldagaiarekin doitu.

Erregresioan sartutako parametroak: Adina, Izterreko tolestura, Izterreko perimetroa, Jarduera fisiko oso kementsua, Jarduera fisiko neurrizko-kementsua, Pausoak/egun, Indarra 90° Luzaketa, Indarra 90° Flexioa, Oxigeno kontsumo maximo erlatiboa, Y ardatza, Kaltzio-ahorakina

Hezur-zurruntasunarekin modu adierazgarrian erlazionaturiko parametroak oinarri izanda, hezur-zurruntasunaren eta gihar-ehunaren arteko sinergia maila desberdinetan antzeman daiteke. Gihar- eta hezur-ehunetan gertatzen diren egokitzapenak interdependenteak dira, giharrean gertatzen diren moldaketak hezurrean aldaketak eragiten baitituzte (Hart eta lank., 2017). Hau honela, jakina da giharrak hezur-indarrean ezinbesteko lotura duela (Cianferotti eta Brandi, 2014). Ikerketa honetako emaitzek gihar-ehunak hezurrean, kasu honetan hezur-zurruntasunean, erlazio zuzena duelaren ideia indartu egiten dute. Antropometria frogan neurturiko perimetroen neurketek bere baitan gihar eta gantz-ehunak hartzen dituzte bitartean, tolesturek larruazalpeko gantza neurtzen dute. Ikerketa honetako emaitzek, alde batetik, izterreko perimetroak hezur-zurruntasunarekin lotura positiboa duela ($\beta = 0,328$, $p < 0,001$), eta, bestetik, izterreko tolestura hezur-zurruntasunarekin modu negatiboan ($\beta = -0,229$, $p = 0,008$) erlazionatzen dela azaltzen dute. Hau honela, izterreko perimetroaren barne dagoen giharrak hezur-zurruntasunarekin positiboki hezur-zurruntasun hobea aurkezten dute ikerketa honetako parte-hartzaileek. Beste ikerketa batean azaltzen dutenez, izterreko giharbolumenak hezur-trabekularraren arkitekturarekiko erlazio sendoa erakusten du (Bajaj eta lank., 2015). Gainera, ikerketa honetan bezala, beste batzuetan ere gihar-ehun eta hezur-parametroen arteko lotura emakume eta gizonengan azaltzen den erlazioa da (Zhu eta lank., 2015).

Badira bi azalpen gihar-ehunaren eta hezur-parametroen arteko erlazioa azaltzen dutenak. Alde batetik, jakina da gihar- eta hezur-ehunen artean seinaleztapen gurutzatu bat gertatzen dela; giharretik eratorriak diren miokinek hezurrean efektu anabolikoak gauzatzen dituzte (Migliaccio eta lank., 2014; Sioen eta lank., 2017). Hortaz, orduan eta gihar-masa handiagoa izan, gero eta miokina gehiago jariatuko dira, modu horretara hezur-osasunean efektu handiagoa eraginez (Guo eta lank., 2017). Beste alde batetik, gihar uzkurduren ondorioz ematen den estres mekanikoak gihar-ehunarekin lotura du, eta gihar-indarrean emandako aldaketek hezur-indarrean eragiten dute (Tagliaferri eta lank., 2015). Ikerketa honetan,

emakumeengan belaunaren luzapenean, koadrizeps giharrarak egindako indar maximoa hezur-zurruntasunarekin erlazio positiboa duela azaltzen da ($\beta = 0,263$, $p = 0,016$). Honako hau, izterreko perimetro eta tolesturarekiko independentea da.

Atzerako erregresio ereduan, emakumeengan egunean emandako pauso kopurua ($\beta = 0,319$, $p = 0,002$) hezur-zurruntasuna modu positiboan adierazgarriki aurreikusten duen faktore bezala mantendu da azken ekuazioan eta gizonengan aldiz, JF oso kementsua ($\beta = 0,288$, $0,040$). Aurretik aipatu bezala (4.12. taula), emakume eta gizonen egiten duten jarduera fisikoa desberdina da. Sexuen arteko ezberdintasun hau, erregresio ereduetan esanguratsuak azaldu diren aldagaien ezberdintasunaren arrazoi izan daiteke. Gizonak, intentsitate maila altuan egiten diren kirolean parte-hartzeko; eta emakumeak, aldiz, ibiltzera edota intentsitate maila baxuagoan egiten diren ariketatan aritzeko aurrejoera izaten dute (Abel, Graf eta Niemann, 2001; Azevedo eta lank., 2007).

Hortaz, honako emaitza hauek adierazten dute hezur-garapen egokia izateko, jarduera fisikoaren intentsitate maila aintzat hartu beharrekoa dela. Jarduera fisikoaren intentsitateak hezur-osasunarekin duen erlazioa modu argi batean azaldu da. Inpaktudun jarduera fisikoek duten erlazioa ordea, ez da ondo azaltzen Y arduz JFNKarekin ($R = 0,838$, $p < 0,001$) eta egunean emandako pausoeekin ($R = 0,755$, $p < 0,001$) azaltzen duen loturaren ondorioz. Hala ere, ardatz-bertikalean egindako mugimenduek, inpaktu karga handiko eta karga-bolumen handiko ariketak gazteengan eragin osteogenikoak dituzte (Yung eta lank., 2005; Rosenberger eta lank., 2017)

Gaitasun aerobikoaren adierazle den VO_{2Max} ak ere, hezur-zurruntasunarekin lotura positiboa du batez ere gizonengan ($\beta = 0,228$, $p = 0,096$). Erlazio hau ariketa fisikoak hezur-zurruntasunean eta egoera fisikoan, bietan, duen loturaren ondorioz gerta daiteke. Ikerketan parte hartu dutenen emaitza guztiak batera aztertuz, erregresio ereduko azken ekuazioan, VO_{2Max} mantendu egiten da hezur-zurruntasunaren adierazle independente bezala ($\beta = 0,147$, $p = 0,079$).

Azelerometriaren bitartez neurtutako parametroek gaur egungo jarduera fisikoa bakarrik adierazten duten bitartean, VO_{2Max} ak egindako ariketa fisikoa islatu dezakeen parametroa da. Hori dela eta, ariketa fisikoak, gaitasun aerobikoarekin duen loturaren ondorioz, hezur-zurruntasunarekin lotura independientea daukan parametro bezala azaltzen da.

Honekin guztiarekin, intentsitate altuan eta giharra landuz egindako ariketa fisikoak hezur-zurruntasunarekin erlazio positiboa dutela esan daiteke. Alde batetik, ariketa fisikoa egitean, gihar-ehuna landu egiten da eta ikerketa honetako emaitzek, gihar-masa eta gihar-indarra *Stiffness* indizearen eragile positibo independente bezala erlazionatzen direla adierazte dute. Bestetik, JFNK edota jarduera fisiko oso kementsuaren eta egunean emandako pausoen parametroek, era zuzenean, hezur-zurruntasuna azaltzen duten aldagai independente bezala mantendu dira. Hortaz, ariketa fisikoa egitea hezur-zurruntasunarekin duen erlazioa kontuan izanik, hezur-osasuna hobetzera bideraturiko prebentzio ekintzak faktore hauetan oinarritu beharko lirateke.

4.4. ESKOLA GARAI DESBERDINETAKO ARIKETA FISIKOAK, GAUR EGUNGO HEZUR-ZURRUNTASUNAREKIN DUEN LOTURA

Ariketa fisikoaren balorazioa egiterako orduan, ariketa fisikoak aurkeztutako inpaktuaren arabera, bibliografian kontsultaturiko antzeko beste ikerketetan oinarrituz, egin diren 29 ariketa mota ezberdinak 5 talde desberdinetan sailkatu dira (inpaktu karga handia, ezohiko inpaktu karga, karga-bolumen altua, inpaktu karga baxua eta inpakturik ez). Parte-hartzaileek egindako ariketa fisikoak ez dira beti berdinak izan, denborarekin eta garai desberdinetan zehar, kirol praktikak aldatzen joan dira. Parte-hartzaileek lehen hezkuntza (6–11 urte), bigarren hezkuntza (12–15 urte), batxilergo (16–17 urte) eta unibertsitate garaietan zehar egindako ariketa fisikoak, inpaktuaren arabera sailkatuak aztertu dira (4.14. Taula).

4.14. Taula. Emakume eta gizon parte-hartzaileek, eskola garai desberdinetan zehar egindako ariketa fisikoa inpaktu motaren arabera.

| | Emakumeak | Gizonak | Guztiak |
|------------------------------|------------------|----------------|----------------|
| | n (%) | n (%) | n (%) |
| Lehen-hezkuntza | | | |
| <i>Inpaktu karga handia</i> | 22 (% 24,7) | 10 (% 17,9) | 32 (% 22,1) |
| <i>Ezohiko inpaktu karga</i> | 43 (% 48,3) | 38 (% 67,8) | 81 (% 55,9) |
| <i>Inpaktu karga baxua</i> | 7 (% 7,9) | — | 7 (% 4,8) |
| <i>Inpakturik ez</i> | 11 (% 12,4) | 7 (% 12,5) | 18 (% 12,4) |
| Bigarren-hezkuntza | | | |
| <i>Inpaktu karga handia</i> | 27 (% 30,3) | 14 (% 25,0) | 41 (% 28,3) |
| <i>Ezohiko inpaktu karga</i> | 33 (% 37,1) | 31 (% 55,3) | 64 (% 44,1) |
| <i>Inpaktu karga baxua</i> | 15 (% 16,8) | 1 (% 1,8) | 16 (% 11,1) |
| <i>Inpakturik ez</i> | 7 (% 7,9) | 8 (% 14,3) | 15 (% 10,3) |
| Batxilergoa | | | |
| <i>Inpaktu karga handia</i> | 17 (% 19,1) | 14 (% 25,0) | 31 (% 21,4) |
| <i>Ezohiko inpaktu karga</i> | 21 (% 23,6) | 23 (% 41,0) | 44 (% 30,3) |
| <i>Karga-bolumen altua</i> | — | 3 (% 5,4) | 3 (% 2,1) |
| <i>Inpaktu karga baxua</i> | 17 (% 19,1) | 3 (% 5,4) | 20 (% 13,8) |
| <i>Inpakturik ez</i> | 11 (% 12,4) | 8 (% 14,3) | 19 (% 13,1) |
| Unibertsitatea | | | |
| <i>Inpaktu karga handia</i> | 12 (% 13,5) | 8 (% 14,3) | 20 (% 13,8) |
| <i>Ezohiko inpaktu karga</i> | 16 (% 18,0) | 15 (% 26,8) | 31 (% 21,4) |
| <i>Karga-bolumen altua</i> | — | 8 (% 14,3) | 8 (% 5,5) |
| <i>Inpaktu karga baxua</i> | 19 (% 21,3) | 5 (% 8,9) | 24 (% 16,5) |
| <i>Inpakturik ez</i> | 5 (% 5,6) | 5 (% 8,9) | 10 (% 6,9) |

n (%): Parte-hartzaile kopurua (portzentajea).

Inpaktu karga handia bezala sailkatutako jarduerak, lurzoruaren aurka salto bertikal maximoak burutuz emandakoak dira hala nola, saskibaloia, eskubaloia edo boleibola. Emakume eta gizonetan garai desberdinetan zehar emandako joera desberdina da. Lehen- eta bigarren-hezkuntzan zehar, gizon baino emakume

gehiago aritzen dira hauetan jarduten. Baina batxilergo eta unibertsitate garaian, jarduera mota hauek praktikatzen dituzten emakumeen portzentajeak behera egiten du eta gizonak dira batik bat jarduera mota hauek burutzen dituztenak.

Ezohiko inpaktu karga jarduerak bat-bateko norabide aldaketa eta geldialdiak ematen direnak osatzen dituzte. Hauen artean, besteak beste, futbola, tenisa edota eskupilota aurkitzen dira. Hauek dira garai guztietan, beste inpaktu guztien gainetik nabarmentzen direnak bai emakume bai gizonetan. Hala ere, gizonak dira batez ere inpaktudun jarduera hauetan aritzen direnak.

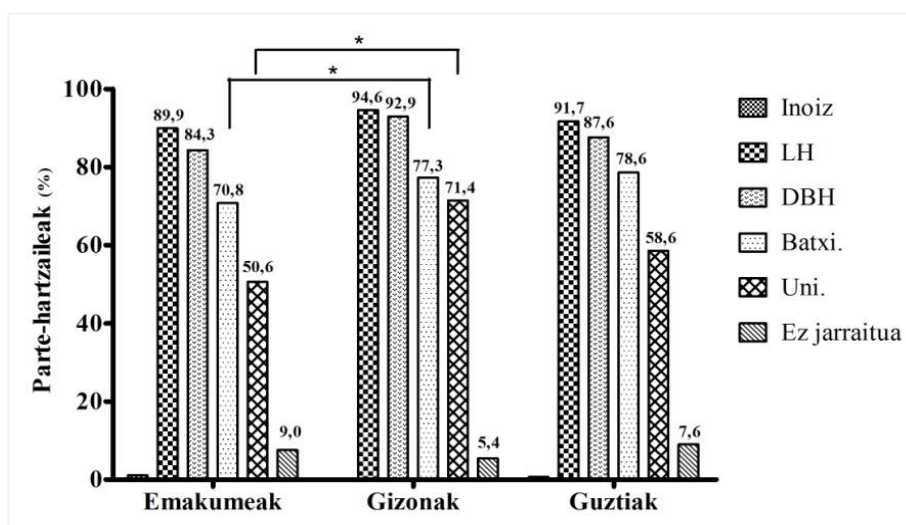
Karga-bolumen altua motatako inpaktua lurzoruarekiko inpakturik jasan gabe, gihar-indar maximoa eginez, astiro eta ondo koordinaturiko mugimenduak biltzen dituen jarduerak dira. Gaur egun, gimnasioetan egiten diren pisu entrenamenduak eta halterofilia talde honetan sailkatzen dira. Gizonak dira jarduera mota hauek burutzen dituztenak batxilergo garaitik aurrera. Aipatzekoa da hauen kopurua nabarmen handitzen dela unibertsitate garaian. Emakumeek ordea, ez dituzte inpaktu mota honetako jarduerarik burutzen.

Lurzoruaren aurka, abiadura baxu eta konstante samarrean eta modu iraunkorrean egindako jarduerak **inpaktu karga baxua** motatakoak bezala aztertu dira. Besteak beste, aerobic, zumba edo dantza modernoa dira hauen adibide. Batez ere, emakumeak dira hauetan jarduten direnak. Gizonak ordea, ia ez dituzte inpaktu mota honetako jarduerarik burutzen. Hala ere, garai desberdinetan aurrera joan ahala, emakume eta gizonetan, mota honetako jardueretan aritzeko joera gero eta handiagoa da.

Azkenik, **inpakturik ez** motatakoak, lurzoruaren aurkako inpakturik izan gabe, gihar-indarra luzaroan egin beharreko jarduerari egiten diete erreferentzia; esaterako, igeriketa, waterpolo edota spinning-a. Inpaktu mota honen barruan sailkatzen diren jardueretan aritzeko joera oso antzekoa azaltzen dute emakume eta gizonak. Batez ere, lehen-hezkuntza garaian eta batxilergoan burutzen diren jarduerak dira hauek.

▪ **Ariketa fisikoaren jarraipena hezkuntza aldietan zehar**

Parte-hartzaileek, ariketa fisikoa etenik gabe edo, modu tartekatuan aritu diren ezagutuz, ariketa fisikoaren jarraipena aztertu da. Horrela, eskola garai bakoitzean, ariketa fisikoa egiten aritutako parte-hartzaileen portzentajeak aztertu dira (4.2. Grafikoa).



4.2. Grafika. Emakume eta gizon parte-hartzaileen ariketa fisikoaren jarraipena. LH: Lehen hezkuntza; DBH: Bigarren hezkuntza; Batx.: Batxilergoa; Uni: Unibertsitatea. χ^2 * p < 0,05

Ikerketa honetako parte-hartzaileen gehiengoa, % 58,6 hain zuzen, bizitza osoan zehar, unibertsitate garaia barne, ariketa fisikoa modu jarraikor batean egin izan du. Baina hala ere, badira aurreko garaietan jarduera fisikoa egiteari utzi egin dutenak. Emakumeen % 89,9a lehen-hezkuntzan ariketa fisikoan jardun izan den bitartean, batxilergo garaian, portzentajea % 70,8rarte jaisten da eta unibertsitate garaian % 50,6a da ariketa fisikoa egiten duena. Gizonetan aldiz, nahiz %71,4ak modu jarraikor batean, etenik gabe, unibertsitate garairarte ariketa fisikoa egiten jarraitzen du. Modu orokorrean, ariketa fisikoa egiten uzteko joera bigarren hezkuntza garaitik aurrera eta batez ere batxilergo garaian azaltzen da. Hala ere, badira garai batean ariketa fisikoa egiteari utzi eta beranduago berriro atzera hartu egiten duten parte-hartzaileak; batez ere emakumeek (% 9,0).

Lehen eta bigarren hezkuntza garaietan, ariketa fisikoa egiteko ohitura oso zabaldua dago. Ikasketa mailetan aurrera egin ahala berriz, eskolaz kanpoko ekintzetan aritzeko gero eta denbora gutxiago izanda, orduan eta ariketa fisiko gutxiagotan aritzen dira parte-hartzaileak. Hau batez ere emakumeetan antzematen den joera da. Goi-mailako ikasketak egiten dituzten gazteek, ariketa fisikoetan partaidetza gutxitu eta izaera sedentarioarekin erlazionaturiko bizi-ohiturak areagotu egiten dituzte (Gómez-López eta lank., 2011; Deforche eta lank., 2015). Gazteek, unibertsitate garaian, ariketa fisikoan jarduteko dituzten oztopoak ingurumen-arloan eta arlo sozialean aurkitzen dituzte. Euren burua trantsizio-egoera batean aurkitzea, unibertsitate sistemara moldatu beharra eta presio akademikoak sortarazten dizkien ardurak ariketa fisikoan jarduteari utzi egitea eragiten die (Aceijas eta lank., 2017)

▪ **Ariketa fisikoa ez egitea**

Ariketa fisikorik egiten ez duten pertsonak ere kontuan hartu beharrekoak dira. Horretarako, garai desberdinetan, ariketa fisikoarekin erlazionaturiko eskolaz kanpoko ekintzarik egiten ez duten parte-hartzaileen kopuru eta portzentajeak aztertu dira (4.15. Taula).

