

Jarduera Fisiko eta Kirolaren Zientzien Fakultatea (UPV/EHU)

Gradu Amaierako Lana

Sara Maldonado-Martín

2020/2021 ikasturtea



**Tabako-ohitura eta bihotz-biriketako gaitasuna,
hipertentsioa, gehiegizko pisua, bizimodu sedentarioak
eta ez-aktiboak dituzten pertsonengan**

Ogueta Martínez, Jon Ander

jogueta003@ikasle.ehu.eus

Emate data: 2021/05/20

AURKIBIDEA

1. LABURPENA.....	3
2. SARRERA-MARKO TEORIKOA.....	4
1.1. Gaur egungo bizimodua: Sedentarismoa, jarduera fisikorik eza eta tabako ohitura	4
1.2. Gaur egungo bizimoduaren ondorioak: Obesitatea eta hipertentsio arteriala	7
1.3. Osasuna baloratzeko aldagai nagusia: Bihotz-biriketako gaitasuna.....	10
1.4. Arrisku-faktoreek bihotz-biriketako ahalmenean duten eragina.	13
1.5. Tabako-ohituraren eragin zuzena bihotz-biriketako gaitasunean.....	15
3. HELBURUA	17
4. METODOA.....	18
3.1. Ikerketaren diseinua	18
3.2. Parte hartzaileak eta hautapen irizpideak	18
3.3. Neurketak	19
3.3.1. Bihotz-biriketako gaitasuna (BBG).....	19
3.3.2. Antropometria eta gorputz konposizioa	19
3.3.3. Tabako-ohitura eta kantitatea	20
3.3.4. Bizi-estiloa	20
3.4. Interbentzioa.....	20
3.5. Anlisi estatistikoa	21
5. EMAITZAK.....	22
6. DISKUSIOA	25
7. ONDORIOAK.....	28
8. BIBLIOGRAFIA.....	29

IRUDIEN AURKIBIDEA

Irudia 1. 2015-etik 2018 urtera egunero erretzen duten emakume helduen (≥ 10 urte) prebalentzia (Drope et al., 2018).....	6
Irudia 2. Gorputzeko masa indizea (GMI) eta VO_{2max} azaltzen duten alderantziko erlazioa (Setty et al., 2013).....	13
Irudia 3. Ikerketaren fluxu-diagrama erreklutamendutik interbentzio amaierara	18

TAULEN AURKIBIDEA

Taula 1. Parte hartzaileen ezaugarriak programa aurretik (T0).....	22
Taula 2. Parte hartzaileen ezaugarriak programa aurretik eta ondoren (T0 vs T1)	24

1. LABURPENA

SARRERA: Tabako-ohiturak gaixotasun kroniko gehienak pairatzeko arriskua areagotu dezakeen zabaldutako aztura da. Hauen artean, hipertentsioaren eragilea izan daitekeela behatu da. Honez gain, jarduera fisikoarekiko (JF) tolerantzia eta bihotz-biriketako funtzioan eragin kaltegarria izan dezake. Izan ere, JF-ak arrisku hauen garapena murriztu ditzake, bihotz-birika gaitasunean (BBG) hobekuntzak eragiten.

HELBURUAK: Hipertentsioa, gehiegizko pisua, bizimodu sedentarioak eta ez-aktiboak dituzten pertsonen BBG-arengan tabako-ohiturak izan ditzakeen eraginak aztertzea eta JF interbentzio ondorengo egokitzapen ezberdintasunak aztertzea.

METODOAK: EXERDIET- HTA ikerkuntzan 222 parte hartzaile ($53,8 \pm 7,9$ urte) parte hartu zuten. Bihotz-birika gaitasunaren neurketa bizikleta ergometriko baten bitartezko esfortzu proba izan zen. Hamasei asteko ariketa fisiko gainbegiratuarekin interbentzioa egin zitzairen (bi egun astean), bi talde ezberdinetan banatuz erretzaileen taldea (ERT) eta ez-erretzaileen taldea (EERT). Proba guztiak 16 asteko interbentzioaren aurretik eta ondoren errepikatu zitzairen.

EMAITZAK: Interbentzio aurreko taldeen konparaketan, ERT-ak, EERT-rekin konparatuz, gorputzeko masa totalan, gorputz masa indizean, eta gantz masan (GM) baloreetan altuagoak ($p < 0,05$) azaldu zituen. Ordea, gantz gabeko masan (GGM), ERT-ak balore baxuagoak ($p < 0,05$) aurkezten zituen, EERT-rekin konparatuz. Aldiz, BBG-aren aldagaietan (oxigeno kontsumo pikoan, VO_{2piko} eta baliokide metabolikoan, MET) ez ziren ezberdintasunik ($p > 0,05$) behatu. Interbentzioaren amaieran bi taldeek balore guztietan hobekuntza esanguratsuak azaldu zituzten aurre *vs.* ondoko balioak aztertuz, bai gorputzeko konposizioan, bai BBG-balioetan. Bestalde, ERT-aren eta EERT-aren hobekuntzen aldaketa-deltari dagokionez, GM eta GGM parametroetan ezberdintasun esanguratsuak behatu ziren ERT-an hobekuntza altuagoak ($p < 0,05$) behatuz. Hala ere, interbentzioak eragindako VO_{2piko} eta MET_{piko} -ko hobekuntzetan ez ziren aldaketa-deltako ezberdintasunik ($p > 0,05$) behatu ERT-aren eta EERT-aren artean.

KONKLUSIOAK: Tabako-ohitura (ERT *vs.* EERT) kontuan hartu gabe, ariketa fisikoaren interbentzioak BBG-an efektu onuragarriak eragin zituen hipertentsioa, gehiegizko pisua, bizimodu sedentarioak eta ez-aktiboak ziren pertsonetan. Bestalde, ERT-an aurkitutako ondoriorik onuragarrienak, EERT-arekin alderatuta, gorputz konposizioari dagokionez, JF-ak metabolismo oxidatiboan izan dezakeen eragina pentsarazten du. Ikerketa honetan eskuratutako emaitzak osasun arloko profesionalen tabako-ohituraren aurkako mezua gizartean barreiatzeko eta bizimodu osasungarriagoak zabaltzeko lagungarriak izan daitezke.

Hitz gakoak: Tabako-ohitura, hipertentsioa, obesitatea, jarduera fisikoa, bihotz-birika gaitasuna, sedentarisinoa

2. SARRERA-MARKO TEORIKOA

1.1. Gaur egungo bizimodua: Sedentarismoa, jarduera fisikorik eza eta tabako ohitura

Jarduera fisikoak (JF) eragin ditzakeen onurak ez zaizkigu ezezagunak egiten gaur egun. Gainera, hainbat gaixotasun pairatzeko arriskua murrizten dituela jadanik aitortu egin da. Hauen artean, gaixotasun kardiobaskularrak, hipertentsioa (HTA), 2. Motatako diabetesa eta bularreko zein koloneko minbizia adibidez. Arlo fisikoaz gain, azken hamarkadetako ikerketek, JF-ak hainbat gaixotasun kognitibo eta psikologikoetan duen eragin positiboa ere baieztatu egin dute. Alegia, osasun mentala hobetzeko eta dementziaren agerpena atzeratzeko tresna egokia bezala (Stevens, Riley, Bull, & Guthold, 2018).

Jarduera fisikoaren efektuak gaixotasun kroniko askorengan duen saihespen gaitasuna aitortzeko froga eta arrazoi ugari azaldu dira jada. Izan ere, azaldutako aitorten guztiak ezagutu arren, bizimodu sedentarioa eta inaktibitate fisikoa nagusitzen da mundu osoan bizi ohitura aktiboen aurrean (Ozemek, Lavie, & Rognmo, 2019).

Dirudenez, aisialdi denboran JF egiteari eskaintzen zaion denbora urritasuna mundu osoan zehar zabaltzen ari dela gero eta indar handiagorekin. Egoeraren larritasuna dela eta, Munduko Osasun Erakundeak (OME) 2025 eta 2030 urteetara gizartearen inaktibitateak %10 eta %15 batean murrizteko helburua ezarri egin du (Ozemek et al., 2019).

OME-k JF eta kirolari buruzko ezarritako jarraibideak, gizarte osorako astean egin beharreko gutxieneko JF-ko denboran oinarritzen dira. Orain arte, JF-ko gutxienekoa, astean intentsitate moderatuko 150 minututan edota intentsitate altuko 75 minutu ezartzen zituen eta askoz hobe, bi intentsitateak gehitzen edo nahasten baziren (Ozemek et al., 2019). Aldiz, 2020 urtean, OME-k JF eta kirolari buruzko gidalerro berriak aurkeztu egin ditu. Zeinek, astean intentsitate moderatuko 150 minututatik 300 minututara JF aerobikoko gutxieneko denbora zehazten du edo, intentsitate altuko 75 minututatik 150 minututarako gutxienekoa ezartzen du. Aurreko gidalerroak azaltzen zuten bezala, gomendagarriagoa izango da bi intentsitate ezberdinen arteko nahasketaren bidez astean bete beharreko denbora baliokidea lortzea (World Health Organization, 2020).

Hau jakinda, 2001-etik 2016-ra munduko gizartearen JF-ko joerak ezagutzeko aurrera eraman zen. Honetan, Jarduera Fisikoari buruzko Nazioarteko Galdetegia (IPAQ) erabiliz, mundu osoko laginaren %27,5-a JF ez nahikoa egiten ohi zuen bere eguneroko bizitzan azalatu egin zen. Hauetatik, mendebaldeko diru sarrera altuko herrialdeek prebalentzia altuena aurkezten zuten, %42,3-a esaterako. Aldiz, Asiako hego-sortaldeak (%17,6) eta Afrikako Sahara hegoaldeko herrialdeek (%17,9) JF ez nahikoren prebalentzia baxuena aurkeztu zuten. Gainera, diru sarrera

baxuenak zituzten herrialdeen artean (JF urritasun %16,5-a), diru sarrera altuenak zituzten herrialdeen (JF urritasun %36.8a) ehuneko erdia aurkezten zituzten (Stevens et al., 2018).

Honen ildo jarraituz, diru sarrera altuko herrialdeetan inaktibitatearen prebalentzia areagotze bat behatu zen. Analisia munduko gizartearen %96-a irudikatzen zuela kontuan hartuz, 2016-an munduko pertsona nagusien laurden bat OMEk ezarritako JF minimoak ez zituzten betetzen ondorioztatu daiteke. Areagotze honen arrazoi bat, herrialde bakoitzeko gizartearen mugikortasun ohiturengatik eta jorratutako lanen JF-ko mailengatik azaldu daiteke. Honen ondorioz, diru sarrera ertain eta altuko herrialdeek, orokorrean, bizimodu sedentarioago bat jarraitzen zutela haien lan motagatik eta garraio motorizatuen erabileragatik behatu egin zen. Honek, munduko 1 eta 4 bilioi arteko pertsona helduei inaktibitatearekin loturiko gaixotasunak garatzeko eta areagotzeko arriskuan kokatzen ditu (Stevens et al., 2018).

Herrialdeen giza garapen indizea (GGI) edota ekonomia mailaz gain, beste adierazle ezberdinak baita baldintza ditzakete JF-aren praktika eta inaktibitatearen prebalentzia. Adinaren arabera ere ezberdintasun esanguratsuak azaltzen dira adibidez. Mundu mailan, gero eta adin altuago batek izateak JF mailekin alderantzizko erlazioa duela azaleratu zen. Ikertzaileek, OME-k aurrera eramandako zahartze globalari eta helduen osasunari buruzko ikerketan, 50 urtetik gorako helduen JF maila azertu zuten. IPAQ galdetegia bete ondoren, 34.129 pertsonetatik soilik %23.5-ak betetzen zituen OME-k ezarritako gutxieneko JF mailak (Koyanagi, Stubbs, Smith, Gardner, & Vancampfort, 2017; Stevens et al., 2018).

