

**GRADU AMAIERAKO LANA**

**GAIN-PISUA ETA HIPERTENTSIOA DUTEN  
PERTSONETAN JARDUERA FISIKO  
AEROBIKO-PROGRAMA BATEN OSTEKO  
EFEKTUAK ODOL-PRESIOAREN  
ALDAKORTASUNEAN**

EGILEA: Iraitz Berastegi Razkin

ZUZENDARIA: Sara Maldonado Martin

IKASTURTE AKADEMIKOA: 2017 - 2018

DEIALDIA: 2018ko ekaina

*Hezkuntza eta Kirol Fakultatea*

# AURKIBIDEA

## AKRONIMOAK

## LABURPENA

1.	SARRERA.....	1
1.1.	Zer da hipertentsio arteriala eta gain-pisua, zein efektu ditu osasunean? .....	1
1.2.	Odol-presioaren aldakortasuna eta bere erlazioa erritmo zirkadianoarekin. Zergatik da garrantzitsua? .....	4
1.3.	Odol-presio aldakortasunak, gain-pisua, hipertentsioa edota kardiobaskular arazoak dituzten pertsonetan duen eragina.....	6
1.4.	Hipertentsioa eta gain-pisua duten pertsonentzako tratamendua. ....	7
2.	JUSTIFIKAZIOA.....	12
3.	HIPOTESIA.....	12
4.	HELBURUAK.....	12
5.	METODOAK .....	13
5.1.	Ikerketaren diseinua. ....	13
5.2.	Parte-hartzaileak eta aukeraketa irizpideak.....	13
5.3.	Neurketak. ....	14
5.4.	Interbentzioa.....	16
5.5.	Analisi estatistikoa. ....	17
6.	EMAITZAK .....	19
7.	EZTABAIDA .....	23
8.	ONDORIOAK.....	27
9.	OZTOPOAK.....	27
10.	BIBLIOGRAFIA .....	28

## **AKRONIMOAK:**

**1 RM:** Errepikapen maxikoa

**AILT:** Ariketa Interbaliko Luzeko Taldea

**AIMT:** Ariketa Interbaliko Motzeko Taldea

**AJT:** Ariketa Jarrai Taldea

**BBPA:** Batez Besteko Presio Arteriala

**BM:** Bihotz Maiztasuna

**BM<sub>ATS</sub>:** Atsedeneko Bihotz Maiztasuna

**CPET:** Symptom- limited Cardiopulmonary Test

**DASH:** Dietary Approaches to Stop Hypertension

**DT:** Desbideratze Tipikoa

**GKB:** Gaitz Kardiobaskularra

**GM:** Gorputzeko Masa

**GMI:** Gorputzeko Masa Indizea

**HDL:** Dentsitate Altuko Lipoproteina

**HIIT:** Intentsitate Altuko Entrenamendu Interbalikoa

**HTA:** Hipertentsio Arteriala

**IPAQ:** Physical Activity Questionnaire

**KT:** Kontrol Taldea

**LDL:** Dentsitate Baxuko Lipoproteina

**MICT:** Intentsitate Ertaineko Entrenamendu Jarraia

**PAMA:** Presio Arterialaren Monitoretza Anbulatorioa

**TA:** Tentsio Arteriala

**TAD:** Tentsio Arterial Diastolkoa

**TAD-A:** Tentsio Arterial Diastolikoaren Aldakortasuna

**TAD<sub>EGUN</sub>:** Eguneko Tentsio Arterial Diastolkoa

**TAD<sub>EGUN-A</sub>:** Eguneko Tentsio Arterial Diastolikoaren Aldakortasuna

**TAD<sub>GAU</sub>:** Gaueko Tentsio Arterial Diastolkoa

**TAD<sub>GAU-A</sub>:** Gaueko Tentsio Arterial Diastolikoaren Aldakortasuna

**TAS:** Tentsio Arterial Sistolkoa

**TAS-A:** Tentsio Arterial Sistolikoaren Aldakortasuna

**TAS<sub>EGUN</sub>:** Eguneko Tentsio Arterial Sistolkoa

**TAS<sub>EGUN-A</sub>:** Eguneko Tentsio Arterial Sistolikoaren Aldakortasuna

**TAS<sub>GAU</sub>:** Gaueko Tentsio Arterial Sistolkoa

**TAS<sub>GAU-A</sub>:** Gaueko Tentsio Arterial Sistolikoaren Aldakortasuna

**Vo<sub>2</sub>max:** Oxigeno kontsumo maximoa

**Vo<sub>2</sub>pikoa:** Oxigeno kontsumo pikoa

## **LABURPENA:**

**HELBURUAK:** Lan honen helburu nagusia gain-pisua eta hipertentsioa duten pertsonetan jarduera fisiko aerobiko-programaren efektuak odol-presioaren aldakortasunean nola eragiten duten aztertzea da. Horretaz gain, jarduera fisiko aerobiko programa ezberdinen efektuak, odol-presioaren aldakortasunean nola eragiten duen aztertu nahi da.

**METODOAK:** Gainpisua/obesitatea eta hipertentsioa (HTA) zuten parte-hartzaileei (n=223) interbentzio aurretik (T0) eta 16 aste ondoren (T1), proba batzuk egin zitzaizkien: neurketa antropometrikoak, 24 orduko presio-arterialaren monitorizazioa, eta gaitasun fisikoa aztertzeko proba, hain zuzen. Odol-presio aldakortasuna kalkulatzeko, batez besteko presio arteriala eta honen desbideratze tipikoa erabili zen. Parte-hartzaileek interbentzioan zehar dieta eta jarduera fisikoko programa ezberdinak jarraitu zituzten, lau taldetan banatuta (kontrol taldea, KT; ariketa jarrai-taldea, AJT; ariketa interbaliko luzeko taldea, AILT; ariketa interbaliko motzeko taldea, AIMT)..

**EMAITZAK:** Kontrol taldekoek odol-presio aldakortasun balio (batez besteko eta eguneko tentsio sistolikoan eta diastolikoan, TAD-A) altuagoak ( $P<0,05$ ) eta AIMT-koek, ordea, aldagai berdinetan jaitsiera ( $P<0,05$ ) erakutsi zuten, ezberdintasun esanguratsua ( $P<0,05$ ) egonik bi taldeen artean. Horretaz gain, TAD-A balioan, bai AILT eta AIMT balio baxuagoak erakutsi zituzten KT-koekin konparatuz (KT %7,8, AILT %7,1 eta AIMT %9,0;  $P<0,001$ ). Gaitasun kardiorespiratorioan ere ( $VO_{2pikoa}$ , ml/kg/min), ezberdintasun esanguratsuak agertu ziren KT vs. AILT eta AIMT taldeen artean, (KT %14,7 vs. AILT %34,8 eta AIMT %27,6,  $P<0,001$ ).

**ONDORIOAK:** Ikasketa honek dieta eta ariketa aerobiko programa ezberdinek, sedentarioak, gainpisua/obesitatea eta HTA duten pertsonetan arrisku faktoreen kontrolerako tratamendu ez-farmakologiko egokia dela erakutsi du. Onurak hauek lortzen badira, TA, GM eta gaitasun kardiorespiratorioan kontrol hobea lortuko da, besteak beste. Tentsio arterialaren aldakortasuna hobetzeko gakoa, ordea, ariketa fisikoaren intentsitatean dago. Azken horrek bolumenak baino efektu handiagoa duela badirudi.

**Hitz gakoak:** Jarduera fisikoa, Hipertentsio arteriala, Odol-presioaren aldakortasuna, Obesitatea, Gain-pisua.

# 1. SARRERA

## 1.1. Zer da hipertentsio arteriala eta gain-pisua, zein efektu ditu osasunean?

Egungo gizarte globalizatuan, azken hamarkadetan, gizakiaren bizi-ohiturak asko aldatu dira. Hori horrela, gero eta ohikoagoak bilakatzen ari dira kardiobaskular sistemarekin zer ikusia duten gaixotasunak. Bizi ohitura aldaketa horiek direla eta, gizartea gero eta sedentarioagoa bilakatzen ari da. Tabakismoa, erabiltzen ditugun garraio bide motordunak, lanpostuetan teknologia berrien txertapena, eta Jarduera fisiko (JF) praktika eskasa dela eta, egunean zehar gero eta ordu gehiago igarotzen dugu eserita. Hori dela eta, aurre ikusten da gaixotasun kardiobaskularrek (GKB) 25 milioi heriotza sortuko dituela 2020. urterako mundu mailan (Murray, Lopez, & World Health Organization, 1996).

Horretaz gain, elikadura ohiturak ere asko aldatu dira. Egun, gizakiak denbora gutxiago eskaintzen dizkio otorduei, eta etxetik kanpo ordu asko egotean ondorioz, ahorakinak ez dira oso egokiak, azken horietan dentsitate altuko elikagaien ahorakinak kontsumitzen baitira (León-Latre et al., 2014).

Sedentarisismoa, tabakismoa eta elikadura egoki ezaren ondorioz, odol sistemako Tentsio Arteriala (TA) igotzeko arriskua handitu egiten da, hipertentsio arteriala (HTA) pairatzeko, eta ondorioz, GKB izateko arriskua handituz. Gaur egun, mundu mailako herrialde ezberdinetan HTA-ak duen prebalentziaren eta TA-ak duen joeraren datuak konparatzeko zailtasunak izan arren, orokorrean, mundu mailako populazioaren %30-45eko prebalentzia dauka HTA-ak. Prebalentziaren zifrak areagotu egiten dira adin nagusiko pertsonetan (Mancia et al., 2013).

Aipatu bezala, azken urteetan gain-pisua, HTA eta diabetes mellitus-a bezalako gaixotasunen igoera dela eta, GKB pairatzen dituzten pertsona kopurua asko handitu da (León-Latre et al., 2014).

Tentsio arteriala odol presioaren parametro aldakor bat da, zeinak erritmo organiko intrintsekoen, ingurune faktoreen (fisiko zein emozionala) eta jarduera edo atsedeen egoeraren arabera, bihotzak kanporatzen duen odolak arterietako hormen aurka egiten duen presioa da. Parametro hau mmHg unitatetan neurtzen da. Beraz, HTA, TA-arentzat normaltzat jotzen diren balioak baino altuagoak izatean pairatzen da (taula 1).

**Taula 1: tentsio arterial mailak (Mancia et al., 2013).**

MOTA	TAS (mmHg)	TAD (mmHg)
Egokia	<120	<80
Normala	120-129	80-84
Normal altua	130-139	85-89
Hipertentsioa maila 1	140-159	90-99
Hipertentsioa maila 2	>160	>100
Hipertentsio maila 3	>180	>110
Hipertentsio sistolico isolatua	≥140	< 90

TAS: tentsio arterial sistolicoa; TAD: tentsio arterial diastolicoa; mmHg: milimetro merkurio.

Tentsio arterial sistolicoa (TAS) bihotzak sistolea (uzkurtzean) egiten duenean, hau da, bihotza uzkurdu eta odola kanporatzean arterietan egiten duen presio maximoa da. Tentsio arterial diastolicoa (TAD), aldiz, bihotzak diastolea (erlaxatzean) arterietan egiten duen presio minimoa da. Bi horietatik arrisku kardiobaskular handienak eragiten dituen TAS da, 55 urtetik gorako pertsonetan, gehienbat (Vélez, 2013).

Horretaz gain, gaixotasun kronikoa den gain-pisua arrisku faktore garrantzitsua da GKB-en agerpenean. Gain-pisuak HTA pairatzera eraman gaitzake, honek intsulinari erresistentzia eta hiperinsulinemia, jarduera adregenikoaren eta aldosterona kontzentrazio igoera, sodio eta ur pilaketa etab. sortzen bait ditu (López de Fez, Gaztelu, Rubio, & Castaño A., 2004).

Pertsona baten egoera antropometrikoa baloratzeko, hau da, bere gorputz konposizioa nolakoa den ikusteko, erreferentziazko teknika antropometriko batzuk erabiltzen dira. Horiek pertsona baten gorputzeko masa (GM), gantz masa eta hau gorputz atal ezberdinetan nola banatzen den ikusteko erabiltzen dira (Daza, 2002). Gorputzeko masa eta altueraren arteko erlazioa zein den ikusteko, metodo ezberdinak daude, baina gaur egun metodo erabiliena, Gorputzeko Masa Indizea (GMI) da. Hori kalkulatu ahal izateko, GM kg-tan neurtua zati altuera birritan biderkatuz:  $(GMI = \text{gorputzeko masa (kg)} / \text{altuera (m)}^2)$  lortzen da (Marquez, Rodriguez, & De Abajo,

2006). Hemezortzi urtetik gorako pertsonetan GMI aztertzeko taula batzuk daude, obesitatea kontsideratzen da bere GMI >30 kg/m<sup>2</sup> denean. Bestalde, pertsona baten GMI 25-29 kg/m<sup>2</sup> bitartean dagoenean gain-pisua duela kontsideratzen da (taula 2) (Piepoli et al., 2016).