4.15. Taula. Eskolaz kanpo, ariketa fisiko ekintzak egiten ez duten emakume eta gizon parte-hartzaileak.

| | Emakumeak | Gizonak | Guztiak |
|---------------------------|------------------|----------------|----------------|
| | n (%) | n (%) | n (%) |
| Lehen hezkuntza | 6 (% 6,7) | 1 (% 1,8) | 7 (% 4,8) |
| Bigarren hezkuntza | 7 (% 7,9) | 2 (% 3,6) | 9 (% 6,2) |
| Batxilergoa | 23 (% 25,8) | 5 (% 8,9)* | 28 (% 19,3) |
| Unibertsitatea | 37 (% 41,6) | 15 (% 26,8)* | 52 (% 35,9) |

n (%): Parte-hartzaile kopurua (portzentajea).
Chi-Pearson * p < 0,05

Eskola garai desberdinetan aurrera igaro ahala, gero eta gehiago dira eskolaz kanpoko ekintzetan edota denbora librean jarduera fisikorik egiten ez duten parte-hartzaileak. Emakume eta gizonen artean badira desberdintasun esanguratsuak eta

hauek nabariagoak dira batxilergo ($p = 0,017$) eta unibertsitate ($p = 0,037$) garaietan.

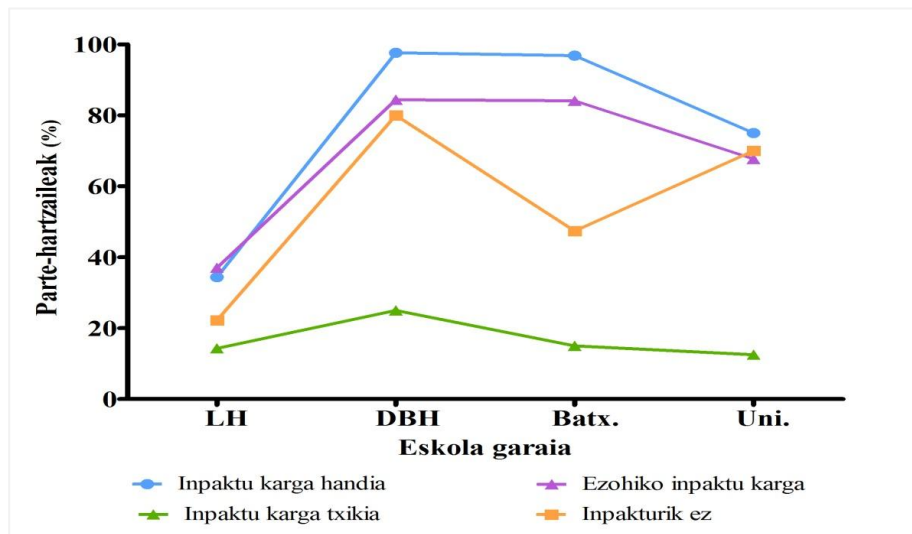
Emaizta hauekin bat egiten duten ikerketak badira. Batxilergo garaitik unibertsitatera igarotzean, gazteek, ez dute behar adina ariketa fisikorik egiten (Han eta lank., 2008; Wengreen eta lank., 2009). Modu horretara, bizi-ohitura sedentarioak, eskola garaietan aurrera egin ahala, nabarmenean handitzeko joera azaltzen dute.

▪ Ariketa fisiko federatuak

Federatu bezala aritutako kirolak lehiakorrak dira eta txapelketetan parte-hartu behar izanak entrenamendu mota, intentsitate eta maiztasunarekin erlazioa du Hau kontuan izanik, parte-hartzaileek egindako ariketa fisiko desberdinak federatu mailan egiten zituzten edo ez aztertu da.

Lehen-hezkuntzan, kirolean aritzen ziren parte-hartzaileen % 33,3a bakarrik aritu izan da federatu gisa. Izan ere, adin tarte honetan, eskola kirolean aritze da ohikoena. Portzentaje hori bigarren-hezkuntza garaian % 80,9a izatera heldu da, bere maila maximora hain zuzen. Batxilergo garaian, kirolean federatu bezala parte-hartzen dutenen portzentajea % 67,5 izatera jaitsi egin da eta unibertsitate garain jaitsiara hori % 49,5era iritsi da. Modu horretara, kirol desberdinetan federatu eta ez-federatuak diren parte-hartzaile kopurua ia berdinduz.

Eskola garai desberdinetan, inpaktu mota desberdinetan aritzen direnen parte-hartzaile federatuen portzentajea aztertu da (4.3. Grafika).



4.3. Grafika. Eskola garai desberdinetan zehar, federatu bezala jardundako parte-hartzaileen portzentajea inpaktu motaren arabera. LH: Lehen hezkuntza. DBH: Bigarren hezkuntza. Batx.: Batxilergoa. Uni: Unibertsitatea.

Inpaktu handi eta ezohiko kiroletan parte-hartzen dutenak dira batik bat federatu bezala aritzen direnak. Saskibaloia, eskubaloia, boleibola eta futbola taldekako kirolak dira eta badira federazioak lehiaketak antolatu eta sustatzen dituztenak. Batez ere, bigarren hezkuntza eta batxilergo garaian, Inpaktu handiko kargadun ariketak bigarren hezkuntza (% 97,6) eta batxilergo garaian (% 96,8) federatu bezala praktikatzen dira. Ezohiko inpaktu kargadun ariketetan aritzen diren parte-hartzaileak ere bigarren-hezkuntza (% 84,4) eta batxilergo garaian (% 84,1) zehar federatu bezala egiten dute.

Inpakturik jasaten ez duten kiroletan ere, federatuak direnen portzentajea altua da bigarren-hezkuntzan (% 80) eta unibertsitatean (% 70), lehen hezkuntzan (% 22,2) eta batxilergo garaian (% 47,4) baino. Izan ere, igeriketan, waterpoloan, piraguismoan eta bizikletan aritzen direnek, entrenamentu ordu asko izaten dituzte eta batxilergo garaian normalean gazteen kezka ikasketak izaten direnez gero, ez dute kirol hauetan federatu gisa parte-hartzen.

Aldiz, inpaktu baxua bezala sailkatutako kiroletan jarduten diren gehienak ez-federatu bezala aritzen dira eskola garai guztietan zehar. Gutxi dira inpaktu karga

baxua duten ariketak federatu bezala egiten dituztenak eta hauen parte-hartzaileerik portzentaje handiena bigarren-hezkuntzan (% 25) azaltzen da. Normalean, aerobic, zumba, eta gimnasioko klaseetara joaten direnek, nahiz eta klaseak taldean eta entrenatzaile edo monitore batekin egin, ez dira talde edo elkarte baten parte eta euren kabuz, eta autodiziplinan independentzia puntu bat izanik egiten dituzte. Aipatzekoa da ere, batxilergo eta unibertsitate garaian bakarrik jarduten den bolumen karga altuko inpaktu kirola, gimnasioan pesak egitea alegia, % 100ean ez-federatu bezala egiten dela.

4.4.1. Inpaktudun ariketa fisikoa hezur-zurruntasunean

Kobariantza analisiari esker, garapen garai bakoitzean, inpaktu mota desberdinetako ariketa fisikoak hezur-zurruntasunarekin nola erlazionatzen diren azter dezakegu. Eskola garai desberdinetan, inpaktudun jarduera fisikoek *Stiffness* indizearekin duten erlazioa aztertu da (4.31. Taula).

4.31. Taula. Inpaktu maila desberdinetako ariketa fisikoen eta *Stiffness* indizearen arteko erlazioa eskola garai desberdineetan.

| | Lehen hezkuntza | | Bigarren hezkuntza | | Batxilergoa | | Unibertsitatea | |
|------------------------------|---------------------------|-------|----------------------------|-------|---------------------------|-------|----------------------------|-------|
| | Bb ± ds | P | Bb ± ds | p | Bb ± ds | p | Bb ± ds | p |
| | | 0,082 | | 0,027 | | 0,002 | | 0,016 |
| Inpaktu karga handia | 123,3 ± 17,9 [#] | | 120,4 ± 19,4 ^{†‡} | | 124,1 ± 18,1 [‡] | | 126,9 ± 17,0 ^{†‡} | |
| Ezohiko inpaktu karga | 117,1 ± 20,4 | | 118,7 ± 21,7 | | 122,3 ± 21,4 ^B | | 124,4 ± 24,3 ^B | |
| Karga-bolumen altua | — | | — | | 116,3 ± 33,0 | | 117,9 ± 20,9 | |
| Inpaktu karga txikia | 121,4 ± 20,4 | | 107,4 ± 11,3 | | 113,8 ± 8,7 | | 113,8 ± 12,9 | |
| Inpakturik ez | 110,3 ± 20,1 | | 122,5 ± 17,3 [§] | | 117,3 ± 22,2 | | 116,7 ± 25,1 | |
| Ariketa fisikorik ez | 104,7 ± 19,9 | | 101,6 ± 18,6 | | 104,3 ± 18,0 | | 110,9 ± 18,1 | |

Sexu aldagaiarekiko doituuta.

Bb ± ds: Batez bestekoa eta desbideratze estandarra.

[#] Inpaktu karga handia eta inpakturik ez dutenen ariketa fisikoen arteko analisisia (p < 0,05).

[†] Inpaktu karga handia eta inpaktu karga txikia duten ariketa fisikoen arteko analisisia (p < 0,05).

[‡] Inpaktu karga handia eta ariketa fisikorik egiten ez dutenen arteko analisisia (p < 0,05).

[§] Inpakturik ez duten eta ariketa fisikorik egiten ez dutenen arteko analisisia (p < 0,05).

^B Ezohiko inpaktu karga eta ariketa fisikorik egiten ez dutenen arteko analisisia (p < 0,05).

Hezur-zurruntasuna bigarren hezkuntzan ($p = 0,027$), batxilergo ($p = 0,002$) eta unibertsitate garaietan ($p = 0,016$) egindako ariketa fisikoaren arabera moldatzen da. Hala ere, lehen hezkuntzako ereduari, nahiz eta modu adierazgarrian ez izan, inpaktu karga handiko ariketetan jardun direnak, gaur egun, inpakturik ez duten ariketetan aritutakoek baino *Stiffness* indize altuagoa dute ($p = 0,017$). Bigarren hezkuntzan inpaktu karga handiko eta inpakturik gabeko ariketa fisikoak egindakoek, garai horretan ariketa fisikorik egin ez dutenek baino hezur-zurruntasun altuagoa dute gaur egun ($p = 0,021$; $p = 0,028$). Era berean, batxilergo eta unibertsitate garaian, inpaktu karga handiko ($p = 0,001$; $p = 0,003$) eta ezohiko inpaktu kargadun ariketa fisikoak ($p = 0,001$; $p = 0,007$) egindako parte-hartzaileek, ariketa fisikorik egin ez dutenek baino *Stiffness* indize altuagoa dute. Bestalde, bigarren hezkuntza baita unibertsitate garaian ere, inpaktu karga handiko ariketak egiten dituztenek, inpaktu karga txikian aritzen direnak baino hezur-zurruntasun hobea dute ($p = 0,039$; $p = 0,040$).

Ikerketa gutxi dira inpaktudun ikuspuntutik populazio gazte batean ariketa fisikoaren jarraipena, hezuraren *Stiffness* indizearekin zer nolako erlazioa duen aztertu dutenak (Nakazono eta lank., 2014). Bigarren-hezkuntzatik aurrera, inpaktu mota desberdinetako ariketa fisikoa egiten dutenek hezur-osasunean aldaketa adierazgarria dute. Lehen hezkuntzan, egindako ariketa fisikoaren gehiengoa, jolas-orduetara eta hezkuntza-fisikoko irakasgaira mugatuta dago. Hori dela eta, eskola garai horretan inpaktudun ariketa fisiko desberdinen artean ez da ezberdintasun esanguratsurik azaldu. Izan ere, garai horretan umeei normalean egiten duten ariketa fisikoa nahiko homogeneoa da eta, horregatik, inpaktudun ariketa fisiko desberdinek hezurrean eragiten duten erantzuna nahiko antzekoa izan daiteke. Gainera, bigarren hezkuntzatik aurrera da parte-hartzaileek federatu bezala aritzen hasten diren garaia. Federatuak diren ariketa fisikoak lehiakorrek dira eta, hortaz, hauen entrenamenduak federatuak ez direnak baino antolatutakoak eta egituratuak izan behar dira. Modu honetara, ariketa fisiko bakoitzak

hezurrarekin izango duen erlazioa espezifikoa izango da, eta gazteen hezurretan azaltzen diren ezberdintasunak areagotu egingo dira.

Bizi-ohiturak aldakorrak dira, eta ariketa fisikoaren ohitura ere denboran zehar aldatu egiten da. Inpaktudun ariketen efektu onuragarriak bigarren hezkuntza, batxilergo eta unibertsitate garaietan dira nabariago. Hala ere, hezurak estres mekanikoari erdi-pubertarotik menarkia arte edo Tanner II-IV aroetan inoiz hobeto erantzuten dio (Beck, 2017). Adinarekin erlazonaturiko, bai GH (*growth hormone*) eta sexu hormonen, baita gorputz-osaeraren aldaketek, eskola-garai bakoitzean, parte-hartzaileek duten heldutasun mailarekin erlazonaturik daude, eta hezuraren *Stiffness* indizeak inpaktudun ariketa fisiko bakoitzaren aurrean duen erantzunarekin lotura izan ahalko lukete.

Ikerketa honetan, bigarren hezkuntzan ez ezik, inpaktu karga handia eta ezohiko karga inpaktudun ariketak egin dituzten parte-hartzaileek, inpaktu karga txikia edota ariketa fisikorik egin ez dutenek baino *Stiffness* indize altuagoak dituztela esan daiteke. Aurretik egin diren beste ikerketetan ondorioztatu bezala, inpaktudun ariketa fisikoak hezur-geometrian, indarrean eta, azken finean, hezur osasunean onurak eragiten dituela adierazten dute (Tenforde eta Fredericson, 2011). Bestelako ikerketetan, nerabezaroan hezur-maila suspertzeko inpaktudun ariketa fisikorik eraginkorra, inpaktu maila handia dutenak direla ondorioztatzen da (Sayers eta lank., 2011; Deere eta lank., 2012). Gainera, baloia erabili behar izaten diren kirolak inpaktu-maila altua eta ezohikoa bezala sailkatuak dira, eta hauen sustapena, hezur-osasuna suspertzeko estrategia bezala azal daiteke. Izan ere, baloia oinarri duten kirolen bereizgarri diren norabide anitzeko inpaktuek eta lurzoruarekiko erreakzio indar handiek, hausturei hobeto aurre egin ahal izango dieten hezur-zurrunagoak izaten laguntzen dute (Tenforde eta lank., 2015).

Hala ere, espero ez genuen bezala, bigarren hezkuntzan hezur-zurruntasun mailarik altuenak inpakturik ez duten ariketa fisikoak egiten dituzten parte-hartzaileek aurkezten dituzte. Kontuan hartu beharrekoa da, giharrak inpakturik ez duten

ariketa fisikoetan, hala nola igeriketan, waterpoloan, spinningean eta piraguismoan, garrantzizko papera duela. Giharrak eta hezurak elkarri eragiten dioten ehunak dira eta umeengan gihar-masaren garapenak hezur-metaketa suspertu egiten duela ondorioztatzen duten ikerketak argitaratu dira (Klentrou, 2016; Gabel eta lank., 2017; Mitchell eta lank., 2018).

Nahiz eta alde batetik, inpakturik ez duten ariketa fisikoak egiten dituzten pertsonen eta biztanleria sendentarioaren hezur-osasuna alderatu eta parekatu izan dituzten ikerketak izan (Gómez-Bruton eta lank., 2013). Bestetik, haurtzaro eta nerabezaro hasieran, hezurrean, desberdintasun gutxi antzematen dira igeriketa edo inpaktu maila altuko ariketak egiten dituzten kirolarietan (Gómez-Bruton eta lank., 2016). Izan ere, desberdintasunak, ikerketa honetan ikusten den bezala, metatze-efektu baten ondorioz, denborarekin agertzen doaz.

Inpaktu-karga txikia bezala sailkatutako ariketa fisikoak, hala nola zumba, aerobic edo dantza, egiten dituzten pertsonak normalean ez dira federatuak izaten eta hauek, normalean, intentsitate maila baxuagoetan praktikatzen dira. Haurtzaroan jarduera fisiko neurrizko-kementsuak izango den ondorengo hezur osasunarekin duen lotura aztertu den ikerketa batean, haurtzaroan egindako jarduera fisiko neurrizko-kementsuak hezur-masa edukia handitu eta hezur osasuna mantendu eta luzatu egiten dituela ikusi da (Janz eta lank., 2010). Baina beste ikerketa batean, iraupen berdina izanda, jarduera fisiko kementsuak hobeto erlazionatzen dira hezur *Stiffness* indizearekin, jarduera fisiko neurrizko-kementusan egindako jarduera fisikoak baino (Cardadeiro eta lank., 2012). Hortaz, inpaktuaren ikuspuntutik aztertuz, inpaktu maila txikiko ariketa fisikoak hezur-zurruntasun baxuarekin erlazionatzearen arrazoia, hauek beste inpaktu motetan baino intentsitate maila baxuagoan egiten direla izan daiteke.

Hori dela eta, hezur-garapena suspertzeko gomendaturiko ariketa fisikoak ez dira bakarrik inpaktu maila altua dutenak izan behar. Inpakturik ez duten ariketa fisikoek ere, gihar-masa eta indarra handituz, hezur-egituran tentsioak sortzen

dituzte, eta hauek zeharka hezur osasunaren hobekuntzan eragiten dute (Vicente-Rodríguez, 2006). Gainera, inpakturik ez duten ariketak egin dituzten parte-hartzaileen hezur *Stiffness* indizea, batxilergo garaitik aurrera, karga-bolumen maila altuko ariketak egiten dituztenekin alderatuz, ez da modu esanguratsuan desberdintzen. Izan ere, karga-bolumen maila altuko ariketetan aldagai dinamikoak eta giharraren nabarmenezko paperak estimulu egokia eragiten dute, hezuraren estres osteogenikoa eman dadin (Daily, 2007).

4.4.2. Ariketa fisikoaren jarraipena hezur-zurruntasunean

Egindako ariketa fisikoaren jarraipenak hezur-zurruntasunarekin duen lotura aztertu da (4.32. Taula).

4.32. Taula. *Stiffness* indizearen eta jarduera fisikoa mantentzearen arteko erlazioa.

| | <i>Stiffness</i> indizea | <i>P</i> |
|---------------------------|-----------------------------|----------|
| | Bb ± ds | |
| | | 0,007 |
| Lehen hezkuntza | 103,83 ± 21,74 [#] | |
| Bigarren hezkuntza | 104,46 ± 17,14 [†] | |
| Batxilergoa | 117,27 ± 16,51 | |
| Unibertsitatea | 121,50 ± 20,28 | |
| Ez-jarraitua | 109,45 ± 19,93 | |

Sexu aldagaiarekiko doitu. Bb ± ds: Batez bestekoa eta desbideratze estandarra.

[#] Ariketa fisikoa lehen hezkuntzararte eta unibertsitate garairarte egindakoen arteko analisia (p < 0,05).

[†] Ariketa fisikoa bigarren hezkuntzararte eta unibertsitate garairarte egindakoen arteko analisia (p < 0,05).