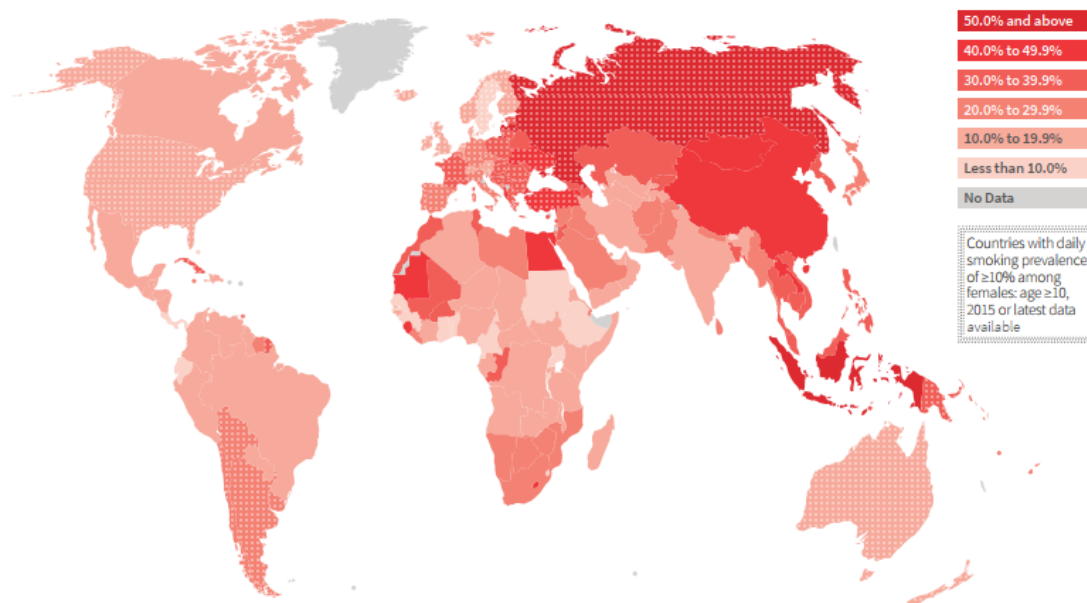
Inaktibitateak era nabarmen batean gaixotasun ez kutsakor bat garatzeko arriskua areagotzen duela jada onartua dago. Gainera, erretzeak, obesitatea edota hiperkolesterolemia bezalako iragarpen tresna tradizionalagoak baino erreminta askoz indartsuagoa izan daitekeela frogatu egin da (Kokkinos, 2012). Horregatik, mendebaldeko herrialdeek aurkezten dituzten jarduera fisiko maila ez nahikoen eraginez azaldu daitezke hauek dituzten gaixotasun ez kutsakorren prebalentzia-tasa altuak (Roth et al., 2017).

Hau horrela, eskakizun fisikoko ogibide eta lanak betetzen dituzten pertsonak beste lan sedentarioago bat duten banakoekin konparatzerako orduan, gaixotasun koronarioak pairatzeko maila baxuagoak aurkeztuko dituzte. Gutxi gora behera %50-eko emaitza baxuagoak. Honez gain, sasoi fisiko on bat urteetan zehar mantentzeak hilkortasun arrisku maila baxuagoak suposa ditzake, %60-koarena ere. Bi aldagai hauen arteko asoziazioa oso antzekoa da bai emakumeetan zein gizonetan adina eta beste aldagai batzuk edozeinek izan ere. Hala eta guztiz ere, JF-arekin erlazionatzen ohi diren onurak eta etekinak, soilik, ohitura hauek bizitzan zehar mantentzen badira agerikoak izango dira. Ondorioz, jarduera fisiko maila, gaixotasun koronario bat pairatzeko arriskuaren adierazle sendo bat bezala har daiteke, erretzeak, hiperkolesterolemia eta HTA bezala (Kokkinos, 2012).

Mundu osoan garatzen ari den sedentario eta ez-aktibo bizimoduari tabakismoa gehitzen zaio. Honek, heriotza-tasa areagotu ditzaketen gaixotasun eta sindrome ezberdinen garapen arriskua handituz (Stevens et al., 2018).

Tabakoak, erretzen ohi duten gizabanakoen erdia baino gehiago hiltzen du urtero. Honek, ekonomikoki bi trilioi dolarreko gastua suposatzen du gizarterako mundu osoan. Gobernuen, gizartearen eta nazioarteko komunitatearen esfortzuak azken urteetan, tabako kontsumoaren ageriko jaitsiera lortu egin du. Hala eta guztiz ere, hainbat herrialdeetan gizarte gaztearen tabako erretzearen prebalentzia gero eta gehiago hazten ari da (Drope et al., 2018).

Munduan, 942 milioi gizonezko eta 175 milioi emakume 15 urtetik gorakoak tabako erretzaile ohiak dira. Lehenengo irudian agertzen den moduan, gizon erretzaile ohien hiru laurden inguru GGI ertain eta altuko herrialdeetan bizi dira, emakume erretzaile ohien erdia GGI oso altuko herrialdeetan bizi diren bitartean, gehienbat Europa eta Asia aldean (Drope et al., 2018).



Irudia 1. 2015-etik 2018 urtera egunero erretzen duten emakume helduen (≥ 10 urte) prebalentzia (Drope et al., 2018).

Tabako kontsumoa bai gizonetan zein emakumeetan izugarritzko hazkuntza izan zuen pasa den mendean. Batez ere, GGI ertainetatik, GGI oso altu batera duten herrialdeen artean. Aldiz, GGI baxuko herrialdeek prebalentzia askoz baxuago bat jasan zuten. Aurreko mendeetako prebalentzia, mundu osoan jaisten egon arren, azken urteetan hazkunde joera azaltzen ari dira herrialde gehienak (Drope et al., 2018).

Esan bezala, gazteen artean, batez ere emakumezkoetan, erretzearen prebalentziaren hazkundera hainbat herrialdeetan nabarmentzeko da. Horietako batzuetan, neska nerabeen artean, tabako erretzea ohikoagoa bihurtu egin da emakume helduen artean edota mutil nerabeen artean baino (Drope et al., 2018).

Erretzailea izateak osasunerako eragin kaltegarriak dituela onartzeaz gain, erretzea ohikoa den ingurune batean bizi egitea ere kaltegarria izango da osasunerako ulertu beharra dago. Esaterako, 2016. urtean, munduko gizonezkoen bosten bat eta emakumezkoen herena bigarren eskuko kea jasaten dutela estimatu egin zen. Bigarren eskuko kea, zigarroetatik eta tabako erretzeko beste ohiko gailuetatik etor daiteke. Esposizio honek, osasunerako eragin kaltegarri ugari ditu, baita haurren eta oraindik jaio ez duten haurren artean ere. Gehiengo populazioan, etxeak izango dira bigarren eskuko keari esposizio une nagusiak emakumeen eta haurren kasuan. Gainera, heriotza eta morbiditate-tasa altuak eragiten ditu mundu mailan (Drope et al., 2018).

Bigarren eskuko erretzaileek eta ondorioz erretzaile ohiak ere, hainbat gaixotasunak garatzeko arriskuan daude. Arnas aparatuari dagozkien artean, asma, biriketako funtzio urritasuna eta biriketako minbizia nabarmendu daitezke. Beste alde batetik, sistema kardiobaskularrarekin erlazionaturik egon daitezkeen gaixotasunen artean, gaixotasun koronarioak, aterosklerosia, hanketako arteria, zain eta nerbioen inflamazioa zein leuzemia mieloidea nabarmentzen dira (Drope et al., 2018).

1.2. Gaur egungo bizimoduaren ondorioak: Obesitatea eta hipertentsio arteriala

Gizentasuna, bihotzeko gaixotasun koronario bat pairatzeko arrisku faktore nagusietariko bat da, tabako erretzearen, inaktibitatearen eta odoleko kolesterol altuaren parekoa (Eckel & Krauss, 1998). Gorputzean gantz masaren gehiegizko metaketa bezala ulertzen da eta orokorrean, gorputz masarekiko %21-etik gorako gantz metaketa bat dagoenean gizonen kasuan eta %26-tik gorako metaketa bat dagoenean emakumeetan gainpisua diagnostikatzen da. Aldiz obesitatea, gantz metaketa %25-etik gora denean gizonetan eta %32-tik gora emakumeetan diagnostikatzen da (Forbes, 1987; Ulijaszek, 2003).

Balore hauek erreferentzia bezala hartuz, hainbat zeharkako eta metodo zuzen erabiltzen ohi dira bere neurketarako. Gerri-aldaka indizeak, azaleko tolesduren neurketak eta inpedantzia bioelektrikoen analisiak zeharkako metodo nagusienak dira. Aldiz, gantz masa totala eta gorputz konposizioa neurtzeko metodo zuzenen artean gorputzeko ur totalaren neurketak zein gorputz osoko neurketa eta neutroien aktibazioa aurki daitezke (Duren et al., 2008).

Izan ere, zuzeneko gantz masa ezagutzea gehiengoarentzako zaila izan daitekeenez, Amerikako Bihotz Elkarreak gorputz masa indizea (GMI) onartu du adipositatearen adierazle kliniko-praktiko bezala. Honek, gorputz masa zati altuera ber bi (Kg/m^2) kalkulatzeko da eta benetako korrelazioa azaldu egin du gorputzeko gantz indizearekin (Eckel & Krauss, 1998).

Bihotz, Birika eta Odoleko Institutu Nazionalak eta OME-k bosteko GMI interbaloak ezartzen dituzte gainpisua eta obesitatea klasifikatzeko. Lehen aipatu den bezala, 30 Kg/m² -tik gorako GMI bat duten gizon zein emakumeek obesotzat hartzen dira. Hala eta guztiz ere, esan beharra dago, GMI-ak erabilgarria izan arren, gihar masa altuko kirolarrietan engainagarria izatera heldu daiteke (Ulijaszek, 2003).

Giza gorputza, beste edozein sistema bezala, termodinamikaren legeen menpe dago. Horren ondorioz, gehiegizko energia harrerak, energia gastuarekiko, organismoan energia metaketa bat eragingo du, gantz moduan. Azken hamarkadetan energia harreraren eta gastuaren arteko desoreka bat eman da biztanleriaren zati handi batean. Esaterako, Estatu Batuetako hilkortasun indizean, soilik tabakismoak gainontzen du obesitatearen eragina (Koplan & Dietz, 1999).

Hala ere, energia harrera berdina denean ere loditzen ez diren pertsonak aurki daitezke. Izan ere, gizon argalak jarduera fisiko maila baxuekin, gizon gizenak edota sabelaldeko gantz metaketarekin eta jarduera fisiko maila altuago batekin baino gaixotasun koronarioak pairatzeko arriskua altuago batek aurkezten dute (Lee, Blair, & Jackson, 1999). Autore batzuk iradokitzen dute, pisuz handitzea eragiten duen energia harrera desoreka kronikoak, faktore genetikoak eta ingurumenaren arteko elkarrekintza konplexu baten emaitza dela (Pérusse, Chagnon, Weisnagel, & Bouchard, 1999).

Aipatutako ingurune faktoreen artean, gehiegizko kaloria irensketa eta JF-aren murrizketa nabarmentzen dira. Bi horietatik, inaktibitateak paper nagusia jorratuko du (Pérusse et al., 1999). Obesitateari buruzko Estatu Batuen txosten federalaren arabera, azkenengo bi hamarkadetako kaloria harrera ez du nabarmenki handitu. Kontraz, JF mailak era esanguratsu batean murriztu egin dira ((US), NHLBI Obesity Education Initiative Expert Panel on the Identification, Evaluation, and Treatment of Obesity in Adults, 1998).

Honen konponketarako, JF-a aldagai nagusia izango da. Gizentasuna eta JF-ko maila xumeak izan ere, heriotza-tasaren murrizketa bat suposa ditzaketen gaitasun kardiorrespiratorio mailetara heldu daitezke (Stofan, DiPietro, Davis, Kohl, & Blair, 1998). Honez gain, emakume fisikoki aktiboak emakume sedentarioak baino gaixotasun koronarioen garapen arrisku baxuago baterako joera aurkeztu egin da. Ondorioz, JF maila areagotzeak lagin erretzaile eta gizen batean onuragarria izango litzateke, inaktibitatearen, obesitatearen eta erretzearen konbinazioa gaixotasun koronarioen arriskua era nabarmenean areagotzen dutela jakinda (Li et al., 2006).

OME-k 2002-an argitaratu zuen osasunari buruzko txostenean, obesitateak eta gizentasunak efektu metaboliko kaltegarriak eragiten dutela giza organismoan baieztatzen zuen. Hauen artean, tentsio arterialaren (TA) areagotzeak aipatzen zuen beste askoren artean (Organización Mundial de la Salud, 2002).

Odolak arterietako paretetan eragiten duen indarraren neurketa bezala uler daiteke TA-a. Honen igoera kasu gehienetan, prozesu asintomatiko baten bidez azaltzen da. Izan ere, TA maila altuak, garunera, bihotzera, giltzurrunetara eta beste ehunetara odola garraiatzen dituzten arterietan hainbat aldaketa estruktural eragin ditzake (Organización Mundial de la Salud, 2002).