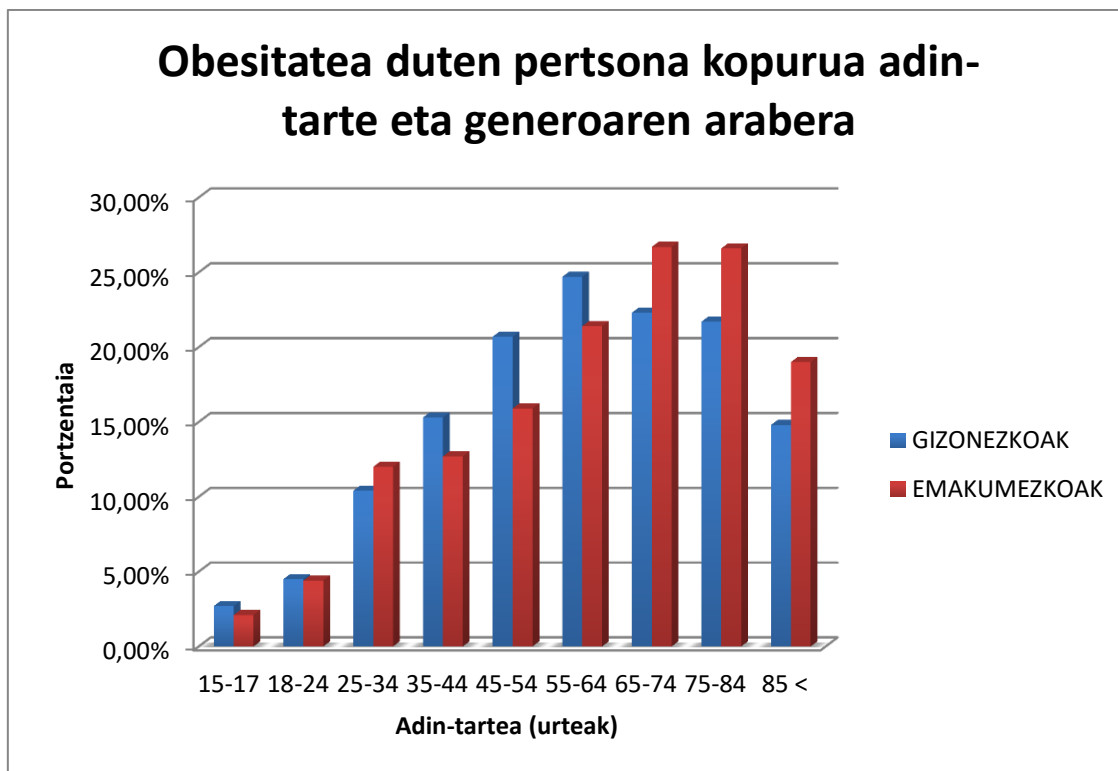
**Taula 2: gorputz konposizioaren sailkapena, helduen GMI kontuan hartuta (Piepoli et al., 2016).**

HELDUAK (>18 URTE)	GMI
Pisu baxua	<18,5
Normala	18,5-24,9
Gain-pisua	25-29,9
Obesitatea	>30
1. maila	>30-34,9
2. maila	>35-39,9
3. maila	>40
4. maila	>50
5. maila	>60

**GMI: gorputz masa indizea**

2014. urtean *Instituto Nacional de Estadística* (Instituto Nacional de Estadística, 2014) egindako galdeketa baten arabera, 18 urtetik gorako biztanleriaren %52,7a pisu idealaren gainetik zegoela zioen. Sexuaren arabera ikusten da, gizonezkoen %60,7a pisu idealaren gainetik zegoela eta emakumezkoetan, aldiz, %44,7. Nerabeei (15-17 urte bitartean) dagokionez, %18,3a pisu idealetik gora zegoen. Aldiz, gizonezkoetan, %20,4a eta emakumezkoetan, berriz, % 16,2a (grafikoa 1).





**Grafikoa 1:** Obesitatea duten pertsona kopurua adin-tarte eta generoaren arabera sailkatua (Instituto Nacional de Estadística, 2014)

Obesitateari dagokionez, 1 grafikoa ikus daitekeen bezala, 18 urtetik gorako biztanleriaren %35,7ak pairatzen du, gizonezkoen %43,6ak eta emakumezkoetan %28,1ak. Nerabeen kasuan (15-17 urte bitartean), biztanleriaren %2,4ak dauka obesitatea; gizonezkoen %2,7ak eta emakumezkoen %2,1ak.

## 1.2. Odol-presioaren aldakortasuna eta bere erlazioa erritmo zirkadianoarekin. Zergatik da garrantzitsua?

Odol presioaren balioa, bihotz maiztasunarekin (BM) gertatzen den bezala, eguneko 24 orduetan zehar aldakorra den aldagaia da. Fenomeno hori HTA pairatzen duten pertsonetan zein normotentsioetan gertatzen da, besteak beste (Armario & Hernandez del Rey, 2002a). Hori horrela, odol presioaren aldakortasuna TA-ren balioen gorabehera erregular eta irregularren erresultantea da. Hori, TA-ren aldaketa edota BM-aren aldaketak aztertuz ikertu daiteke (Gonzalez, 2013).

Odol presioa ez da konstantea. Izan ere, jarduera mental eta fisiko zein lo aldian TA aldatu egiten da era indibidualizatuan. Aldaketa horiek faktore ezberdinen menpe daude, haien artean, neurketak egiteko aparatuak eta behatzailea, norbanakoari eragiten dioten ingurune faktoreak eta norbanakoaren faktore intrintsekoak. Aldaketa horiek

eragiten dituen beste faktoreetako bat erritmo zirkadianoa da. Honako hau ezaugarri periodikoa duten erritmo biologiko intrintsekoa da, zeinak gizakion organismoan 24 orduz eragiten duen. Presio arterialaren erritmo zirkadianoa, lo-bigilia zikloaren arabera ebaluatzen da, hau da, esna eta lo gauden denboraren arabera da. Eguneko jarduera aldiari erritmo zirkadianoa igo egiten da, eta atsedean aldiari, ordean, ohiko kasuetan gauean, jaitsi egiten da (Bonilla Rosales, Parra Carrillo, Romero Velarde, Vizmanos Lamotte, & García de Alba García, 2011). Erritmo zirkadianoa ulertzeko sistema honek nola funtzionatzen duen jakitea ezinbestekoa da. Gizakietan, erloju biologikoa hipotalamoaren aurreko nukleo suprakismatikoetan aurkitzen da, zeinak kanpoko seinaleen bitartez erregulatzen da, honek duen argi-iluntasun sentikortasun altuari esker. Begiko erretinak jasotako argi kantitatearen arabera, melatonina hormona sintetizatzen da. Horren bitartez, gure erloju biologikoa sinkronizatzea lortzen dugu, egun eta gau alternantzia lortuz (Grupo de trabajo de la GPC, 2011).

Beraz, odol-presioaren aldakortasuna, erritmo zirkadianoa, erritmo intrintsekoak tonu basomotorean eragindako aldaketak, BM aldaketa, arnasketaren efektua eta jarduera sinpatikoak (Mayer uhinak) eragiten duten aldakortasunen batuketak da. Hori neurtu ahal izateko, azken urteetako ikerketa eta teknologia berrien garapenari esker, odol-presioaren aldakortasuna neurtzea posiblea da, Presio Arterialaren Monitoretza Anbulatorio ez inbasiboari esker (PAMA), hain zuzen. Odol-presio aldakortasuna kalkulatu ahal izateko, PAMArekin neurtutako Batez Besteko Presio Arteriala (BBPA) eta horren desbideratze tipikoa (DT) erabiltzen dira,  $DT/BBPA \times 100 =$  odol-presioaren aldakortasuna (Robles, 2000). Beste autore batzuek ere, odol-presioaren aldakortasuna, erritmo zirkadianoak sortutako TA aldaketa eta tonu basomotorea, arnasketa, jarduera sinpatiko eta estimulu presoreen erantzuna bezalako beste faktoreen gehiketaren ondorioa dela ondorioztatu dute (Armario & Hernandez del Rey, 2002a).

Tentsio arterialak eta BM-ak patroia bat jarraitzen dute, esna-aldi zikloarekin sinkronizatua daude eta TA eta BM-aren artean paralelo bat sortzen da lo aldiari. Gaueko TA-ren jaitsiera, eguneko TA-rekiko %10a edo gehiago jaisten bada, “*dippers*” deitzen zaie pertsona hauei, %10a baino gutxiago jaisten bada aldiz “*non-dippers*”, deitura hauek modu arbitrarioan erabaki dira (Robles, 2000).

Ikerketa ezberdinen arabera, GKB batzuk, miokardioaren koronarioetako sindrome akutua, bat-bateko heriotza eta *ictus*-ak, erritmo zirkadiano bat daukatela ikusi da. Era berean, eragin zuzenena eta momentu arriskutsuena eguneko lehen orduak direla

diote autoreek (Muller, Tofler and Stone, 1989; (Chasen & Muller, 1998). *Ictus*-aren kasuan, Framingham-eko ikerketak eta geroago Massachusestts-en egindako ikerketak egiaztatu zuten, goizean GKB-ak pairatzeko arriskuaren igoera bat ematen zela, goizeko 07:00-09:00 bitartean. Gauean aldiz, igoera hori baxuagoa izan zen.

Beraz, TA-ak eta erritmo zirkadianoak lotura estua daukatela odol-presioaren aldakortasunean eta honek organismoan duen arrisku eta eragin zuzenetan.

### **1.3. Odol-presio aldakortasunak, gain-pisua, hipertentsioa edota kardiobaskular arazoak dituzten pertsonetan duen eragina.**

Gain-pisua eta hipertentsioak harreman zuzena dutela esatea ukaezina da. Hori horrela, HTA pairatzen duten pertsonen odol-presioaren aldakortasunean ematen diren aldaketak aztertzea garrantzitsua da. Odol-presioaren aldakortasuna, ikertutako aldagaia izan da azken urteetan, honek dituen ondorio patogenikoak direla eta (Verdecchia et al., 1990).

Armario eta Hernandez del Rey (2002) ikerketaren arabera, odol-presioaren aldakortasun absolutua handiagoa da HTA duten pertsonetan, normotentsoetan baino, aldi labur zein 24 orduko periodoetan. Aldakortasuna maximoa da TA igotzen denean, aldiz, TA jaistean, aldakortasuna jaitsi egiten da. Odol-presio aldakortasun hau, HTA duten pertsonetan, batez besteko TA-ren igoerarekiko proportzionala dela ondorioztatu zuten. Horretaz gain, kontuan izan behar dugu, TA-ean bezala, odol-presioaren aldakortasunean eragina izan ditzaketen beste faktore batzuk, adina, alkohol kontsumoa eta TA balio absolutua direla.

Gaur egungo ebidentzia zientifikoek adierazten dute, pertsona hipertentsoen gaueko TA-ren jaitsiera fisiologikoaren gutxitze batek, organo txurietan gaixotasunak (ezker bentrikuloko hipertrofia, karotiden loditze miointimala, atherosklerosi karotideoa eta mikroalbuminuria) izateko arriskuarekin eta mortilitate kardiobaskular eta totalarekin zuzenki erlazionatzen dela (Robles, 2000). Aldiz, eguneko TA-aren igoerak dituen ondorioen inguruan eztabaida egon arren, ikerketa errepresentagarrienetako batean, IDACO (*International Database of Ambulatory Blood Pressure in Relation to Cardiovascular Outcomes*) datu baseetako datuekin egindako analisisian, 11 urtez 8 herrialde ezberdinetako, tratamendu antihipertentsiboa jarraitzen zuten 5645 pertsonen, non adin tartearen batez besteko 61 urte zelarik, ikusi zuten lo-aldiko azken orduetan PA igoera bat, > 37mmHg, ematen zela eta esnatzerako orduan >28mmHg-ko igoera

ematen zela. Hori horrela, kobariabile eta BBPAaren doiketaren bitartez, ondorioztatu zuten igoera adierazgarria zela eta gertaera kardiobaskular eta mortalitate globalarekin eragin zuzena zuela (Gonzalez, 2013).