Zenbat eta denbora luzeagoan jarduera fisikoa egiten jardun, orduan eta hezur-zurruntasun hobea da (p = 0,007). Modu jarraikor batean, etenik gabe, bizitzan zehar jarduera fisikoa egin izan duten parte-hartzaileek *Stiffness* indize handiagoa dute lehen-hezkuntzararte (p = 0,038) edota bigarren-hezkuntzararte (p = 0,009), bakarrik egin dutenek baino.

Ariketa fisikoaren jarraipenari dagokionez, garai aurre- eta peri-puberalak dira hezur estimuluekiko sentikorrenak (Tan eta lank., 2014). Hezur-garapenean pubertaroa garai erabakigarria da, persona batek izango duen hezur masa totalaren %26a 11,5 – 13,5 urte bitartean lortzen da emakumeengan; eta 13 – 15 urte bitarte gizonengan (MacKelvie, Khan eta McKay, 2002). Urte horietan hezurrean gertatzen diren hobekuntzek hezur-dentsitate mineral maila maximo handiago eta hobe izatea eragiten dute, eta, aldi berean, etorkizunean osteoporosia pairatzeko arriskua gutxitu (Broke eta lank., 2016). Hori dela eta, nerabezaroan egindako ariketa fisikoak, duen ahalmen osteogenikoagatik, *Stiffness* indizearekin modu positiboan erlazionatu eta osteoporosiaren hastapena atzeratu eta moteldu egiten ditu (Lau eta lank., 2017).

Eskola garaiak aurrera egin ahala, derrigorrezkoak diren heziketa-fisikoko 2 orduko klaseak besterik egiten ez duten parte-hartzaile kopurua handitzen doa. Parte-hartzailearik inaktiboan, heziketa fisikoko klaseen gain ariketa fisikorik egiten ez dutenak, hezur *Stiffness* indize baxuenak dituzte aztertu diren eskola garai guztietan. Fisikoki aktiboak ez diren gazteek duten hezur dentsitate mineral maila maximoa, hazkuntza garaian, ariketa fisikoa modu erregular batean egiten dutenena baino baxuagoa da (Booth eta lank., 2017). Gainera, fisikoki ez-aktiboa izateak hezur-galera eta narriadura areagotzen ditu (Booth, Roberts eta Laye, 2012). Ikuspegi mekanistikotik, ariketa fisikoa ez egiteak modu negatiboan eragiten du hezur birmoldaketan, baita hezur-dentsitate mineral maila maximo egokia lortzeko prozesuan ere, hezur birxurgapen eta eraketaren arteko oreka balantza eragotziz (Maggioli eta Stagi, 2017).

Ikerketa honetako hezur-zurruntasunaren adierazle den *Stiffness* indize handia, ariketa fisikoa modu jarraitu eta mantendu batean egin duten parte-hartzaileek azaldu dute. Aktiboagoak izan diren parte-hartzaileak, ariketa fisikoak hezurrean dituen efektu positiboak denboran zehar eutsi ahal dituzte. Hala ere, kirol egiteari utziz gero, kirolean mantentzen direnak baino hezur dentsitate mineral baxuagoak aurkezten dituzte. (Tenforde eta Fredericson, 2011). Bestalde, haurtzaroan,

saltodun ariketak hezur masa areagotzen laguntzen dute eta onuren efektuak denboran mantendu egiten direla ikusi da (Gunter eta lank., 2008).

Eskola garaian dauden gazteengan egindako ikerketetan, hezurrean aldaketak sortzeko 10 aste, 3 eta 20 hilabetetako ariketa fisikoko programak nahikoa izan daitezkeela ikusi da (Iuliano-Burns eta lank., 2003; MacKelvie eta lank., 2004; Casazza eta lank., 2012). Dena den, aipatu beharra dago, aldaketa horiek hezurrean epe luzeera eraginkorra izan daitezen, ariketa fisikoarekin gertatzen diren aldaketak denboran zehar mantenduak izan beharko lirakeela. Aipaturiko ikerketetan, ez da esku-hartzeen eraginaren iraupena aztertzen, baina hala ere, ikerketa honen emaitzetan eskola-garai guztietan zehar, etapa pre-puberaletik gaztarora iritsi arte, ariketa fisikoa modu jarraian egitea hezur-zurruntasuna suspertzeko garrantzitsua dela antzeman daiteke.

Gaur egungo gazteek, ikerketa honetan adierazi den bezala, eskola garaietan aurrera egin ahala, orduan eta ariketa fisiko gutxiago egiteko joera azaldu dute. Hau guztia kontuan hartuz, inpaktudun ariketa fisikoak hezur-zurruntasunarekin erlazio positiboa duela esan dezakegu; inpaktu mota bakoitzak dituen ezaugarriengatik, hezur eta giharraren arteko loturarengatik edota ariketa fisikoan jardutea bizimodu aktiboago batekin duen erlazioagatik izan liteke. Era berean, ariketa fisikoa modu jarraian, eskola-garai guztietan zehar eta haurtzarotik nerabezaro amaiera arte egitea, hezur osasun hobearrekin erlazionatu egiten da. Hau honela, iraunkorra den ariketa fisikoa hezur-zurruntasun handia lortu eta mantentzen laguntzen duen sustatzaile garrantzitsua izan daiteke. Hau ez litzateke bizitzako lehen garaietan bakarrik kontuan hartu beharreko eragilea izan behar. Honako osasun-estrategiak, hezur-dentsitate mineral maila maximo altuagoa izatearen, eta, behin hau lortutakoan, hezur-dentsitate maila mantentzearen aldekoak direnez, bizitza osoan zehar gogoan izan beharko lirakeke hezur-osasun hobea izateko. Hortaz, hezur-dentsitate maila maximoa lortu eta ondorengo garaietan ere, osteoporosiaren aurkako prebentzioan, hezur-dentsitate eta zurruntasuna mantentzera bideraturiko esku-hartzeetan gogoan hartu behar izango litzatekeen faktorea da.

4.5. EMAITZEN ANALISI OROKORRA

Ikerketa honetan, hezur-dentsitate maila maximoa lortzear dauden unibertsitateko gazteen gorputz-osaerak, elikadura-ohiturek, jarduera- eta ariketa fisikoak, egoera fisikoak eta bestelako bizi-ohiturek, hezur-zurruntasunarekin duten lotura aztertzea izan da. Hau honela, lehenik parte-hartzaileen orpo-hezurrean, balioztaturiko ultrasoinuen bidezko dentsitometria frogaren bitartez, hauen hezur-zurruntasunaren adierazle den *Stiffness* indizea neurtu egin da eta ez da emakume eta gizonen arteko ezberdintasun adierazgarririk aurkitu.

Antropometriaren bitartez, unibertsitateko ikasleen gorputz-osaera eta egiturarekin erlazioa duten parametroak neurtu dira. Hauetan, emakume eta gizonen arteko desberdintasunak antzeman dira; emakumeek gantz-ehun portzentaje eta somatotipo endomorfitiko handiagoak dituzten bitartean, gizonek gihar-ehun portzentaje handiagoa dute. Hau honela, azal-tolestura eta gorputz-adarretako perimetroen ezberdintasunak modu adierazgarrian azaldu dira. Emakumeek gizonek baino azal-tolestura handiagoak dituzte eta gizonek, gorputz-adarretako perimetro handiagoak. Nahiz eta emakume eta gizonen arteko gorputz-osaera desberdina izan, era antzeko batean erlazionatzen dira hezur-zurruntasunarekin. Gihar-ehunak, bai emakume baita gizonetan ere, *Stiffness* indizearekiko joera positiboa azaldu du. Beste alde batetik, gantz-ehunak emakume eta gizon parte-hartzaileen hezur-zurruntasunarekin joera negatiboa aurkezten du. Hezur-zurruntasunak, neurturiko azal-tolestura eta gorputz-adarretako perimetroekin duen lotura aztertzean, gizonen enbor tolesturak eta zehatzago tolestura abdominalak, *Stiffness* indizearekin lotura negatiboa duela azaldu da. Honetaz aparte, aipatzekoa da izterreko perimetroak hezur-zurruntasunarekin duen lotura positiboa, izan ere, lotura positibo hau modu adierazgarri batean eta emakume eta gizonetan azaldu da.

Parte-hartzaileen elikaduraren balorazioa egiteko helburuarekin, 5 eguneko egunkari dietetikoak burutu da. Honela, ahoraturiko makro- eta mikromantenugaiak ezagutu eta hauek hezur-zurruntasunarekin duten lotura aztertu ahal izan da. Parte-hartzaileek ez dituzte gomendaturiko makro- eta mikromantenugai ahoratze egokiak aurkeztu eta kasu batzuetan, ez dira gomendio minimoak asetzera iritsi. Makromantenugaiei dagokionez, unibertsitateko ikasleen dieta desegokia da; hiperproteikoa, hiperlipidikoa eta hipogluzidikoa. Hala ere, ez da hauen eta hezur-zurruntasunaren arteko lotura esanguratsurik aurkitu. Beste alde batetik, mikromantenugaiei dagokienez, bitamina hidrosolugarri eta mineral eta elektrolitoen ahoratzeak izan dira hezur-zurruntasunarekiko lotura modu argiago batean azaldu dutenak. Gero eta tiamina, azido askorbiko eta B₆ bitamina ahoratze altuagoak izan, orduan eta hezur-zurruntasun handiagoa aurkeztu dute ikerketa honetako parte-hartzaileek. Bestetik, kaltzio, potasio, eta fosforo ahoratzeak ere, hezur-zurruntasunarekiko lotura positiboa azaldu dute.

Parte-hartzaileek egindako jarduera fisikoa eta aurkezten duten jokabide sedentarioak ezagutzeko, 7 egunetako azelerometria erregistro bat egin da. Jarduera fisikoaren intentsitate maila desberdinek hezur-zurruntasunarekin duten papera aztertzean, bai emakume baita gizonetan ere, intentsitate maila handiko jarduera fisikoak *Stiffness* indizearekin lotura positiboa dutela agerian geratu da. Honez gain, Y ardatzean egindako mugimendua eta egunean emandako pauso kopuruak, hezur-zurruntasunarekin lotura positiboa azaldu dute emakumeetan.

Egoera fisikoaren balorazioa egiteko, gaitasun aerobikoa (oxigeno kontsumo maximoa) eta gaitasun anerobikoa (indar-esplosiboa eta gihar-indarra) neurtu dira. Nahiz eta emakume eta gizonen egoera fisiko desberdina izan, bi kasuetan hezur-zurruntasunarekin lotura dutela ikusi da. Alde batetik, gaitasun aerobikoak, hezur-zurruntasunarekin lotura positiboa azaldu du bi sexuetan. Bestetik, emakumeetan, gaitasun anaerobikoaren adierazle den koadrizepsaren gihar-indarra, eta, gizonetan iskiotibialen indarra, izan dira *Stiffness* indizearekin modu positiboan erlazionatu direnak.

Alkohol eta tabako kontsumoak, tratamendu farmakologikoez eta hezur-hausturak pairatu izanak hezur-zurruntasunarekin duten lotura aztertzeke, parte-hartzaileek faktore hauen inguruko galdeketa bat burutu dute. Hala ere, aldagai hauen eta *Stiffness* indizearen arteko lotura, ez da era adierazgarrian azaldu.

Hau honela, ikerketa honetan, hezur-zurruntasunarekin lotura duten aldagai prediktiboak identifikatu dira. Hezurrean giharrak duen babes-paperera agerian geratu da. Alde batetik gihar-masa (izterreko perimetroa) eta bestetik gihar-indarra (koadrizepsa emakumeengan), *Stiffness* indizearekiko lotura positiboa azaldu dute. Bestetik, gantz-ehunaren erakuslea den izterreko tolesturak, *Stiffness* indizearekiko lotura negatiboa du.

Jarduera fisikoari dagokionez, intentsitate maila altuetan aritzea (neurritzokementsu eta oso kementsu) eta gaitasun aerobikoa (oxigeno kontsumo maximoa) hezur-zurruntasun handiagoarekin erlazionatu egiten dira bi sexuetan. Emakumeetan, egunean emandako pauso kopurua eta gaitasun anaerobikoa (koadrizepsaren gihar-indarra) dira hezur-zurruntasunaren faktore positibo independente bezala azaldu direnak. Eta gizonetan, jarduera fisikoa intentsitate oso kementsuan egitea eta gaitasun aerobikoa (oxigeno kontsumo maximoa) dira hezur-zurruntasun handiagoarekin modu adierazgarriago batean erlazionatu direnak.

Bizitzan zehar egindako ariketa fisikoak gaur egungo hezur-zurruntasunarekin duen lotura aztertzeke, modu erretrospektiboan, partaideek egindako ariketa fisikoa inpaktuaren eta jarraipenaren ikuspegitik aztertu da. Ariketa fisikoa egiteak hezur-zurruntasunarekin lotura positiboa azaldu du. Bigarren hezkuntzatik aurrera, inpaktudun ariketa fisiko mota bakoitzak *Stiffness* indizearekin lotura duela agertu da. Inpaktu karga maila handia eta ezohiko inpaktudun ariketa fisikoak sortutako tentsioen eraginez, hezur-zurruntasun handiekin erlazionatu dira. Bestetik, inpakturik gabeko ariketa fisikoetan gihar-ehunak eragindako indarren ondorioz, *Stiffness* indize maila altuak ere azaldu dira. Hau honela, inpaktu karga handiko

ariketa fisikoez gain, inpakturik ez duten ariketek, zeharka, gihar-ehunaren bitartez hezurrean tentsioak sortuz, hezur-osasun hobearekin erlazionatu egiten dira.

Azkenik, ariketa fisikoaren jarraipena eta hezur-zurruntasunaren artean erlazio positibo bat dagoela agerian geratu da. Modu horretara, eskola garai guztietan zehar, ariketa fisikoa etenik gabe egiteak, hezur-zurruntasun handiagorekin dauka lotura. Hau horrela, ariketa fisikoak duen ahalmen osteogenikoa denboran zehar mantentzeko, ariketa fisikoa era jarraitu batean egitean datza.

Laburbilduz, ikerketa honetan, hezur-dentsitate maila maximoa lortzear dauden gazteen hezur-zurruntasunarekin erlazionaturiko faktore desberdinen artean, hezurrarekiko lotura gehien duten aldagaiak zeintzuk diren ezagutu ahal izan da. Emaiz hauekin, hezur indartsu eta osasuntsuagoak izatea ahalbidetu dezaketen osasun-programa eraginkor eta zehatzagoak garatu ahalko lirarteke. Aldagai desberdinek hezur-zurruntasunarekin duten lotura jakinez, hezur-osasuna hobetzera bideraturiko prebentzio programak diseinatu daitezke. Modu horretara, haurtzaro eta gaztaroan hezur-dentsitate maila maximo handiagoa lortzea sustatuz eta helduaroan hezur-dentsitatea mantendu eta hezur-galera murriztuz.

4.5.1. Mugak eta etorkizunerako proposamenak

Beste ikerketa guztietan bezalaxe, honako honetan ere badira sendotasun eta mugak. Hezur-zurruntasunaren eragileak zehazteko ikerketa honen hasierako diseinua, metodo ez-inbaditzaileak erabiliz, emaitza sendo, fidagarri eta nabarmenak lortzeko helburuarekin egin da baina kontuan izandako faktoreen azterketa egiterako orduan, muga batzuk ere azaldu dira.

Alde batetik, ikerketa honetako lagina, parte-hartzaile populazio oso konkretu batek osatutakoa izan da. Denak, 18-21 urte bitarteko unibertitate ikasleak izan dira. Oraindik hezur-garapen prozesua amaitu gabe eta hezurrarekin erlazionaturiko efektuak dituzten patologiak ez duten gazteak izan dira ikerketan parte-hartu dutenak. Gainera, hain populazio zehatza izanagatik, bizi-modu eta ohitura

antzerakoak aurkeztu dituzte eta horrek hezur-zurruntasunean lotura duten faktore bereizleak identifikatzea zaildu du. Beste alde batetik, tabako, alkohol eta tratamendu farmakologikoez gorputz-osasunean eta hezurrean dituzten loturak, luzaroko kontsumo edo esposizio baten ondoren antzematen dira eta gazte hauek ez dituzte oraindik hauek ohitura bilakatzeko denborarik izan.

Hau honela, ikerketa honetan lortutako emaitzetan sakontzeko aukera bat, laginaren tamaina handitzea izango litzateke. Emakume eta gizonen hezur-zurruntasunarekin erlasionaturiko faktoreak ez dira beti berdinak izan eta hortaz, sexuen arteko ezberdintasuna kontuan izanik, laginaren tamaina handitzerako orduan, emakume eta gizon parte-hartzaile kopurua modu berdinean handitu beharko litzateke. Gainera, unibertitate ingurutik aparte, parte-hartzaileak 18-21 urte bitarteko populazio-orokorreko gazteetara hedatuz, bizi-ohituretan aldakortasun gehiago antzeman ahalko liratekez. Era horretan, hauek hezur-zurruntasunarekin duten erlazioa hobetu zehaztu ahalko litzatekeelarik.

Nutrizio atalari dagokionez, kontsumituriko makro- eta mikromantenugai ahorakinen kuantifikazioa parte-hartzaileek indibidualki betetako egunkari-dietetikoan oinarritu da. Honako hau, hainbat ikerketetan erabilia den froga da eta ikerketan erabiltzeko balioztaturik dago (Ortega, Perez-Rodrigo eta López-Sobaler, 2015). Baina nahiz eta froga aurrera ondo eraman ahal izateko parte-hartzaileei azalpen eta instrukzioak eman, ahoraturikoaren kantitateak eta plateren prestaketa ez da kasu guztietan behar adina zehatza izan. Gainera kantitateak adierazteko orduan, osasunean efektu negatiboa duten elikagaien kontsumoa gutxietzi egiteko eta efektu positiboak dituztenak gainestimatzeko joera dago (Sidor, Glabska eta Wlodarek, 2016).

Etorkizuneko ikerketa batean, atal hau aztertzeke lehenengo aukera odol-analitikak egitea izango litzateke. Izan ere, modu horretara, gantz-mota desberdinek, mineral eta elektrolitoek hezurrean duten lotura era zehatzago batean aztertu ahal izango litzake. Ahoraturiko makro- eta mikromantenugaien baliagarritasun eta

eskuragarritasuna hauen xurgapenaren arabera baita. Gainera, bestelako faktoreek; jarduera- eta ariketa fisikoak eta bestelako bizi-ohiturek ere, erlazioa dute zenbait odol parametroetan. Hala ere, odol analitikak egitea hori bideragarria izango ez balitz, erregistro-dietetikoa beste metodologia erabilerrazago baten bidez aurrera eramane ahalko litzateke. Honako erregistroetan, frogak irauten duen egun guztietan, parte-hartzaileen konpromisoa mantentzea ez da erraza izaten eta askotan, erregistroak modu erretrospektiboan egiten amaitzen dira. Baina gaur egun, badira hori erreztan duten mugikorrek aplikazioak. Ikerketa honetako parte-hartzaileak gazteak direla kontuan izanda, erregistro-dietetikoa aurrera eramateko metodologia berri hauek guztiz baliagarriak izango liratekez. Izan ere, gaur egun, populazio gazteetan erabiltzeko balioztaturik daude (Delisle Nyström eta lank., 2016; Rangan eta lank., 2016).