Hipertentsioa eragin dezaketen faktore aldagarri nagusiak, dieta (batez ere, gehiegizko gatz hartzeagatik), gizentasuna, tabako eta alkoholaren gehiegizko kontsumoa eta JF mailekin lotuta daude. Tensio arteriala adinarekin handitzen doa, hauetako faktore ezberdinen metaketa-efektuaren ondorioz. Adina faktore ez aldakor bat izan ere, gatz-kontsumoa baxua denean eta fisikoki aktiboak diren gizarteetan gizentasun tasak askoz baxuagoak aurkitu dira. Hala eta guztiz ere, OME-ren arabera munduko pertsona heldu gehienek TA maila azpi-optimoak aurkezten dituzte. Hauen artean, Europako herrialdeek orokorrean azaltzen dituzten TA mailak bereziki altuak dira (Organización Mundial de la Salud, 2002).

Hipertentsioa, TA sistolikoa 140 mmHg-tik gorakoa edota diastolikoa 90 mmHg-tik gorakoa esaterako, munduko gizartearen 1,13 bilioi pertsonak pairatzen dutela estimatzen da. Hau da, helduen arteko %30-45-ekoa. Gainera, patologia honek, munduko garuneko eta odol-hodietako gaixotasunen %62-a eta kardiopatia iskemikoen %49-a eragiten ditu. Kasu honetan, sexu ezberdintasuna ez du eragin esanguratsurik suposatzen. Hau horrela, munduan 7,1 milioi heriotza urtean, hipertentsiotik datozela estimatzen da. Honek, munduko heriotza-tasa totalaren %13-aren adierazlea dena (Organización Mundial de la Salud, 2002; Williams et al., 2018).

Aurretik azaldu denez, TA-a 120-129 mmHg-koa sistolean eta 80-84 mmHg-koa diastolean pertsona osasun baten baloreak bezala ikusten ohi dira (Williams et al., 2018). Balore hauetatik, presioko edozein 20 mmHg-ko igoerak TA sistolikoan eta 10mmHg-koak diastolikoan, hilkortasun arriskuaren bikoiztea suposatzen du (Vasan, Larson, Leip, Kannel, & Levy, 2001). Horretarako, gatz eta gantz gutxiko dietak, pisu jaitsierak eta JF-aren praktika handitzeak TA kontrolean lagunduko dute eta ondorioz, hilkortasun arriskua murrizten ere bai (Organización Mundial de la Salud, 2002; Pardell Alenta, Armario García, & Hernández del Rey, 2003).

Jarduera fisikoak HTA-rengan dituen eragin positiboak ikerketa ugari aitortu egin dituzte, bai era akutuan zein epe luze batean. Hala eta guztiz ere, jardueraren maiztasunak, intentsitatea, denbora eta mota eragina izango du. *American College of Sport Medicine* argitaratutako txostenak, eragin positibo hauek aztertzen zituen ariketa aerobiko dinamikoak eta indar ariketak ezberdintzen. Ariketa aerobiko dinamikoetan TA-aren jaitsiera behatu zuten TA egoki bat zuten laginean zein HTA pairatzen zuten pertsonetan. Izan ere, HTA zuten pertsonetan behatutako jaitsiera nabariagoa zen. Aldiz, indar lanaren kasuan, eragin esanguratsu bat ondorioztatzea zailagoa da, emaitza positiboak aurkeztu dituzten ikerketa kopurua oso txikia baita. Era akutuan ere, jarduera egin eta hurrengo 24 ordutan TA-aren beherapena somatu dituzten ikerketak oso

mugatuak dira. Ondorioz, indar entrenamenduak entrenamendu programen osagarria izango da *American College of Sport Medicine*-en gomendioen arabera (Pescatello et al., 2004).

Orain arte dauden ebidentzia zientifikoek, intentsitate submaximoetan ematen den TA-aren erantzunak ezkerreko bentrikuluaren hipertrofiarekin lotzen dute. Atsedendian TA antzekoa dituzten eta 4-5 MET-eko intentsitatean 150mmHg-tik gorako TA sistolikoa azaltzen duten adin ertaineko gizabanako pre-hipertentsoak, TA sistoliko balore baxuagoak aurkezten dituzten banakoek baino ezkerreko bentrikuluaren gihar masa indize altuago bat aurkezten dute. Honen ildora, 5 MET-eko intentsitatean 150 mmHg-ko TA sistolikotik gorako 10 mmHg-ko igoera bakoitzak ezkerreko bentrikuluaren hipertrofia garatzeko arriskua lau aldiz biderkatzen du (Kokkinos et al., 2007). Hau jakinda, JF-ak, ezkerreko bentrikuluaren masa indizearen beharpena eragiteko ahalmena duela aitortu egin da (Kokkinos et al., 1995). Beste ikerketek, ezkerreko bentrikuluaren masa indizearen murrizketaz gain, TA-aren mailen leuntze nabariak somatu zituzten HTA arina eta moderatua dituzten gizabanakoetan JF-ari esker (Turner, Spina, Kohrt, & Ehsani, 2000).

4-5 MET-eko neurriak eguneroko bizitzan egiten ohi diren jarduera gehieneko intentsitatea suposatzen du. Ondorioz, neurri hauetarako gehieneko TA sistolikoa JF-aren bidez kontrolatu egin behar da. Ahalmen fisikoa, jardueraren TA-arekiko eta ezkerreko bentrikuluaren masarekiko alderantziz erlazionatzen da, MET berdinetan sasoi fisiko on bat duten pertsonak bi parametro hauen maila baxuagoak aurkezten baitituzte (Kokkinos et al., 2007).

1.3. Osasuna baloratzeko aldagai nagusia: Bihotz-biriketako gaitasuna

Hainbat gaixotasun saihesteko edo tratatzeko medikuntza baliabide bezala har daiteke JF-a orain arte azaldutakoa ontzat hartuz gero. Gaixotasun kardiobaskularren arrisku faktoreak kontrolpean izateko eta hauek organismoan eragiten dituzten kalteak leuntzeko erabili ohi da adibidez. Ohitura osasuntsu hauek, medikazioaz gain beharrezkoa izanez gero, HTA-rako, gehiegizko gantz metaketarako eta tabakoak eragin ditzakeen kalteetarako terapiaren lehenetariko pausu bat dira sarritan (Kaminsky et al., 2019).

JF-ak tratamendu era bezala ulertzen denean, emaitz onuragarri anitzak eragin ditzake. Haien artean, bihotz-biriketako gaitasunaren (BBG) hobekuntza nagusitzen da. BBG-ak, aldagai gako bat da jarduera fisiko eta kiroleko profesionalentzat zein osasun arloko medikuentzat. Alde batetik, BBG-eko maila altuak eta JF ohiturak gaixotasun kardiobaskularrak saihesteko duten ahalmenagatik. Bestalde, 2. motatako diabetesean, minbizi mota ezberdinetan, hezurretako osasunean, desgaitasunaren prebentzioan eta bizi iraupenean zein bizi kalitatean eragin positiboak dituelako. Gainera, osasun mailaren eta BBG-aren arteko erlazioak, gaixotasun kardiobaskularrak eta honek eragiten dituzten arrisku faktoreen arteko erlazioa baino sendoagoa dela aitortu egin da (Imboden et al., 2018; Kaminsky et al., 2019).

Gaur egungo funtsezko seinaleak (TA-a, GMI, bihotz-maiztasuna, tabako-ohitura, etab.) bezala ulertzen direnak ebaluatzean oinarritzen ohi dira medikuek gaixoen egoera klinikoari buruzko ikuspegia lortzeko eta etorkizuneko morbiditate arriskua aurreikusteko. Kontraz, BBG-aren harrera funtsezko seinale bezala etorkizuneko arriskuak aurreikusteko motela izan da, haren eraginkortasuna aitortzen duten ikerketek ugari izan arren. Gainera, BBG-a gaixotasun ez-kutsakorren arrisku kalkulagailuetan funtsezko seinaleekin batera erabiltzen denean, arriskuen iragarpenak nabarmen hobetzen dira (Kaminsky et al., 2019).

Ahalmen honen neurketak, JF-an zehar intentsitate maila altuak jasateko organismoaren aldi bereko prozesu metaboliko ezberdinen gaitasun sinergikoa baloratzeko aukera eskaintzen du. Ondorioz, BBG-ak birika funtzioaren, gihar eskeletikoaren eta funtzio metabolikoen neurriekin era esanguratsu batean korrelazionatuko da. Jarduten ari diren mitokondrietarako O_2 hornitze eta gorputzeko produktu metabolikoen ezabapen sistemetako urritasunak BBG-aren murrizteak eragingo du. Bihotz-biriketako ariketa (BBA) frogaren azken hamarkadetako garapen eta hobekuntzak, organo garrantzitsuen urritasunak hautemateko, diagnostikoa bideratzeko eta interbentzio ezberdinetako eraginkortasuna ebaluatzeko gaitasuna hobetu dute (Kaminsky et al., 2019).

Bihotz-birika gaitasuna adina, sexua, etnia, nazionalitatea eta bizi estiloaren menpe dago, nahiz eta BBG-aren eta gaixotasun kardiobaskularren arteko alderantzizko erlazioa, etnia eta nazionalitatearekiko independentea izan. Helduaro garaian BBG-aren neurketa epe luzerako norberaren osasun egoeraren iragarle on bat izango da. BBG altuago batek adin baxuetan, gaixotasun kardiobaskularrek eragindako heriotza arriskuaren kontra babes gehiago suposatuko duelako adin ertainean (Kaminsky et al., 2019).

Horregatik, BBG-aren hobekuntza prebentzio programetako helburuetariko bat bihurtu da. $1 \text{ ml} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ -ko hobekuntza bakoitzak heriotza-arriskuak %9-an murrizteko gaitasuna izango du eta (Laukkanen et al., 2016). Horretarako, eguneroko JF mailak handitzea eta JF programetan parte hartzea BBG-aren eta osasunaren hobekuntza lortzeko estrategia eraginkorrak izango dira (Kaminsky et al., 2019).

Oxigeno kontsumoaren (VO_2) eta jardueraren intentsitatearekiko arteko erlazioa, A.V. Hill eta Lupton-en eskutik jada 1923. urtean azaldu zen lehenengo aldiz. Autoreek, ikerketa ezberdinen bidez VO_2 eta esfortzuaren arteko erlazioa azaltzen zuten. Ondorioz, VO_2 goren edota VO_{2max} -aren terminoa asmatu egin zuten organismoaren BBG-aren menpe dagoen VO_2 goren bat behatu ondoren. Honek, giharretara O_2 -a garraiatzeko ahalmenean oinarritzen zen (Hill & Lupton, 1923). Gaur egun, VO_{2max} -a gizakiak itsasoaren mailan egindako intentsitatezko esfortzuan denbora unitate bakoitzeko erabili dezakeen gehieneko oxigeno kopuruaren neurria bezala ulertzen da. Gaitasun honen neurketa oso garrantzitsua izango da. Lehenik, BBG-aren indize

bezala. Bigarrenik, bihotz-biriketako sistemak, lanean aritzen diren giharretara O₂-a garraiatzeko eta hauek erabiltzeko duen ahalmena ezagutzeko balio baitu (Kaminsky et al., 2019; Poole & Jones, 2017).

Organismoaren VO₂-aren ahalmen gorenera heltzerakoan, nahiz eta intentsitatea igotzen jarraitu VO₂-ak ez du gehiago handituko eta beste bide metabolikoen parte hartzea nabariago bat eragingo du. Intentsitatearen igoera progresiboa mantenduz gero, teorikoki *plateau* edo meseta agertuko ohi da VO₂-an. Hortik aurrera, bide metaboliko oxidatiboaren gaitasuna gutxitzen joango da VO₂-aren erorketa bat azalduz. Aldiz, JF ohitura ez dutenek, frogaren unean motibazio falta dutenek edota gaixotasun bat pairatzen dutenek haien benetako VO_{2max}-ari heltzeko arazoak izan dezakete. Ondorioz, gaizki estimatutako balore hauek etorkizuneko aldaketak aztertzeko zailtasunak eragingo ditu. Are gehiago, BBG-aren hobekuntza neurtzeko ezinezkoa izango da lortutako emaitzak baldintzatuak egongo baitira eta gehiegizko estimazio bat eragin dezaketelako (Deuster & Heled, 2008; Poole & Jones, 2017).

Akats hau arindu nahian VO_{2piko} terminoa baliatu egin da. Hau, proba jakin batean lortutako VO₂ altuena bezala ulertzen da. Izan ere, baliabide honen erabilpenak, jarduleak bere intentsitate gorenera heldu delako, mina sentitzen duelako, gehiegizko motibazioa edo honen falta duelako zein O₂ garraio eta erabilpenarekin lotuta ez dauden beste arrazoi ezberdinengatik froga amaitu duela diskriminatzeak zailtzen du (Poole & Jones, 2017).