Autore ezberdinek TA-ren ohiko erorketan aldaketak izateak klinikoki aipagarria izango litzakeela ikusi dute HTA duten pertsonetan. TA-aren erorketa ez ohiko honek, pertsona hauen organoetan lesioak edota GKB izateko arriskua igoko litzakeela diote (Armario & Hernandez del Rey, 2002). Beste ikerketa batean, 142 pertsonetan (50 normotentsoak eta 92 hipertentsoak) PAMArekin ordu betez, atsedenean egindako neurketan, harreman estua zegoela odol-presioaren aldakortasuna eta ekokardiografiaren bitartez neurtutako ezker bentrikularen masa indizearen handitzearen artean ikusi zuten (Veerman, de Blok, & van Montfrans, 1996). Horretaz gain, hirugarren adineko pertsonekin egindako ikerketa batean, odol-presioaren aldakortasuna eta ezker bentrikuluko masa indizearen artean harremana zegoela ere ikusi zuten. Horretaz gain, elektrokardiografia bitartez 12 orduko atsedean denboran arritmia bentrikularrak agertzen zirela ikusi zuten (Colivicchi, Guerrera, Melina, Bevilacqua, & Melina, 1996).

Beraz, badirudi, HTA izan eta honen odol-presioaren aldakortasun balio altua izateak, diana organoen lesioekin harremana duela. Hala ere, ezker bentrikularen hipertrofiarekiko harremanak azaltzen dituzten ebidentzia zientifikoak oraindik ez dira zehatzak. Hainbat ikerketetan aldeko eta kontrako argudioak agertzen dira. Hori horrela, oraindik ez dago adostasunik, HTA eta honen odol-presioaren aldakortasunak, ezker bentrikuluan hipertrofia eragiten duenik. Gainera, ezker bentrikuluan hipertrofia sortzearen arrazoia izan daitekeen arren, ikerketa gehiagoren beharra dagoela ikusten da (Robles, 2000).

#### **1.4. Hipertentsioa eta gain-pisua duten pertsonentzako tratamendua.**

##### ***Tratamendu farmakologikoa:***

Egun, HTA pairatzen duten pertsonek honek sortzen dituen arazo eta arrisku kardiobaskularrei aurre egiteko tratamendu farmakologikoa erabiltzen da. Hau botika antihipertentsiboen bitartez egiten da. Botika antihipertentsibo ezberdinak daude mekanismo eta eraginaren arabera, familia ezberdinetan banatzen direlarik. Munduko Osasun Erakundeak eta Hipertentsioaren Erakunde Internazionalak, botika horiek sei familia ezberdinetan banatzen dituzte; diuretikoak, blokeatzaile betaadrenergikoak,

kaltzio antagonistak, angiotensina entzimaren inhibitzaileak, alfa blokeatzaileak eta Angiotensina II errezeptoreen antagonistak (Bragulat, 2001).

### ***Tratamendu ez-farmakologikoa:***

Hipertentsioa arterialaren aurkako beste tratamendu mota bat tratamendu ez-farmakologikoa da. Azken horrek gure bizi ohiturak aldatzen ditu tratamendu farmakologikoak lortzen dituen onurak lortu ditzakegun, eta gainera, merkeagoak eta ohitura osasuntsuak sustatzen dituzte (Cade et al., 1984; Darga, 1999). Esan bezala, bizi ohituretan aldaketa batzuk eginda, aldagarriak diren arrisku faktoreak kontrolatu ahal izango ditugu, tratamendu farmakologikoak dituen ondoko efektuak ekidituz eta gainera osasun onura esanguratsuak lortuz (Solís & Fernández, 2010) .

Horietako bat, tratamendu nutrizioanala da. Azken urteetan oso erabilia izan da HTA-ren tratamendu zein prebentzioarako. Lehen aipatutako tratamendu farmakologikoaz gain, gure elikadura ohituretan aldaketak egitea garrantzitsua da. Esaterako, gure eguneroko elikaduraren sodio kantitatea jaisteak HTA-ren hobekuntza bat ekarriko du, honek duen ebidentzia zientifikoan oinarrituz. Gure eguneroko dieta, DASH (*Dietary Approaches to Stop Hypertension*) motako dietaren ordezkatzeko badugu eta hainbat gomendio erraz jarraituz, alkohol eta tabakoaren erregulazioa eta JF inplementatuz gero, HTA pairatzen duen pertsonaren egoera hobetu daiteke (Mancia et al., 2013). DASH dietaren oinarria, fruta, barazki eta esneki gaingabetu ahorakinak handitu, ale oso, haragi txuri, arrain eta haziak barne, eta haragi gorri, gantz eta gozokien ahorakinen jaitsiera bat egitean datza. Horrela, gure dieta, potasio, magnesio, kaltzio eta zuntzean aberatsagoa izango da, aldiz gantz total, gantz saturatu eta kolesterolean baxua (Solís & Fernández, 2010).

Tratamendu farmakologikoa ekiditeko, eta bide batez, kostu ekonomikoa eta medikamenduek sortzen dituzten bigarren mailako efektuak ekiditeko, beste tratamendu aipagarri bat, JF-a da. Ikerketa ugarik JF-a modu sistematikoan aplikatuta, HTA pairatzen duten pertsonetan lortzen dituen onurak eraginkorrak direla diote (Boyer & Kasch, 1970; Orozco-Valero, 2002). Honako hauek dira JF egitean lortzen diren onura batzuk, besteak beste (Garcia Soto, Montoro Garcia, Leal Hernandez, & Abellan Aleman, 2016):

- Atsedenean adrenalina eta noradrenalinaren jariaketaren gutxitzea ematen da. Ariketa submaximoan, aldiz, tonu sinpatikoa gutxitzen da.

- Jarduera fisikoa egin bitartean intsulinaren jariaketaren gutxitzea gertatzen da, sodioaren birxurgapen tubularra ematen delako. Beraz, TA gutxitu egiten da.
- Profil biokimikoari erreparatzen badiogu, JF-ak glukosaren tolerantzia hobetzen du, intsulinari sentsibilitatea handituz eta glukosa muskulu zelulara modu eraginkorrago batean pasaz eta glukosaren homeostasia hobetuz.
- Kardiobaskular mailari dagokionez, pisuaren gutxitzearen ondorio izan daitekeen onurak ere badaude, baina indartsuagoa da gizonetan emakumeetan baino. Izan ere, gizonezkoek profil lipidiko okerragoa dute emakumeek baino eta JF-ren bitartez, pisua errazago galtzeko ahalmena dute.
- Jarduera fisikoak ere eremu psikosozialean hainbat onura dakartza, egunerokotasuneko kezken “atseden” estrategia moduan erabili daiteke, autoestimua hobetuz eta gainera, eremu sexualean ere onurak ditu.
- Kolesterol balioei dagokienez, JF egitean dentsitate altuko lipoproteina (HDL) balioak igo eta dentsitate baxuko lipoproteina (LDL) balioak aldiz jaitsi egiten dira, beti ere egiten diren entrenamenduetan oxigeno kontsumo maximoaren ( $VO_{2max}$ ) %75ra heltzen bada.

Hipertentsioa pairatzen zuten 83 gaixorekin egindako ikerketa batean, hobekuntza nabariak ikusi zituzten kontrol metabolikoa, JF aerobikoaren programari esker. Horretaz gain, gluzemia, kolesterol totala, LDL eta triglizerido balioen jaitsiera esanguratsuak eta HDL-ren igoera bat ematen zela ikusi zuten (Davis & Jones, 2002). Gainera, lehen aipatutako parametroen jaitsiera zientifikoki babesten dute, diseinatutako eta sistematizatutako JF programak eraginkorrak direla gorai patuz (Kramer, Beatty, Plowey, & Waldrop, 2002).

Bestalde, TA-ri dagokionez, TA altua duten pertsonengan, JF-ren bitartez TA-ren balioetan jaitsiera bat ematen da (Hagberg, Park, & Brown, 2000). Beste ikerketa batean, ikusi zuten erresistentzia dinamikoko entrenamenduak HTA pairatzen zuten pertsona hauen atsedeneko TA balioak 3,5/3,2 mmHg jaitsi zituela bataz beste ikusi zuten (Cornelissen & Fagard, 2005). Gainera, beste ikertzaile batek (Fagard, 2001) ikusi zuen JF moderatuak are gehiago jaisten zituela atsedeneko TA-aren balioak.

Ikerketa epidemiologiko ugarik frogatu dute alderantzizko erlazioa dagoela JF eta GKB-en artean. Ikerketa gehienek erakusten dute, egoera fisikoa, zein egiten dugun JF kantitatearen arabera izango dela GKB-ak izateko dugun arriskua. Beraz, JF-a GKB-en prebentziorako tresna dela esan dezakegu (de la Cruz Márquez, Juan Carlos, Martín, Fernández, & García, 1997).

Hipertentsioa duten pertsonentzako JF-aren gomendioei erreparatzen badiegu, hauek dira FITT (Frekuentzia, Mota, Intentsitatea eta Denbora) printzipioak jarraituz, HTA-ren aurkako prebentzio, kontrol eta tratamendurako gomendioak (Achtien et al., 2013; Pescatello, MacDonald, Lamberti, & Johnson, 2015):

- Maiztasuna: Egunero JF egitea gomendatzen da ahal izanez gero. JF aerobiko moderatua 3-5 egun, intentsitate altuko entrenamendu interbalikoa bada 2-3 egun eta indar lana 2-3 egun.
- Intentsitatea: JF aerobikoa intentsitate moderatuan  $VO_{2max}$  %40-60ean, intentsitate altuko entrenamendu interbalikoa bada, bloke intentsuan  $VO_{2max}$ -aren %80-90ean eta errekuerazioko blokean  $VO_{2max}$ -aren %50-60ean. Indar lanari dagokionez, intentsitate moderatuan egingo da JF, 1 Errepikapen Maximoaren (1 RM) %60-80.
- Denbora: JF aerobiko jarraia egiten bada, 30-60 minutu bitarteko JF egitea gomendatzen da, eta egunean zehar gehitutakoa bada 10 minutuko JF tarteak egin beharko dira, honek efektua izan dezan. Intentsitatea altuko entrenamendu interbalikoa egiten bada aldiz, 20-60 minutukoa izango da JF, 4 minutuz  $VO_{2max}$ -aren %80-90ean eta 3 minutuz  $VO_{2max}$ -aren %50-60ean errekueraturuz. Astea osoan osotara 150 minutu edo gehiago. Indar lanari dagokionez, gorputzeko behe zein goi ataletako muskulu nagusiak lantzea gomendatzen da, 8-10 ariketa bitartean eta ariketa bakoitzean 10-12 errepikapen burutuz.
- Mota: Gehienbat JF aerobikoa indar lanarekin konbinatuz. JF aerobikoari dagokionez, oinez ibili, bizikleta eta igeriketa gomendatzen dira. Indarra, aldiz, makinak, pisu libreak, zinta elastiko zein norbere gorputzeko masa mugituz egindako ariketen bitartez lantzea gomendatzen da.

Gomendio hauetaz gain, gaur egungo bihotz errehabilitazio programetan eta obesitatea edo gain-pisua pairatzen duten populazioari zuzendutako programetan gero

eta ohikoagoa da *High Intensity Interval Training* (HIIT) diseinua egitea. Hitzak esaten duen bezala, interbaloetan zatitzen den entrenamendu mota da HIIT-a, bolumen baxuko JF intentsuko aldiak eta intentsitate baxuko edota atsedean osoko errekupeazio periodoetan zatitzen diren jarduerak dira. Esan bezala, interbalo intentsu hauen iraupena bolumen baxukoa ( $B < 10$  min intentsitate altuan) da eta interbalo hauen intentsitatea  $BM_{max}$ -aren %80-100 bitartekoa izan beharko du. Entrenamendu interbalikoa, *Moderate-Intensity Continuous Training*, intentsitate ertaineko entrenamendu jarrai tradizionalarekin (MICT) konparatzen badugu, bolumen baxuko HIIT-a entrenamendu estrategia efizienteak direla ikusi da, denbora aldetik konpromezu handia ez baitu eskatzen eta metabolismo aerobikoaren gaitasunaren hobekuntza eta birmoldaketa fisiologikoak ekartzen dituelako. Beraz, HIIT-ak organismoan sortzen dituzten hobekuntza eta adaptazioak MICT-rekin lortzen direnaren parekoak dira (Gibala, Gillen, & Percival, 2014).

Azken urteetan ikerketa asko egin dira eta lehen aipatu bezala, onurak ekartzeaz gain, osasun kardiometabolikoa hobetzeagatik ezaguna den entrenamendu aerobiko jarrai tradizionala ordezkatu dezake, honek denbora aldetik dakarren erraztasunagatik zein onurengatik. Intentsitate altuko entrenamendu interbalikoak, onura nabaria dakartza obesitatea edota gain-pisua daukaten pertsonetan, esaterako,  $VO_2max$ -aren hobekuntza eta TAS, TAD, GMI, atsedeneko BM-ean eta baraualdiko odol-glukosaren kontzentrazioa bezalako GKB-ak pairatzeko arrisku faktoreak diren aldagaietan hobekuntza nabariak ekartzen ditu entrenamendu mota honek. Gainera, entrenamendu mota hau denboran zehar luzatzen bada, gaitasun aerobikoan eta fisiologikoan ematen diren hobekuntzak handiagoak izango dira (Batacan, Duncan, Dalbo, Tucker, & Fenning, 2017).