Guzti honetaz aparte, aipatzekoa da, hemen aurkeztutakoa, ariketa eta gaitasun fisikoaren ikuspuntutik, azelerometria, froga aerobikoa eta anaerobikoen bitartez, populazio gazte baten hezur-zurruntasunaren eta giharraren arteko erlazioa aztertu dituen lehenengo ikerketa dela. Azelerometroak erabili izanak, sendotasun eta sinesgarritasun gehiago ematen die honako ikerketa honen emaitzei. Izan ere, aurretik egin diren ikerketetan, ariketa fisikoa galdeketen bitartez aztertua izan da. Froga isozinetikoa, gaur egun, normalean kirolari populazioetan bakarrik erabiltzen den froga da. Baina ikerketa honetan erabiliz, gihar-indarrak hezurrean azaltzen duen lotura indarturik azaltzen da.

Gainera, gaur egun arte, hezur-zurruntasuna eta eskola garai desberdinetan zehar egindako ariketa fisikoa inpaktuaren ikuspuntutik aztertzean, hiruzpalau kirol desberdinen ikuspuntutik egin izan da. Honako ikerketa honetan, 29 izan dira guztira 5 inpaktu mota desberdinetan sailkatuak izan diren kirolak. Hau honela, populazio orokorrera transferitu daitezkeen emaitzak dira hemen lortutakoak.

Etorkizunera begira, ikerketa longitudinal baten bidez, parte-hartzaile gazte hauen hezur-osasuna urteetan zehar zelan aldatzen den aztertu ahalko litzateke.

Unibertsitate garaia amaitutakoan, eta bizitza laborala hastean, bizi-ohituren aldaketak gerta daitezke eta ikerketa honetan ikusi bezala, hauek hezur-osasunarekin erlazioa dute. Horregaitik, gaur egungo gazteek, helduaroan izango dituzten bizi-ohiturek hezur-osasunarekin izan ditzaketen erlazioak zer-nolakoak diren aztertzea interesgarria izango litzateke. Gainera, hezur-osasuna, parametro desberdinen ikuspuntutik (masa, dentsitatea) eta gorputz-atal ezberdinetan (aldaka, bizkarra) aztertu ahalko balitzateke, agian, faktore desberdinen lotura era zehatzago batean ezagutzea posible izango litzateke.

-

ONDORIOAK

5 ONDORIOAK

- I.** Unibertsitateko emakume eta gizon gazteen izterreko perimetroak, hezur-zurruntasunarekin lotura positiboa azaldu du. Gizonetan, enbor tolesturak, eta zehatzago esanda tolestura abdominalak, hezur-zurruntasunarekin negatiboki erlazionatu dira. Hau honela, hezur-zurruntasunarekin gihar-ehunak positiboki eta gantz-ehunak negatiboki erlazionatzeko joera dutela esan dezakegu.

- II.** Unibertsitateko gazteek ahoraturiko makromantenugaien eta hezur-zurruntasunaren artean ez da lotura adierazgarririk azaldu. Mikromantenugaien ahoratzean aldiz, tiamina, azido askorbikoa eta B₆ bitamina hidrosolugarriek eta kaltzio, potasio eta fosforoak, hezur-zurruntasunarekin lotura positiboa dute.

- III.** Intentsitate maila altuan egindako jarduera fisikoak unibertsitateko emakume eta gizon gazteen hezur-zurruntasunarekin lotura positiboa du. Emakumeetan, egunean emandako pauso kopuruak ere, hezur-zurruntasunarekin erlazio positiboa dauka.

- IV.** Unibertsitateko gazteen egoera fisikoak hezur-zurruntasunarekin lotura positiboa du. Emakume eta gizonen gaitasun aerobikoak, eta, emakumeen koadrizepsaren eta gizonen iskiotibialen gihar-indarrak hezur-zurruntasunarekin modu positiboan erlazionatu dira.

- V.** Alkohol- eta tabako kontsumoak, tratamendu farmakologikoak eta bizitzan zehar izandako hezur-hausturek ez dute lotura adierazgarririk azaldu unibertsitateko gazteen hezur-zurruntasunarekin.

VI. Emakumeetan, izterreko perimetroa, egunean emandako pauso kopurua eta koadrizepsaren gihar-indarra; eta gizonetan, izterreko tolestura, izterreko perimetroa, oso intentsitate kementsuan egindako jarduera fisikoa eta oxigeno kontsumo maximoa dira hezur-zurruntasunarekin lotura duten aldagai prediktiboak.

VII. Bigarren hezkuntzatik aurrera, egindako inpaktudun ariketa fisiko mota bakoitzak, unibertsitateko gazteek gaur egun duten hezur-zurruntasunarekin lotura du. Inpaktu karga-maila handia, ezohiko inpaktu eta inpakturik gabeko ariketa fisikoak dira hezur-zurruntasun handiagoarekin erlazionatzen direnak.

VIII. Ariketa fisikoa etenik gabe eta eskola garai guztietan zehar egin duten unibertsitateko gazteek, ariketa fisikoa modu ez jarraitu batean egin dutenek baino hezur-zurruntasun handiagoa dute.

BIBLIOGRAFIA

A

- Abe, T., Kearns, C. F., Fukunaga, T. (2003). Sex differences in whole body skeletal muscle mass measured by magnetic resonance imaging and its distribution in young Japanese adults. *British Journal of Sports Medicine*. 37(5), 436-440.
- Abel, T., Graf, N., Niemann, S. (2001). Gender bias in the assessment of physical activity in population studies. *Sozial- und Präventivmedizin*. 46(4), 268-72.
- Aceijas, C., Waldhäusl, S., Lambert, N., Cassar, S., Bello-Corassa, R. (2017). Determinants of health-related lifestyles among university students. *Perspectives in Public Health*. 137(4), 227-236. doi: 10.1177/1757913916666875.
- Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Evaluación Nutricional de la Dieta Española. (2012). ENIDE: Energía y Macronutrientes. Sobre datos de la Encuesta Nacional de Ingesta Dietética. Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicio Social e Igualdad. Hemendik eskuratua: http://www.aesan.msc.es/AESAN/docs/docs/evaluacion_riesgos/estudios_evaluacion_nutricional/valoracion_nutricional_enide_macronutrientes.pdf
- Aguirre-Jaime, A., Cabrera de León, A., Domínguez Coello, S., Borges Alamo, C., Carrillo Fernández, L., Gavilán Batista, J. C., Rodríguez Pérez Mdel, C., Almeida González, D. (2008). Validation of a food intake frequency questionnaire adapted for the study and monitoring of the adult population of the Canary Islands, Spain. *Revista Española de Salud Publica*. 82(5), 509-518.
- Ahmadieh, H., Arabi, A. (2011). Vitamins and bone health: beyond calcium and vitamin D. *Nutrition Reviews*. 69(10), 584-598. doi: 10.1111/j.1753-4887.2011.00372.x.

Bibliografia

Aljebab, F., Choonara, I., Conroy, S. (2017). Systematic Review of the Toxicity of Long-Course Oral Corticosteroids in Children. *PLoS One*. 12(1), e0170259. doi: 10.1371/journal.pone.0170259.

Alzaheb, R. A., Al-Amer, O. (2017). The Prevalence of Iron Deficiency Anemia and its Associated Risk Factors Among a Sample of Female University Students in Tabuk, Saudi Arabia. *Clinical Medicine Insights Womens Health*. doi: 10.1177/1179562X17745088.

Al-Bashaireh, A. M., Haddad, L. G., Weaver, M., Kelly, D. L., Chengguo, X., Yoon, S. (2018). The Effect of Tobacco Smoking on Musculoskeletal Health: A Systematic Review. *Journal of Environmental and Public Health*. doi: 10.1155/2018/4184190.

Azevedo, M. R., Araújo, C. L., Reichert, F. F., Siqueira, F. V., Da Silva, M. C., Hallal, P. C. (2007). Gender differences in leisure-time physical activity. *International Journal of Public Health*. 52(1), 8-15.

B

Bae, Y. J., Cho, H. K., Kim, M. H. (2008). Nutrient intake and bone health status of Korean male college students as related to smoking situations. *Nutrition Research and Practice*. 2(3), 184-190. doi: 10.4162/nrp.2008.2.3.184.

Bagur-Calafat, C., Farrerons-Minguella, J., Girabent-Farrés, M., Serra-Grima, J. R. (2015). The impact of high level basketball competition, calcium intake, menses, and hormone levels in adolescent bone density: a three-year follow-up. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 55(1-2), 58-67.

- Bajaj, D., Allerton, B. M., Kirby, J. T., Miller, F., Rowe, D.,A., Pohlig, R. T., Modlesky, C. M. (2015) Muscle volume is related to trabecular and cortical bone architecture in typically developing children. *Bone*. 81, 217–227. doi: 10.1016/j.bone.2015.07.014.
- Baldini, M., Pasqui, F., Bordoni, A., Maranesi, M. (2009). Is the Mediterranean lifestyle still a reality? Evaluation of food consumption and energy expenditure in Italian and Spanish university students. *Public Health Nutrition*. 12(2), 148-155. doi: 10.1017/S1368980008002759.
- Barbour, K. E., Zmuda, J. M., Boudreau, R., Strotmeyer, E. S., Horwitz, M. J., Evans, R. W., Kanaya, A. M., Harris, T. B., Cauley, J. A., Health ABC Study. (2012). The effects of adiponectin and leptin on changes in bone mineral density. *Osteoporos International*.. 23(6),1699-710. doi: 10.1007/s00198-011-1768-x.
- Barker, M. E., Blain, R. J., Russell, J. M. (2015). The influence of academic examinations on energy and nutrient intake in male university students. *Nutrition Journal*. 14:98. doi: 10.1186/s12937-015-0088-y.
- Baroncelli, G. I. (2008). Quantitative ultrasound methods to assess bone mineral status in children technical characteristics, performance, and clinical application. *Pediatric Research*, 63(3), 220-228. doi: 10.1203/PDR.0b013e318163a286.
- Baxter-Jones, A. D., Kontulainen, S. A., Faulkner, R. A., Bailey, D. A. (2008). A longitudinal study of the relationship of physical activity to bone mineral accrual from adolescence to young adulthood. *Bone*. 43(6), 1101-7. doi: 10.1016/j.bone.2008.07.245.

Bibliografia

- Beck, B. R., Daly, R. M., Singh, M. A., Taaffe, D. R. (2017). Exercise and Sports Science Australia (ESSA) position statement on exercise prescription for the prevention and management of osteoporosis. *Journal of Science and Medicine Sport*. 20(5), 438-445. doi: 10.1016/j.jsams.2016.10.001.
- Beck, B. R. (2017). Exercise for bone in childhood—hitting the sweet spot. *Pediatric Exercise Science*. 29, 440-9. doi: 10.1123/pes.2017-0023.
- Berenson, A. B., Rahman, M., Breitkopf, C. R., Bi, L. X. (2008). Effects of depot medroxyprogesterone acetate and 20-microgram oral contraceptives on bone mineral density. *Obstetrics and Gynecology*. 112(4), 788-99. doi: 10.1097/AOG.0b013e3181875b78.
- Berro, A. J., Rassy, N. A., Ahmaidi, S., Sabbagh, P., Khawaja, A., Maalouf, G., Hage, R. E. (2018). Physical Performance Variables and Bone Parameters in a Group of Young Overweight and Obese Women. *Journal of Clinical Densitometry*. S1094-6950 (18) 30191-4. doi: 10.1016/j.jocd.2018.09.008.
- Biason, T. P., Goldberg, T. B., Kurokawa, C. S., Moretto, M. R., Teixeira, A. S., Nunes, H. R.(2015). Low-dose combined oral contraceptive use is associated with lower bone mineral content variation in adolescents over a 1-year period. *BMC Endocrine Disorders*. 15, 15. doi: 10.1186/s12902-015-0012-7.
- Blaak, E. (2001). Gender differences in fat metabolism. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*. 4(6), 499-502.

- Bonny, A. E., Secic, M., Cromer, B. A. (2011). Relationship between weight and bone mineral density in adolescents on hormonal contraception. *Journal of Pediatric and Adolescent Gynecology*. 24(1), 35–38. doi: 10.1016/j.jpag.2010.06.007.
- Booth, F.W., Roberts, C. K., Laye, M. J. (2012). Lack of exercise is a major cause of chronic diseases. *Comprehensive Physiology*. 2, 1143-211. doi: 10.1002/cphy.c110025.
- Booth, F. W., Roberts, C. K., Thyfault, J. P., Ruegsegger, G. N., Toedebusch, R. G. (2017). Role of inactivity in chronic diseases: evolutionary insight and pathophysiological mechanisms. *Physiological Reviews*. 97, 1351-402. doi: 10.1152/physrev.00019.2016.
- Bouillon, R., Marcocci, C., Carmeliet, G., Bikle, D., White, J. H., Dawson-Hughes, B., Lips, P., Munns, C. F., Lazaretti-Castro, M., Giustina, A., Bilezikian, J. (2018). Skeletal and extra-skeletal actions of vitamin D: Current evidence and outstanding questions. *Endocrine Reviews*. doi: 10.1210/er.2018-00126.
- Brown, L. M., Gent, L., Davis, K., Clegg, D. J. (2010). Metabolic impact of sex hormones on obesity. *Brain Research*. 1350, 77-85. doi: 10.1016/j.brainres.2010.04.056.
- Brozek, W., Reichardt, B., Kimberger, O., Zwerina, J., Dimai, H. P., Kritsch, D., Klaushofer, K., Zwettler, E. (2014). Mortality after hip fracture in Austria 2008-2011. *Calcified Tissue International*. 95(3), 257-266. doi: 10.1007/s00223-014-9889-9.

Bibliografía

Bruyère, O., Cavalier, E., Reginster, J. Y. (2017). Vitamin D and osteosarcopenia: an update from epidemiological studies. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*. 20(6), 498-503. doi: 10.1097/MCO.0000000000000411.

Buehring, B., Viswanathan, R., Binkley, N., Busse, W. (2013). Glucocorticoid-induced osteoporosis: an update on effects and management. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 132(5), 1019-1030. doi: 10.1016/j.jaci.2013.08.040.

C

Cao, J. J. (2011). Effects of obesity on bone metabolism. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 6,30. doi: 10.1186/1749-799X-6-30.

Cardadeiro, G., Baptista, F., Ornelas, R., Janz, K. F., Sardinha, L. B. (2012). Sex specific association of physical activity on proximal femur BMD in 9 to 10 year-old children. *PLoS One*. 7(11), e50657. doi: 10.1371/journal.pone.0050657.

Carpenter, T. O., DeLucia, M. C., Zhang, J. H., Bejnerowicz, G., Tartamella, L., Dziura, J., Petersen, K. F., Befroy, D., Cohen, D. (2006). A randomized controlled study of effects of dietary magnesium oxide supplementation on bone mineral content in healthy girls. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. 91, 4866–4872.

Carrasco Alarcón, V., Martínez Salazar, C., Álvarez Lepín, C., Jorquera Aguilera, C., Aguilar Farías, N. (2015). Variation on somatotype and waist circumference in a sample of university students between years 2012 to 2014 in the Temuco, Chile. *Nutricion Hospitalaria*. 32(1), 373-378. doi: 10.3305/nh.2015.32.1.9022.

- Casazza, K., Hanks, L. J., Hidalgo, B., Hu, H. H., Affuso, O. (2012). Short-term physical activity intervention decreases femoral bone marrow adipose tissue in young children: a pilot study. *Bone*. 50, 23-7. doi: 10.1016/j.bone.2011.08.032.
- Castiglioni, S., Cazzaniga, A., Albisetti, W., Maier, J. A. (2013). Magnesium and osteoporosis: current state of knowledge and future research directions. *Nutrients*. 5(8), 3022-3033. doi: 10.3390/nu5083022.
- Cepollaro, C., Gonnelli, S., Montagnani, A., Caffarelli, C., Cadirni, A., Martini, S., Nuti, R. (2005). In vivo performance evaluation of the Achilles Insight QUS device. *Journal of Clinical Densitometry*. 8, 341-346.
- Chandra, A., Martinez, G. M., Mosher, W. D., Abma, J. C., Jones, J. (2005). Fertility, family planning, and reproductive health of U.S. women: data from the 2002 *National Survey of Family Growth*. *Vital and Health Statics*. 25, 1-160.
- Chin, K. Y., Ima-Nirwana, S. (2018). The Role of Vitamin E in Preventing and Treating Osteoarthritis - A Review of the Current Evidence. *Frontiers in Pharmacology*. 9:, 946. doi: 10.3389/fphar.2018.00946.
- Choi, H. S., Kim, K. J., Kim, K. M., Hur, N. W., Rhee, Y., Han, D. S., Lee, E. J., Lim, S. K. (2010). Relationship between visceral adiposity and bone mineral density in Korean adults. *Calcified Tissue International*. 87(3), 218-225. doi: 10.1007/s00223-010-9398-4.
- Cianferotti, L., Brandi, M.L. (2014). Muscle-bone interactions: Basic and clinical aspects. *Endocrine*. 45, 165–177.

Bibliografía

- Clark, E. M., Ness, A. R., Tobias, J. H. (2008). Vigorous physical activity increases fracture risk in children irrespective of bone mass: a prospective study of the independent risk factors for fractures in healthy children. *Journal of Bone and Mineral Research*. 23(7), 1012–1022. doi: 10.1359/jbmr.080303.
- Clemente, F. M., Nikolaidis, P. T., Martins, F. M., Mendes, R. S. (2016). Physical Activity Patterns in University Students: Do They Follow the Public Health Guidelines? *Plos One*. 11(3). doi: 10.1371/journal.pone.0152516.
- Correa-Rodríguez, M., Rio-Valle, J. S., González-Jiménez, E., Rueda-Medina, B. (2016). The effects of body composition, dietary intake, and physical activity on calcaneus quantitative ultrasound in spanish young adults. *Biological Research for Nursing*. 18(4), 439-444. doi: 10.1177/1099800416634884.
- Correa-Rodríguez, M., Pocovi, G., Schmidt-RioValle, J., González-Jiménez, E., Rueda-Medina, B. (2018). Assessment of dietary intake in Spanish university students of health sciences. *Endocrinología Diabetes y Nutrición*. doi: 10.1016/j.endinu.2018.01.005.
- Corwin, R. L., Hartman, T. J., Maczuga, S. A., Graubard, B. I. (2006). Dietary saturated fat intake is inversely associated with bone density in humans: analysis of NHANES III. *The Journal of Nutrition*. 136(1), 159-165.
- Cromer, B. A., Bonny, A. E., Stager, M., Lazebnik, R., Rome, E., Ziegler, J., Camlin-Shingler, K., Secic, M. (2008). Bone mineral density in adolescent females using injectable or oral contraceptives: a 24-month prospective study. *Fertility and Sterility*. 90, 2060–2067. doi: 10.1016/j.fertnstert.2007.10.070.

