

GRADU AMAIERAKO LANA

HIIT ENTRENAMENDUAREN ERAGINAK HIPERTENTSIODUN PAZIENTEETAN

EGILEA: IRASTORZA ESCUDERO, ASIER JOSU

TUTOREA: ARRATIBEL IMAZ, IÑAKI

JARDUERA FISIKOAREN ETA KIROLAREN ZIENTZIETAKO GRADUA

KUTSOA: 4. MAILA

DEIALDIA: EKAINA 2016

AURKIBIDEA

SARRERA.....	2
GAIAREN JUSTIFIKAZIOA (EPIDEMIOLOGIA)	3
MARKO TEORIKOA.....	4
HIPERTENSIO ARTERIALA (HTA).....	4
Definizioa	4
Motak	6
Mekanismoak.....	6
Arrisku faktoreak	8
Sintomak	11
Arazoak.....	11
Tratamendua.....	13
JFa eta HTA.....	13
HIIT	16
Definizioa	16
Abantaila orokorrak osasunean.....	18
HIIT HIPERTENSIODUN PAZIENTEETAN	20
IKERKETAK.....	20
IKERKETEN LABURPENA.....	28
EZTABAIDA.....	29
ONDORIOAK	34
LIMITAZIOAK.....	35
ERREFERENTZI BIBLIOGRAFIKOAK	36
ERANSKINAK	39

SARRERA

Errebisio bibliografiko honen helburua, hipertentsioaren (HTA) patologia ezagutzea eta batez ere gaixotasun hau pairatzen duten pazienteetan intentsitate altuko entrenamendu interbalikoaren (HIIT) eragina sakonki zein den erakustea da, orain arte erabili den intentsitate moderatu jarraituko (IMJ) programekin alderaturik, honen abantailak eta desabantailak zeintzuk diren jakiteko. Hau ikertzearen arrazoia, orain arte egindako ikerketen arabera, HIIT programek, normalean erabilitako IMJrekin alderatuz gero HTA pairatzen duten pertsonengan onura nabariagoak eragiten dituen hipotesia garatu dela da. Horrez gain, jarduera fisiko (JF) ezaren arrazoi garrantzitsua den denbora faltaren arazoan zeresana izan dezake, IMJk baino denbora gutxiago irauten baitu, atxikipen maila altuago bat emanez.

Bestalde, World Health Organization-en (WHO) arabera HTA mundu mailako gaixotasun kardiobaskular (GKB) zabalduenetarikoa dela kontuan izanik, JFak fenomeno honetan dituen eraginak aztertzea oso interesgarria izango da, prebentzio eta tratamenduaren kasuan batez ere. Baina lan honetan, HIIT entrenamenduaren eraginak aztertzea izango da helburu nagusia.

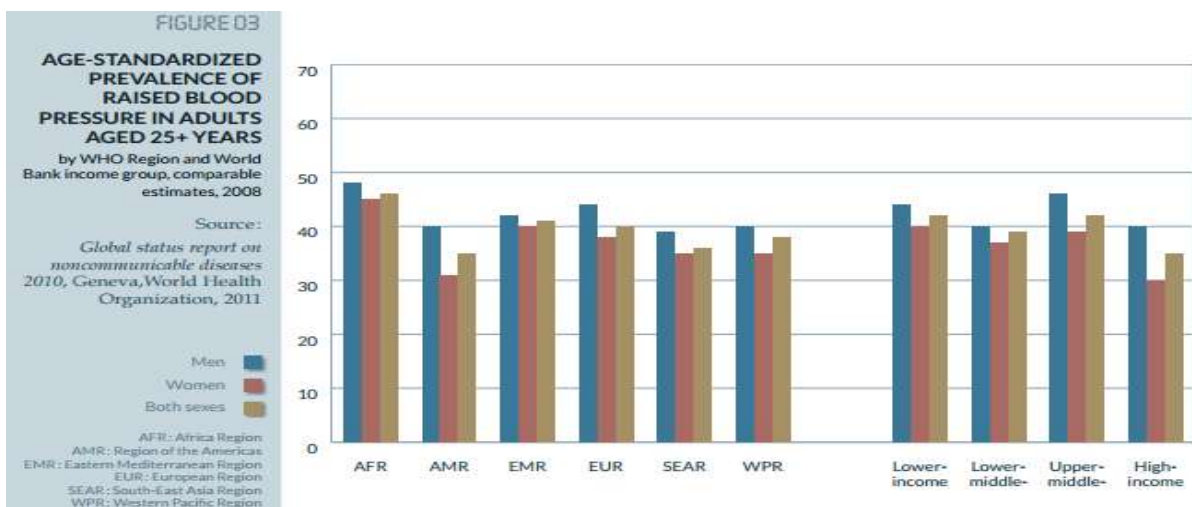
Horretarako, lehenik eta behin HTAren kontzeptua definitu eta azalduko da, tratatu nahi den gaixotasuna zer den eta zer ezaugarri dituen argi uzteko. Ondoren, JF (HTArekin loturik) eta HIIT kontzeptuei buruzko informazioa emango da, eta hauek azaldu ostean, HIIT entrenamenduak hipertentsiodun pazienteetan dituen eraginak aztertu dituzten 5 ikerketaren helburu, metodologia eta emaitzak era laburrean azalduko dira