Beraz, JF programa sistematizatu eta indibidualizatu batekin, dieta egoki bat jarraitu eta bizi ohituretan aldaketa txiki batzuk eginez gero, TA-ren balioak egoera normaletara bueltatzea lortu dezakegu, eta arestian aipatu bezala, egindako bizi ohituren aldaketekin GKB-en eragileak diren arrisku faktoreak murriztu ditzakegu.



## **2. JUSTIFIKAZIOA**

Aldez aurretik aipatutakoa kontuan hartuta, HTA-az gain obesitatea, sedentarismoa eta bizi-ohiturak, GKB-ak izateko arrisku faktoreak direla ikusita, beharrezkoa da horien gain neurriak hartzea. Odol-presioaren aldakortasuna oso aztertua izan da, honek GKB-ak pairatzeko duen eragin zuzenagatik. Baina HTA duten pertsonetan odol-presioaren aldakortasun balio altuak izateak, diana organoetan lesioak izateko arriskua dutela ikusita eta gai honen inguruan literatura zientifikoan dagoen hutsuneaz ohartuta, JF aerobiko-programa baten ondorengo efektuek, odol-presioaren aldakortasunean duten eragina aztertzea garrantzitsua dela ikusten dut. Horretaz aparte, JF programa ezberdinen odol-presioaren aldakortasunean nola eragiten duten aztertzea interesgarria litzake.

## **3. HIPOTESIA**

Jarduera fisikoak TA-ren balioak jaisten dituela eta TA-ak odol-presio aldakortasunean dituen eragina dela eta, JF programa baten ondoren, odol-presioaren aldakortasun balioak jaitsiko dira, diana organoetan lesioak izateko arriskua jaitsiz.

## **4. HELBURUAK**

Lan honen helburu nagusia gain-pisua eta HTA duten pertsonetan JF aerobiko-programa baten osteko efektuak odol-presioaren aldakortasunean nola eragiten duten aztertzea izango da.

Bestetik, bigarren mailako helburuak honako hauek izango dira:

- Jarduera fisiko aerobiko programa ezberdinen efektuak nola eragiten duen odol-presioaren aldakortasunean.

## **5. METODOAK**

### **5.1. Ikerketaren diseinua.**

Ikasketa hau ausazko esperimentu kontrolatua da, EXERDIET-HTA deritzona, (Clinical Trials.gov ID: NCT02283047). Euskal Herriko Unibertsitateko Etikako Komiteak (UPV/EHU, CEISH/279/2014) eta Arabako Unibertsitateko Ospitalearen Ikerketa Klinikoko Etikako Komiteak (2015-030) ikerketa hau ontzat hartu dute, bai ikerketa protokoloak eta baita baimen informatuaren prozedura ere.

EXERDIET-HTA ikerketan parte hartu zuten parte-hartzaile guztiek haien baiezkoa idatziz eman ondoren, hasierako proba batzuk egin zitzaizkien interbentzioaren lehen egunean (T0) eta interbentzio lau talde desberdinen artean bat esleitu zitzaien ausazko modu batean. Parte-hartzaile hauek, 16 aste bitartean jarraituak izan ziren dieta eta jarduera fisikoko programa bat eramanez. Jarraipeneko azterketa guztiak laborategi berdinean, tresna berdinekin eta ikertzaile berdinekin egin ziren. Hamasei asteko interbentzioa egin ondoren, interbentzio ondorengo probak (T1) egin zitzaizkien parte hartzaileei. Interbentzioa amaitu eta sei hilabete gainbegiraturik gabe pasatu ondoren, test guztiak errepikatu ziren (T2) berriz ere. Lan honetarako aldiz, lehen eguneko testa, T0 eta lau hilabeteko interbentzioaren ondoren egindako testen datuak T1, erabili dira.

Lan honetarako erabili diren datuak, EXERDIET-HTA ikerketan 2014-2017 urteen bitartean ikerketan parte hartu eta interbentzioa bukatzea lortu duten 211 pertsonenak izan dira. Guztiak HTA eta gain-pisua pairatzen zuten.

### **5.2. Parte-hartzaileak eta aukeraketa irizpideak.**

EXERDIET-HTA parte-hartzaileak, kardiologia zerbitzutik eta baliabide lokaletatik etorritako lehen mailako HTA eta gain-pisua edo obesitatea dute. Ikerketa hasi baino lehen, parte-hartzaile guztien ebaluazio bat egingo da; azterketa antropometrikoak (garaiera, gorputz masa totala, gerri eta aldaka zirkunferentziak) egingo zaizkie eta gain-pisua edo obesitatea dutenak soilik izango dira hautatuak. Modu berean, “Physical Activity Questionnaire” (IPAQ) galdeketaren bitartez sedentarismo portaera aztertuko da, Munduko Osasun Erakundearen Osasunerako eta Jarduera Fisikoarekiko Gomendio Orokorrekin adostasuna ziurtatzeko.

Gainera, parte hartzaile guztiak 12 deribazioko elektrokardiogramatik ebaluatuak izango dira, ezkerreko bentrikuluan hipertrofia hauteman edo beste edozein gertaera kardiobaskular hautemateko helburuarekin. Horrez gain, inklusiorako diagnostiko sentikorrago bat beharrezkoa denean ekokardiografia erabiliko da. Beta-blokeatzaileak bezalako medikazioa hartzen duten parte hartzaileak programan sartzeko aukera izango dute bakarrik tratamenduak aukera ematen badu test kardiobaskular piko bat egiteko. Bestela, kardiologoak tratamendu farmakologiko gomendagarriena gomendatuko du. Kardiologoak HTA diagnostikorik gabeko parte hartzaileen HTA egoera egiaztatzen, PAMA erabiliko du. Bestetik, ikerketaren inklusio eta eskusio irizpide zehatzak aurrez aldetik argitaratu egin dira (Maldonado-Martín et al., 2016).

### **5.3. Neurketak.**

#### ***Odol presioa***

Presio arterialaren monitorizazio ambulatorioa bidez, egunean zehar 30 minutuko tarteekin TA neurtu zitzaion eta 60 minutuko tarteekin gauean. Hogeita hamar minutuko tarteak noiz diren eta 60 minutuko tarteak noiz diren jakiteko, parte-hartzaileak esan zigun oheratzeko eta altxatzeko ordua. Gordetako datuak onartuak izan ziren, soilik, neurketan %75ak modu egokian hartu zirenean. Odol presio neurtzerako orduan akatsen bat baldin bazegoen, beste neurketa bat egingo zitzaion momentuan. Jarraian azaltzen ditudan aldagaiak, lan honetarako erabili dira. Aldagai hauek PAMA-rekin neurtuak izan ziren.

- TAS: tentsio arterial sistolikoa.
- TAS-A: tentsio arterial sistolikoaren aldakortasuna.
- TAD: tentsio arterial diastolikoa.
- TAD-A: tentsio arterial diastolikoaren aldakortasuna.
- TAS<sub>EGUN</sub>: eguneko tentsio arterial sistolikoa.
- TAS<sub>EGUN</sub>-A: eguneko tentsio arterial sistolikoaren aldakortasuna.
- TAD<sub>EGUN</sub>: eguneko tentsio arterial diastolikoa.
- TAD<sub>EGUN</sub>-A: eguneko tentsio arterial diastolikoaren aldakortasuna.
- TAS<sub>GAU</sub>: gaueko tentsio arterial sistolikoa.

- $TAS_{GAU-A}$ : gaueko tentsio arterial sistolikoaren aldakortasuna.
- $TAD_{GAU}$ : gaueko tentsio arterial diastolikoa.
- $TAD_{GAU-A}$ : gaueko tentsio arterial diastolikoaren aldakortasuna.

Odol-presioaren aldakortasuna PAMA-rekin 24 orduz lortutako balioak erabili eta honen desbideratze tipikoarekin, bariazio koefizientea kalkulatu lortu zen ( $DT \times 100 / \text{batez besteko TA}$ ) (Parati, Ochoa, Lombardi, & Bilo, 2015).

### ***Antropometria eta gorputz konposizioa***

Antropometriaren bidez, altuera, GM totala, GMI, eta gerri zein aldaka zirkunferentzia kalkulatu zitzaizkien. Neurketa guztiak *International Society for the Avancement of Kinanthropometry* emandako jarraibideen bitartez hartu ziren..

### ***Gaitasun fisikoa***

Gaitasun fisikoa neurtzeko jarraian azalduko dudana “*Symptom- limited Cardiopulmonary Test*”- (CPET) egin zen:

Gaitasun fisikoa neurtzeko proba “*Symptom- limited Cardiopulmonary Test*”- (CPET) izan zen. Proba hau aurrera eramateko “*Lode Excalbur Sort*” ziklo ergometro elektronikoa bat erabili zen, bizikletan eseritako posizio tente batean. Probaren protokoloa 40 W-tan hasi zen, eta igarotzen zen minutu bakoitzeko, 10W igotzen zen intentsitatea. Parte-hartzaileak gutxienez 70 rpm-tan joan behar zuen proba guztian zehar. Proban zehar, kanporatutako gas analisiak neurtzeko sistema komertzial bat erabili zen, eta arnasketa bakoitzean ematen zen gas elkartrukea denbora guztian zehar neurtua izan zen. Auto ebaluatutako Borg sailkapen baten edo esfortzu pertzepzio eskalaren bitartez, parte-hartzailearen esfortzu pertzepzioa erregistratua izan zen, fase bakoitzaren amaieran (6tik- 18ra). Oxigeno kontsumo pikoak, oxigeno kontsumo altuenaz proba irauten zuen bitartean bezala definitua izan zen, eta benetako lorpen piko bat eman zuen honako hauetako bi bete zituenean (Gorostegi-Anduaga et al., 2018; Maldonado-Martín et al., 2016) .

Ariketa fisikoaren intentsitateak diseinatzeko aireztapen atalase bidez kalkulatu ziren. Lehenengo aireztapen atalasea, odol laktatoa metatzen hasten denean da, eta pH jaitsi egiten da, gehiegizko  $CO_2$  produktua dago, eta ondorioz,  $VCO_2$  eta  $VO_2$  erlazioa malkartsua da.  $VE/VO_2$  proportzioak NADIR puntua lortzen du. Bigarren aireztapen atalasea, aldiz, azidosi metabolikoa da. Hau,  $VE/VCO_2$  proportzioak NADIR puntua

lortzen duenean ematen da. Bi aireztapen atalase hauen bidez, hiru ariketa intentsitate desberdin kalkulatu dira, BM-arekin adierazten (R1, R2 eta R3). R1, arinetik moderatura doan intentsitatea izango litzake, lehenengo aireztapeneko bihotz maiztasun baloreak izango direlarik muga altuena; R2, moderatutik altura edo oso altura doan intentsitatea litzake, lehenengo eta bigarren aireztapeneko baloreen artean kokatzen diren bihotz-maiztasunak, eta R3, oso intentsitate altuan egiten den ariketa da, non bigarren aireztapen atalaseko eta intentsitate pikoko bihotz-maiztasun balorearen artekoa da (Maldonado-Martín et al., 2016).

#### **5.4. Interbentzioa.**

Parte-hartzaile guztiek dieta hipokaloriko bat jarraitu zuten. Erreferentziazko datuak bildu ostean, parte-hartzaileei interbentzioko lau taldeetako bat esleitu zitzaion ausazko eran: kontrol taldea (KT) edo gainbegiraturako hiru taldeetako bat; bolumen altuko ariketa jarraiko taldea (AJT), bolumen altuko ariketa interbaliko taldea (AILT) edo bolumen baxuko ariketa interbaliko taldea (AIMT). Parte-hartzaile guztiei ikasketa protokoloatik at, beraien egunerokotasuneko ohiko jardura fisiko ohiturak mantentzeko eskatu zitzaion. Hala ere, KT-ko parte-hartzaileek dieta hipokaloriakoaz gain, jardura fisikorako gomendio estandar batzuk jaso zituzten, osasunarekin erlazionaturako prozedura etikoak jarraitzeko helburuarekin.

Jardura fisikoko talde guztiek egunak txandakatu, astean bi egunez entrenatzen zuten JF-ko profesionalen begiradapean. Entrenamendu guztiak TA-aren neurketarekin hasi eta bukatzen ziren, JF intentsitateak BM (BM) (Polar Electro, Kempele, Finlandia) norbanakoaren erantzunaren arabera eta esfortzuaren pertzepzio eskalaren arabera ezarri ziren. Saio bakoitzak 10-15 minutuko beroketa bat eta 10 minutuko lasaitze fase bat zuen. Atal nagusian aldiz, JF aerobikoa burutzen zuten; egun batean bizikleta estatikoan egiten zuten entrenamendua eta hurrengo egunean, berriz, zintan (BH Fitness).