D

- Dai, Z., Zhang, Y., Lu, N., Felson, D. T., Kiel, D. P., Sahni, S. (2018). Association Between Dietary Fiber Intake and Bone Loss in the Framingham Offspring Study. *Journal of Bone and Mineral Research*. 33(2), 241-249. doi: 10.1002/jbmr.3308.
- Daily, R. M. (2017). The effect of exercise on bone mass and structural geometry during growth. *Medicine and sport science*. 51, 33-49. 2007
- Deere, K., Sayers, A., Rittweger, J., Tobias, J. H. (2012). Habitual levels of high, but not moderate or low, impact activity are positively related to hip BMD and geometry: results from a population-based study of adolescents. *Journal of Bone and Mineral Research*. 27, 1887-95. doi: 10.1002/jbmr.1631.
- Deforche, B., Van Dyck, D., Deliëns, T., De Bourdeaudhuij, I. (2015). Changes in weight, physical activity, sedentary behaviour and dietary intake during the transition to higher education: a prospective study. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 12-16. doi: 10.1186/s12966-015-0173-9.
- De Piero, A., Bassett, N., Rossi, A., Sammán, N. (2015). Trends in food consumption of university students. *Nutricion Hospitalaria*. 31(4), 1824-1834. doi: 10.3305/nh.2015.31.4.8361.
- Delisle Nyström, C., Forsum, E., Henriksson, H., Trolle-Lagerros, Y., Larsson, C., Maddison, R., Timpka, T., Löf, M. (2016). A Mobile Phone Based Method to Assess Energy and Food Intake in Young Children: A Validation Study against the Doubly Labelled Water Method and 24 h Dietary Recalls. *Nutrients*. 8(1), pii: E50. doi: 10.3390/nu8010050.

Bibliografía

- Detter, F. T., Rosengren, B. E., Dencker, M., Nilsson, J. A., Karlsson, M. K. (2013). A 5-year exercise program in pre- and peripubertal children improves bone mass and bone size without affecting fracture risk. *Calcified Tissue International*. 92(4), 385–393. doi: 10.1007/s00223-012-9691-5.
- Díaz Curiel, M., Torrijos Eslava, A. (2012). Acción de la cerveza sobre el hueso *Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral*. 4, 2, 83-87.
- Domazetovic, V., Marcucci, G., Iantomasi, T., Brandi, M. L., Vincenzini, M. T. (2017). Oxidative stress in bone remodeling: role of antioxidants. *Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism*. 14(2), 209-216. doi: 10.11138/ccmbm/2017.14.1.209.
- Duarte, J. P., Valente-Dos-Santos, J., Costa, D., Coelho-E-Silva, M. J., Deprez, D., Philippaerts, R., Lenoir, M., Vaeyens, R., Malina, R. M. (2018). Multilevel modelling of longitudinal changes in isokinetic knee extensor and flexor strength in adolescent soccer players. *Annals of Human Biology*. 1-4. doi: 10.1080/03014460.2018.1521470.
- Durán Aguero, S., Reyes García, S., Gaete, M. C. (2013). Vitamin and minerals consumed food group by Chilean university students. *Nutricion Hospitalaria*. 28(3), 830-838. doi: 10.3305/nh.2013.28.3.6397.
- Dunton, G. F., O'Connor, S. G., Belcher, B. R., Maher, J. P., Schembre, S. M. (2018). Objectively-Measured Physical Activity and Sedentary Time are Differentially Related to Dietary Fat and Carbohydrate Intake in Children. *Frontiers in Public Health*. 6,198. doi: 10.3389/fpubh.2018.00198.

E

El Hage, R., Zakhem, E., Theunynck, D., Zunquin, G., Bedran, F., Sebaaly, A., Bachour, F., Maalouf, G. (2014). Maximal oxygen consumption and bone mineral density in a group of young Lebanese adults. *Journal of Clinical Densitometry*. 17(2), 320-4. doi: 10.1016/j.jocd.2014.01.008.

El Hage, R., Zakhem, E., Zunquin, G., Theunynck, D. (2014). Geometric indices of hip bone strength in male professional soccer players. *Le Journal Medical Libanais*. 62(4), 207-12.

F

Fallah, S., Valinejad Sani, F., Firoozrai, M. (2011). Effect of contraceptive pills on the activity status of the antioxidant enzymes glutathione peroxidase and superoxide dismutase in healthy subjects. *Contraception*. 83(4), 385-389. doi: 10.1016/j.contraception.2010.07.026.

Ferrucci, L., Baroni, M., Ranchelli, A., Lauretani, F., Maggio, M., Mecocci, P., Ruggiero, C. (2014). Interaction between bone and muscle in older persons with mobility limitations. *Current Pharmaceutical Design*. 20(19), 3178-3197.

Flynn, A. (2003). The role of dietary calcium in bone health. *The Proceedings of the Nutrition Society*. 62, 851-858.

Füzéki, E., Banzer, W. (2018). Physical Activity Recommendations for Health and Beyond in Currently Inactive Populations. *International Journal of Environmental Research Public Health*. 15(5). doi: 10.3390/ijerph15051042.

Bibliografia

Fried, S. K., Lee, M. J., Karastergiou, K. (2015). Shaping fat distribution: New insights into the molecular determinants of depot- and sex-dependent adipose biology. *Obesity (Silver Spring Med.)*. 23(7), 1345-1352. doi: 10.1002/oby.21133.

G

Gabel, L., Macdonald, H. M., Nettlefold, L., McKay, H. A. (2017). Bouts of Vigorous Physical Activity and Bone Strength Accrual During Adolescence. *Pediatric Exercise Science*. 29(4), 465-475. doi: 10.1123/pes.2017-0043.

Gabel, L., Macdonald, H. M., Nettlefold, L., McKay, H. A. (2017). Physical Activity, Sedentary Time, and Bone Strength From Childhood to Early Adulthood: A Mixed Longitudinal HR-pQCT study. *Journal of Bone and Mineral Research*. 32(7), 1525-1536. doi: 10.1002/jbmr.3115.

Gallagher, D., Heymsfield, S. B., Heo, M., Jebb, S. A., Murgatroyd, P. R., Sakamoto, Y. (2000). Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 72(3), 694-701.

García-Meseguer, M. J., Burriel, F. C., García, C. V., Serrano-Urrea, R. (2014). Adherence to Mediterranean diet in a Spanish university population. *Appetite*. 78, 156,164. doi: 10.1016/j.appet.2014.03.020.

Gat-Yablonski, G., De Luca, F. (2017). Effect of Nutrition on Statural Growth. *Hormone Research in Paediatrics*. 88(1), 46-62. doi: 10.1159/000456547.

- Girgis, C. M., Baldock, P. A., Downes, M. (2015). Vitamin D, muscle and bone: Integrating effects in development, aging and injury. *Molecular and Cellular Endocrinology*. 410, 3-10. doi: 10.1016/j.mce.2015.03.020.
- Gómez-Bruton, A., González-Agüero, A., Gómez-Cabello, A., Casajús, J. A., Vicente-Rodríguez, G. (2013). Is bone tissue really affected by swimming? A systematic review. *PLoS One*. 8, e70119. doi: 10.1371/journal.pone.0070119.
- Gómez-Bruton, A., Montero-Marín, J., González-Agüero, A., García-Campayo, J., Moreno, L. A., Casajús, J. A., Vicente-Rodríguez, G. (2016). The effect of swimming during childhood and adolescence on bone mineral density: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*. 46(3), 365-79. doi: 10.1007/s40279-015-0427-3.
- González-Muniesa, P., Martínez-González, M. A., Hu, F. B., Després, J. P., Matsuzawa, Y., Loos, R. J. F., Moreno, L. A., Bray, G. A., Martínez, J. A. (2017). Obesity. *Nature Reviews Disease Primers*. 3,17034. doi: 10.1038/nrdp.2017.34.
- Grupo Colaborativo de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC, Aranceta Bartrina, J., Arija Val, V., Maíz Aldalur, E., Martínez de la Victoria Muñoz, E., Ortega Anta, R. M., Pérez-Rodrigo, C., Quiles Izquierdo, J., Rodríguez Martín, A., Román Viñas, B., Salvador Castell, G., Tur Marí, J. A., Varela Moreiras, G., Serra Majem, L. (2016). Dietary guidelines for the Spanish population (SENC, December 2016); the new graphic icon of healthy nutrition. *Nutricion Hospitalaria*. 33(8), 1-48. doi: 10.20960/nh.827.

Bibliografia

- Gunter, K., Baxter-Jones, A. D., Mirwald, R. L., Almstedt, H., Fuchs, R. K., Durski, S., Snow, C. (2008). Impact exercise increases BMC during growth: an 8-year longitudinal study. *Journal of Bone and Mineral Research*. 23, 986-93.
- Gunter, K. B., Almstedt, H. C., Janz, K. F. (2012). Physical activity in childhood may be the key to optimizing lifespan skeletal health. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 40(1), 13-21. doi: 10.1097/JES.0b013e318236e5ee.
- Guo, B., Zhang, Z. K., Liang, C., Li, J., Liu, J., Lu, A., Zhang, B. T., Zhang, G. (2016). Molecular Communication from Skeletal Muscle to Bone: A Review for Muscle-Derived Myokines Regulating Bone Metabolism. *Calcified Tissue International*. 100(2), 184-192. doi: 10.1007/s00223-016-0209-4.

H

- Hagen, K. B., Dagfinrud, H., Moe, R. H., Osteras, N., Kjekken, I., Grotle, M., Smed-Slud, G. (2012). Exercise therapy for bone and muscle health: an overview of systematic reviews. *BMC Medicine*, 10, 167. doi: 10.1186/1741-7015-10-167.
- Hambli, R. (2014). Connecting Mechanics and Bone Cell Activities in the Bone Remodeling Process: An Integrated Finite Element Modeling. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*. 2, 6. doi: 10.3389/fbioe.2014.00006.
- Han, J., Dinger, M. K., Hull, H. R., Randall, N. B., Heesch, K. C., Fields, D. A. (2008). Changes in women's physical activity during the transition to college. *American Journal of Health Education*. 39(4), 194-199.

- Hans, D., Baim, S. (2017). Quantitative Ultrasound (QUS) in the management of osteoporosis and assessment of fracture risk. *Journal of Clinical Densitometry*, 20(3), 322-333. doi: 10.1016/j.jocd.2017.06.018.
- Hamrick, M. W., McNeil, P. L., Patterson, S. L. (2010). Role of muscle-derived growth factors in bone formation. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*. 10, 64-70.
- Hansen, K. E., Kleker, B., Safdar, N., Bartels, C. M. (2014). A systematic review and meta-analysis of glucocorticoid-induced osteoporosis in children. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*. 44(1), 47-54. doi: 10.1016/j.semarthrit.2014.02.002.
- Harel, Z., Gold, M., Cromer, B., Bruner, A., Stager, M., Bachrach, L., Wolter, K., Reid, C., Hertweck, P., Nelson, A., Nelson, D., Coupey, S., Johnson, C., Burkman, R., Bone, H. (2007). Bone mineral density in postmenarchal adolescent girls in the United States: associated biopsychosocial variables and bone turnover markers. *The Journal of Adolescent Health*. 40(1), 44-53. Epub
- Hart, N.H., Nimphius, S., Rantalainen, T., Ireland, A., Siafarikas, A., Newton, R.U. (2017). Mechanical basis of bone strength: Influence of bone material, bone structure and muscle action. *Journal. Musculoskeletal & Neuronal Interactions*. 17, 114–139.
- Hayek, J. E., Egeland, G., Weiler, H. (2012). Higher body mass, older age and higher monounsaturated fatty acids intake reflect better quantitative ultrasound parameters in Inuit preschoolers. *International Journal of Circumpolar Health*. 71, 18999. doi: 10.3402/ijch.v71i0.18999.

Bibliografía

- Heishman, S. J., Kleykamp, B.A., Singleton, E. G. (2010). Meta-analysis of the acute effects of nicotine and smoking on human performance. *Psychopharmacology*. 210, 453–469. doi:10.1007/s00213-010-1848-1
- Hernlund, E., Svedbom, A., Ivergård, M., Compston, J., Cooper, C., Stenmark, J., McCloskey, E. V., Jönsson, B., Kanis, J. A. (2013). Osteoporosis in the European Union: medical management, epidemiology and economic burden. A report prepared in collaboration with the International Osteoporosis Foundation (IOF) and the European Federation of Pharmaceutical Industry Associations (EFPIA). *Archives of Osteoporosis*. 8, 136. doi: 10.1007/s11657-013-0136-1.
- Hernandez, C. J., Beaupré, G. S., Carter, D. R. (2003). A theoretical analysis of the relative influences of peak BMD, age-related bone loss and menopause on the development of osteoporosis. *Osteoporosis International*. 14(10), 843-847.
- Hernández Ruiz de Eguilaz, M., Martínez De Morentín, B., Pérez-Diez, S., Navas-Carretero, S. & Martínez, J.A. (2010). Estudio comparativo de medidas de composición corporal por absorciometría dual de rayos X, bioimpedancia y pliegues cutáneos en mujeres. *Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia*. 76 (2), 209-222.
- Holick, M. F. (2017). The vitamin D deficiency pandemic: Approaches for diagnosis, treatment and prevention. *Reviews in Endocrine & Metabolic Disorders*. 18(2):153-165. doi: 10.1007/s11154-017-9424-1.

Hsu, E., Nanes, M. (2017). Advances in treatment of glucocorticoid-induced osteoporosis. *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes, and Obesity*. 24(6), 411-417. doi: 10.1097/MED.0000000000000368.

Huh, J. Y. (2018). The role of exercise-induced myokines in regulating metabolism. *Archives of Pharmacal Research*. 41(1), 14-29. doi: 10.1007/s12272-017-0994-y.

I

International osteoporosis foundation (IOF). (2017). *Broken bones, broken lives: a roadmap to solve the fragility fracture crisis in Europe*. Hemendik eskuratua: <https://www.iofbonehealth.org/broken-bones-broken-lives>

Irazusta, A., Gil, S., Ruiz, F., Gondra, J., Jauregi, A., Irazusta, J., Gil, J. (2006). Exercise, physical fitness, and dietary habits of first-year female nursing students. *Biological Research for Nursing*. 7(3), 175-186.

Iuliano-Burns, S., Saxon, L., Naughton, G., Gibbons, K., Bass, S. L. (2003). Regional specificity of exercise and calcium during skeletal growth in girls: a randomized controlled trial. *Journal of Bone and Mineral Research*. 18, 156-62.

J

Janz, K. F., Letuchy, E. M., Eichenberger Gilmore, J. M., Burns, T. L., Torner, J. C., Willing, M. C., Levy, S. M. (2010). Early physical activity provides sustained bone health benefits later in childhood. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 42, 1072-8. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181c619b2.

K

- Kalantari, N., Mohammadi, N. K., Rafieifar, S., Eini-Zinab, H., Aminifard, A., Malmir, H., Ashoori, N., Abdi, S., Gholamalizadeh, M., Doaei, S. (2017). Indicator for Success of Obesity Reduction Programs in Adolescents: Body Composition or Body Mass Index? Evaluating a School-based Health Promotion Project after 12 Weeks of Intervention. *International Journal of Preventive Medicine*. 8:73. doi: 10.4103/ijpvm.IJPVM_306_16
- Kanis, J. A., Odén, A., McCloskey, E. V., Johansson, H., Wahl, D. A., Cooper, C.; IOF Working Group on Epidemiology and Quality of Life. (2012). A systematic review of hip fracture incidence and probability of fracture worldwide. *Osteoporosis International*. 23(9), 2239-2256.
- Karastergiou, K., Smith, S. R., Greenberg, A. S., Fried, S. K. (2012). Sex differences in human adipose tissues – the biology of pear shape. *Biology of sex differences*. 3(1)-13. doi: 10.1186/2042-6410-3-13.
- Karpe, F., Dickmann, J. R., Frayn, K. N. (2011). Fatty acids, obesity, and insulin resistance: time for a reevaluation. *Diabetes*. 60(10), 2441-2449. doi: 10.2337/db11-0425.
- Katsimbri, P. (2017). The biology of normal bone remodelling. *European Journal of Cancer Care*. 26(6). doi: 10.1111/ecc.12740.
- Kerstetter, J. E., Looker, A. C., Insogna, K. L. (2000). Low dietary protein and low bone density. *Calcified Tissue International*. 66(4), 313.

- Khammassi, M., Ouerghi, N., Hadj-Taieb, S., Feki, M., Thivel, D., Bouassida, A. (2018). Impact of a 12-week high-intensity interval training without caloric restriction on body composition and lipid profile in sedentary healthy overweight/obese youth. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 14(1), 118-125. doi: 10.12965/jer.1835124.562.
- Khosla, S. (2003). Surrogates for Fracture Endpoints in Clinical Trials. *Journal of Bone and Mineral Research*. 18(6), 1146-9.
- Kim, J. E., O'Connor, L. E., Sands, L. P., Slebodnik, M. B., Campbell, W. W. (2016). Effects of dietary protein intake on body composition changes after weight loss in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Nutrition Reviews*. 74(3), 210-214. doi: 10.1093/nutrit/nuv065
- Klentrou, P. (2016). Influence of exercise and training on critical stages of bone growth and development. *Pediatric Exercise Science*. 28, 178-86. doi: 10.1123/pes.2015-0265.
- Kobayashi, S., Asakura, K., Suga, H., Sasaki, S., Three-generation Study of Women on Diets and Health Study Group. (2017). Living status and frequency of eating out-of-home foods in relation to nutritional adequacy in 4,017 Japanese female dietetic students aged 18-20 years: A multicenter cross-sectional study. *Journal of Epidemiology*. 27(6), 287-293. doi: 10.1016/j.je.2016.07.002.
- Kopiczko, A., Gryko, K., Łopuszańska-Dawid, M. (2018). Bone mineral density, hand grip strength, smoking status and physical activity in Polish young men. *Homo*. 69(4), 209-216. doi: 10.1016/j.jchb.2018.08.003.