Hau horrela, BBG-ak birika, gihar eta kardiobaskular sistemen O₂-a hartzeko, garraiatzeko eta giharretako mitokondrietan erabiltzeko gaitasuna ebaluatuko du (Poole & Jones, 2017). Ahalmen honen balore absolutuak litro minutu bakoitzeko (L·min⁻¹) adierazten ohi dira. Normalean, 1 L·min⁻¹ -tik, gaixotasun kardiobaskularrak dituzten gaixoen kasua izanez, 6 L·min⁻¹-tara behatzen dira, maila altuko edo entrenatutako pertsonen kasuan. Pisu eta tamaina ezberdineko banakoek VO_{2max}-ko balore absolutu berdinak lortu dezaketenez, balore erlatiboetara bihurtzen ohi dira gorputz masa erabiliz (ml·Kg⁻¹·min⁻¹). Balore erlatibo hauek, 10 ml·Kg⁻¹·min⁻¹-etatik, 80 ml·Kg⁻¹·min⁻¹-etara inguru mugi daitezke emaitza baxuenen eta altuenen artean. Modu honek, bi pertsonen arteko konparaketa baimenduko du (Deuster & Heled, 2008).

BBA frogak, VO_{2max}-aren neurketaren bidezko BBG-a ebaluatzeko prozedura klinikotzat ulertzen da. BBA frogaren emaitzak, hau da, VO_{2piko} edo VO_{2max}, bihotz maiztasuna (BM) eta BM gorena, BBG-aren hobekuntzan erabilitako JF-ko preskripzioak optimizatzeke baliagarriak izango dira (Kaminsky et al., 2019).

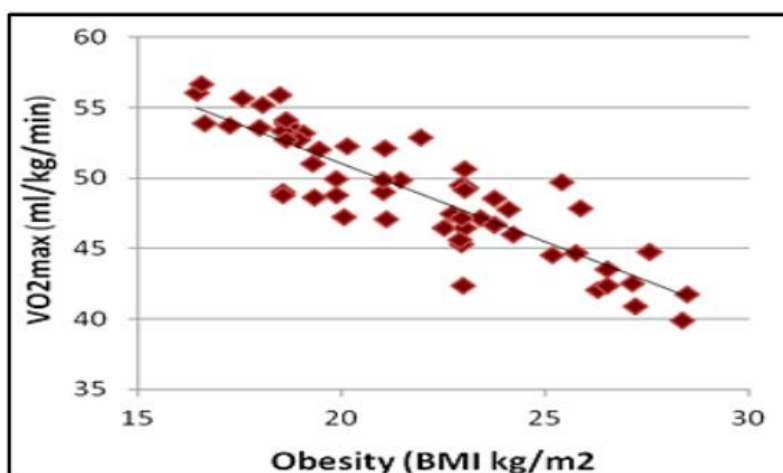
Amerikako Bihotz Elkarteak 2010. urtean, esfortzu goreneko froga baten bitartez eta posible izanez gero BBA frogaren aplikazioarekin, BBG-aren ohiko ebaluazio bat izatea gizarte osorako gomendioa eman zuen. BBA frogak, esfortzu goreneko edo azpigoreneko froga bat

aireztatutako gasen analisiarekin ekartzen ohi du. Neurketa hauek, atsedeneko, atsedene eta JF-aren arteko trantsizioan, progresiboki handitzen den esfortzu karga baterako eta esfortzu goreneko hainbat bihotz-biriketako neurketen ebaluazio egitea baimenduko dute (Ross et al., 2016).

Hau horrela, BBA frogak esfortzu froga tradizional batekin konparatuz informazio gehiago eta zehatzagoa eskainiko du. Gainera, BBG-ak duen pronostiko ahalmena dela eta, ahalik eta emaitza errealean lortzea ezinbestekoa izango da. BBA frogak, BBG-a ebaluatzeko *Gold standar*-a da. VO_{2piko} -aren neurketa objektibo eta zehatzak emateko gas truke analisia erabiltzen baitu (Imboden et al., 2018). Bihotz-biriketako hainbat gaixotasunen diagnostikorako eta tratamenduen eskuhartzerako oso erabilgarria izango dena (Balady et al., 2010).

1.4. Arrisku-faktoreek bihotz-biriketako ahalmenean duten eragina.

Sasoi fisiko on bat duten gizabanakoek BBG eta ondorioz, VO_{2max} altuago bat izango dute sasoi ez egoki bat duten banakoen aurrean. Gainera, JF-a intentsitate altuagoetan eta denbora tarte luzeago batean zehar egiteko gai izango dira. Honez gain, BBG murriztu batek gaixotasun kardiobaskularrak garatzeko arrisku handiagoa suposatuko du. BBG-eko maila baxuko eta gorputzeko gantz masa altuko profilak erlazionatzen baitira. Ondorioz, HTA, diabetesa eta hiperkolesterolemia sasoi fisikoarengan baldintzatuak egongo direla aitortu daiteke (Setty, Padmanabha, & Doddamani, 2013). Horrela, obesitateak eta VO_{2max} -ak alderantzizko koerlazio esanguratsu bat aurkeztu dute, gorputzeko gantz hazkundeak, BBG-arengan duen eragin harrigarria adieraziz (Janz, Dawson, & Mahoney, 2002; Setty et al., 2013).



Irudia 2. Gorputzeko masa indizea (GMI) eta VO_{2max} azaltzen duten alderantzizko erlazioa (Setty et al., 2013).

Gorputzeko gantz masa kontuan hartzen denean, gainpisua duten pertsonetan VO_{2max} -aren murrizketa behatzen da (Irudia 2). Gertaera honek, obesitateak eta gainpisuak BBG-arengan aldaketa kaltegarriak sortu ditzakeela iradokitzen du. Ondorioz, GMI-a altuagoa den heinean, larriagoa izango da narriadura funtzionala. Arrazoi hauengatik, gehiegizko gorputzeko gantzak

kontrako karga bat suposatuko du. Gainera, bihotzeko ekintza oztopatuko du, batez ere intentsitate altuko JF-etan (Setty et al., 2013).

Gehiegizko gantz metaketa bihotz-biriketako funtzioetan eragina izateaz gain, lan karga jakin baterako eraginkortasun mekanikoa ere murriztuko du. Horren ondorioz, obesitateak jarduerarekiko intolerantzia areagotzen duela eta honez gain, BBG-a murrizten duela aitortzen da. Honetaz aparte, II. motatako gihar zuntzen areagotze bat eta I. motatako zuntzen murrizketa bat ematen dela behatu da obesitatea duten banakoen artean. Fenomeno honek eragin garrantzitsu bat izan dezake O_2 xurgapen gaitasuna murriztuz (Setty et al., 2013).

Azaldu den bezala, BBG-a errendimendua eta sasoia baloratzeko erabiltzen ohi da. Sasoi on bat izateak, giharretako sentikortasuna handitzea intsulinarekiko, nerbio sistemaren funtzioaren hobekuntza eta BM-aren murrizpena ekarriko du (Setty et al., 2013).

Beste alde batetik, BBG-ak eta sasoia hobetzeak lipidoetan eragin zuzena izan ditzakete, organismoan hainbat eragin positibo ekarriz. Lehenik eta behin, lipasa lipoproteinaren ekintzaren hazkundeak gihar eskeletikoan triglizerido plasmatikoen garbiketa tasa altuago bat eragingo du eta. Honez gain, zirkulazio periferiko eta ehunetatik gibelera, lipido eta lipoproteinen garraio handiago bat eragingo baitu. Azkenik, dentsitate altuko kolesterolaren hazkunde bat eragingo duelako ere bai (Setty et al., 2013).

Obesitatea duten pertsonetan gorputzeko masa murrizteak VO_{2max} -ean hobekuntza bat suposatzen duela jakina da. Gantzak gorputzeko giharreriarren O_2 erabileran eragiten duen ekintza inhibitzailearen ezabapena arrazoia izaten (Setty et al., 2013). BBG-aren hobekuntza honek, ez du soilik GMI-an eta adipositatean eragin onuragarriak izango. HTA-an, diabetesean eta hiperkolesterolemian eragin onuragarriak izan ditzake ere. BBG-aren, HTA-aren eta obesitatearen arteko lotura aitortu egin baita. BBG baxua duten gizabanakoek HTA eta obesitatea garatzeko arrisku altuago bat izan dezaketela aurkeztuz (Klasson-Heggebø et al., 2006; Setty et al., 2013).

Hipertentsioaren kasuan nerabezaroan BBG-eko maila altuagoak izateak helduaroko TA baxuago bat izatea eragin dezake. Era berean, BBG baxua izateak epe luzera TA-ean ondorio kaltegarriak izan ditzake (Agostinis-Sobrinho et al., 2018).

Bihotz-birika gaitasunak TA-arengan ondorio positiboak eragiten dituzten mekanismoek oraindik ez daude guztiz argi. Alde batetik, TA altuago batek eragin multifaktoriala baitu. Bestalde, faktore ezberdin hauek nola elkar eragiten diren eta HTA-ren garapenera laguntzen duten modua ez dago guztiz azalduta (Agostinis-Sobrinho et al., 2018; Klasson-Heggebø et al., 2006).

Nahiz eta BBG-aren eta TA-aren arteko erlazioaren arrazoiak guztiz ezagutu ez arren, gaur egun, JF-aren praktikaren bidez BBG-a hobetu daitekeela eta honek, TA-aren areagotzeak saihestu dezakeela intsulinarekiko sentikortasunean, funtzio endotelikoan eta nerbio sistema autonomoan eragindako alterazioen bidez ezagutzen da (Agostinis-Sobrinho et al., 2018).

Gorputz-konposizio neurketek, azaldutako BBG-aren eta TA-aren arteko erlazioan bitartekari bezala lan egingo dute. Ondorioz, gehiegizko adipositateak helduetan zein nerabe eta umeetan HTA garatzeko determinante garrantzitsu bat izango da (Agostinis-Sobrinho et al., 2018).

1.5. Tabako-ohituraren eragin zuzena bihotz-biriketako gaitasunean.

Tabako-ohiturak nazioarteko arazo garrantzitsua izaten jarraitzen du pertsona nagusien artean. Gaixotasun kroniko gehienak pairatzeko arriskua areagotu dezakeen ohitura kaltegarria baita. Biriketako minbiziaren, biriketako gaixotasun buxatzaileen, gaixotasun koronarioen, HTA-ren eta garuneko istripuen eragilea izan daitekeela behatu egin baita. Gainera, JF-arekiko tolerantzian eta BBG-ean eragin kaltegarria duela aitortzen dute hainbat autore (Kobayashi, Takeuchi, Hosoi, & Loeppky, 2004; Louie, 2001).

Tabako-ohiturak, BBA frogaren emaitzak baldintza ditzake. BBA frogaren bidez erretzaile ohien, bigarren eskuko erretzaileen eta ez-erretzaileen artean VO_{2max} -a aztertzerakoan, ezberdintasun esanguratsuak behatu direlako taldeen artean. Erretzaile ohiak gaitasun aerobiko murriztuago bat aurkeztuz. Honek, O_2 horniketa baxuagoa JF-aren zehar suposatzen duena. Ondorioz, tabako ohiturak ere kostu energetiko gehigarria ekartzen duela aitortzen zuten, arnasketan lan egiten duten giharrek jorratzen duten lan gehigarriarengatik (Thier de Borba et al., 2014).

Aurreko emaitza hauek ere tabako-ohitura eta VO_{2max} -aren arteko alderantzizko erlazioa 42 eta 60 urte arteko gizonen BBG-ean faktore mugatzaileak aztertzerako orduan aurkitu zuten (Laukkanen et al., 2010). Honek, tabako erretzeak, jarduerarekiko ahalmena murriztu zezakeela, biriketako funtzioan eragozten zuelako adierazi zuen. Gainera, JF-arekiko intolerantziarekin erlazionatzen zela egiaztatu zen, eguneko erretze mailak oso baxuak izan ere. Odoleko O_2 -aren garraio ahalmenaren murrizketa eta hemodinamika sistemikoaren zein biriketako hemodinamika ahalmenaren oztopaketa BBG-a murrizketaren arrazoi nagusiak bezala azpimarratuz (Louie, 2001).

Horrela, tabako-ohiturak intentsitate moderatu eta altuetan BBG-a era esanguratsu batean kaltetzen du, esfortzuekiko errendimenduak baldintzatuz. Erresistentzia lanean eragina gehien bat izan arren, bai gaitasun aerobikoan zein anaerobikoan eragin kaltegarriak suertatu ditzake. Murrizketa hau organismoaren O_2 -a garraiatzeko gaitasunaren galeragatik da eta ondorioz,

metabolismo anaerobikoaren erabilpen altuagoa ematen da. Honek, odol-hodien barneko paretetan lesioak sortu ditzakeena, hauek zurrunagoak bihurtuz (Kobayashi et al., 2004).