Lanaren bukaeran, azterturiko ikerketen emaitzak erabiliz, eztabaida planteatuko da, HTA pairatzen duten pazienteen kasuan HIIT programa tratamendu bezala erabiltzeak zer abantaila eta desabantaila dituen, eta metodo eraginkor eta egokiena den edo ez argitzen saiatuz. Azkenik, lanean lorturiko ondorio nagusiak eta hau egiteko orduan egon diren limitazioak azalduko dira laburki.

GAIAREN JUSTIFIKAZIOA (EPIDEMIOLOGIA)

GKBen eraginez 17 milioi pertsona inguru hiltzen dira urtero, hau da, munduko heriotzen heren bat gutxi gorabehera. Hauetatik, 9,4 milioi heriotza HTAren eraginez gertatzen dira. HTA bihotz gaixotasunekin loturiko heriotzen %45en arduraduna da eta infartuekin loturikoen %51ena (World Health Organization [WHO], 2013).

2008. urtean, mundu mailako 25 urtetik gorako helduen %40ri HTA diagnostikatu zitzaion. 1980an 600 milioi pertsonak pairatzen zuten HTA eta 2008. urtean 1 bilioi diagnostikatu zeuden jada. HTAren prebalentzia altuena Afrikan dago, 25 urtetik gorako pertsonen %46 hipertentsoak dira eta. Amerika prebalentzia baxuena duen lurraldea da (1. Irudia). Orokorrean, errenta altuko herrialdeek hipertentsio prebalentzia baxuagoa baitute (%35) beste herrialdeekin alderatuz gero (%40) (WHO, 2013).



1. Irudia: HTAren adin-estandarizatuko prebalentzia 25 urtetik gorako helduetan (WHO, 2011).

MARKO TEORIKOA

HIPERTENTSION ARTERIALA (HTA)

Definizioa

HTA bihotzeko gaixotasun koronarioak, bihotz-gutxiegitasuna, infartua, giltzurrun-gutxiegitasuna eta beste osasun arazo batzuk eragin ditzakeen PA altuegiko egoera da (National Heart, Lung, and Blood Institute [NHLBI], 2014).

Presio arteriala odolak arterien paretan aurka egindako indarra da, bihotzak odola punpatzen duen heinean, eta honek gora egiten badu eta mantendu egiten bada, gorputza era ezberdinetan kaltetu dezake (NHLBI, 2014). Tentsio arteriala presio sistoliko (PAS) eta diastolikoak (PAD) kontuan harturik neurtzen da, mmHg unitateetan (merkurio milimetroak esan nahi du, PA neurtzeko unitatea). PASak odola punpatzen duten bihotz taupaden bitartean dagoen odol presioari egiten dio erreferentzia; PADak aldiz, bihotza taupaden arteko atsedenean dagoen momentuko odol presio mailari. PA maila bi zenbaki hauek konbinatuz adierazten da, PASaren datuak gainean edo aurretik jartzen direlarik; 120/80 mmHg adibidez (NHLBI, 2014).

PA ez dela inoiz maila berean egoten kontuan hartu behar da; lo egiterakoan baxuagoa da eta esnatu eta gero gora egiten du. Pertsona urduri, aktibo edo kitzikaturik badago, presioak gora egiten du ere. Maila altuan mantentzen bada, pertsona horrek osasun arazoak izateko aukera asko dituela esan nahi du. Zenbat eta odol presio altuagoa izan, orduan eta arrisku handiagoa egongo da (NHLBI, 2014). 1. Taulan PA maila ezberdinak agertzen dira, arinenetik larrienera sailkatuta.