L

- Laleye, L. C., Kerkadi, A. H., Wasesa, A. A., Rao, M. V., Aboubacar, A. (2011). Assessment of vitamin D and vitamin A intake by female students at the United Arab Emirates University based on self-reported dietary and selected fortified food consumption. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 62(4), 370-376. doi: 10.3109/09637486.2010.533159.
- Lau, E. Y., Dowda, M., McIver, K. L., Pate, R. R. (2017). Changes in physical activity in the school, afterschool, and evening periods during the transition from elementary to middle school. *The Journal of School Health*. 87, 531-7. doi: 10.1111/josh.12523.
- Layman, D. K. (2009). Dietary Guidelines should reflect new understandings about adult protein needs. *Nutrition & Metabolism*. 6, 12. doi: 10.1186/1743-7075-6-12.
- Lim, H., Kim, H. J., Hong, S. J., Kim, S. (2014). Nutrient intake and bone mineral density by nutritional status in patients with inflammatory bowel disease. *Journal of Bone Metabolism*. 21(3), 195-203. doi: 10.11005/jbm.2014.21.3.195.
- Lizana, P. A., Flores, A. A., Lelievre, C. S., Marincovic, D. I., Binvignat Gutiérrez, O., Berral de la Rosa, F. (2012). Changes of somatotype in high school students, V region, Chile: 1985-2010. *Nutricion Hospitalaria*. 27(1), 270-275. doi: 10.1590/S0212-16112012000100036.
- Lizana, P. A., Olivares, R., Berral, F. J. (2014). Somatotype tendency in Chilean adolescents from Valparaiso: a review from 1979 to 2011. *Nutricion Hospitalaria*. 31(3), 1034-1043. doi: 10.3305/nh.2015.31.3.8425.

- Longo, A. B., Ward, W. E. (2016). PUFAs, Bone Mineral Density, and Fragility Fracture: Findings from Human Studies. *Advances in Nutrition*. 7(2):299-312. doi: 10.3945/an.115.009472.
- Lorentzon, M., Swanson, C., Andersson, N., Mellström, D., Ohlsson, C. (2005). Free testosterone is a positive, whereas free estradiol is a negative, predictor of cortical bone size in young Swedish men: the GOOD study. *Journal of Bone and Mineral Research*. 20(8),1334–1341.
- Löfgren, B., Dencker, M., Nilsson, J. A., Karlsson, M. K. (2012). A 4-year exercise program in children increases bone mass without increasing fracture risk. *Pediatrics*. 12, :e1468–e1476. doi: 10.1542/peds.2011-2274.
- Luisetto, G., Camozzi, V. (2009). Statins, fracture risk, and bone remodeling. *Journal of Endocrinological Investigation*. 32(4 Suppl), 32-37.
- Luo, X. H., Guo, L. J., Xie, H., Yuan, L. Q., Wu, X. P., Zhou, H. D., Liao, E. Y. (2006). Adiponectin stimulates RANKL and inhibits OPG expression in human osteoblasts through the MAPK signaling pathway. *Journal of Bone and Mineral Research*. 21, 1648–1656.
- Lutoslawska, G., Malara, M., Tomaszewski, P., Mazurek, K., Czajkowska, A., Kęska, A., Tkaczyk, J. (2014). Relationship between the percentage of body fat and surrogate indices of fatness in male and female Polish active and sedentary students. *Journal of Physiological Anthropology*. 33:10. doi: 10.1186/1880-6805-33-10.

M

MacKelvie, K. J., Khan, K. M., McKay, H. A. (2002). Is there a critical period for bone response to weight-bearing exercise in children and adolescents? A systematic review. *British Journal of Sports Medicine*. 36, 250-7.

MacKelvie, K. J., Petit, M. A., Khan, K. M., Beck, T. J., McKay, H. A. (2004). Bone mass and structure are enhanced following a 2-year randomized controlled trial of exercise in prepubertal boys. *Bone*. 34, 755-64.

Maggioli, C., Stagi, S. (2017). Bone modeling, remodeling, and skeletal health in children and adolescents: mineral accrual, assessment and treatment. *Annals of Pediatric Endocrinology & Metabolism*. 22, 1-5. doi: 10.6065/apem.2017.22.1.1.

Mallinson, R. J., De Souza, M. J. (2014). Current perspectives on the etiology and manifestation of the "silent" component of the Female Athlete Triad. *International Journal of Women's Health*. 6, 451-467. doi: 10.2147/IJWH.S38603.

Mandal, C. C. (2015). High Cholesterol Deteriorates Bone Health: New Insights into Molecular Mechanisms. *Frontiers in Endocrinology*. 6,165. doi: 10.3389/fendo.2015.00165.

Mangano, K. M., Sahni, S., Kerstetter, J. E. (2014). Dietary protein is beneficial to bone health under conditions of adequate calcium intake: an update on clinical research. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*. 17(1), 69-74. doi: 10.1097/MCO.0000000000000013

- Marin-Puyalto, J., Mäestu, J., Gómez-Cabello, A., Lätt, E., Rimmel, L., Purge, P., Vicente-Rodríguez, G., Jürimäe, J. (2018). Frequency and duration of vigorous physical activity bouts are associated with adolescent boys' bone mineral status: A cross-sectional study. *Bone*. 120, 141-147. doi: 10.1016/j.bone.2018.10.019.
- Martínez de Victoria, E. (2016). Calcium, essential for health. *Nutrition Hospitalaria*. 33, 341. doi: 10.20960/nh.341.
- Martínez-Ramírez, M. J., Palma, S., Martínez-González, M. A., Delgado-Martínez, A. D., De la Fuente, C., Delgado-Rodríguez, M. (2007). Dietary fat intake and the risk of osteoporotic fractures in the elderly. *European Journal of Clinical Nutrition*. 61(9), 1114-1120.
- Martins, S. L., Curtis, K. M., Glasier, A. F. (2006). Combined hormonal contraception and bone health: a systematic review. *Contraception*. 73(5), 445-69.
- Martyn-St James, M., Carroll, S. (2010). Effects of different impact exercise modalities on bone mineral density in premenopausal women: a meta-analysis. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*. 28, 251 – 267. doi: 10.1007/s00774-009-0139-6.
- Matthews, B. L., Bennell, K. L., McKay, H. A., Khan, K. M., Baxter-Jones, A. D., Mirwald, R. L., Wark, J. D. (2006). Dancing for bone health: a 3-year longitudinal study of bone mineral accrual across puberty in female non-elite dancers and controls. *Osteoporos International*. 17(7), 1043-1054.
- Maurel, D. B., Boisseau, N., Benhamou, C. L., Jaffre, C. (2012). Alcohol and bone: review of dose effects and mechanisms. *Osteoporosis International*. 23(1), 1- 16. doi: 10.1007/s00198-011-1787-7.

Bibliografia

- Meesters, D. M., Wijnands, K. A. P., Brink, P. R. G., Poeze, M. (2018). Malnutrition and Fracture Healing: Are Specific Deficiencies in Amino Acids Important in Nonunion Development? *Nutrients*. 10(11), E1597. doi: 10.3390/nu10111597.
- Melton, L. J. 3rd, Atkinson, E. J., St Sauver, J. L., Achenbach, S. J., Therneau, T. M., Rocca, W. A., Amin, S. (2014). Predictors of excess mortality after fracture: a population-based cohort study. *Journal of Bone and Mineral Research*. 29(7), 1681-1690. doi: 10.1002/jbmr.2193.
- Meyer, U., Ernst, D., Zahner, L., Schindler, C., Puder, J. J., Kraenzlin, M., Rizzoli, R., Kriemler, S. (2013). 3-year follow-up results of bone mineral content and density after a school-based physical activity randomized intervention trial. *Bone*. 55, 16–22. doi: 10.1016/j.bone.2013.03.005.
- Michaud, M., Balardy, L. Moulis, G., Gaudin, C., Peyrot, C., Vellas, B., Cesari, M., Nourhashemi, F. (2013). Proinflammatory cytokines, aging, and age-related diseases. *Journal of the American Medical Directors Association*. 14(12), 877-882. doi: 10.1016/j.jamda.2013.05.009. Epub 2013 Jun 20.
- Migliaccio, S., Greco, E. A., Fornari, R., Donini, L. M., Lenzi, A. (2011). Is obesity in women protective against osteoporosis? *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity*. 4, 273-272. doi: 10.2147/DMSO.S11920.
- Migliaccio, S., Greco, E. A., Wannenes, F., Donini, L. M., Lenzi, A. (2014). Adipose, bone and muscle tissues as new endocrine organs: role of reciprocal regulation for osteoporosis and obesity development. *Hormone Molecular Biology and Clinical Investigation*. 17(1), 39-51. doi: 10.1515/hmbci-2013-0070.

- Migueles, J. H., Cadenas-Sanchez, C., Ekelund, U., Delisle Nyström, C., Mora-Gonzalez, J., Löf, M., Labayen, I., Ruiz, J. R., Ortega, F. B. (2017). Accelerometer data collection and processing criteria to assess physical activity and other outcomes: a systematic review and practical considerations. *Sports Medicine*, 47(9), 1821-1845. doi: 10.1007/s40279-017-0716-0.
- Mitchell, D. M., Caksa, S., Yuan, A., Bouxsein, M. L., Misra, M., Burnett-Bowie, S. M. (2018). Trabecular bone morphology correlates with skeletal maturity and body composition in healthy adolescent girls. *The Journal Clinical of Endocrinology and Metabolism*. 103, 336-45. doi: 10.1210/jc.2017-01785.
- Misra, M., Miller, K. K., Cord, J., Prabhakaran, R., Herzog, D. B., Goldstein, M., Katzman, D. K., Klibanski, A. (2007). Relationships between serum adipokines, insulin levels, and bone density in girls with anorexia nervosa. *The Journal of Clinical Endocrinology Metabolism*. 92, 2046–2052.
- Mo, C., Romero-Suarez, S., Bonewald, L., Johnson, M., Brotto, M. (2012). Prostaglandin E2: from clinical applications to its potential role in bone- muscle crosstalk and myogenic differentiation. *Recent Patents on Biotechnolgy*. 6(3), 223229.
- Mondal, H., Mishra, S. P. (2017). Effect of BMI, Body Fat Percentage and Fat Free Mass on Maximal Oxygen Consumption in Healthy Young Adults. *Journal and Clinical and Diagnostic Research*. 11(6). doi: 10.7860/JCDR/2017/25465.10039.
- Montero, A., Úbeda, N., García, A. (2006). Evaluación de los hábitos alimentarios de una población de estudiantes universitarios en relación con sus conocimientos nutricionales. *Nutricion Hospitalaria*. 21 (4):466-473.

Bibliografía

Morimoto, J.M., Marchioni, D. M., Fisberg, R. M. (2006). Using dietary reference intake-based methods to estimate prevalence of inadequate nutrient intake among female students in Brazil. *Journal of the American Dietetic Association*. 106(5), 733-736.

Morley, J. E., Baumgartner, R. N. (2004). Cytokine-related aging process. *The Journals Gerontology. Series A Biological Sciences and Medical Sciences*. 59, M924–M929.

Moro-Álvarez, M.J. (2001). Fármacos que afectan el metabolismo del hueso. *Remo*. 10(2), 41-78.

N

Nakazono, E., Miyazaki, H., Abe, S., Imai, K., Masuda, T., Iwamoto, M., Moriguchi, R., Ueno, H., Ono, M., Yazumi, K., Moriyama, K., Nakano, S., Tsuda, H. (2014). Discontinuation of leisure time impact-loading exercise is related to reduction of a calcaneus quantitative ultrasound parameter in young adult Japanese females: a 3-year follow-up study. *Osteoporos International*. 25, 485-95. doi: 10.1007/s00198-013-2416-4.

Naot, D., Cornish, J. (2014). Cytokines and Hormones That Contribute to the Positive Association between Fat and Bone. *Frontiers in Endocrinology*. 5, 70. doi: 10.3389/fendo.2014.00070.

Nawata, K., Yamauchi, M., Takaoka, S., Yamaguchi, T., Sugimoto, T. (2013). Association of n-3 polyunsaturated fatty acid intake with bone mineral density in postmenopausal women. *Calcified Tissue International*. 93(2), 147-154. doi: 10.1007/s00223-013-9743-5.

N'Guyen, K. D., Bagheri, B., Bagheri, H. (2018). Drug-induced bone loss: a major safety concern in Europe. *Expert Opinion on Drug Safety*. doi: 10.1080/14740338.2018.1524868.

O

Oh, S. R., Sul, O. J., Kim, Y. Y., Kim, H. J., Yu, R., Suh, J. H., Choi, H. S. (2010). Saturated fatty acids enhance osteoclast survival. *Journal of Lipid Research*. 51(5), 892-899. doi: 10.1194/jlr.M800626.

Omsland, T. K., Emaus, N., Tell, G. S., Magnus, J. H., Ahmed, L. A., Holvik, K., Center, J., Forsmo, S., Gjesdal, C. G., Schei, B., Vestergaard, P., Eisman, J. A., Falch, J. A., Tverdal, A., Sjøgaard, A. J., Meyer, H. E. (2014). Mortality following the first hip fracture in Norwegian women and men (1999-2008). A NOREPOS study. *Bone*. 63, 81-6. doi: 10.1016/j.bone.2014.02.016.

Orchard, T. S., Larson, J. C., Alghothani, N., Bout-Tabaku, S., Cauley, J. A., Chen, Z., LaCroix, A. Z., Wactawski-Wende, J., Jackson, R. D. (2014). Magnesium intake, bone mineral density, and fractures: results from the Women's Health Initiative Observational Study. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 99(4), 926-33. doi: 10.3945/ajcn.113.067488.

Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Castillo, M. J., Moreno, L. A., Gonzalez-Gross, M., Warnberg, J., Gutierrez, A. (2005). Low level of physical fitness in Spanish adolescents. Relevance for future cardiovascular health (AVENA study). *Revista Española de Cardiología*. 58, 898-909.

Bibliografia

Ortega, R.M., Pérez-Rodrigo, C., López-Sobaler, A. M. (2015). Dietary assessment methods: dietary records. *Nutricion Hospitalaria*. 31 (Suppl3). 38-45. doi: 10.3305/nh.2015.31.sup3.8749.

Ortiz-Montcada, M. R. (2006). *Espainiako Osasun Sistemako kalitate plana*. Osasun, Gizarte zerbitzu eta Berdintasun Ministerioa. Hemendik eskuratua: http://www.msssi.gob.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/pdf/equidad/10modulo_09.pdf

Osasun Saila, Eusko Jaurlaritza (2018). Encuesta sobre adicciones en Euskadi 2017. Avances de datos. Hemendik eskuratua: http://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/adicciones_euskadi_drogas/es_def/adjuntos/Euskadi-y-Drogas-2017.pdf

P

Paniagua, R., Nistal, M., Sema, P., Álvarez-Uría, M., Fraile, B., Anadón, R., Sáez, F. J. (2007). *Citología e Histología vegetal y animal (4º edición)*. McGRAW-HILL. Interamericana.

Park, S., Lee, B. K. (2012). Inverse relationship between fat intake and blood lead levels in the Korean adult population in the KNHANES 2007-2009. *The Science of the Total Environment*. 430, 161-166. doi: 10.1016/j.scitotenv.2012.05.009.

Peláez Fernández, M. A., Labrador, F. J., Raich, R. M. (2007). Prevalence of eating disorders among adolescent and young adult scholastic population in the region of Madrid (Spain). *Journal of Psychosomatic Research*. 62 (6), 681-90.

- Penniston, K. L., Tanumihardjo, S. A. (2006). The acute and chronic toxic effects of vitamin A. *The American Journal of Clinical Nutrition* 83, 191-201.
- Perea, J. M. (2006). Diferencia de los hábitos alimentarios y el estado nutricional de un colectivo de jóvenes en función de su composición corporal. Tesis Doctoral Universidad Complutense de Madrid.
- Pérez-Rodrigo, C., Ribas, L., Serra-Majem, L., Aranceta, J. (2003). Food preferences of Spanish children and young people: the enKid study. *European Journal of Clinical Nutrition*. 57, S45-48.
- Pérez-Rodrigo, C., Gil, Á., González-Gross, M., Ortega, R. M., Serra-Majem, L., Varela-Moreiras, G., Aranceta-Bartrina, J. (2015). Clustering of Dietary Patterns, Lifestyles, and Overweight among Spanish Children and Adolescents in the ANIBES Study. *Nutrients*. 8(1). doi: 10.3390/nu8010011.
- Pérez-Rodrigo, C., Gianzo-Citores, M., Gil, Á., González-Gross, M., Ortega, R. M., Serra-Majem, L., Varela-Moreiras, G., Aranceta-Bartrina, J. (2017). Lifestyle Patterns and Weight Status in Spanish Adults: The ANIBES Study. *Nutrients*. 9(6). doi: 10.3390/nu9060606.
- Pettinato, A. A., Loud, K. J., Bristol, S. K., Feldman, H. A., Gordon, C. M. (2006). Effects of nutrition, puberty, and gender on bone ultrasound measurements in adolescents and young adults. *The Journal of Adolescent Health*. 39(6), 828-834.

Bibliografía

- Pikkarainen, E., Lehtonen-Veromaa, M., Mottonen, T., Kautiainen, H., Viikari, J. (2008). Estrogen-progestin contraceptive use during adolescence prevents bone mass acquisition: a 4-year follow-up study. *Contraception*. 78, 226–231. doi:doi.org/10.1016/j.contraception.2008.05.002.
- Porto-Arias, J. J., Lorenzo, T., Lamas, A., Regal, P., Cardelle-Cobas, A., Cepeda, A. (2017). Food patterns and nutritional assessment in Galician university students. *Journal of Physiology and Biochemistry*. 74(1), 119-126. doi: 10.1007/s13105-017-0582-0.
- Prieto-Potín, I., Roman-Blas, J. A., Martínez-Calatrava, M. J., Gómez, R., Largo, R., Herrero-Beaumont, G. (2013). Hypercholesterolemia boosts joint destruction in chronic arthritis. An experimental model aggravated by foam macrophage infiltration. *Arthritis Research & Therapy*. 15(4), R81. doi: 10.1186/ar4261.

R

- Ragab, A. A., Nalepka, J. L., Bi, Y., Greenfield, E. M. (2002). Cytokines synergistically induce osteoclast differentiation: support by immortalized or normal calvarial cells. *American Journal of Physiology. Cell Physiology*. 283(3), C679-687.
- Ramos-Jiménez, A., Hernández Torres, R. P., Wall Medrano, A., Urquidez Romero, R., Barahona, I., Villalobos Molina, R. (2017). Body shape as body image determinant in university students. *Nutricion Hospitalaria*, 34(5), 1112-1118. doi: 10.20960/nh.744.

- Rangan, A. M., Tieleman, L., Louie, J. C., Tang, L. M., Hebden, L., Roy, R., Kay, J., Allman-Farinelli, M. (2016). Electronic Dietary Intake Assessment (e-DIA): relative validity of a mobile phone application to measure intake of food groups. *The British Journal of Nutrition*. 115(12), 2219-2226. doi: 10.1017/S0007114516001525.
- Rauch, F., Bailey, D. A., Baxter-Jones, A., Mirwald, R., Faulkner, R. (2004). The 'muscle-bone unit' during the pubertal growth spurt. *Bone*. 34(5), 771-775.
- Rauch, F. (2005). Bone growth in length and width: the Yin and Yang of bone stability. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*. 5(3), 194-201.
- Riggs, B. L., Khosla, S., Melton, L. J. 3rd. (2002). Sex steroids and the construction and conservation of the adult skeleton. *Endocrine Reviews*. 23(3), 279-302.
- Riley, L. A., Esser, K. A. (2017). The Role of the Molecular Clock in Skeletal Muscle and What It Is Teaching Us About Muscle-Bone Crosstalk. *Current Osteoporosis Report*. 15(3), 222-230. doi: 10.1007/s11914-017-0363-2.
- Rizzoli, R., Bianchi, M. L., Garabédian, M., McKay, H. A., Moreno, L. A. (2010). Maximizing bone mineral mass gain during growth for the prevention of fractures in the adolescents and the elderly. *Bone*. 46(2), 294-305. doi: 10.1016/j.bone.2009.10.005.
- Rizzoli, R., Biver, E. (2015). Glucocorticoid-induced osteoporosis: who to treat with what agent? *Nature Reviews. Rheumatology*. 11, 98–109. doi: 10.1038/nrrheum.2014.188.