Ondorioz, tabako ohiturak, BBG-a mugatzen dituen organismoko prozesu fisiologiko eta metaboliko ezberdinetan esku hartuko du aipatutako ahalmena mugatuz. Alde batetik, esfortzuan behatzen diren karboxihemoglobina maila altuagoekin eta jarduera bitarteko basokonstriktzioaren garapenarengatik erlazionatuta egon daiteke (Louie, 2001). Karbono oxidoak eta hemoglobinarekin arteko batuketak O_2 -a garraiatzeko ahalmen murrizketan eragina izango baitu VO_{2max} -aren ezberdintasun hau agerian jarriz. Arterio-zain ezberdintasun baxuagoa eta O_2 -aren erabilpen murriztuagoa eragiten (Kobayashi et al., 2004).

Esfortzu gorenetan O_2 garraioaren %90-aren ahalmena beharrezkoa izan daiteke. Ondorioz, karbono oxidoak eragindako O_2 garraio murrizketak, giharretako metabolismo aerobiko gorenaren errendimendu baxuagoa suposatuko du. Aldiz, aireztapen koefizientearen (RER) mailak, erretzaileen emaitzak ez-erretzaileen mailen gainetik mantentzen ez dira normalean. Honek, CO_2 -a ezabatzeke biriketako bentilazio gorenaren ezgaitasuna islatzen du gizabanako erretzaileetan (Kobayashi et al., 2004).

Beste alde batetik, lan goreneko egoeretan biriketako aireztapen handiagoa behatu egin da ez-erretzaileen artean. Biriketako aireztapen gorenaren murrizketak, erretzaileen artean tabako-ohiturak sortzen dituen efektu kronikoekin erlazioa du. Aldiz, intentsitate azpi-gorenetan ez dira ia ezberdintasunik aurkitzen erretzaileen eta ez-erretzaileen artean (Kobayashi et al., 2004).

Honetaz aparte, tabako-ohiturak eragin dezakeen atsedeneko aireztapen baxuago eta arnasketa maiztasun handiagoak efizientziaren murrizketan eta gasen elkartrukearen zinetikan eragina ere izango dute (Kobayashi et al., 2004). Ildo honetan, erretzaileek esfortzu labur baten ondoren arnas botatze fluxuan murriztapena azaltzen dutela eta karbono monoxido maila altuagoak aurkezten dutela aitortu egin da (Louie, 2001).

Aurrekoaz gain, erretzaile ohiak diren pertsonetan, BM eta atsedeneko TA sistoliko altuagoa behatzen ohi da. Ere bai, bataz besteko TA altuago bat izatera jotzen dute JF-aren ondoren. Hauek, nikotinak duen eraginagatik azaldu daitezkeen gertaerak dira. Nerbio sistema sinpatikoaren aktibazioa bultzatzen baitu, epinefrina eta norepinefrinarekin askapena eragiten. Bihotz maiztasun areagotze horrek, tabako-ohiturrekin erlazionatuta dauden bihotzeko gaixotasunak garatzeko arriskua areagotu dezake (Louie, 2001; Unverdorben et al., 2008). Izan ere, esfortzuko egoeretan, tabako ohiturak BM gorenarekin alderantziz erlazionatzen da. Tabakoak JF-an zehar funtzio kronotropikoa aldatzeko gaitasunagatik izan daiteke. Hau da, jardueraren intentsitatearen hazkunderarekin, BM-a proportzionalki handitzeko organismoaren gaitasuna. Gaitasun honen murrizketak bihotz gastu egokia mantentzeko zailtasunak eragin ditzake (Srivastava, Blackstone, & Lauer, 2000; Thier de Borja et al., 2014).

Kean arnastutako nikotinak, eragiten dituen mobilizatutako katekolaminen efektu kronotropikoak eta inotropikoak, esfortzu ondorengo errekupeazio ahalmena ere mugatuko du. Horren ondorioz, esfortzua amaitu ostean, BM-aren itzulera atsedeneko mailetara normalean ere motelagoa izango da erretzaileetan (Kobayashi et al., 2004).

Kontraz, osasunarekiko eta JF-arekiko ezgaitasunik aurkezten ez dituzten erretzaile asko ere aurki daitezke. Dena den, JF-arekiko mugak aurkezten ez dituzten erretzaile gehienek, mugarik somatzeko beharrezkoak diren intentsitateetan lan egiten ohi ez dutelako izan daitezkeelako. Intentsitate azpi-goreneko jardueretan ezaugarri antzekoak dituzten ez-erretzaileekin konparatzerako orduan ezberdintasunak behatzen baitira (Kobayashi et al., 2004).

Erretzaile eta ez-erretzaileen arteko BBG-aren emaitza ezberdintasunak, VO_{2max} -a mugatzen dituzten aldagai fisiologikoak izan ditzaketen eragin genetikoarengatik azaldu daitezke ere. Hauek, erretzearen efektuekin elkar eragin dezaketenak. Gainera, erretzaile ohien gizabanako ez-erretzaileen baino sedentarioagoak eta inaktiboak izateko joera dute. Ohitura ez osasuntsu hauei aurre egiteko eta hauetan hasiera saihesteko, JF erregularra baliabide bezala azpimarratzen da. Erretzeari uzteak eta maiztasunarekin JF-a praktikatzek gaitasun aerobikoen ohiko baloreetara bueltatzeko aukera eman dezakeelako (Blair, Jacobs, & Powell, 1985; Thier de Borba et al., 2014).

Bizimodu sedentario eta ez-aktiboaren eragina giza organismoarengan agerian jarritz, ikerketa honek, tabako-ohiturak sortu dezakeen, HTA eta obesitatea pairatzen duten eta bizimodu sedentario eta ez aktiboa duten gizabanakoen artean ezberdintasunak egon daitezkeela BBG-a aztertzerakoan planteatzen du. Gainera, tabako-ohituraren ondorioz ezberdintasunak azaleratuz gero, JF-ko interbentzioaren ondoren lortutako egokitzapenak bi taldeen artean ere ezberdintasunak azaldu ditzaketela iradokitzen du.

3. HELBURUA

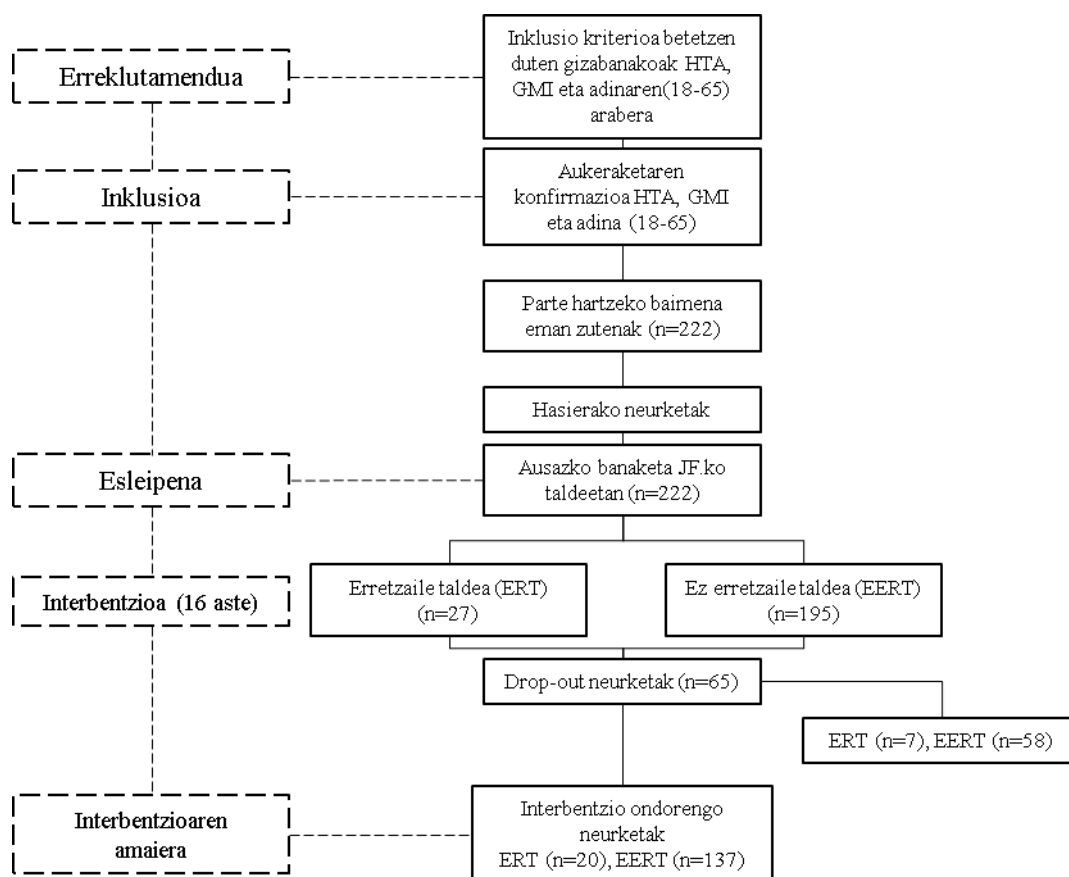
Ikerketa honek, lehenengo mailako HTA, obesitatea, bizimodu sedentarioa eta ez aktiboa duten gizabanakoengan tabako ohiturak eta BBG-aren arteko erlazioa aztertzea JF interbentzio baten aurretik eta ondoren izango du helburu.

4. METODOA

3.1. Ikerketaren diseinua

EXERDIET-HTA zoriz egindako kontrolatutako zozketa baten bidezko ikerketa zen (ClinicalTrials.gov ID: NCT02283047). Horretarako, aldez aurretik ikerketaren diseinua eta protokoloak Euskal Herriko Unibertsitateko Etika Batzordeak (UPV/EHU, CEISH/279/2014) eta Arabako Unibertsitateko Klinika Ikerketa Klinikoko Etikako Batzordeak (2015-030) onartu zituzten. Gainera, edozein datu jaso baino lehen parte hartzaile guztiek informatutako idatzizko baimena eman zuten.

Hasieratik, zoriz esleitu zitzairen interbentzio lau taldeetako batean hasierako frogak (T0) behin eginda. Horren ondoren, astean 2 saioko 16 astetako esku-hartzea izan zuten. Azkenik, interbentzioa amaitu ostean laborategiko hasierako neurketa (T1) berdinak errepikatuko zitzaizkien. T0-ko eta T1-eko ebaluatzaileak berdinak izan ziren.



Irudia 3. Ikerketaren fluxu-diagrama erreklutamendutik interbentzio amaierara

3.2. Parte hartzaileak eta hautapen irizpideak

Ikerketan honetan parte hartu zuten gizabanakoek (n=222) inklusio eta eskusiorako hainbat irizpide bete behar zituzten aldez aurretik. Adina aldetik, 18 eta 65 urte artean izan behar zuten. Bestalde, lehen mailako HTA pairatu behar zuten (TA sistolikoa 140-179 mmHg edota TA

diastolikoa 90-109 mmHg) edota HTA-diagnostikoa izatea. Obesitatea edo gainpisua pairatu behar zuten ($GMI > 25 \text{ kg/m}^2$) eta IPAQ galdetegiaren eskalaren arabera bizi estilo sedentarioa izan behar zuten. Azkenik, JF-koa egiteko denbora aukera izan behar zuten (90 minutu, 2 egun astean, 16 asteetan zehar).

3.3. Neurketak

EXERDIET-HTA-k, lehenengo mailako HTA eta obesitatea edo gainpisua pairatzen duten parte hartzaileek osatzen dute. Hauek guztiak, kardiologoek aldetik bidalitakoak. Hasierako baimena eman eta gero, parte hartzaile bakoitzaren azterketa egin zen.

3.3.1. Bihotz-biriketako gaitasuna (BBG)

BBG-a neurtzeko Bihotz-birika ariketa frogara erabili zen. Frogan, electronically braked Lode Excalibur Sport Cycle Ergometer (Groningen, The Netherlands) bizikleta ergometrikokoan egin zuten. 40W-ko intentsitatearekin hasten zen frogara eta minuturo 10W igo egiten zuen frogara parte hartzailearen guztizko akiduragatik amaitu arte, hau guztia, etengabeko elektrokardiograma monitorizazioarekin. Parte hartzaileei 70 rpm abiadura gutxienez mantentzeko kontsigna ematen zitzaizkien. Honez gain, parte hartzaileei frogara aurreko orduetan ez erretzeko eskatu zitzaizkien.