Category	Systolic (top number)		Diastolic (bottom number)
Normal	Less than 120	And	Less than 80
Prehypertension	120–139	Or	80–89
High blood pressure			
Stage 1	140–159	Or	90–99
Stage 2	160 or higher	Or	100 or higher

1. Taula: Odol presio kategoriak pertsona helduetan (NHLBI, 2014).

HIIT entrenamenduaren eraginak hipertentsiodun pazienteetan

PA arrunt bat 120/80 mmHg baino baxuago mantentzen dena da, eta ez du inolako osasun arazorik sortzen. PA optimo bezala definitzen da (NHLBI, 2014; Mancia et al., 2013).

Aurre-hipertentsioa izateak HTA garatzeko arriskua dagoela esan nahi du, hau prebenitzen ez bada. Pertsona batek HTAraiko tratamenduak jasotzen dituen bitartean bere neurriak maila arrunten barruan badaude, hipertentsiodun egoera daukala esan daiteke, medikamenduak behar baititu bere PA maila baxu mantentzeko (NHLBI, 2014).

HTA izateko PAren zifra bat edo biak altuak izan behar dira (>140/90 mmHg). Hala ere, PAS eta PADa ez dira zertan kategoria berean egon. Adibidez, PASa 160 bada eta PSDa 80, 2. mailako HTA moduan sailkatu daiteke. Bestalde, PA 120/95 bada, egoera horrek 1. mailako HTA izena jasoko du (NHLBI, 2014; Mancia et al., 2013).

Horrez gain, pertsonak diabetesa edo giltzurrunetako gaixotasun kronikorik badu, HTA 130/80 mmHg edo altuagoa denean gertatuko da. Ume eta nerabeen artean ere ezberdintasunak egongo dira eta era ezberdinean zehaztuko da HTA dagoen edo ez (NHLBI, 2014). PAren neurketa azterketa mediko pediatriakoaren errutinan dago ezarrita, baina umeen PAren historia naturala ez da ondo ezagutzen oraindik eta honen definizio eta erreferentzi mailak etengabe ari dira aldatzen. Hala ere, umeen PA nagusia baino baxuagoa da, 20 urte izan arte era progresiboan handitzen doalarik (Segura, 2003).

Heldu guztiek PA urtero edo 2 urtean behin neurtu beharko lukete, begiratu zuten azken aldian, hau 120/80 mmHg baino baxuagoa izan bazen. PA altua, diabetesa, kardiopatiak, giltzurrunetako arazoak edo bestelako afekzioz gero, PA gehiagotan neurtu beharko da hau kontrolatu ahal izateko (urtean behin gutxienez). Hala ere, HTA pairatzen duten kasu gehienak ez dira kontrolatzen (%80) (Mancia et al., 2013).

Motak

1. *HTA primarioa (esentziala edo idiopatikoa)*: kasu gehienetan gertatzen dena da (%80-90). Zergatian kausa/faktore ezberdin ugari daudenean (obesitatea, tabakoa...) edo arrazoia ez denean ezagutzen gertatzen da (Hylick, Grubbs, Johnson, & Oliver, 2014; Segura, 2003).
2. *HTA sekundarioa*: oso gutxitan gertatzen da (%10-20) eta faktore edo gaixotasun ezagun zehatz batek sortua da (giltzurruneko gaixotasun batek, adibidez) (Hylick et al., 2014; Segura, 2003).

Mekanismoak

Orokorrean, PA bihotz gastuaren (BG) eta erresistentzia baskular periferikoaren (EBP) arteko emaitza da. BGA odol bolumen igoeraren eraginez (aurrekarga), kitzikapen nerbioak eragindako bihotzaren uzkurkortasunagatik eta BMagatik handitu daiteke. Odol bolumena handitzean gainera, EBPak ere gora egingo du automatikoki, erreakzio erregulatzaile bezala. Hala ere, elementu hauek beste faktore askoren menpe daude eta faktore horien aldaketek (2. Irudia) PAren maila handitu edo murriztu dezakete nabarmen (Maicas, Lázaro, Alcalá, Hernández & Rodriguez, 2003):

1. Zurruntasun arteriala: zahartze prozesuak arterietako zurruntasunaren gehikuntza edo igoera progresiboa bultzatzen du, arteria luzeetan (zentraletan) batez ere, eta HTAk prozesu hau bizkortuko du. Horrez gain, osasuntsu dauden baina hipertentsiorako arrisku familiar altua duten subjektu gazteek arterietako zurruntasun igoera pairatzen dute PA igoera baino lehenago. Igoera handi honek inplikazio kliniko garrantzitsuak ditu, zeren eta arteria zentralen zurruntasunak hilkortasun kardiobaskularraren eta arrazoi guztien ondoriozko hilkortasunaren iragarle independentea dela erakutsi du hipertentsiodun pazienteetan (Ciolac, 2012).
2. Nerbio sistema sinpatikoa (NSS): mekanismo osoa guztiz ulertzen ez den arren, NSSaren aktibazioak funtzio garrantzitsua dauka HTAren patogenesisian (Ciolac, 2012). NSS presio arterialeko aldaketa akutuen bitartekari klabea da eta HTAren eraketan eta mantentzean eragin dezake. 2 erreflexu nerbio