Bibliografía

Rodríguez-Rodríguez, F., Cristi-Montero, C., Villa-González, E., Solís-Urra, P., Chillón, P. (2018). Comparison of the physical activity levels during the university life. *Revista Médica de Chile*. 146(4), 442-450. doi: 10.4067/s0034-98872018000400442.

Rosen, C. J., Bouxsein, M. L. (2006). Mechanisms of disease: is osteoporosis the obesity of bone? *Nature Clinical Practice Rheumatology*. 2, 35–43.

Rosenberger, A., Beijer, Å., Johannes, B., Schoenau, E., Mester, J., Rittweger, J., Zange, J. (2017). Changes in muscle cross-sectional area, muscle force, and jump performance during 6 weeks of progressive whole-body vibration combined with progressive, high intensity resistance training. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*. 17, 38–49.

Roux, C., Kolta, S., Desfougères, J. L., Minini, P., Bidat, E. (2003). Long-term safety of fluticasone propionate and nedocromil sodium on bone in children with asthma. *Pediatrics*. 111(6 Pt 1): e706-13.

Russell, M., Mendes, N., Miller, K. K., Rosen, C. J., Lee, H., Klibanski, A., Misra, M. (2010). Visceral fat is a negative predictor of bone density measures in obese adolescent girls. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. 95(3), 1247-1255. doi: 10.1210/jc.2009-1475.

S

Sahni, S., Mangano, K. M., McLean, R. R., Hannan, M. T., Kiel, D. P. (2015). Dietary Approaches for Bone Health: Lessons from the Framingham Osteoporosis Study. *Current Osteoporosis Reports*. 13(4), 245-255. doi: 10.1007/s11914-015-0272-1.

- Saini, R. K., Keum, Y. S. (2018). Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids: Dietary sources, metabolism, and significance - A review. *Life Sciences*. 203, 255-267. doi: 10.1016/j.lfs.2018.04.049.
- Sanches, C. P., Vianna, A. G. D., Barreto, F. C. (2017). The impact of type 2 diabetes on bone metabolism. *Diabetology & Metabolic Syndrome*. 9, 85. doi: 10.1186/s13098-017-0278-1.
- Sasaki, J. E., John, D., Freedson, P. S. (2011). Validation and comparison of Actigraph activity monitors. *Journal of science and medicine in sport*. 14(5), 411-416. doi: 10.1016/j.jsams.2011.04.003.
- Sathe, M. N., Patel, A. S. (2010). Update in pediatrics: focus on fat-soluble vitamins. *Nutrition in Clinical Practice*. 25(4), 340-346. doi: 10.1177/0884533610374198.
- Sato, A. Y., Peacock, M., Bellido, T. (2018). Glucocorticoid excess in bone and muscle. *Clinical Reviews in Bone Mineral Metabolism*. 16(1), 33-47. doi: 10.1007/s12018-018-9242-3.
- Sawyer ,A., Moore, S., Fielding, K. T., Nix, D. A., Kiratli, J., Bachrach, L. K. (2001). Calcaneus ultrasound measurements in a convenience sample of healthy youth. *Journal of Clinical Densitometry*. 4, 11-120.
- Sayers, A., Mattocks, C., Deere, K., Ness, A., Riddoch, C., Tobias, J. H. (2011). Habitual levels of vigorous, but not moderate or light, physical activity is positively related to cortical bone mass in adolescents. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. 96(5), 793-802. doi: 10.1210/jc.2010-2550.

Bibliografía

- Scholes, D., Ichikawa, L., LaCroix, A. Z., Spangler, L., Beasley, J. M., Reed, S., Ott, S. M. (2010). Oral contraceptive use and bone density in adolescent and young adult women. *Contraception*. 81(1), 35-40. doi: 10.1016/j.contraception.2009.07.001.
- Schorr, M., Dichtel, L. E., Gerweck, A. V., Valera, R. D., Torriani, M., Miller, K. K., Bredella, M. A. (2018). Sex differences in body composition and association with cardiometabolic risk. *Biology of Sex Differences*. 9(1), 28. doi: 10.1186/s13293-018-0189-3.
- Secretaría de Estado de Igualdad. Instituto de la Mujer y para la igualdad de oportunidades. Gobierno de España. (2017). Métodos anticonceptivos principales 2014-2016. Hemendik eskuratua: <http://www.inmujer.gob.es/MujerCifras/Salud/MetodosAnticonceptivos.htm>
- Sederquist, B., Fernandez-Vojvodich, P., Zaman, F., Sävendahl, L. (2014). Recent research on the growth plate: Impact of inflammatory cytokines on longitudinal bone growth. *Journal of Molecular Endocrinology*. 53(1), T35-44. doi: 10.1530/JME-14-0006.
- Shapses, S. A., Pop, L. C., Wang, Y. (2017). Obesity is a concern for bone health with aging. *Nutrition Research*. 39, 1-13. doi: 10.1016/j.nutres.2016.12.010.
- Sharir, A., Stern, T., Rot, C., Shahar, R., Zelzer, E. (2011). Muscle force regulates bone shaping for optimal load-bearing capacity during embryogenesis. *Development*. 138(15), 3247-3259. doi: 10.1242/dev.063768.
- Sathe, M. N., Patel, A. S. (2010). Update in pediatrics: focus on fat-soluble vitamins. *Nutrition in Clinical Practice*. 25, 340-346. doi: 10.1177/0884533610374198.

- Shen, C. L., Klein, A., Chin, K. Y., Mo, H., Tsai, P., Yang, R. S., Chyu, M. C., Ima-Nirwana, S. (2017). Tocotrienols for bone health: a translational approach. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1401(1), 150-165. doi: 10.1111/nyas.13449.
- Sidor, P., Glabska, D., Wlodarek, D. (2016). Analysis of the dietary factors contributing to the future osteoporosis risk in young Polish women. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*. 67, 279–285.
- Sjögren, U., Mukohyama, H., Roth, C., Sundqvist, G., Lerner, U. H. (2002). Bone-resorbing activity from cholesterol-exposed macrophages due to enhanced expression of interleukin-1alpha. *Journal of Dental Research*. 81(1), 11-16.
- Skoner, D. P. (2016). Inhaled corticosteroids: Effects on growth and bone health. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*. 117(6), 595-600. doi: 10.1016/j.anai.2016.07.043.
- Specker, B., Thiex, N. W., Sudhagoni, R. G. (2015). Does Exercise Influence Pediatric Bone? A Systematic Review. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 473(11), 3658-3672. doi: 10.1007/s11999-015-4467-7.
- Steib, S., Schoene, D., Pfeifer, K. (2010). Dose-response relationship of resistance training in older adults: a meta-analysis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 42(5), 902-914. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181c34465.
- Stok, F. M., Renner, B., Clarys, P., Lien, N., Lakerveld, J., Deliens, T. (2018). Understanding Eating Behavior during the Transition from Adolescence to Young Adulthood: A Literature Review and Perspective on Future Research Directions. *Nutrients*. 10(6), pii: E667. doi: 10.3390/nu10060667.

Szczuko, M., Gutowska, I., Seidler, T. (2015). Nutrition and nourishment status of Polish students in comparison with students from other countries. *Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny*. 66(3), 261-268.

T

Tack, C., Shorthouse, F., Kass, L. (2018). The Physiological Mechanisms of Effect of Vitamins and Amino Acids on Tendon and Muscle Healing: A Systematic Review. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 28(3), 294-311. doi: 10.1123/ijsnem.2017-0267.

Tagliaferri, C., Wittrant, Y., Davicco, M. J., Walrand, S., Coxam, V. (2015). Muscle and bone, two interconnected tissues. *Ageing Research Reviews*. 21, 55-70. doi: 10.1016/j.arr.2015.03.002.

Tan, V. P., Macdonald, H. M., Kim, S., Nettlefold, L., Gabel, L., Ashe, M. C., McKay, H. A. (2014). Influence of physical activity on bone strength in children and adolescents: a systematic review and narrative synthesis. *Journal of Bone and Mineral Research*. 29(10), 2161-81.

Ten Hoor, G. A., Plasqui, G., Schols, A. M. W. J., Kok, G. (2018). A Benefit of Being Heavier Is Being Strong: a Cross-Sectional Study in Young Adults. *Sports Medicine-Open*. 4(1), 12. doi: 10.1186/s40798-018-0125-4.

Tenforde, A. S., Fredericson M. (2011) Influence of sports participation on bone health in the young athlete: a review of the literature. *PM & R*. 3, 861-7. doi: 10.1016/j.pmrj.2011.05.019.

Tenforde, A. S., Sainani, K. L., Carter-Sayres L., Milgrom, C., Fredericson, M. (2015). Participation in ball sports may represent a prehabilitation strategy to prevent future stress fractures and promote bone health in young athletes. *PM & R*. 7, 222-5. doi: 10.1016/j.pmrj.2014.09.017.

The International Society for Clinical Densitometry. (2015). *Official Positions for Clinical densitometry Adult & Pediatric*. International Society for Clinical Densitometry. Hemendik eskuratua: <https://www.iscd.org/official-positions/>

Tsujiguchi, H., Hori, D., Kambayashi, Y., Hamagishi, T., Asakura, H., Mitoma, J., Kitaoka, M., Anyenda, E. O., Nguyen, T. T. T., Yamada, Y., Hayashi, K., Konoshita, T., Sagara, T., Shibata, A., Sasaki, S., Nakamura, H. (2018). Relationship between screen time and nutrient intake in Japanese children and adolescents: a cross-sectional observational study. *Environmental Health and Preventive Medicine*. 23(1), 34. doi: 10.1186/s12199-018-0725-0.

U

Ubago-Guisago, E., Martinez-Rodriguez, A., Gallardo, L., Sánchez-Sánchez, J. (2016). Bone mass in girls according to their BMI, VO2 max, hours and years of practice. *European Journal of Sport Science*. 16(8), 1176-1186. doi: 10.1080/17461391.2016.1168484.

United states public health service, surgeon general of the united states. (2004). *Bone Health and Osteoporosis: A Report of the Surgeon General*. Paperback, Estatu Batuak.

V

- Valencia-Martin, J.L.; Galan, I.; Rodriguez-Artalejo, F. (2009). Alcohol and self-rated health in a Mediterranean country: The role of average volume, drinking pattern, and alcohol dependence. *Alcoholism Clinical and Experimental Research*. 33, 240–246.
- Varela-Mato ,V., Cancela, J. M., Ayan, C., Martín, V., Molina, A. (2012). Lifestyle and health among Spanish university students: differences by gender and academic discipline. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 9(8), 2728-2741. doi: 10.3390/ijerph9082728.
- Vargas-Zárate, M., Becerra-Bulla, F., Prieto-Suárez, E. (2010). Evaluating university students' dietary intake in Bogotá, Colombia. *Revista de Salud Publica (Bogota)*. 12(1), 116-125.
- Vicente-Rodriguez, G., Jimenez-Ramirez. J., Ara, I., Serrano-Sanchez, J. A., Dorado, C., Calbet, J. A. (2003). Enhanced bone mass and physical fitness in prepubescent footballers. *Bone*. 33, 853–859.
- Vicente-Rodriguez G., Dorado C., Perez-Gomez, J., Gonzalez-Henriquez J. J., Calbet, J. A. (2004). Enhanced bone mass and physical fitness in young female handball players. *Bone*. 35, 1208–1215.

- Vicente-Rodríguez, G., Ara, I., Perez-Gomez, J., Dorado, C., Serrano-Sanchez, J. A., Calbet, J. A. (2004). High femoral bone mineral density accretion in prepuberal football players. *Medicine and Science in Sports Exercise* 33:1789–1795
- Vicente-Rodríguez, G. (2006). How does exercise affect bone development during growth? *Sports Medicine*. 36, 561-9.

W

- Wallace, T. C., Marzorati, M., Spence, L., Weaver, C. M., Williamson, P. S. (2017). New Frontiers in Fibers: Innovative and Emerging Research on the Gut Microbiome and Bone Health. *Journal of the American College of Nutrition*. 36(3), 218-222. doi: 10.1080/07315724.2016.1257961.
- Ward, K. D., Klesges, R. C. (2001). A meta-analysis of the effects of cigarette smoking on bone mineral density. *Calcified Tissue International*. 68(5), 259-270.
- Watkins, B. A., Li, Y., Lippman, H. E., Feng, S. (2003). Modulatory effect of omega-3 polyunsaturated fatty acids on osteoblast function and bone metabolism. *Prostaglandins Leukotrienes Essential Fatty Acids*. 68(6), 387-398.
- Weaver, C. M., Martin, B. R., Story, J. A., Hutchinson, I., Sanders, L. (2010). Novel fibers increase bone calcium content and strength beyond efficiency of large intestine fermentation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 58(16), 8952-8957. doi: 10.1021/jf904086d.
- Weaver, C. M. (2015). Diet, gut microbiome, and bone health. *Current Osteoporosis Reports*. 13(2), 125-130. doi: 10.1007/s11914-015-0257-0.

Bibliografia

- Weaver, C. M., Gordon, C. M., Janz, K. F., Kalkwarf, H. J., Lappe, J. M., Lewis, R., O'Karma, M., Wallace, T. C., Zemel, B. S. (2016). The National Osteoporosis Foundation's position statement on peak bone mass development and lifestyle factors: a systematic review and implementation recommendations. *Osteoporosis International*. 27(4), 1281-1386. doi: 10.1007/s00198-015-3440-3.
- Wei, J., Karsenty, G. (2015). An overview of the metabolic functions of osteocalcin. *Current Osteoporosis Reports*. 13(3), 180-185. doi: 10.1007/s11914-015-0267-y.
- Weigert, C., Hennige, A. M., Brodbeck, K., Häring, H. U., Schleicher, E. D. (2005). Interleukin-6 acts as insulin sensitizer on glycogen synthesis in human skeletal muscle cells by phosphorylation of Ser473 of Akt. *American Journal of Physiology*. 289(2), E251-257.
- Wengreen, H. J., Moncur, C. (2009). Change in diet, physical activity, and body weight among young-adults during the transition from high school to college. *Nutrition journal*. 8 (1), 1.
- Weater, A. C., Economos, C. D. (2004). Relationship between quantitative ultrasound, anthropometry and sports participation in college aged adults. *Osteoporosis International*. 15(10), 799-806.
- Whiting, S. J., Vatanparast, H., Baxter-Jones, A., Faulkner, R. A., Mirwald, R., Bailey, D. A. (2004). Factors that affect bone mineral accrual in the adolescent growth spurt. *The Journal of Nutrition*. 134(3), 696S-700S.
- WHO Study Group. (1994). *Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis*. (Report No.: 843). Geneva, Switzerland: World

Health Organization. Hemendik
eskuratua:[http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/39142/WHO_TRS_843_](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/39142/WHO_TRS_843_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
[eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/39142/WHO_TRS_843_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

WHO Expert Committee. (1995). *Physical status: the use and interpretation of anthropometry*. (Technical Report Series: 854). Geneva, Switzerland: World Health Organization. Hemendik
eskuratua:[http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/37003/WHO_TRS_854.](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/37003/WHO_TRS_854.pdf?sequence=1)
[pdf?sequence=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/37003/WHO_TRS_854.pdf?sequence=1)

Y

Yonezawa, T., Kobayashi, Y., Obara, Y. (2007). Short-chain fatty acids induce acute phosphorylation of the p38 mitogen-activated protein kinase/heat shock protein 27 pathway via GPR43 in the MCF-7 human breast cancer cell line. *Cellular Signalling*. 19(1), 185-193.

Yung, P. S., Lai, Y. M., Tung, P. Y., Tsui, H. T., Wong, C. K., Hung, V. W., Quin, L. (2005). Effects of weight bearing and non-weight bearing exercises on bone properties using calcaneal quantitative ultrasound. *British Journal of Sports Medicine*. 39(8), 547–551.

Z

Bibliografia

- Zaccagni, L., Barbieri, D., Gualdi-Russo, E. (2014). Body composition and physical activity in Italian university students. *Journal of Translational Medicine*. 12:120. doi: 10.1186/1479-5876-12-120.
- Zarrazquin, I. (2012). Osasun arloko ikasleen bizi ohituren azterketa longitudinala eta honek osasunean duen eragina Tesis doctoral. UPV/EHU.
- Zarrazquin, I., Torres-Unda, J., Ruiz, F., Irazusta, J., Kortajarena, M., Hoyos Cillero, I., Gil, J., Irazusta, A. (2014). Longitudinal study: lifestyle and cardiovascular health in health science students. *Nutricion Hospitalaria*. 30(5), 1144-1151. doi:10.3305/nh.2014.30.5.7833.
- Zhao, R., Zhao, M., Xu, Z. (2015). The effects of differing resistance training modes on the preservation of bone mineral density in postmenopausal women: a meta-analysis. *Osteoporos International*. 26(5), 1605-1618. doi: 10.1007/s00198-015-3034-0.
- Zhu, K., Briffa, K., Smith, A., Mountain, J., Briggs, A. M., Lye, S., Pennell, C., Straker, L., Walsh, J. P. (2014). Gender differences in the relationships between lean body mass, fat mass and peak bone mass in young adults. *Osteoporos International*. 25(5), 1563-70. doi: 10.1007/s00198-014-2665-x.
- Zieck, S. E., George, J., Blakeley, B. A., Welsh, L., James, S., Ranganathan, S., Simm, P., Lim, A. (2017). Asthma, bones and corticosteroids: Are inhaled corticosteroids associated with fractures in children with asthma? *Journal of Paediatrics and Child Health*. 53(8), 771-777. doi: 10.1111/jpc.13554.

Zouch, M., Chaari, H., Zribi, A., Bouajina, E., Vico, L., Alexandre, C., Zaouali, M., Ben Nasr, H., Masmoudi, L., Tabka, Z. (2016). Volleyball and Basketball Enhanced Bone Mass in Prepubescent Boys. *Journal of Clinical Densitometry*. 19(3), 396-403. doi: 10.1016/j.jocd.2015.07.001.

ERANSKINAK

I. Eranskina

INFORMACIÓN ADICIONAL

TITULO DEL PROYECTO: EFECTO DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y LA INGESTA DE CALCIO EN LA DENSIDAD MINERAL ÓSEA DE JÓVENES UNIVERSITARIOS.