Test bakoitzaren aurretik kalibratutako komertzialki eskuragarri dagoen organo metabolikoaren (Ergo CardMedi-soft S.S, Belgium; Ref. USM001 V1.0) laguntzaz frogara zehar arnasketa bakoitzeko gas elkartrukearen minutuko batezbestekoa neurtu zen. Honez gain, minuturo Borg eskalaren bidez ere neurtu egin zen. Aldiz, TA-ak 2 minuturo neurtu zitzaizkien. Azkenik, frogara amaitu eta gero 5 minutu geldirik mantendu behar zirenen, minutu bakoitzeko BM-a jasoz eta bi minuturo PA neurtuz erreberazio ahalmena kontrolatzeko xedearekin.

Frogara zehar eta ondoren bildutako datuekin, JF-ko programan erabiliko zirenen intentsitate eremuak kalkulatu zirenen parte hartzaile bakoitzeko. Hauek kalkulatzeko aireztatzen baliokideak erabili zirenen. Atsedeneko BM-a, lehenengo atalasa (VT1), bigarren atalasa (VT2) eta BMPikoa erabiliz.

Oxigeno kontsumo pikoa, test amaierara lortutako oxigeno kontsumo balore altuena bezala hartu zen. Frogara, esfortzu gorena lortu zela ziurtatzeko hurrengo adierazletik bi edo gehiago bete behar izan zirenen: Nahimenezko nekea (BORG eskalan >18), arnas elkartruke ratioa (VCO_2 / VO_2) ≥ 1.1 , aurreikusitako BM gorenaren %85-ra heltzea eta VO_2 -aren edota BM-aren hazkundearen geldiera lan karga handitu arren.

3.3.2. Antropometria eta gorputz konposizioa

Antropometria eta gorputz konposizioa “International Society for the Avancement of Kinanthropometry” gidalerroak jarraituz burutu zirenen, altuera, gorputz masa totala (GMT), GMI

eta gerri eta aldakako perimetroak lortuz. Gainera, inpedantzia bioelektrikoaren (Tanita, BF 350) analisi baten bitartez, gantz gabeko masa (GGM) eta gantz masa (GM) eskuratu ziren.

3.3.3. Tabako-ohitura eta kantitatea

Parte hartzaileen tabako ohitura erregistratzeko ea erretzen ohi zuten galdetzen zitzaien datu pertsonal jasoketaren une berean. Erantzuna positiboa izanez gero, egunean erretzen zuten zigarro kopurua galdetzen zitzaien. Gainontzeko erretako substantziei ez zen erreferentziarik egiten soilik tabakoa.

3.3.4. Bizi-estiloa

IPAQ-aren bidez gizabanako bakoitzaren bizimodua aztertu egin zen. Bizi estilo sedentarioak zeukaten ala ez zehazteko asmoz.

3.4. Interbentzioa

Hasierako neurketak egin ondoren, parte hartzaile bakoitzak interbentzioaren lau taldeetako batean zoriz esleitua izan zen. Parte hartzaile guztiek banako diseinatutako dieta-hipokalorikoa bat jaso zuten.

- Atentzio Kontrol taldea (AKT): Jarduera fisikoaren inguruko gomendioak jaso zituzten ere. Gainbegiraketa barik, neurrizko intentsitatean 5-7 egunez jardutea (bizikleta, ibiltzen, igeriketa) helburua zuten.

- Ariketa Fisiko taldea (AFT): Hiru taldetan banatuak izan ziren, JF moderatu jarraiko taldearen, JF interbaliko luzeko taldearen eta JF interbaliko motzeko taldearen artean.

Interbentzioak astean JF-ko 2 saio zituen, 16 asteko iraupenarekin. Gainera, saio egunak jarraiak izatea ekiditu zen. Beste alde batetik, saio guztien hasieran eta bukaeran TA neurtu zen eta saioan zehar jardueraren intentsitatea era objektiboan kontrolatu zen BM-aren arabera pultsometroen laguntzaz. Aldi berean, Borg eskalaren bitartez (6-20) era subjektiboan intentsitatearen pertzepzioa kontrolatzen zen.

AFT-en saioak hiru zati zituen, hasierako 10 minutuko beroketa, zati nagusia eta 10 minutuko barealdia. Zati nagusiko intentsitatea eta bolumena progresiboki handitzen zitzaien jarduera aerobikoaren atalean (bizikleta eta zinta, astean behin bakoitzak). Bestalde, indar ariketak betetzen zituzten. Aldiz, jarduera aerobiko interbalikoen taldeetan protokolo bat jarraitu zen interbentzioaren zehar. Intentsitate altuko tarteak 4 minutukoak eta intentsitate moderatuko tarteak 3 minutukoak izanez zintaren kasuan eta 30 segundoko intentsitateko altuko tarteak eta minutu bateko intentsitate moderatuko tarteak bizikletarako. Aipatu beharra dago protokolo osoa argitaratuta dagoela jada (Maldonado-Martin et al., 2016).

3.5. Analisi estatistikoa

Aldagai guztien T0 baloreak atera ziren analisi deskriptiboaren bidez eta hauek alderatu ziren AKT eta AFT taldeetako erretzaile (ERT) eta ez-erretzaileen (EERT) artean bi sailkapen talde berri sortuz. Horretarako lagin independenteko T de Student-aren bitartez egin zen. Hau, lortutako hasierako datuetan ezberdintasunik ematen ziren behatzeko nahian.

Lortutako hasierako baloreen (T0) eta amaierako baloreen (T1) ezberdintasunak aztertu ziren. Aztertutako aldagai bakoitzeko aldaketa ikusteko, erlazionatutako laginentzako T de Student-aren bitartez egin zen. Alde batetik, ERT-ren T0 vs T1 eta bestalde EERT-aren arteko T0 vs T1. Azkenik, ERT eta EERT arteko aldaketen ezberdintasunak behatzeko bariantza analisisa (ANOVA) erabili zen.

Efektuaren tamainak interpretatzeko Cohen-en indikatzaile erreferentziak erabili ziren, efektuak txikia ($d= 0,2$), ertaina ($d= 0,5$) eta handia ($d= 0,8$) baloreetan sailkatuz.

Emaitzak bataz beste \pm desbiderapen estandarra bezala adierazten dira. Ezberdintasunak estatistikoko esanguratsuak bezala hartu ziren $p<0,05$ izanez gero. Analisi estatistikoa SPSS programaren 25.0 bertsioaren bidez burutu zen.

5. EMAITZAK

Ikerketa honetan 222 parte hartzaile zeuden, 27 erretzaile zirenak eta 195 erretzaileak ez zirenak. Hauek, hasierako kontrola (T0) egin zutenak izan ziren. Parte hartzaileen ezaugarri nagusiak 1. Taulan aurkezten dira.

Bi taldeak, haien GMI-ari erreparatuz, obeso balioetan aurkitzen ziren ERT-ak GMI altuago bat aurkeztuz (%5,6, $p=0,025$).

Beste alde batetik, taldeen GM eta GGM arteko ezberdintasun esanguratsuak ere behatu zitezkeen. GM-ren aldetik (%9, $p=0,028$), ERT-ak balio altuagoa erakusten. Kontraz, GGM-ri erreparatuz (%5, $p=0,028$), EERT-ak balore altuagoak zituen.

Azkenik, datuak aztertu ondoren, BBG taldeen arteko ezberdintasun esanguratsurik ez zela ematen esan daiteke hasierako neurketa hauetan, ez balio absolutuetan, ez erlatiboetan (Taula 1).

Taula 1. Parte hartzaileen ezaugarriak programa aurretik (T0)

	ERT (n=27)	EERT (n=195)	P	d de Cohen
Adina (urteak)	51,7±7,7	54±7,9	0,142	-0.3
GMT (kg)	97±17,4	90,8±14,5	0,042	0.4
GMI (kg/m²)	33,7±4,6	31,8±4,1	0,025	0.4
GM (%)	37,4±8,4	33,9±7,7	0,028	0.4
GGM (%)	62,6±8,4	66,1±7,7	0,028	-0.4
VO_{2-piko} (L·min⁻¹)	2,1±0,6	2±0,5	0,424	0.2
VO_{2-piko} (mL·kg⁻¹·min⁻¹)	22,1±7	22,4±5,3	0,824	-0.0
MET_{piko}	6,4±2	6,4±1,5	0,923	0

ERT: Erretzaileen taldea; EERT: Ez erretzaileen taldea; GMT: Gorputzeko masa totala; GMI: Gorputz masa indizea; GM: Gantz masa; GGM: Gantz gabeko masa; VO_{2piko}: Oxigeno kontsumo pikoa MET_{piko}: baliokide metabolikoa.

Hamasei asteko interbentzioaren ondorengo efektuak behatu zitezkeen neurtutako parametro guztietan, bai ERT zein EERT-an (Taula 2). Horrela, GMT-ren kasuan bi taldeek hobekuntza esanguratsuak ($p<0,001$) erakutsi zuten balio baxuagoekin (ERT, %8; EERT, %7), nahiz eta taldeen arteko ezberdintasunak esanguratsurik ez egon ($p=0,074$). Bestalde, GM-ren ehunekoa bi taldek ere esanguratsuki ($p<0,001$) murriztu zuten (ERT, %14; EERT, %10), taldeen arteko ezberdintasuna adierazten ($p=0,017$).

Era berean, talde biek GGM-ren igoera ($p < 0,001$) aurkeztu zuten interbentzioaren ondoren (ERT, %9; EERT, %5), gaien arteko ezberdintasun esanguratsuak ($p = 0,017$) agertzen.

Bihotz-birika gaitasunari dagokionez, bi taldeek $VO_{2\text{piko}}$ absolutuaren (ERT, %20; EERT, %20) zein erlatiboren (ERT, %27; EERT, %29) igoera ($p < 0,01$) bizi izan zuten, taldeen arteko ezberdintasunik adierazi gabe ($p > 0,05$).

Taula 2. Parte hartzaileen ezaugarriak programa aurretik eta ondoren (T0 vs T1)

		ERT (n=20)		EERT (n=137)		<i>P</i>_{ERT vs. EERT}
		Batez bestekoa±DS	<i>P</i>_{T0 vs T1}	Batez bestekoa±DS	<i>P</i>_{T0 vs T1}	
GMT (kg)	T ₀	98,4±16,3	<0,001	90,7±14,9	<0,001	0,074
	T ₁	89,8±14,8		83,8±14,0		
GMI (kg/m²)	T ₀	33,8±4,4	<0,001	31,6±3,9	<0,001	0,112
	T ₁	30,9±4,4		29,3±3,8		
GM (%)	T ₀	37,5±8,9	<0,001	33,6±7,5	<0,001	0,017
	T ₁	32,1±8,9		30,2±7,9		
GGM (%)	T ₀	62,5±8,9	<0,001	66,4±7,5	<0,001	0,017
	T ₁	67,9±8,9		69,9±7,9		
VO_{2-piko} (L·min⁻¹)	T ₀	2±0,4	0,01	2±0,5	<0,001	0,457
	T ₁	2,4±0,8		2,4±0,6		
VO_{2-piko} (mL·kg⁻¹·min⁻¹)	T ₀	21±5,5	0,001	22,3±4	<0,001	0,513
	T ₁	26,7±9,3		28,9±6,9		
MET_{piko}	T ₀	6±1,6	0,001	6,4±1,4	<0,001	0,426
	T ₁	7,6±2,7		8,2±1		

ERT: Erretzaileen taldea; EERT: Ez erretzaileen taldea; GMT: Gorputzeko masa totala; GMI:Gorputz masa indizea; GM:Gantz masa; GGM:Gantz gabeko masa; VO_{2piko}: Oxigeno kontsumo piko;; MET_{piko}: baliokide metabolikoa.

6. DISKUSIOA

Ikerketa honen bitartez HTA primarioa, obesitatea, bizimodu sedentarioa eta ez-aktiboa duten gizabanakoetan tabako ohiturak BBG-arengan duen eragina aztertzea izan da. Honez gain, jarduera fisiko aerobiko programa baten ondoren BBG-ean izandako egokitzapenak aztertzea du helburu ERT-aren eta EERT-aren artean. Hauek ezberdintasun esanguratsuak aurkezten zituzten ala antzekoak baziren aztertzeko xedearekin.

Hau horrela, emaitza esanguratsuak hauek dira: (a) interbentzio aurreko bi taldeen artean, GMT, GMI eta GM ezberdintasun esanguratsuak azaldu ziren ERT-ak balore altuagoak aurkeztuz, aldiz, GGM-an balore esanguratsu baxuagoak EERT-rekin konparatuta azaldu ziren; Aztertutako VO_{2piko} eta MET_{piko} adierazleek ez zuten taldeen arteko ezberdintasun esanguratsurik izan interbentzio aurrean; (b) interbentzio ondoren bi taldeek independenteki aztertuta GMT, GMI eta GM baloreen jaitziera esanguratsua izan zuten; GGM, VO_{2piko} absolutua, VO_{2piko} erlatiboa eta MET_{piko} -aren baloreek bi taldetan esanguratsuki igo zuten; (c) ERT taldearen eta EERT taldearen aldaketa-deltan GM eta GGM parametroetan ezberdintasun esanguratsuak egon ziren ERT-ak hobekuntza hobekak azalduz bi aldagaietan; VO_{2piko} absolutuan, VO_{2piko} erlatiboan eta MET_{piko} -an ez ziren taldeen arteko aldaketa-deltako ezberdintasun esanguratsuak agertu ordea.