Atal nagusiaren diseinua honakoa izan zen (Maldonado-Martín et al., 2016):

- Ariketa jarrai taldea (AJT): Jardura fisiko moderatu jarraia (bihotz maiztasuna VT1 eta VT2 edo bihotz maiztasun pikoaren %50-%75 artean) eta bolumen altua 20 minututik 45 minutura igoz pixkanaka-pixkanaka.
- Ariketa interbaliko luzea (AILT): Intentsitate altuan entrenamendu interbalikoa (bihotz maiztasuna VT2tik gorakoak edo bihotz maiztasun pikoaren % $\geq$ 76-

%<95) eta bolumen luzea 20 minututik 45 minutura igoz intentsitate altu eta moderatuak tartekatuz.

- Ariketa interbaliko motza (AIMT): Intentsitate altuan eta bolumen baxuan (20min) eginiko entrenamendu interbalikoa intentsitate altu eta moderatuak alternatuz.

Saioaren zati garrantzitsuena jarduera aerobikoan oinarrituko da (egun bat zintan eta beste egunean bizikletan) hauen intentsitatea eta bolumena mailaz maila igoz (20 minututik 45 minutura metodo jarraian eta interbaliko luzean eta 20 minutuko metodo interbaliko motzean). Intentsitatea indibidualki moldatua izan zen bihotz maiztasunaren arabera intentsitate moderatu edo altuetan, zintan inklinazioa eta abiadura moldatuz eta bizikletan potentzia eta abiadura moldatuz. Aurretik zehaztutako bihotz maiztasuna lortzea zen helburua.

Zintako entrenamendu programan, intentsitate altuko (R3) tarteak 4 minutukoak izan ziren, eta intentsitate moderatuan (R2) eginikoak berriz 3 minutukoak. Bizikletan egindako entrenamenduetan berriz, intentsitate altuko (R3) tarteak 30 segundokoak izan ziren eta intentsitate moderatuan (R2) egindakoak 1 minutukoak. Jarduera fisikoko adituek, interbalo bakoitzean lorturiko bihotz maiztasun eta Borg eskalaren puntuaketa erregistratuko zuten (Gorostegi-Anduaga et al., 2018; Maldonado-Martín et al., 2016).

Dietari dagokionez, sodio kantitate baxuko (3-6gr/egun) eta dieta hipokaloriakoa preskribitu zitzaien parte hartzaileei, DASH dietaren diseinuarekin bat etorritz. Dieta horren diseinuaren helburua, parte hartzaileen eguneko gastu energetikoa baino %25 gutxiago jasotzeko pentsatu izan zen. Astero, 0.5 eta 1.0 kg-ko masa galera egon zedin, Amerikako Diabetesaren Elkarte eta Espainiako Obesitatearen Ikerketa Elkartearen gomendioak jarraituz. Horretaz gain, parte hartzaile guztiak bi astetik behin pisatuak izan ziren, helburuak lortzeko gomendioak jaso (Gorostegi-Anduaga et al., 2018).

## **5.5. Analisi estatistikoa.**

Analisi estatistikoa egin aurretik laginen banaketa aztertu zen, Kolmogorov-Smirnov testaren bitartez, normaltasunaren irizpideak betetzen zirela bermatzeko. Banaketa normala ez zuten aldagaiak logaritmikoki (ln) eraldatuak izan ziren. Aldagai bakoitzaren baloreak, bataz bestekoa  $\pm$  desbideratze tipikoa (DS) kontuan hartuta lortu ziren. Aldagai ezberdinen artean gizon eta emakumeen arteko aldeak lagin independenteen T-Student bidez aztertu ziren.

Interbentzio aurreko (T0) eta interbentzio osteko (T1) datuak konparatu ziren erlazionatutako laginen T proba eginez. Aldagai bakoitzaren aldaketa talde guztien artean (KT, AJT, AILT eta AIMT) konparatu zen adina, sexua eta gorputz masarekin doituz (azken hau GM eta GMI-aren aldagaien kasuan izan ezik) Kobariantza analisiaren (ANCOVA) bidez. Lau taldeen artean konparaketa multipleak egiteko, Bonferroni post-hoc analisia erabili zen eta kontrol taldea eta ariketa fisikoaren artean ere aldagaien konparaketak egin ziren ANCOVAren Helmert kontrastearen bidez.

Emaitzak estatistikoki kontsideratu ziren  $P < 0,05$  zirenean. Estatistikak IBM SPSS Statistics 23 bertsioaren bitartez egin ziren.

## 6. EMAITZAK

**Taula 3.** Interbentzio aurreko laginaren ezaugarriak. Balioak badira batez besteko±desbideratze estandarra.

	DENAK N=223	GIZONAK N=146	EMAKUMEAK N=77	P
<b>ADINA (urteak)</b>	53,8±7,9	54,3±7,9	52,8±7,8	0,2
<b>GM (kg)</b>	91,5±15,03	96,1±13,9	82,6±12,9	<0,001
<b>ALTUERA (cm)</b>	168,9± 9,3	173,8±7,04	159,8±5,2	0,4
<b>GMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	31,9±4,2	31,8±4,0	32,3±4,4	0,4
<b>BM<sub>ATS</sub> (t/min)</b>	71,4±10,2	70,4±10,3	73,5±9,9	0,03
<b>VO<sub>2pikoa</sub> (ml/kg/min)</b>	22,4±5,6	24,1±5,4	19,3±4,5	<0,001
<b>TAS (mmHg)</b>	136,3±12,6	136,3±12,6	136,2±12,8	0,97
<b>TAS-A (%)</b>	10,8±2,4	10,9±2,3	10,7±2,8	0,6
<b>TAD (mmHg)</b>	78,2±8,1	79,4±7,8	76,0±8,3	0,03
<b>TAD-A (%)</b>	14,3±2,9	14,2±2,7	14,4±3,2	0,6
<b>TAS<sub>EGUN</sub> (mmHg)</b>	139,6±13,00	139,8±13,2	139,7±12,8	0,9
<b>TAS<sub>EGUN</sub>-A (%)</b>	9,0±2,3	9,0±2,2	9,0±2,4	0,9
<b>TAD<sub>EGUN</sub> (mmHg)</b>	81,2±8,7	82,5±8,3	78,9±8,9	0,004
<b>TAD<sub>EGUN</sub>-A (%)</b>	11,4±3,2	11,3 ± 3,1	11,6±3,4	0,5
<b>TAS<sub>GAU</sub> (mmHg)</b>	123,95±15,4	123,5±15,03	124,9±16,1	0,5
<b>TAS<sub>GAU</sub>-A (%)</b>	10,2±4,8	10,4±5,2	9,7±4,0	0,3
<b>TAD<sub>GAU</sub> (mmHg)</b>	67,9±8,1	68,7±7,8	66,4±8,5	0,04
<b>TAD<sub>GAU</sub>-A (%)</b>	13,9±5,5	14,1±5,5	13,7 ±5,7	0,6

N: erabilitako lagina; GM: gorputzeko masa; GMI: gorputzeko masa indizea; BM<sub>ATS</sub>: atsedendiko bihotz maiztasuna; VO<sub>2pikoa</sub>: oxigeno kontsumo pikoa; TAS: tentsio arterial sistolikoa; TAS-A: tentsio arterial sistolikoaren aldakortasuna; TAD: tentsio arterial diastolikoa; TAD-A: tentsio arterial diastolikoaren aldakortasuna; TAS<sub>EGUN</sub>: eguneko tentsio arterial sistolikoa; TAS<sub>EGUN</sub>-A: eguneko tentsio arterial sistolikoaren aldakortasuna; TAD<sub>EGUN</sub>: eguneko tentsio arterial diastolikoa; TAD<sub>EGUN</sub>-A: eguneko tentsio arterial diastolikoaren aldakortasuna; TAS<sub>GAU</sub>: gaueko tentsio arterial sistolikoa; TAS<sub>GAU</sub>-A: gaueko tentsio arterial sistolikoaren aldakortasuna; TAD<sub>GAU</sub>: gaueko tentsio arterial diastolikoa; TAD<sub>GAU</sub>-A: gaueko tentsio arterial diastolikoaren aldakortasuna; P<0,05

Interbentzio aurreko laginaren ezaugarriak (TAULA 3) aztertzerakoan (n=223), bataz besteko adina 53,8 ± 7,9 urtekoa izan zen (emakumeak, 52,8 ± 7,8 urte eta



gizonak,  $54,3 \pm 7,9$  urte). Gorputzeko masari ( $96,1 \pm 13,9$  vs.  $82,6 \pm 12,9$  kg;  $P < 0,001$ ), atsedendiko BM-ari ( $70,4 \pm 10,3$  vs  $73,5 \pm 9,9$  t/min;  $P < 0,03$ ),  $VO_{2\text{pikoa}}$ -ari ( $24,1 \pm 5,4$  vs  $19,3 \pm 4,5$  ml/kg/min;  $P < 0,001$ ), atsedendiko TAD-ari ( $79,4 \pm 7,8$  vs  $76,00 \pm 8,3$  mmHg;  $P < 0,03$ ), eguneko TAD-ri ( $82,5 \pm 8,3$  vs  $78,9 \pm 8,9$  mmHg;  $P < 0,004$ ) eta gaueko TAD-ri ( $68,7 \pm 7,8$  vs  $66,4 \pm 8,5$  mmHg;  $P < 0,04$ ) dagokienez, gizonen eta emakumeen artean ezberdintasunak ( $P < 0,001$ ) adierazi ziren, hurrenez hurren.

Gainontzeko aldagaietan, aldiz, ez ziren gizonen eta emakumeen arteko ezberdintasun esanguratsurik ikusi.

**TAULA 4.** Taldeen arteko ezberdintasunak interbentzioaren aurretik (T0) eta ondoren (T1).

	<b>KT</b> N=53	<b>AJT</b> N=51	<b>AILT</b> N=53	<b>AIMT</b> N=54	<b>P</b> KT vs AT	<b>P</b> Taldeen artean
<b>GM (kg)</b>						
<b>T0</b>	90,5±13,9	92,8±16,4	90,7±16,1	91,3±13,5		
<b>T1</b>	84,7±13,9*	85,5±15,2*	83,0±14,7*	85,2±12,6*	0,1	0,1
<b>GMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>						
<b>T0</b>	31,7±3,9	32,5±4,5	31,4±3,7	31,9±4,0		
<b>T1</b>	29,7±4,1*	29,9±4,1*	28,7±3,7*	29,8±3,8*	0,1	0,1
<b>TAS (mmHg)</b>						
<b>T0</b>	139,8±13,8	134,4±11,4	134,1±12,4	136,5±13,1		
<b>T1</b>	131,5±13,8*	128,0±11,2*	129,2±10,9*	126,9±10,1*	0,3	0,6
<b>TAS-A (%)</b>						
<b>T0</b>	10,6±3,0	10,7±2,0	10,8±2,2	11,1± 2,6		
<b>T1</b>	11,7±3,2* <sup>^</sup>	10,3±1,9	10,6±2,3	10,3±1,6* <sup>^</sup>	0,01	0,001
<b>TAD (mmHg)</b>						
<b>T0</b>	79,8±7,2	75,6±7,7	78,4±8,1	78,7±8,2		
<b>T1</b>	74,9±8,5*	72,4±8,5*	74,4±6,4*	73,5±7,5*	0,6	0,6
<b>TAD-A (%)</b>						
<b>T0</b>	14,1±3,2	14,6±2,7	14,1±2,6	14,1±2,6*		
<b>T1</b>	15,2±3,5* <sup>s</sup>	14,3±2,9	13,1±2,3* <sup>s</sup>	13,1±2,6* <sup>s</sup>	0,01	0,001
<b>TAS<sub>EGUN</sub> (mmHg)</b>						
<b>T0</b>	143,7±13,6	137,2±11,5	138,0±12,6	139,9±13,8		
<b>T1</b>	135,2±14,1*	131,1±12,3*	131,8±10,8*	130,2±10,5*	0,5	0,7
<b>TAS<sub>EGUN</sub>-A (%)</b>						
<b>T0</b>	8,9±2,4	9,2±2,0	8,8±2,0	9,2±2,6		
<b>T1</b>	9,6±3,1* <sup>^</sup>	8,6±2,5	9,2±2,2	8,4±1,6* <sup>^</sup>	0,01	0,02
<b>TAD<sub>EGUN</sub> (mmHg)</b>						
<b>T0</b>	83,2±7,8	78,1±8,2	81,9±8,0	81,4±9,0		
<b>T1</b>	77,9±9,3*	74,9± 9,5	76,4±6,7*	76,1±7,8*	0,5	0,7