HIIT entrenamenduaren eraginak hipertentsiodun pazienteetan

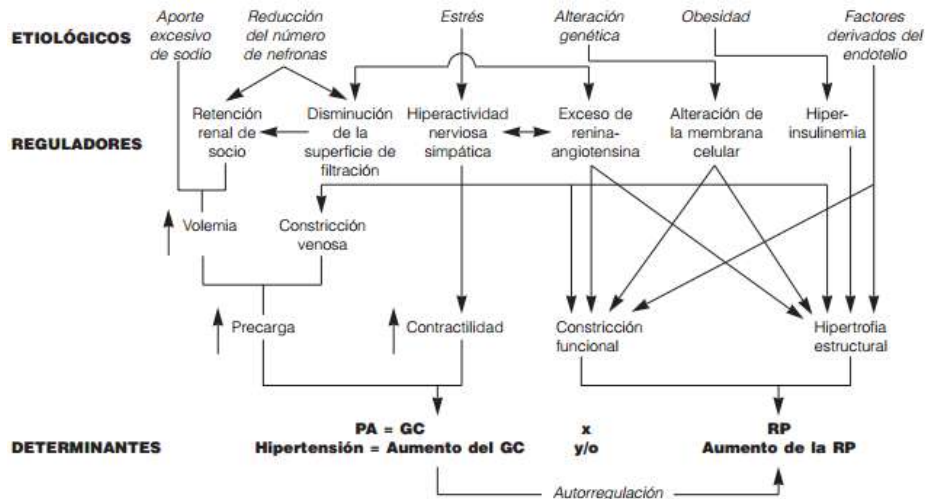
nagusik parte hartzen dute PAren erregulazioan: presio altu eta baxuko baso-erzeptoreek baso-motorraren zentrorra bidaltzen dituzte seinaleak, eta honek bihotz eta zuhaitz baskularrengan eragiten du, nerbio sinpatiko eta parasinpatikoen bidez (Maicas et al., 2003).

Baro-erreflexu arterialak PAren aldaketa bortitzak moteltzen ditu. HTA egoera iraunkor batean baro-erzeptoreen aktibitatea berrdoitzen da, hauen sentsibilitatea galdu gabe. Disfuntzio honek, HTAekin gertatzen den gehiegizko aktibitate sinpatiko ezegokia iraunarazten du. Erzeptoreak dituzten arteria handien zurruntasun ateriosklerotikoak, baro-erzeptoreen sentsibilitatea eragiten du eta hau larria bada, PA iraunkorra eragingo du (Maicas et al., 2003).

Gainera, NSSa hipertentsoei eragiten dien hilkortasun kardiobaskularraren eragile nagusia da goizeko lehen orduetan (adrenalina eta noradrenalina mailek gora egiten dute). Horrez gain, hilkortasun mota berarekin erlasionaturik dagoen eta HTA pairatzen duten pertsona askori gertatzen zaien BMaren handitzearen arduraduna da. Obesitatearekin batuz gero, NSSren parte hartzea handitzen da HTAan (Maicas et al., 2003).

3. Funtzio endoteliala: endotelioa bihotzaren organo erreguladorea da, agente batzuen askapenaren bidez prozesu baso-aktiboak, metabolikoak eta immuneak eragiten dituena. Zelula endotelialak aldaketa fisiko eta kimikoekiko sentikorrek dira eta HTAk sortzen duen estres hemodinamikoak endotelioan aldaketa funtzional eta estrukturalak eragiten ditu. Badira 2 indar mota ezberdin zelula endotelialetan eragiten dutenak, indar zirkunferentziala eta indar tangenziala, eta HTAren eraginez, hauen efektua handituko da. PA zenbat eta altuagoa izan, orduan eta nabariagoak izango dira 2 indar horien eraginak eta zelulak deformatzeko gaitasuna (ebakidura tentsioa). Zelula endotelialetako gene-espresioan aldaketak sortzen direla ikusi da, egoera hemodinamiko hauen ondorioz. Oxido nitrikoa (NO), ioi superoxidoa, eta Endotelina-1 (ET-1) dira endoteliotik datozen substantzia baso-aktiboak, PAren mekanismo erregulatzailerik bezala lan egiten dutenak (Maicas et al., 2003).