Hasieran aipatu den bezala, obesitateak eta tabako-ohiturak, gaixotasun koronario bat pairatzeko arrisku nagusienetarikoa bi dira (Eckel & Krauss, 1998). Gainera, BBG-arengan izan dezaketen eragin mugatzaile eta kaltegarria egiaztatu egin da aurretik autore ezberdinen arabera. Alde batetik, gehiegizko gantz metaketak giharren O_2 erabilera eragiten duen ekintza inhibitzailearengatik. Bestalde, tabako erretzearen ondorioz O_2 garraio ahalmen baxuagoak biriketako hemodinamikan eta hemodinamika sistemikoarengan duen eraginagatik (Louie, 2001; Setty et al., 2013; Thier de Borba et al., 2014).

Ikerketaren ERT-aren eta EERT-aren GMI balioak aztertuz, obesitate balioetan kokatzen direla behatu daiteke (ERT, $33,7 \pm 4,6$ kg/m²; EERT, $31,8 \pm 4,1$ kg/m²) (Ulijaszek, 2003). Talde biek, GMI baliokidearen arabera obesitate balioak azaldu arren, haien arteko ezberdintasun esanguratsuak aurkeztu zituzten hasierako neurketetan, ERT balio altuagoekin. Emaitza hauek, bigarren eskuko erretzaileen eta erretzaileen BBG-arengan tabako-ohiturak zituen eraginak aztertu zuen beste ikerketa batek jada izan zituen. Honetan, erretzaile ohiek, bigarren eskuko erretzaileek baino GMI altuago bat zuten eta aldi berean, bi talde hauek ez-erretzaileek baino balore altuagoak esanguratsuki azaltzen zituzten (Thier de Borba et al., 2014). Era berean, erretzaile eta ez-erretzaileen artean BBG-a eta GMI aldaketak aztertzen zuen beste azterketak, erretzaile taldeak GMI hazkunde azkarrago eta handiagoa jasaten zuela epe luzean iradoki zuen ere (Macera et al., 2011).

Honez gain, tabako-ohiturak eta GMI-aren arteko erlazioa, elikadura ohitura ezberdinetara ere lotu daiteke. Tabako erretzeak, energia handiagoko elikagaien kontsumoarekin eta elikadura okerrago batekin korrelazioa azaldu duelako. Erretzaile ohiak elikagai osasuntsuagoak jateko ohitura gutxiago aurkeztuz (Raptou & Papastefanou, 2018).

Erretzaile taldeak GMT eta GM balore esanguratsuki altuagoak aurkeztu zituen hasierako neurketetan EERT-a eskuratutakoekin konparatuz. Hau, nikotinak bultzatzen dezakeen hormona aktibazioarengatik izan daiteke. Organismoaren intsulinarekiko erresistentzia areagotzeko arriskua duena. Gainera, adiponektina izeneko proteinaren mailak jaitsi egiten ditu. Proteina hau, intsulinarekiko sentikortasuna hobetzen du eta tabako erretzearekin alderantzizko erlazioa dago. Horren ondorioz, eragindako intsulinarekiko erresistentziak zeharkako era batean gerrialdeko obesitatearen efektua sor dezake (Artese, Stamford, & Moffatt, 2019).

Beste alde batetik, lipasa lipoproteinaren maila baxuagoak eta entzima glukolitikoen jarduera urriagoa behatu egin dira erretzaile gizabanakoetan. Lipasa lipoproteinak, triglizeridoak kilomikroietan eta dentsitate baxuko lipoproteinetan hidrolizatuko ditu, gihar eskeletikoaren eta ehun adiposoaren gantz azido askeen xurgapena estimulatzeko helburuarekin energia biltzeko. Ondorioz, lipasa lipoproteinaren jarduera oztopatuagoak, odoleko triglizerido kontzentrazio altuagoa bultzatzen dezake. Hau, glukosa metabolismoa ere oztopatzeko arriskuarekin. Azkenik, nikotinak, serotonina, norepinefrina eta burmuinean eragin dezaketen beste faktoreen askapena bultzatzen dezake, gosea areagotuz eta ratio metabolikoa erlaxatuz (Artese et al., 2019). Horregatik, erretzeari uzteak obesitatea duten gizabanakoen kasuan pisu galerak eta GMI-aren jaitsiera eragin ditzakeela iradokitzen dute aurreko ikerketek (Pisinger, Nielsen, Kuhlmann, & Rosthøj, 2017). Hau horrela, EERT-ak eta ERT-ak zuten GGM baloreen ezberdintasun esanguratsuak ($p=0,028$) azaldu daiteke ere. EERT-aren baloreak ($GGM=66,1\% \pm 7,7$), ERT-arenak ($GGM=62,6\% \pm 8,4$) baino altuagoak zirelako.

Ikerketaren helburu nagusietariko bat hasierako neurketetan ERT-ren eta EERT-ren arteko BBG-a ezberdintasun aztertzea zen. VO_{2piko} absolutuari (ERT, $2,1 \pm 0,6$ L·min⁻¹; EERT, $2 \pm 0,5$ L·min⁻¹) eta MET_{piko} -ari (ERT, $6,4 \pm 2$ MET_{piko} ; EERT, $6,4 \pm 1,5$ MET_{piko}) arreta jartzen bazaio eta taldeen batezbesteko adina kontuan hartuz, talde biek BBG oso antzekoa eta ertain baxua dutela aitortu daiteke (Arena et al., 2018; Deuster & Heled, 2008). Izan ere, aurreko bibliografiak erretzaile banako eta ez-erretzaileen arteko ezberdintasun esanguratsua aurkitu arren (Kobayashi et al., 2004; Laukkanen et al., 2010; Louie, 2001; Thier de Borba et al., 2014), ikerketa honetako hasierako neurketetan ERT eta EERT-aren arteko ezberdintasun esanguratsurik ez ziren azaldu ez VO_{2piko} absolutuan ($p=0,424$), VO_{2piko} erlatiboan ($p=0,824$) ezta MET_{piko} -an ($p=0,923$), baina parte hartzaile guztiak gainpisua eta HTA pairatzen zutelako kontuan hartu behar da.

Ikerketa honen bigarren helburu bezala JF-ko 16 asteko interbentzioaren ondorengo ERT-an eta EERT-an lortutako egokitzapenak taldeen artean alderatzea zen BBG-ean ezberdintasun esanguratsurik eman zitezkeela behatzeko asmoz. Interbentzioaren ondoren, espero zen bezala talde biek VO_{2piko} absolutuan, VO_{2piko} erlatiboan eta MET_{piko} -an hobekuntza esanguratsuak lortu zituzten talde bakoitza independienteki aztertzen badira, hau da, T0 vs. T1. Hau horrela, VO_{2piko} absolutuan bi taldeek hobekuntza esanguratsu lortu zituzten, haien arteko ezberdintasunik azaldu gabe (ERT, $2,4\pm 0,8$ L·min⁻¹; EERT, $2,4\pm 0,6$ L·min⁻¹). Beste alde batetik, VO_{2piko} erlatiboan eta MET_{piko} -an taldeen arteko lortutako hobekuntzak aztertzerakoan ezberdintasunak ez ziren behatu (EERT, %29; ERT, %27, $p>0,05$).

Bestalde, ERT eta EERT-aren artean bai GM-an zein GGM-an ezberdintasun esanguratsuak aurkitu egin ziren interbentzioak eragindako hobekuntzetan. ERT-ak %4-aren hobekuntza handiagoa jasan zuen EERT-aren aurrean. Emaitza hauen ezberdintasuna, JF-ak gihar zuntzen gaitasun oxidatiboa eraldatzeko, intsulinarekiko sentikortasuna handitzeko, glukosaren homeostasia hobetzeko eta adiponektinen maila igotzeko duen gaitasunarengatik izan daiteke. Hauek, ERT-an ordura arte nikotinaren ondorioz oztopaturik egon zitezkeelako eta JF-ak erretzearen kaltea orekatu ahal izan zuelako (Artese et al., 2019; García-Hermoso et al., 2016; Mul, Stanford, Hirshman, & Goodyear, 2015).

Amaitzeko, ikerketa honek aurkezten dituen mugak azaldu beharra dago. Lehenik eta behin, erretzaileen prebalentzia ikerketa honetan oso baxua zen (%12). Honek, laginen arteko ezberdintasun oso altua suposatuz. Etorkizunera begira, tabako-ohiturak BBG-ean duen eragina aztertu nahi izanez gero, taldeen estratifikazioa orekatuagoa izan beharko litzateke emaitza esanguratsuak lortu ahal izateko. Gainera, egokiagoa izango litzateke, tabako erretzaileak izaten daramaten denbora eta erretako zigarro kopuruarengatik sailkatze metodo bat erabiltzea, soilik erretzaile eta ez erretzaile taldeen estratifikazioa egin ordez. Gainera, nikotina mailak ezagutzeko baliabiderik ez ziren erabili, soilik erretzen zuten ala ez galderari erantzun behar zuten eta erretzekotan zenbat zigarro egunean. Aldiz, metodo zehatzagoak daude erretzaileen sailkapen espezifikoago bat egiteko, Fagerström test for nicotine dependence testa bezala etorkizunera begira emaitzen sendotasuna hobetu ditzaketena (Thier de Borba et al., 2014).

7. ONDORIOAK

Tabako-ohitura (ERT *vs.* EERT) kontuan hartu gabe, ariketa fisikoaren interbentzioak BGG-an efektu onuragarriak eragin zituen hipertentsioa, gehiegizko pisua, bizimodu sedentarioak eta ez-aktiboak ziren pertsonetan. Bestalde, ERT-an aurkitutako ondoriorik onuragarrienak, EERT-arekin alderatuta, gorputz konposizioari dagokionez, JF-ak metabolismo oxidatiboan izan dezakeen eragina pentsarazten du. Ikerketa honen bidez eskuratutako emaitzak osasun arloko profesionalen tabako-ohituraren aurkako mezua gizartean barreiatzeko eta bizimodu osasungarriagoak zabaltzeko lagungarriak izan daitezke.

8. BIBLIOGRAFIA

(US), NHLBI Obesity Education Initiative Expert Panel on the Identification, Evaluation, and Treatment of Obesity in Adults. (1998). *Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults* National Heart, Lung, and Blood Institute.

Agostinis-Sobrinho, C., Ruiz, J. R., Moreira, C., Abreu, S., Lopes, L., Oliveira-Santos, J., . . . Santos, R. (2018). Cardiorespiratory fitness and blood pressure: A longitudinal analysis. *The Journal of Pediatrics*, *192*, 130-135. doi:10.1016/j.jpeds.2017.09.055

Arena, R., McNeil, A., Street, S., Bond, S., Laddu, D. R., Lavie, C. J., & Hills, A. P. (2018). Let us talk about moving: Reframing the exercise and physical activity discussion. *Current Problems in Cardiology*, *43*(4), 154-179. doi:10.1016/j.cpcardiol.2017.06.002

Artese, A., Stamford, B. A., & Moffatt, R. J. (2019). Cigarette smoking: An accessory to the development of insulin resistance. *American Journal of Lifestyle Medicine*, *13*(6), 602-605. doi:10.1177/1559827617726516

Balady, G. J., Arena, R., Sietsema, K., Myers, J., Coke, L., Fletcher, G. F., . . . Milani, R. V. (2010). Clinician's guide to cardiopulmonary exercise testing in adults: A scientific statement from the american heart association. *Circulation*, *122*(2), 191-225. doi:10.1161/CIR.0b013e3181e52e69

Blair, S. N., Jacobs, D. R., & Powell, K. E. (1985). Relationships between exercise or physical activity and other health behaviors. *Public Health Reports (Washington, D.C.: 1974)*, *100*(2), 172-180.