<b>TAD<sub>EGUN-A</sub> (%)</b>						
<b>T0</b>	11,1±3,3	12,2±3,0	11,2±2,7	11,3±3,7		
<b>T1</b>	12,1±3,5* <sup>^</sup>	11,7±3,6	11,2±2,5	10,3±2,5* <sup>^</sup>	0,03	0,02
<b>TAS<sub>GAU</sub> (mmHg)</b>						
<b>T0</b>	127,9±17,8	123,3±14,1	121,4±15,2	122,4±13,9		
<b>T1</b>	117,9±17,6*	116,3±13,4*	117,3±14,4*	113,4±11,3*	0,3	0,2
<b>TAS<sub>GAU-A</sub> (%)</b>						
<b>T0</b>	10,3±4,0	10,8±7,0	9,5±3,6	10,2±4,1		
<b>T1</b>	10,2±3,8	10,0±5,4	9,1±3,6	10,1±3,7	0,98	0,8
<b>TAD<sub>GAU</sub> (mmHg)</b>						
<b>T0</b>	68,6±8,3	66,1±8,6	68,4±7,3	67,3±7,7		
<b>T1</b>	63,9±8,6*	61,9±7,6*	65,6±7,02*	61,9±11,1*	0,5	0,7
<b>TAD<sub>GAU-A</sub> (%)</b>						
<b>T0</b>	14,6±5,4	13,7±5,8	13,2 ±5,0	14,4±5,9		
<b>T1</b>	14,3±5,3	12,9±4,5	12,2±4,4	13,9±4,6	0,98	0,80
<b>BM (t/min)</b>						
<b>T0</b>	69,4±9,3	73,4±9,8	70,5±10,5	71,3± 11,6		
<b>T1</b>	65,2±9,2*	67,9±8,8*	64,1±8,9*	65,9±11,0*	0,5	0,2
<b>VO<sub>2pikoa</sub> (ml/kg/min)</b>						
<b>T0</b>	23,2±6,0	21,6±5,0	22,4±4,9	22,8±6,1		
<b>T1</b>	26,6±8,0* <sup>^</sup> &	26,9±6,7*	30,2±8,0* <sup>^</sup> &	29,1±7,1* <sup>^</sup>	0,001	0,001

KT: kontrol taldea; AJT: ariketa jarrai taldea; AILT: ariketa interbaliko luzeko taldea AIMA: ariketa interbaliko motzeko taldea; N: erabilitako lagina; T0: interbentzioa hasi aurre datuak; T1: interbentzioa bukatu ondorengo datuak; GM: gorputz masa; GMI: gorputz masa indizea; TAS: tentsio arterial sistolikoa; TAS-A: g/m2); TAD: tentsio arterial diastolikoa; TAD-A: tentsio arterial diastolikoaren aldakortasuna; TAS<sub>EGUN</sub>: eguneko tentsio arterial sistolikoa; TAS<sub>EGUN-A</sub>: eguneko tentsio arterial sistolikoaren aldakortasuna; TAD<sub>EGUN</sub>: eguneko tentsio arterial diastolikoa; TAD<sub>EGUN-A</sub>: eguneko tentsio arterial diastolikoaren aldakortasuna; TAS<sub>GAU</sub>: gaueko tentsio arterial sistolikoa; TAS<sub>GAU-A</sub>: gaueko tentsio arterial sistolikoaren aldakortasuna; TAD<sub>GAU</sub>: gaueko tentsio arterial diastolikoa; TAD<sub>GAU-A</sub>: gaueko tentsio arterialaren odol presio aldakortasuna; BM: bihotz maiztasuna; VO<sub>2pikoa</sub>: oxigeno kontsumo pikoa ^: KT eta AIMA artean ezberdintasuna; \$:KT, AILT eta AIMA artean ezberdintasuna; &: KT eta AILT artean ezberdintasuna; €: \*:P<0,05 T0 vs. T1

Interbentzioa hasi aurreko datuak (T0) eta interbentzioa bukatutakoan (T1) hartutako datuak konparatzerakoan (Taula 4), hainbat aldagaietan ezberdintasun esanguratsuak egon ziren. Alde batetik talde guztiek GM (KT %6,4, AJT %7,9, AILT %8,5 eta AIMA %6,7), GMI, BM (KT %6,1, AJT %7,5, AILT %9,1 eta AIMA %7,6), batez besteko TAS (KT %5,9, AJT %4,8, AILT %3,7 eta AIMA %7,0) eta eguneko TAS (KT %5,9, AJT %4,4, AILT %4,5 eta AIMA % 6,9) bai gaueko TAS (KT %7,8, AJT %5,0, AILT %3,4 eta AIMA %7,4), batez besteko TAD (KT %6,14, AJT %4,2, AILT % 5,1 eta AIMA %6,6) eta gaueko TAD-balioetan (KT %6,9, AJT %6,4, AILT %4,2 eta AIMA %8,0) jaitzierak (P<0,05) aurkeztu zituzten. Bestalde, VO<sub>2pikoa</sub>

(ml/kg/min) balioetan, ordea, talde guztiek igoera ( $P<0,05$ ) erakutsi zuten (KT % 14,7, AJT %24,5, AILT %34,8 eta AIMT %27,6).

Tentsio arterial aldakortasun-balioak aztertzerakoan, KT-an parte hartu zutenek aldakortasun balio (TAS-A, TAD-A, TAS<sub>EGUN</sub>-A, TAD<sub>EGUN</sub>-A) altuagoak ( $P<0,05$ ) erakutsi zituzten interbentzio ondoren, eta ordea, AIMT parte hartzaileek aldagai berdinetan jaitsiera ( $P<0,05$ ) erakutsi zuten, ezberdintasun esanguratsua ( $P<0,05$ ) erakutsiz KT-rekin konparatuz (TAS-A, KT %10,4 vs. AIMT %7,2,  $P<0,001$ ; TAS<sub>EGUN</sub>-A, KT %7,9 vs. AIMT %7,9,  $P<0,02$ ; TAD<sub>EGUN</sub>-A, KT % 9,0 vs. AIMT % 8,9,  $P<0,02$ ). Horretaz gain, TAD-A-ean, KT, AILT eta AIMT artean ezberdintasun esanguratsuak egon ziren, KT taldekoek balioak igo zituzten, AILT eta AIMT taldeek aldiz jaitsi, (KT %7,8, AILT %7,1 eta AIMT %9,0;  $P<0,001$ ). eta  $VO_{2pikoa}$  (ml/kg/min) balioetan ere, ezberdintasun esanguratsuak agertu ziren KT vs. AILT eta AIMT taldeen artean, (KT %14,7 vs. AILT %34,8 eta AIMT %27,6,  $P<0,001$ ).

## 7. EZTABAIDA

Lan honen bitartez gain-pisua eta hipertentsioa duten pertsonetan JF aerobiko-programa baten osteko efektuak odol-presioaren aldakortasunean nola eragiten duten aztertzea izan da. Horretarako, odol-presioan aldakortasun balioak erabili dira. Bestetik, JF aerobiko programa desberdinen efektuak alderatu dira eraginkorrena zein den aztertzeko, eta odol-presioaren aldakortasunarengan zein JF programek duen efektu gehien ikertzeko.

Ikerketa honetan, dieta eta JF-arekin tratamendu ez-farmakologikoa egin ondoren, lortutako emaitza nagusiak honako hauek izan dira: 1) talde guztiek GM, GMI, BM, TAS, TAD eta  $VO_{2piko}$ -aldagaietan hobekuntzak erakutsi zituzten, 2) tentsio arterialaren aldakortasunean, taldeen artean ezberdintasun esanguratsuak agertu ziren, KT-k igoera eta AIMT-k jaitsiera erakusten eta TA aldakortasunean JF-aren intentsitateak, bolumenak baino efektu handiagoa duela adierazten.

Interbentzioaren aurreko balioei erreparatuz gero, GMI-ari dagokionez parte-hartzaileen GM batez bestekoa  $31,9 \pm 4,2$   $kg/m^2$ -koa izanik, obesitate arinean kokatzen ziren (Piepoli et al., 2016). Gaitasun kardiorespiratorioaren aldetik,  $VO_{2pikoa}$ -n izan zituzten balioak behatuz gero, gizonezkoetan  $24,1 \pm 5,4$  ml/kg/min eta emakumezkoetan  $19,3 \pm 4,5$  ml/kg/min-koa zela ikusirik, emakumezkoen gaitasun aerobiko oso txarra dutela ikusten da. Hauen adin tarterako (50-59 urte) 21 ml/kg/min baino balio baxuagoak dituztelako. Gizonezkoen kasuan, adin tarte berdinerako (50-59 urte) ere gaitasun aerobiko oso urria dutela ikusten da. Azken horiek  $24,4$  ml/kg/min balioen azpitik kokatzen baitira (American College of Sports Medicine, 2017). Jakin badakigu, obesitatea eta HTA elkarren artean erlazionaturik dauden bi kontzeptu direla, zeinak GKB pairatzeko arrisku faktoreak diren. Horretaz gain, kontzeptu horiek mundu mailako lehen hilkortasun kausa nagusi gisa definitzen dira (Piepoli et al., 2016; Rodríguez Vélez, 2013). Obesitatea eta HTA pairatzeak prebalentzia bikoitza dauka, GM erlatiboaren %10-a igotzeak TA-ean 7mmHg igoera ekarriko duelako. Gainera, obesitatea izatearen eraginez, HTA pairatzeko aukera %75-era igotzen da, zuzenki proportzionala izanik (Rodríguez Vélez, 2013). Guzti horri lotuta, obesitatea bezalako gaixotasun metaboliko kroniko hau, arrisku kardiobaskularra izateko arriskua zein honi lotutako beste arrisku faktore batzuk izateko (dislipenia, HTA eta diabetes mellitus II) lotura duela ikusi da (Murillo & Esteban, 2005). Gainera,  $VO_{2max}$ -a GKB izateko arriskua, morbiditatea eta mortalitatea baloratzeko aldagai garrantzitsua da. Gaitasun

kardiorrespiratorio txarra izateak historial kardiopatologikoa duten pertsonetan zein osasuntsu daudenetan heriotza edota GKB izateko arrisku faktore bat da (Blair et al., 1995; Myers et al., 2002). Hori dela eta, GMI-ean emandako balioak kontuan hartuz, eta arrisku faktoreak aitzat hartuz (HTA), (Murillo & Esteban, 2005) zein  $VO_{2pikoa}$ -aren datuak ikusirik, pertsona hauek GKB-ak pairatzeko arriskua izango dute (Blair et al., 1995; Mora et al., 2003; Myers et al., 2002).

Ikasketa honetan, 16-asteko bizi-estiloaren interbentzioak modu esanguratsuan arrisku kardiobaskularrak izateko faktoreak (*i.e.*, GM, GMI, TAS, TAD, BM eta  $VO_{2pikoa}$ ) hobetu zituzten talde guztietan, haien arteko ezberdintasunik erakutsi gabe, gaitasun kardiorrespiratorioan izan ezik. Aldaketa horiek parte-hartzaileen bizi ohituretan egindako berrantolaketagatik dela ikus daiteke. Adituek dioten bezala, bizi ohituretan aldaketa batzuk eginez gero, aldagarriak diren arrisku faktoreak kontrolatzeko aukera egongo da, hauek hobetuz eta tratamendu farmakologikoen ondoko efektuak ekidituz, besteak beste (Solís & Fernández, 2010). Izan ere, pertsona sedentario horiek JF-ari denbora eskaini bait diote beraien egunerokotasunean. JF-aren praktika astean bitan modu gidatuan egiteaz gain, eta DASH dietaren gomendioak jarraitu ondoren, aldaketa guzti hauek eman direla ikusten da-eta. Onura hauek DASH dieta zein eguneroko elikaduraren oinarri diren zuntza, fruta, barazkiak, arraina eta gatz ahorakinen murrizketak sortzen duen efektu antihipertentsiboari esker ematen dira. Hori esker, TA-aren balioak 8-14 mmHg gutxitu daitezke, (Marin et al., 2005) bereziki, kloruro sodikoaren ahorakinen murrizketaren bidez zein gehiegizko gatz ahorakinengatik, azken hau HTA-ren prebalentzia altuaren kausa nagusia baita (Marin et al., 2005; Rodríguez Vélez, 2013). Gainera, beste ikasketa batzuekin bat etorritik, (Bacon, Sherwood, Hinderliter, & Blumenthal, 2004; Blumenthal et al., 2010; Garcia Soto et al., 2016) DASH dieta jarraitu eta proposatu diren JF ezberdinetako edozein burutuz gero, GM, GMI, TAS, TAD, BM eta  $VO_{2pikoa}$  aldagaien balioak hobetu daitezkeela, arrisku kardiobaskularra jaitsiz, ikusi da. Hori gutxi balitz, gaitasun kardiobaskularri dagokionez, AILT zein AIMT taldeek gaitasun kardiorrespiratorioan hobekuntza gehiago lortu zuten AJT eta KT baino. Beraz, ondorioztatu dezakegu DASH dietaren gomendioak jarraitu eta HIIT taldeek hobekuntza nabariak lortu zutela ikusirik eta gainera, AIMT taldeak denbora aldetik eskakizun gutxiago duela ikusita, DASH dieta eta bolumen baxuko HIIT-a tratamendu ez-farmakologiko eraginkorra dela,

bai denbora zein osasun aldetik (Gorostegi-Anduaga et al., 2018; Weston, Wisloff, & Coombes, 2014).