El objetivo de este trabajo es determinar la importancia que tienen por un lado la actividad física y el tipo de ejercicio que se realiza y por otro la dieta, principalmente la ingesta de calcio, en la densidad mineral ósea. Estos dos factores son clave en el proceso de adsorción ósea, actuando ambos como activadores del depósito de calcio en los huesos, proceso que tiene especial relevancia en la niñez y en la adolescencia, alcanzándose un pico máximo de densidad mineral ósea (DMO) a los 20 años. A partir de aquí la densidad ósea comienza a disminuir, quedando para toda la vida limitada por ese máximo alcanzado. De aquí la importancia de realizar el estudio en sujetos de edades comprendidas entre 18 y 21 años de edad.

Los participantes en el estudio serán citados un día y una hora en el laboratorio 1F3 de la Facultad de Medicina y Odontología donde serán exhaustivamente informados del estudio, sus características y de sus derechos sobre la participación y tratamiento de sus datos.

A continuación detallamos las peculiaridades de cada una de las intervenciones a realizar, el tiempo que le requerirá su realización, así como algunos consejos para minimizar las posibles molestias:

1. Encuesta de Ejercicio físico (actual y retrospectiva). Duración 5 minutos.
2. Encuesta dietética. Duración 2 minutos para recibir la información de cómo tienen que rellenar la encuesta. Los sujetos apuntarán durante 5 días sus ingestas en las fichas entregadas a tal efecto.

3. Medida de la Densidad Mineral Ósea (DMO) en el calcáneo mediante ultrasonidos. Duración de la prueba 2 minutos. El sujeto se descalza de su pie derecho y se impregna su piel en alcohol al 70% para mejorar la conductividad de los ultrasonidos, se apoya ese pie en el aparato que extiende sus membranas hasta ponerse en contacto con la piel y emitir entonces el ultrasonido. No es doloroso, es un contacto suave con las membranas. Se recomienda vestir adecuadamente para poder descalzar un pie sin tener que desvestirse.
4. Test de Astrand. El test dura 5 minutos, en los que se mantiene una velocidad constante de 50 rpm (suave), en un primer minuto se estima la potencia necesaria para que el sujeto realice un trabajo que se considere suave en el cicloergómetro, para garantizar que se realiza de forma exclusivamente aeróbica, durante los siguientes 3 minutos mantiene esa intensidad de trabajo y registramos la FC del último minuto para extrapolar en el nomograma que nos ofrecerá el consumo máximo de oxígeno (VO_2max). Las FC a las que se realiza la prueba son bajas, entre 120 y 140 pulsaciones, es un trabajo cardiaco bajo que supone riesgo mínimo. Se recomienda llevar zapatillas, una camiseta aparte para realizar la prueba y no vestir pantalón demasiado ajustado.
5. Medidas antropométricas. Duración 8 minutos. Las mediciones antropométricas permiten determinar el somatotipo de cada sujeto, además del reparto de grasa en los diferentes compartimentos del organismo. Para conocer los porcentajes de tejido graso, óseo, músculo y restos, se medirán los pliegues, diámetro y perímetro. Se recomienda llevar camiseta de tirantes y pantalón corto para poder medir adecuadamente sin tener que desvestirse.
6. Encuesta. Duración 5 minutos. Se preguntará a los sujetos sobre temas que afectan en la Densidad Mineral Ósea (DMO) y aparición de osteoporosis,

como el uso de glucocorticoides, antecedentes personales y familiares, consumo de tabaco y alcohol y en el caso de las chicas cuando tuvieron la primera menstruación y el uso de anticonceptivos orales.

7. Test de Bosco. Duración 5 minutos. Saltos verticales para evaluar la fuerza explosiva, fuerza reactiva, capacidad elástica, reflejo miotático. Los saltos que se efectuaran son de fácil ejecución y suponen un riesgo mínimo. Para ello se recomienda llevar zapatillas y ropa deportiva cómoda.
8. Tensión arterial. Duración 4 minutos. Se registra la lectura de la presión sistólica y diastólica usando un pulsómetro eléctrico.
9. Prueba isocinética. Duración 5 minutos. Análisis de los grupos musculares implicados en la flexoextensión de la rodilla. Aplicando una velocidad concéntrica constante a 3 velocidades (60°/s, 90°/s y 180°/s).
10. Acelerómetro. Duración 2 minutos para recibir la información de cómo tienen que rellenar la encuesta. Los participantes llevarán a lo largo de 7 días este dispositivo con el que se cuantificará de forma objetiva la actividad física que realiza; cantidad e intensidad.

**En caso de necesitar más información o tener alguna duda póngase en contacto con la investigadora principal: Dra. Idoia Zarrasquin Arizaga, tel 94 601 80 78 o con Gotzone Hervás Barbara tel. 633 670 117

II.Eranskina

CONSENTIMIENTO INFORMADO

TITULO DEL PROYECTO: EFECTO DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y LA INGESTA DE CALCIO EN LA DENSIDAD MINERAL ÓSEA DE JÓVENES UNIVERSITARIOS.

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

Este es un estudio acerca cómo influyen los hábitos de ejercicio físico y la alimentación en la densidad mineral ósea de los estudiantes universitarios. La investigación, que tendrá lugar en la Facultad de Medicina y Odontología, será llevada a cabo durante el curso académico 2016-2017. Esta investigación está avalada y garantizada previamente por una cuidadosa evaluación del Comité Ético de Investigación en Seres Humanos de la UPV.

DECLARO:

Que he entendido la información que se me ha facilitado acerca del trabajo de investigación en el que voy a tomar parte voluntariamente pudiendo revocar el consentimiento dado en cualquier momento, sin dar explicaciones y sin que ello suponga ningún perjuicio ni personal ni académico. La retirada del consentimiento podrá hacerla efectiva poniéndose en contacto con la IP cuyo teléfono consta abajo.

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 5 de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, le informamos que sus datos pasan a formar parte del fichero “Investigación nivel alto – Influencia del ejercicio físico y la alimentación en la DMO” de la UPV/EHU, cuya finalidad es el estudio de la relación entre hábitos de ejercicio y alimentación y la densidad mineral ósea. Mis datos podrán ser única y exclusivamente utilizados para fines

científicos siempre y cuando se garantice el más absoluto respeto a mi intimidad y anonimato.

Puede ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición de sus datos remitiendo un escrito a la persona Responsable de Seguridad LOPD de la UPV/EHU, Rectorado, Barrio Sarriena s/n, 48940 Leioa-Bizkaia, adjuntando copia de documento que acredite su identidad.

Puede consultar el “Reglamento de la UPV/EHU para la Protección de Datos de carácter Personal” en la dirección de Internet www.ehu.es/babestu

La persona investigadora me ha advertido de las posibles molestias, riesgos y consecuencias derivadas de la inclusión en este trabajo. La única molestia a considerar puede ser el sudor en la prueba isocinética y en el cicloergómetro, por lo cual se me ha aconsejado realizarla en ropa deportiva. Además he tenido la oportunidad de comentar y preguntar los detalles de dicha información.

Las intervenciones que se me van a realizar son: (Indique las pruebas que esté interesado/a en realizar)

- Un cuestionario con preguntas sobre mis datos personales (nombre, edad y teléfono de contacto) y acerca de mi historial de fracturas óseas. (5 min)
- Una encuesta sobre la actividad física realizada. (5 min)
- Registro de los alimentos y bebidas ingeridas en 5 días consecutivos.
- Medición de la DMO a nivel del calcáneo. (2 min)
- Test de Astrand (5 min)
- Medidas antropométricas. (8 min)
- Test de Bosco (4 min)
- Tensión arterial (1 minuto)

- Prueba isocinética (4 min)
- Registro de la actividad física realizada durante 7 días mediante un acelerómetro.

Todas las pruebas se realizan el día de la entrevista, excepto el registro dietético que se rellenará individualmente y entregará junto al acelerómetro a los 7 días. Cedo los datos obtenidos de forma gratuita para ser usados en este estudio.

Una vez realizadas las pruebas con los resultados obtenidos (marque la casilla correspondiente):

- No deseo recibir información sobre los resultados.
- Deseo que se me informe personalmente por un facultativo.

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

Firma del participante en el estudio, Firma del/a investigadora,

En Leioa, a de de

**En caso de necesitar más información o tener alguna duda póngase en contacto con la investigadora principal: Dra. Idoia Zarrasquin Arizaga, tel 94 601 80 78

III.Eranskina

Data:

Asteguna:

EGUNA

| |
|---|
| Gosaria Ordua: Tokia: |
| Hamaiketakoa Ordua: Tokia: |
| Bazkaria Ordua: Tokia: <p style="text-align: right;">Olio mota:</p> |
| Askaria Ordua: Tokia: |
| Afaria Ordua: Tokia: <p style="text-align: right;">Olio mota:</p> |
| Bestelakoak Ordua: Tokia: |

UR TOTALA: _____ L

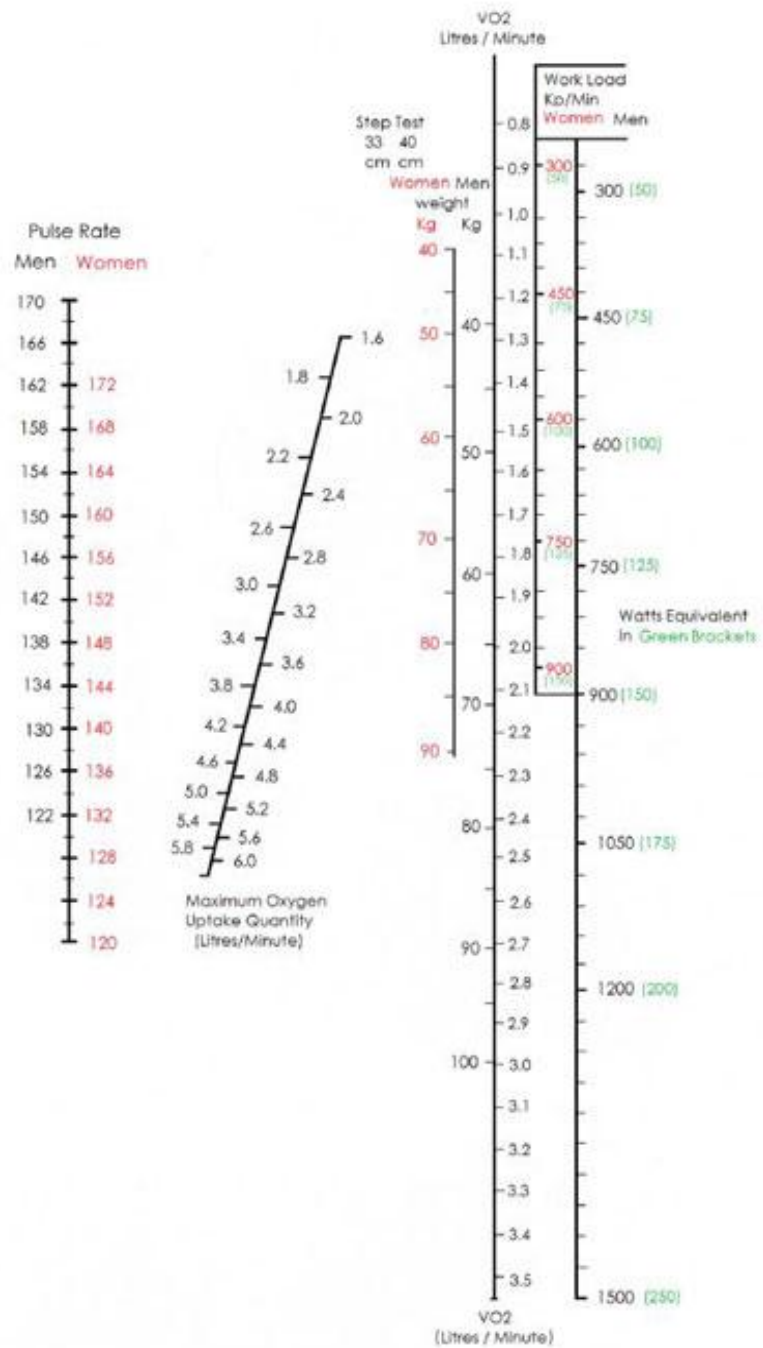
OGI TOTALA:

ZEHAZTEA

*GOGORATU MOTA

IV.Eranskina

Modified Astrand-Ryhming Nomogram



V.Eranskina

Ariketa Fisikoa**Hautzaro edota nerabezaroan ariketa fisikorik egin duzu?**

BAI / EZ

Ariketa fisikoaren deskribapena

LH (6 - 11 urte)

Kirola:

Orduak astean: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 >10

Hilabeteak urtean: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

DBH (12 - 15 urte)

Kirola:

Orduak astean: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 >10

Hilabeteak urtean: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Batxilergoa (16 – 17 urte)

Kirola:

Orduak astean: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 >10

Hilabeteak urtean: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Unibertsitatea (18 – 21 urte)

Kirola:

Orduak astean: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 >10

Hilabeteak urtean: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Federatua ahal zara/zinen?

LH (6 - 11 urte) BAI / EZ

DBH (12 - 15 urte) BAI / EZ

Batxilergoa (16 – 17 urte) BAI / EZ

Unibertsitatea (18 – 21 urte)

SI NO

Alkohol kontsumoa**Zenbat urte zenituen alkohola, zurrut batzuk izan ezik, lehen aldiz kontsumitu zenuenean?**

- A. Ez dut inoiz alkoholik edan, zurrut batzuk izan ezik
- B. 7 urte edo gutxiago
- C. 8 - 9 urte
- D. 10 - 11 urte
- E. 12 - 13 urte
- F. 14 - 15 urte
- G. 16 urte edo gehiago

Azken 30 egunetan, zenbat egunetan edan duzu gutxienez alkohola duen edari bat?

- A. 0 egun B. 1 - 2 egun
C. 3 - 5 egun D. 6 - 9 egun
E. 10 - 19 egun F. 20 - 29 egun
G. 30 egun

Azken 30 egunetan, alkohola edan zenuen egunetan, zenbat edalontzi edan zenituen mediaz egunean ASTEGUNETAN?

- A. Ez dut alkoholik edan B. Edalontzi bat baino gutxiago
C. 1 edalontzi D. 2 edalontzi
E. 3 edalontzi F. 4 edalontzi
G. ≥ 5 edalontzi

Zein edari mota eta zenbat? (Lata, zurito, edalontzi, kubata, txupito...zehaztu)

Garagardoa _____ Kalimotxoa _____
Vodka _____ Ginebra _____
Ron _____ Bestelakoak (idatzi) _____

Azken 30 egunetan, alkohola edan zenuen egunetan, zenbat edalontzi edan zenituen mediaz egunean ASTEBURUAN?

- A. Ez dut alkoholik edan B. Edalontzi bat baino gutxiago
C. 1 edalontzi D. 2 edalontzi
E. 3 vasos F. 4 edalontzi
G. ≥ 5 edalontzi

Zein edari mota eta zenbat? (Lata, zurito, edalontzi, kubata, txupito...zehaztu)

Garagardoa _____ Kalimotxoa _____
Vodka _____ Ginebra _____
Ron _____ Bestelakoak (idatzi) _____

Tabako kontsumoa

Tabako erretzailea zara?

BAI EZ

Noizbait tabakoa erre duzu?

BAI EZ Noiz utzi duzu erretzeari? _____ urte

Zenbat urterekin hasi zinen tabakoa erretzen?

- A. Ez dut inoiz erre zupada batzuk izan ezik
- B. ≤ 7 urte
- C. 8 - 9 urte
- D. 10 - 11 urte
- E. 12 - 13 urte
- F. 14 - 15 urte
- G. ≥ 16 urte

Zenbat urte daramatzazuz erretzaile izaten?

_____ urte

Zein tabako mota erretzen duzu?

- A. Liatzekoa B. Kutxatila

Zein zapore?

- A. Gorri B. Beltza C. Zuria

Batazbeste, egunean zenbat aldiz erretzen duzu? (Egunean edo astean zehaztu)

Zenbat:

Batazbeste, egunean zenbat zigarro erretzen dituzu? (Egunean edo astean zehaztu)

Zenbat:

Tratamiento farmakologikoak

Noizbat glukokortikoidedun tratamendurik izan ahal duzu?

BAI / EZ

Zein izan da tratamendu hau jaso behar izanaren arrazoia?

Zelako tratamendu mota izan da?

A. Jarraitua B. Ez-jarraitua C. Behin bakarrik jaso dut

Zein izan da jasotako dosia?

Gaur egun aldatu ahal da jasotzen duzun dosia? Zein da jasotzen duzun dosia?

BAI / EZ

Dosia: _____

Zenbat urterekin hasi zinen tratamendua jasotzen? Eta noiz amaitu?

_____ urte (hasi) _____ urte (amaitu)

Zein da glukokortikoidedun tratamenduak jasotzeko modua?

A. Orala B. Arnastuz C. Azalekoa

Gaur egun bestelako tratamenduren bat jarraitzen ari zara?

BAI / EZ

Zein eta zein arrazoiengatik?

Izena: _____ Dosia: _____

Arrazoia:

Emakumea bazara, antikozeptibo oralik hartu ahal duzu inoiz?

BAI / EZ

Zenbat urterekin izan zen hartu zenituen lehen aldia?

A. 10 – 15 urte B. 16 -17 urte C. 18 – 21 urte

Aurrekari pertsonal eta familiarakoak

Noizbait hezur-hausturarik jasan ahal duzu?

BAI / EZ

Zein?

Horiatariko bat behin baino gehiagotan izan ahal da?

BAI / EZ

_____ Zenbat aldiz?:

_____ Zenbat aldiz?:

Malformazio anatomikorik izan ahal duzu ?

BAI / EZ

Zein?

Familiartekoren batek osteoporosia edo osteoporosiaren aurreko faseren bat du?

Ez Osteopenia Osteoporosia Senidetasuna: _____

—

_____ Osteopenia Osteoporosia Senidetasuna: _____

—

Bigarren graduko familiartekorik aldaka-haustaririk jasan du?

BAI / EZ

¿Nor?

Aitaldeko aitite Amaldeko aitite Aitaldeko amama Amaldeko amama

VI.Eranskina

| Inpaktu mota | Kirola |
|----------------------------|--|
| <i>Handia</i> | Saskibaloia Eskubaloia Boleibola Atletismo |
| <i>Ezohikoa</i> | Crossfit Triatloia Futbola Ballet / Gimnasia ritmica Multikirola Patinaje artistikoa Boxeo / Kickboxing Hockey Karate / Judo / Kenpo Cestapunta / Eskupilota Tenis / Padel / Squash Rugby |
| <i>Txikia</i> | Gimnasioan pesak egitea |
| <i>Bolumen karga altua</i> | Sokatira Aerobic / Zumba / Gimnasio klaseak Gimnasia etxean Funky / baile moderno.... Ping pong Running, / jogging |
| <i>Inpakturik ez</i> | Bizikleta / Spinning Piraguismo Igeriketa Surf Hipika Waterpolo |