- Deuster, P. A., & Heled, Y. (2008). Testing for maximal aerobic power. In P. H. Seidenberg, & A. I. Beutler (Eds.), *The sports medicine resource manual* (pp. 520-528). Philadelphia: W.B. Saunders. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9781416031970100692>
- Drope, J., Schluger, N., Cahn, Z., Drope, J., Hamill, S., Islami, F., . . . Stoklosa, M. (2018). *The tobacco atlas* (6th ed.). Atlanta: American Cancer Society and Vital Strategies.
- Duren, D. L., Sherwood, R. J., Czerwinski, S. A., Lee, M., Choh, A. C., Siervogel, R. M., & Chumlea, W. C. (2008). Body composition methods: Comparisons and interpretation. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 2(6), 1139-1146. doi:10.1177/193229680800200623
- Eckel, R. H., & Krauss, R. M. (1998). American heart association call to action: Obesity as a major risk factor for coronary heart disease. AHA nutrition committee. *Circulation*, 97(21), 2099-2100. doi:10.1161/01.cir.97.21.2099
- Forbes, G. B. (1987). *Human body composition: Growth, aging, nutrition, and activity*. New York, NY: Springer New York. Retrieved from <https://archive.org/details/humanbodycomposi0000forb>
- García-Hermoso, A., Ceballos, R., Poblete Aro, C., Hackney, A., Mota, J., & Ramírez-Vélez, R. (2016). Exercise, adipokines and pediatric obesity: A meta-analysis of randomized controlled trials. *International Journal of Obesity*, 41 doi:10.1038/ijo.2016.230
- Hill, A. V., & Lupton, H. (1923). Muscular exercise, lactic acid, and the supply and utilization of oxygen. *QJM: An International Journal of Medicine*, os-16(62), 135-171. doi:10.1093/qjmed/os-16.62.135

- Imboden, M. T., Harber, M. P., Whaley, M. H., Finch, W. H., Bishop, D. L., & Kaminsky, L. A. (2018). Cardiorespiratory fitness and mortality in healthy men and women. *Journal of the American College of Cardiology*, 72(19), 2283-2292. doi:10.1016/j.jacc.2018.08.2166
- Janz, K. F., Dawson, J. D., & Mahoney, L. T. (2002). Increases in physical fitness during childhood improve cardiovascular health during adolescence: The muscatine study. *International Journal of Sports Medicine*, 23 Suppl 1, 15. doi:10.1055/s-2002-28456
- Kaminsky, L. A., Arena, R., Ellingsen, Ø, Harber, M. P., Myers, J., Ozemek, C., & Ross, R. (2019). Cardiorespiratory fitness and cardiovascular disease - the past, present, and future. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 62(2), 86-93. doi:10.1016/j.pcad.2019.01.002
- Klasson-Heggebø, L., Andersen, L. B., Wennlöf, A. H., Sardinha, L. B., Harro, M., Froberg, K., & Anderssen, S. A. (2006). Graded associations between cardiorespiratory fitness, fatness, and blood pressure in children and adolescents. *British Journal of Sports Medicine*, 40(1), 25-29. doi:10.1136/bjism.2004.016113
- Kobayashi, Y., Takeuchi, T., Hosoi, T., & Loepky, J. A. (2004). Effects of habitual smoking on cardiorespiratory responses to sub-maximal exercise. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, 23(5), 163-169. doi:10.2114/jpa.23.163
- Kokkinos, P. (2012). Physical activity, health benefits, and mortality risk. *ISRN Cardiology*, 2012, 718789. doi:10.5402/2012/718789
- Kokkinos, P., Narayan, P., Collieran, J., Pittaras, A., Notargiacomo, A., Reda, D., & Papademetriou, V. (1995). Effects of regular exercise on blood pressure and left ventricular hypertrophy in african-american men with severe hypertension. *The New England Journal of Medicine*, 333(22), 1462-1467. doi:10.1056/NEJM199511303332204

- Kokkinos, P., Pittaras, A., Narayan, P., Faselis, C., Singh, S., & Manolis, A. (2007). Exercise capacity and blood pressure associations with left ventricular mass in prehypertensive individuals. *Hypertension (Dallas, Tex.: 1979)*, *49*(1), 55-61.
doi:10.1161/01.HYP.0000250759.71323.8b
- Koplan, J. P., & Dietz, W. H. (1999). Caloric imbalance and public health policy. *Jama*, *282*(16), 1579-1581. doi:10.1001/jama.282.16.1579
- Koyanagi, A., Stubbs, B., Smith, L., Gardner, B., & Vancampfort, D. (2017). Correlates of physical activity among community-dwelling adults aged 50 or over in six low- and middle-income countries. *PloS One*, *12*(10), e0186992. doi:10.1371/journal.pone.0186992
- Laukkanen, J. A., Pukkala, E., Rauramaa, R., Mäkikallio, T. H., Toriola, A. T., & Kurl, S. (2010). Cardiorespiratory fitness, lifestyle factors and cancer risk and mortality in finnish men. *European Journal of Cancer (Oxford, England: 1990)*, *46*(2), 355-363.
doi:10.1016/j.ejca.2009.07.013
- Laukkanen, J. A., Zaccardi, F., Khan, H., Kurl, S., Jae, S. Y., & Rauramaa, R. (2016). Long-term change in cardiorespiratory fitness and all-cause mortality: A population-based follow-up study. *Mayo Clinic Proceedings*, *91*(9), 1183-1188.
doi:10.1016/j.mayocp.2016.05.014
- Lee, C. D., Blair, S. N., & Jackson, A. S. (1999). Cardiorespiratory fitness, body composition, and all-cause and cardiovascular disease mortality in men. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *69*(3), 373-380. doi:10.1093/ajcn/69.3.373
- Li, T. Y., Rana, J. S., Manson, J. E., Willett, W. C., Stampfer, M. J., Colditz, G. A., . . . Hu, F. B. (2006). Obesity as compared with physical activity in predicting risk of coronary heart disease in women. *Circulation*, *113*(4), 499-506.
doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.105.574087

- Louie, D. (2001). The effects of cigarette smoking on cardiopulmonary function and exercise tolerance in teenagers. *Canadian Respiratory Journal*, 8(4), 289-291.
doi:10.1155/2001/701384
- Macera, C. A., Aralis, H. J., Macgregor, A. J., Rauh, M. J., Han, P. P., & Galarneau, M. R. (2011). Cigarette smoking, body mass index, and physical fitness changes among male navy personnel. *Nicotine & Tobacco Research: Official Journal of the Society for Research on Nicotine and Tobacco*, 13(10), 965-971. doi:10.1093/ntr/ntr104
- Maldonado-Martin, S., Gorostegi-Anduaga, I., Aispuru, G., Illera-Villas, M., Jurio-Iriarte, B., Francisco-Terreros, S., & Pérez-Asenjo, J. (2016). Effects of different aerobic exercise programs with nutritional intervention in primary hypertensive and overweight/obese adults: EXERDIET-HTA controlled trial. *Journal of Clinical Trials*, 06 doi:10.4172/2167-0870.1000252
- Mul, J. D., Stanford, K. I., Hirshman, M. F., & Goodyear, L. J. (2015). Exercise and regulation of carbohydrate metabolism. *Progress in Molecular Biology and Translational Science*, 135, 17-37. doi:10.1016/bs.pmbts.2015.07.020
- Organización Mundial de la Salud. (2002). *Informe sobre la salud en el mundo 2002 - reducir los riesgos y promover una vida sana*. Ginebra: Retrieved from <https://apps.who.int/iris/handle/10665/67455>
- Ozemek, C., Lavie, C. J., & Rognmo, Ø. (2019). Global physical activity levels - need for intervention. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 62(2), 102-107.
doi:10.1016/j.pcad.2019.02.004
- Pardell Alenta, H., Armario García, P., & Hernández del Rey, R. (2003). Tabaco, presión arterial y riesgo cardiovascular. *Hipertensión Y Riesgo Vascular*, 20(5), 226-233.
doi:10.1016/S1889-1837(03)71387-7

- Pérusse, L., Chagnon, Y. C., Weisnagel, J., & Bouchard, C. (1999). The human obesity gene map: The 1998 update. *Obesity Research*, 7(1), 111-129.
doi:<https://doi.org/10.1002/j.1550-8528.1999.tb00398.x>
- Pescatello, L. S., Franklin, B. A., Fagard, R., Farquhar, W. B., Kelley, G. A., & Ray, C. A. (2004). American college of sports medicine position stand. exercise and hypertension. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(3), 533-553.
doi:10.1249/01.mss.0000115224.88514.3a
- Pisinger, C., Nielsen, H. Ø, Kuhlmann, C., & Rosthøj, S. (2017). Obesity might be a predictor of weight reduction after smoking cessation. *Journal of Obesity*, 2017
doi:10.1155/2017/2504078
- Poole, D. C., & Jones, A. M. (2017). Measurement of the maximum oxygen uptake $\dot{V}O_{2max}$: $\dot{V}O_{2peak}$ is no longer acceptable. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 122(4), 997-1002. doi:10.1152/jappphysiol.01063.2016
- Raptou, E., & Papastefanou, G. (2018). An empirical investigation of the impact of smoking on body weight using an endogenous treatment effects model approach: The role of food consumption patterns. *Nutrition Journal*, 17(1), 101. doi:10.1186/s12937-018-0408-0
- Ross, R., Blair, S. N., Arena, R., Church, T. S., Després, J., Franklin, B. A., . . . Wisløff, U. (2016). Importance of assessing cardiorespiratory fitness in clinical practice: A case for fitness as a clinical vital sign: A scientific statement from the american heart association. *Circulation*, 134(24), e653-e699. doi:10.1161/CIR.0000000000000461
- Roth, G. A., Johnson, C., Abajobir, A., Abd-Allah, F., Abera, S. F., Abyu, G., . . . Murray, C. (2017). Global, regional, and national burden of cardiovascular diseases for 10 causes, 1990 to 2015. *Journal of the American College of Cardiology*, 70(1), 1-25.
doi:10.1016/j.jacc.2017.04.052

- Setty, P., Padmanabha, B. V., & Doddamani, B. R. (2013). Correlation between obesity and cardio respiratory fitness. *International Journal of Medical Science and Public Health*, 2(2) doi:10.5455/ijmsph.2013.2.298-302
- Srivastava, R., Blackstone, E. H., & Lauer, M. S. (2000). Association of smoking with abnormal exercise heart rate responses and long-term prognosis in a healthy, population-based cohort. *The American Journal of Medicine*, 109(1), 20-26. doi:10.1016/s0002-9343(00)00441-1
- Stevens, G., Riley, L., Bull, F., & Guthold, R. (2018). Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: A pooled analysis of 358 population-based surveys with 1.9 million participants. *The Lancet Global Health*, 6 doi:10.1016/S2214-109X(18)30357-7
- Stofan, J. R., DiPietro, L., Davis, D., Kohl, H. W., & Blair, S. N. (1998). Physical activity patterns associated with cardiorespiratory fitness and reduced mortality: The aerobics center longitudinal study. *American Journal of Public Health*, 88(12), 1807-1813. doi:10.2105/ajph.88.12.1807
- Thier de Borba, A., Jost, R. T., Gass, R., Nedel, F. B., Cardoso, D. M., Pohl, H. H., . . . Paiva, D. N. (2014). The influence of active and passive smoking on the cardiorespiratory fitness of adults. *Multidisciplinary Respiratory Medicine*, 9(1), 34. doi:10.1186/2049-6958-9-34
- Turner, M. J., Spina, R. J., Kohrt, W. M., & Ehsani, A. A. (2000). Effect of endurance exercise training on left ventricular size and remodeling in older adults with hypertension. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 55(4), 245. doi:10.1093/gerona/55.4.m245

- Ulijaszek, S. J. (2003). Obesity: Preventing and managing the global epidemic. report of a WHO consultation. WHO technical report series 894. pp. 252. (world health organization, geneva, 2000.) SFr 56.00, ISBN 92-4-120894-5, paperback. *Journal of Biosocial Science*, 35(4), 624-625. doi:10.1017/S0021932003245508
- Unverdorben, M., van der Bijl, A., Potgieter, L., Venter, C., Munjal, S., Liang, Q., . . . Röthig, H. (2008). Effects of different levels of cigarette smoke exposure on prognostic heart rate and Rate—Pressure-product parameters. *Journal of Cardiovascular Pharmacology and Therapeutics*, 13(3), 175-182. doi:10.1177/1074248408321571
- Vasan, R., Larson, M., Leip, E., Kannel, W., & Levy, D. (2001). Assessment of frequency of progression to hypertension in non-hypertensive participants in the framingham heart study: A cohort study. *Lancet (London, England)*, 358(9294), 1682-1686. doi:10.1016/s0140-6736(01)06710-1
- Williams, B., Mancia, G., Spiering, W., Agabiti Rosei, E., Azizi, M., Burnier, M., . . . Desormais, I. (2018). 2018 ESC/ESH guidelines for the management of arterial hypertension. *European Heart Journal*, 39(33), 3021-3104. doi:10.1093/eurheartj/ehy339
- World Health Organization. (2020). Physical activity . Retrieved from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>