Gaitasun kardiorespiratorioan ere, ezberdintasun esanguratsuak egon ziren ( $P < 0,001$ ) KT eta AILT artean, eta KT eta AIMT artean. Interbentzioa eta gero, KT-ak bere  $VO_{2pikoa}$  %14,7 hobetu zuen, AILT-k %34,8 eta AIMT-k %27,6. Hobekuntza honen ondorioetako bat ere, GMI murrizteagatik da. Honetan,  $VO_{2pikoa}$ -ren hobekuntza gehiago lortu baitzuten (Gaesser & Angadi, 2011). Beraz, autore ezberdinek dioten bezala, ondorioztatu daiteke HIIT entrenamenduak, MICT entrenamendua baino eraginkorragoak direla gaitasun kardiorespiratorioan, gorputz muskuluen gaitasun oxidatibo handiagoa, funtzio baskularraren hobekuntza eta JF-an erredimenduaren hobekuntza nabariak lortzen direlako (Gibala et al., 2014). Intentsitate altuko entrenamendu internabaliakoaren bolumenari dagokionez, berriz, badirudi bolumen altuko eta intentsitate altuko entrenamendu interbaliakoak  $VO_{2pikoa}$  gehiago hobetzen duela.

Beraz, JF modu sistematikoan aplikatu ondoren, eta honek eragiten dituen onurei esker, parte-hartzaileek GKB izateko arriskua jaitsi dute (Boyer & Kasch, 1970; Orozco-Valero, 2002). Jarduera fisikoaren inplementazioari esker zein tratamendu bideragarri eta ziurra den, (Garcia Soto et al., 2016) obesitatea, gain-pisua eta HTA duten pertsonetan, aldagai hauen hobekuntza ekarri du; GM eta GMI jaitsiera, TAS zein TAD-aren jaitsiera eta gaitasun kardiorespiratorioaren hobekuntza bat eman da, beraz, gaitasun kardiorespiratorioaren baloreak hobetu ondoren, honen erruz GKB pairatzea eta ondorioz hilkortasun arrisku gutxiago izango dute (Lee, Artero, Sui, & Blair, 2010).

Odol presioaren aldakortasuna handiagoa izaten da HTA duten pertsonetan, eta TA-aren batez besteko igoerarekiko proportzionala dela ondorioztatu izan da (Armario & Hernandez del Rey, 2002). Horretaz gain, odol presioaren aldakortasun altua izateagatik, eta aldagai honetan jaitsierarik ez egoteak, organo txurietan (ezker bentrikuloko hipertrofia, karotiden loditze miointimala, atherosklerosi karotideoa eta mikroalbuminuria) lesioak izatearekin eta mortilitate kardiobaskular eta totalarekin erlazionatzen dela diote hainbat autorek (Armario & Hernandez del Rey, 2002b; Robles, 2000). Gainera, PAMELA ikerketan ateratako datu eta ondorioek erakutsi zuten odol-presioaren aldakortasunak erlazio zuzena zuela mortalitate kardiobaskularrarekin, 24 orduz neurtutako TA balioekiko independentea izanik (Mancia et al., 2007). Hori gutxi balitz, 2010-ean sei ikerketen inguruan egindako post hoc analisi batek erakutsi zuen,

TAS-A, istripu zerebro-baskularrak izateko iragarle indartsua zela eta batez besteko TA-arekiko independentea zela (Rothwell et al., 2010).

Ikasketa honetan, TAS-A eta TAD-A aldagaietan ezberdintasun esanguratsuak egon dira taldeen artean. Ezberdintasun hauek, ( $P < 0,001$ ) TAS-A-ean, KT eta AIMT taldeen artekoa izan da, hurrenez hurren %10,4 igoz *vs* %7,2 jaitsiz. TAD-A-ean aldiz, ezberdintasunak KT, AILT eta AIMT taldeen artekoak izan direla ikusi da ( $P < 0,001$ ). KT parte-hartzaileek, berriz ere balioak igo dituzte, kasu honetan % 7,8 eta AILT eta AIMT taldekoek balio hauek jaitsi egin zituzten, %7,1 eta %9,0 hurrenez hurren. Aldagai hauek egun eta gauaren arabera behatuz gero, ikusi da soilik eguneko balioetan egon direla ezberdintasunak. Eguneko tentsio arterial sistoliko eta diastolikoaren aldakortasunean, soilik KT eta AIMT taldeen artean eman ziren ( $P < 0,02$ ). KT %7,9 igo eta AIMT %9,0 jaitsiz. TAD<sub>EGUN</sub>-ean %7,9 igo eta %8,9 jaitea lortu zuten hurrenez hurren. Kontrol taldeak, balore hauek igo zituzten neurtutako odol-presioaren aldakortasunaren aldagai guztietan, aldiz, AILT eta AIMT taldekoek soilik jaitsi zituzten balio hauek. Hori horrela, ikusi dezakegu JF-ak odol-presioaren aldakortasunean eragin zuzena duela, JF egin dutenek eta bereziki bolumen baxuko eta intentsitatea altuko entrenamendu interbaliko taldeko parte-hartzaileek odol-presioaren aldakortasunean hobekuntzak izan dituztela. Aldiz, JF gidatua egin ez dutenek, KT-ko parte-hartzaileek, odol-presioaren aldakortasunaren balioak okertu egin dituzte.

Beraz, ikusten da JF-ak odol-presioaren aldakortasuna hobetzen duela, eta bereziki HIIT motako entrenamenduak zein JF aukera erreala eta denboran efizientea den, gaixoen osasuna eta ongizatea hobetzeko (Gibala et al., 2014). Hobekuntza hauen zergatia arlo fisiologikoak dago, HIIT motako entrenamendu baten ondoren, funtzio endotelialean hobekuntzak ematen direla ikusi da, arteria brakialaren fluxuak eragindako zabalkuntza neurtuz (Tjonna et al., 2008; Tjonna et al., 2009; Wisløff et al., 2007). Beste ikasketa batzuek, HIIT motako entrenamenduak atsedeneko TA-aren aldagai batzuetan aldaketak sortzen dituela ikusi dute (Rognmo, Hetland, Helgerud, Hoff, & Slørdahl, 2004; Schjerve et al., 2008; Whyte, Gill, & Cathcart, 2010) baita ezker bentrikuluko morfologian (Wisløff et al., 2007). Ondorioz, bolumen baxuko HIIT-a, MICT entrenamendua baino eraginkorragoa da “less is more”, hau da, gutxiago gehiago dela argi ikusten da (Lee et al., 2010). Gainera, hainbat autorek diote hobekuntza eraginkor eta arrisku faktoreen murrizketan faktore garrantzitsua dela JF-ren intentsitatea, bai gaitasun aerobikoaren hobekuntza, funtzio endoteliala hobetzeko,

arrisku kardiobaskularra jaisteko edota ezker bentrikularen erremodelaziorako (Tjonna et al., 2008; Tjonna et al., 2009; Wisløff et al., 2007).

Arestian esan bezala, odol-presio aldakortasunaren igoera batek organo txurien lesioak, zein istripu zerebro-baskularrak izateko arriskua eta mortalitate kardiobaskular eta totalarekin erlazionatzen dela ikusten da. Hau horrela izanik, JF-ak aldagai honekiko kontrako efektua eragiten du odol-presioaren aldakortasuna murriztu eta ondorioz, arrisku kardiobaskularra eta mortalitate aukerak jaisten ditu. Odol-presioaren aldakortasunean JF-ak duen eragina ez da oso zehatza oraindik, baina badirudi tonu sinpatikoaren jaitsierak eta bihotz maiztasunaren aldakortasunaren handitzearen ondorioz, tonu bagalaren handitzea ematen dela. Azken horrek eragin zuzena du tonu sinpatikoaren jaitsierarekin (Duncan & Farr, 1985; Rothwell et al., 2010).

Azkenik, eta amaitzeko, bolumen baxuko HIIT entrenamenduak odol-presioaren aldakortasunean izandako hobekuntzak, arestian aipatutako istripu zerebrobaskular eta organo txurietan lesioak izateko aukera gutxiago izan ditzakete JF aerobiko-programa honi esker.

## **8. ONDORIOAK**

Konklusio gisa, ikasketa honek dieta eta ariketa aerobiko programa ezberdinek sedentarioak, gainpisua/obesitatea eta HTA duten pertsonetan, arrisku faktoreen kontrolerako tratamendu ez-farmakologiko egokia dela erakutsi du. Onurak lortzen badira, TA, GM eta gaitasun kardiorespiratorioan kontrol hobekak izango dugu. Tentsio arterialaren aldakortasuna hobetzeko gakoa, ordea, bolumen baxuko HIIT-ean dagoela badirudi.

## **9. OZTOPOAK**

Ikasketa honen oztopo nagusia, JF-ak odol-presioaren aldakortasunaren gain dituen efektuak ikertu dituzten ikasketak topatzea izan da. Hala ere, ikasketa hau amaitu ondoren, eta odol-presioaren aldakortasun altua izateak izan ditzakeen ondorioak zeintzuk diren ikusirik, odol-presioaren aldakortasunaren gain JF-ak dituen efektuak ikertzen jarraitzea garrantzitsua dela dirudi. Gure ikasketan lortu diren emaitzak indartuz gero, arrisku kardiobaskular eta morbiditate tasak jaisteko metodo ekonomiko eta eraginkorra izango litzake, osasun arloan egiten den gastua murriztu eta biztanleriaren osasun eta ongizatea hobetuko litzatekeelako, besteak beste.



## 10.BIBLIOGRAFIA

- Achtstien, R. J., Staal, J. B., van der Voort, S., Kemps, H. M., Koers, H., Jongert, M. W., . . . Practice Recommendations Development Group. (2013). Exercise-based cardiac rehabilitation in patients with coronary heart disease: A practice guideline. *Netherlands Heart Journal : Monthly Journal of the Netherlands Society of Cardiology and the Netherlands Heart Foundation*, 21(10), 429-438. doi:10.1007/s12471-013-0467-y [doi]
- American College of Sports Medicine. (2017). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (10th ed.) Lippincott Williams & Wilkins.
- Armario, P., & Hernandez del Rey, R. (2002a). Variability of arterial pressure. [Variabilidad de la presión arterial] *Nefrología : Publicación Oficial De La Sociedad Española Nefrología*, 22 Suppl 3, 54-58.
- Armario, P., & Hernandez del Rey, R. (2002b). Variability of arterial pressure. [Variabilidad de la presión arterial] *Nefrología : Publicación Oficial De La Sociedad Española Nefrología*, 22 Suppl 3, 54-58.
- Bacon, S. L., Sherwood, A., Hinderliter, A., & Blumenthal, J. A. (2004). Effects of exercise, diet and weight loss on high blood pressure. *Sports Medicine*, 34(5), 307-316.
- Batacan, R. B., Jr, Duncan, M. J., Dalbo, V. J., Tucker, P. S., & Fenning, A. S. (2017). Effects of high-intensity interval training on cardiometabolic health: A systematic review and meta-analysis of intervention studies. *British Journal of Sports Medicine*, 51(6), 494-503. doi:10.1136/bjsports-2015-095841 [doi]
- Blair, S. N., Kohl, H. W., Barlow, C. E., Paffenbarger, R. S., Gibbons, L. W., & Macera, C. A. (1995). Changes in physical fitness and all-cause mortality: A prospective study of healthy and unhealthy men. *Jama*, 273(14), 1093-1098.
- Blumenthal, J. A., Babyak, M. A., Hinderliter, A., Watkins, L. L., Craighead, L., Lin, P., . . . Sherwood, A. (2010). Effects of the DASH diet alone and in combination with exercise and weight loss on blood pressure and cardiovascular biomarkers in

- men and women with high blood pressure: The ENCORE study. *Archives of Internal Medicine*, 170(2), 126-135.
- Bonilla Rosales, Parra Carrillo, Romero Velarde, Vizmanos Lamotte, & García de Alba García. (2011). Variabilidad de la presión arterial en 24 horas en adolescentes obesas y no-obesas con desarrollo mamario 4 y 5 de los criterios de tanner. *Nutrición Hospitalaria*, 26(5)
- Boyer, J. L., & Kasch, F. W. (1970). Exercise therapy in hypertensive men. *Jama*, 211(10), 1668-1671.
- Bragulat, E. (2001). Tratamiento farmacológico de la hipertensión arterial: Fármacos antihipertensivos. *Medicina Integral: Medicina Preventiva Y Asistencial En Atención Primaria De La Salud*, 37(5), 215-221.
- Cade, R., Mars, D., Wagemaker, H., Zauner, C., Packer, D., Privette, M., . . . Hood-Lewis, D. (1984). Effect of aerobic exercise training on patients with systemic arterial hypertension. *The American Journal of Medicine*, 77(5), 785-790. doi:0002-9343(84)90513-8 [pii]
- Chasen, C., & Muller, J. E. (1998). Cardiovascular triggers and morning events. *Blood Pressure Monitoring*, 3(1), 35-42.
- Colivicchi, F., Guerrera, C., Melina, G., Bevilacqua, E., & Melina, D. (1996). Ambulatory blood pressure and cardiac rhythm disturbances in elderly hypertensives: Relation to left ventricular mass and filling pattern. *Age and Ageing*, 25(2), 155-158.
- Cornelissen, V. A., & Fagard, R. H. (2005). Effect of resistance training on resting blood pressure: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Hypertension*, 23(2), 251-259. doi:00004872-200502000-00003 [pii]
- Darga, L., et al. (1999). Endurance training in middle-aged physician. *Phys Sport Med*, 17, 85-101.

- Davis, M. M., & Jones, D. W. (2002). The role of lifestyle management in the overall treatment plan for prevention and management of hypertension. *Seminars in Nephrology*, 22(1), 35-43. doi:S0270929502500048 [pii]
- Daza, C. H. (2002). La obesidad: Un desorden metabólico de alto riesgo para la salud. *Colombia Médica*, 33(2)
- de la Cruz Márquez, Juan Carlos, Martín, B. C., Fernández, A., & García, L. (1997). Prescripción médica del ejercicio físico en la hipertensión arterial. *European Journal of Human Movement*, (3), 45-65.
- Duncan, J. J., & Farr, M. (1985). The effects of aerobic exercise on plasma catecholamines and blood pressure. *Jama*, 254, 2609-2613.
- Fagard, R. H. (2001). Exercise characteristics and the blood pressure response to dynamic physical training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(6 Suppl), S484-92; discussion S493-4.
- Gaesser, G. A., & Angadi, S. S. (2011). *High-Intensity Interval Training for Health and Fitness: Can Less be More?*,
- Garcia Soto, Z. M., Montoro Garcia, S., Leal Hernandez, M., & Abellan Aleman, J. (2016). Assessment of control of cardiovascular risk factors in obese postmenopausal women after monitoring a structured dietary education and exercise program. (SISIFO program). [Valoración del control de los factores de riesgo cardiovascular en mujeres menopausicas obesas tras el seguimiento de un programa estructurado de educacion dietetica y ejercicio fisico. (Programa SISIFO)] *Hipertension Y Riesgo Vascular*, 33(3), 103-110. doi:10.1016/j.hipert.2016.02.002 [doi]
- Gibala, M. J., Gillen, J. B., & Percival, M. E. (2014). Physiological and health-related adaptations to low-volume interval training: Influences of nutrition and sex. *Sports Medicine*, 44(2), 127-137.
- Gorostegi-Anduaga, I., Corres, P., MartinezAguirre-Betolaza, A., Pérez-Asenjo, J., Aispuru, G. R., Fryer, S. M., & Maldonado-Martín, S. (2018). Effects of different

aerobic exercise programmes with nutritional intervention in sedentary adults with overweight/obesity and hypertension: EXERDIET-HTA study. *Eur J Prev Cardiol*, 25(4), 343-353. doi:10.1177/2047487317749956

Grupo de trabajo de la GPC. (2011). De práctica clínica sobre trastornos del sueño en la infancia y adolescencia en atención primaria. *Guía De Práctica Clínica Sobre Trastornos Del Sueño En La Infancia Y Adolescencia En Atención Primaria. Plan De Calidad Para El Sistema Nacional De Salud Del Ministerio De Sanidad, Política Social E Igualdad. Unidad De Evaluación De Tecnología (TRUNCADO)*,

Hagberg, J. M., Park, J. J., & Brown, M. D. (2000). The role of exercise training in the treatment of hypertension: An update. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 30(3), 193-206.

Instituto Nacional de Estadística. (2014). Encuesta europea de salud en España.

Kramer, J. M., Beatty, J. A., Plowey, E. D., & Waldrop, T. G. (2002). Exercise and hypertension: A model for central neural plasticity. *Clinical and Experimental Pharmacology & Physiology*, 29(1-2), 122-126. doi:3610 [pii]

Lee, D., Artero, E. G., Sui, X., & Blair, S. N. (2010). Mortality trends in the general population: The importance of cardiorespiratory fitness. *Journal of Psychopharmacology*, 24(4\_suppl), 27-35.

León-Latre, M., Moreno-Franco, B., Andrés-Esteban, E. M., Ledesma, M., Laclaustra, M., Alcalde, V., . . . Casasnovas, J. A. (2014). Sedentarismo y su relación con el perfil de riesgo cardiovascular, la resistencia a la insulina y la inflamación. *Revista Española De Cardiología*, 67(6), 449-455.

López de Fez, C. M., Gaztelu, M. T., Rubio, M. T., & Castaño A. (2004). Mecanismos de hipertensión en obesidad. *An. Sist. Sanit. Navar.*, 27(2), 211-219.

Maldonado-Martín, 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. *J Clin Trials*, 6(252), 2167-0870.1000252.

Mancia et al. (2013). Guía de práctica clínica de la ESH/ESC 2013 para el manejo de la hipertensión arterial. *Grupo De Trabajo Para El Manejo De La Hipertensión Arterial De La Sociedad Europea De Hipertensión (ESH) Y La Sociedad Europea De Cardiología (ESC)*, 66(10)

Mancia, G., Bombelli, M., Facchetti, R., Madotto, F., Corrao, G., Trevano, F. Q., . . . Sega, R. (2007). Long-term prognostic value of blood pressure variability in the general population: Results of the pressioni arteriose monitorate e loro associazioni study. *Hypertension (Dallas, Tex.: 1979)*, 49(6), 1265-1270. doi:HYPERTENSIONAHA.107.088708 [pii]

Marin, R., de la Sierra, A., Armario, P., Campo, C., Banegas, J. R., Gorostidi, M., & Sociedad Espanola de Hipertension-Liga Espanola para la Lucha contra la Hipertension Arterial (SEH-LELHA). (2005). 2005 spanish guidelines in diagnosis and treatment of arterial hypertension. [Guia sobre el diagnostico y tratamiento de la hipertension arterial en Espana 2005] *Medicina Clinica*, 125(1), 24-34. doi:S0025-7753(05)71933-3 [pii]

Marquez, S., Rodriguez, J., & De Abajo, S. S. (2006). Salud: Efectos beneficiosos de la actividad física (primer trimestre). *Apuntes De Física Y Deportes*,

Mora, S., Redberg, R. F., Cui, Y., Whiteman, M. K., Flaws, J. A., Sharrett, A. R., & Blumenthal, R. S. (2003). Ability of exercise testing to predict cardiovascular and all-cause death in asymptomatic women: A 20-year follow-up of the lipid research clinics prevalence study. *Jama*, 290(12), 1600-1607.

Murillo, A. Z., & Esteban, B. M. (2005). Obesidad como factor de riesgo cardiovascular. *Hipertensión Y Riesgo Vascular*, 22(1), 32-36.

Murray, C. J., Lopez, A. D., & World Health Organization. (1996). The global burden of disease: A comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, injuries, and risk factors in 1990 and projected to 2020: Summary.

- Myers, J., Prakash, M., Froelicher, V., Do, D., Partington, S., & Atwood, J. E. (2002). Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *New England Journal of Medicine*, *346*(11), 793-801.
- Orozco-Valero, M. (2002). Large therapeutic studies in elderly patients with hypertension. *Journal of Human Hypertension*, *16*(S1), S38.
- Parati, G., Ochoa, J. E., Lombardi, C., & Bilo, G. (2015). Blood pressure variability: Assessment, predictive value, and potential as a therapeutic target. *Current Hypertension Reports*, *17*(4), 537-015-0537-1. doi:10.1007/s11906-015-0537-1 [doi]
- Pescatello, L. S., MacDonald, H. V., Lamberti, L., & Johnson, B. T. (2015). Exercise for hypertension: A prescription update integrating existing recommendations with emerging research. *Current Hypertension Reports*, *17*(11), 87-015-0600-y. doi:10.1007/s11906-015-0600-y [doi]
- Piepoli, M. F., Hoes, A. W., Brotons, C., Hobbs, R. F. D., Corra, U., & Task Force for the 2016 guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. (2016). Main messages for primary care from the 2016 european guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *The European Journal of General Practice*, *24*(1), 51-56. doi:10.1080/13814788.2017.1398320 [doi]
- Robles, N. R. (2000). Variabilidad de la presión arterial y morbimortalidad cardiovascular. *Revista Española De Cardiología*, *53*(1), 110-116.
- Rodríguez Vélez, G. (2013). Respuesta al tratamiento no farmacológico de la hipertensión arterial, en las diferentes etnias del departamento del cauca, mediante la implementación de un programa de actividad física con la comunidad.
- Rognmo, Ø, Hetland, E., Helgerud, J., Hoff, J., & Slørdahl, S. A. (2004). High intensity aerobic interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patients with coronary artery disease. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*, *11*(3), 216-222.

- Rothwell, P. M., Howard, S. C., Dolan, E., O'Brien, E., Dobson, J. E., Dahlöf, B., . . . Sever, P. S. (2010). Effects of  $\beta$  blockers and calcium-channel blockers on within-individual variability in blood pressure and risk of stroke. *The Lancet Neurology*, 9(5), 469-480.
- Schjerve, I. E., Tyldum, G. A., Tjonna, A. E., Stolen, T., Loennechen, J. P., Hansen, H. E., . . . Wisloff, U. (2008). Both aerobic endurance and strength training programmes improve cardiovascular health in obese adults. *Clinical Science (London, England : 1979)*, 115(9), 283-293. doi:10.1042/CS20070332 [doi]
- Solís, V. E., & Fernández, M. J. (2010). Aspectos nutricionales en la prevención y tratamiento de la hipertensión arterial. *Rev Costarricense Salud Pública*, 19, 42 citation\_lastpage= 4.
- Tjonna, A. E., Lee, S. J., Rognmo, O., Stolen, T. O., Bye, A., Haram, P. M., . . . Wisloff, U. (2008). Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: A pilot study. *Circulation*, 118(4), 346-354. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.108.772822 [doi]
- Tjonna, A. E., Stolen, T. O., Bye, A., Volden, M., Slordahl, S. A., Odegard, R., . . . Wisloff, U. (2009). Aerobic interval training reduces cardiovascular risk factors more than a multitreatment approach in overweight adolescents. *Clinical Science (London, England : 1979)*, 116(4), 317-326. doi:10.1042/CS20080249 [doi]
- Veerman, D. P., de Blok, K., & van Montfrans, G. A. (1996). Relationship of steady state and ambulatory blood pressure variability to left ventricular mass and urinary albumin excretion in essential hypertension. *American Journal of Hypertension*, 9(5), 455-460.
- Vélez, G. H. R. (2013). *Respuesta Al Tratamiento no Farmacológico De La Hipertensión Arterial, En Las Diferentes Etnias Del Departamento Del Cauca, Mediante La Implementación De Un Programa De Actividad Física Con La Comunidad,*

- Verdecchia, P., Schillaci, G., Guerrieri, M., Gatteschi, C., Benemio, G., Boldrini, F., & Porcellati, C. (1990). Circadian blood pressure changes and left ventricular hypertrophy in essential hypertension. *Circulation*, *81*(2), 528-536.
- Weston, K. S., Wisloff, U., & Coombes, J. S. (2014). High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, *48*(16), 1227-1234. doi:10.1136/bjsports-2013-092576 [doi]
- Whyte, L. J., Gill, J. M., & Cathcart, A. J. (2010). Effect of 2 weeks of sprint interval training on health-related outcomes in sedentary overweight/obese men. *Metabolism: Clinical and Experimental*, *59*(10), 1421-1428. doi:10.1016/j.metabol.2010.01.002 [doi]
- Wisløff, U., Støylen, A., Loennechen, J. P., Bruvold, M., Rognum, Ø, Haram, P. M., . . . Lee, S. J. (2007). Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: A randomized study. *Circulation*, *115*(24), 3086-3094.