HIIT entrenamenduaren eraginak hipertentsiodun pazienteetan



2. Irudia: Tentsio arterialean eragiten duten elementu ezberdinak (Maicas et al., 2003).

Arrisku faktoreak

Faktore asko daude PAn eragina izan dezaketena (1. Eranskina), baina faktore nagusia adina da. Lehenago azaldu den bezala pertsona zenbat eta zaharragoa izan, odol hodiak gero eta zurrungoak izango dira eta hau gertatzen denean, PAK gora egiten du, arazo zerebrobaskularrak, infartuak, bihotz gutxiegitasuna, giltzurrunetako gaixotasuna edo heriotza goiztiarra pairatzeko aukerak areagotuz (NHLBI, 2014).

Egokitasun kardioerrespiratorioaren mailak ere garrantzia handia du (JF eta sedentarismo mailekin lotuta). Faktore honen maila altuagoak, HTA gertaera gutxiagoekin daude lotuta, gizon eta emakumeetan. Adibidez, 15 urteko jarraipena izan zuen “CARDIAri” buruzko ikerketa baten emaitzek, korrika egiteko zintan eginiko iraupen testean minutu bat jaisteak HTA garatzeko arriskua %19 murrizten zuela baieztatzeaz gain, HTA kasuen %21 egokitasun kardioerrespiratorioa hobetuz saihestu litezkeela iradoki zuten (Ciolac, 2012).

Hauetz gain, pertsona batek hipertentsio arteriala jasateko aukera gehiago izango ditu hurrengo faktore hauen arabera:

- Afroamerikarra bada → Genetikoki pertsona afroamerikarrek dute HTA garatzeko aukera gehien (NHLBI, 2014).

HIIT entrenamenduaren eraginak hipertentsiodun pazienteetan

- Obesitatea badu → Gantz abdominal gehikuntza eragin metaboliko kaltegarriekin loturik egoteaz gain HTAren dago erlazionaturik; obesitatea pairatzean errazagoa baita PA maila altua izatea (NHLBI, 2014).
- Estres eta antsietate egoera asko baditu → Ikerketen arabera, estresa pairatzen duen edozein pertsonak HTA garatzeko aukera gehiago du. Estresa NSSaren kitzikatzaila da eta HTA duten pertsonak estres egoera gehiago bizi dituztela baieztatu da (Maicas et al., 2003).
- Alkohol gehiegi kontsumitzen badu → Gehiegizko alkohol kontsumoa HTA kasuekin erlazionatzen da era zuzenean, HTA eragin dezaketen hainbat mekanismotan eragin kaltegarriak baititu (tonu baskularrean eragina, intsulinaren sentsibilitatean eragina, nerbio sistema zentralaren kitzikapena...) (Maicas et al., 2003).
- Gatz gehiegi kontsumitzen badu → Sodioaren gehiegizko kontsumoak odolaren bolumena eta aurre-karga handitzen du, BGA handituz (Maicas et al., 2003).
- Familian HTAren aurrekariren bat egon bada → Ikerketen arabera, biztanleria orokorrean gertaturiko PAren aldaketak faktore genetikoaren bidez azaltzen dira askotan (ia %50) (Mancia et al., 2013).
- Diabetesa badu → Diabetes 2 mota izanik (hauetariko gehienak obesoak), errazagoa da HTA garatzea. 2 gaixotasunak batera pairatzen badira, bihotzeko beste gaixotasun batzuk garatzeko arriskua handitzen da (Mancia et al., 2013).
- Erretzailea bada → Tabakoak PAren maila 5-10 mmHg artean handitu dezake era akutu batean. Hipertentsoen kasuan oso garrantzitsua da ez erretzea, tabakoak gaixotasun koronarioen arriskua handitzen baitu eta giltzurrunen gutxiegitasuna garatze progresiboarekin erlazionaturik dagoela dirudi. Hau, NSSa aktibatzen duelako gertatzen da (Maicas et al., 2003).

HIIT entrenamenduaren eraginak hipertentsiodun pazienteetan

Hipertentsio sekundarioaren kasuan, arrazoiak hurrengo gaixotasunak edo sendagaiak izango dira (Delgado, Hatim, & Flores, 1999):

- Giltzurrunetakoak
 - Parenkimaren gaixotasuna → Nefritis kronikoa, gaixotasun polikistikoa, kolageno baskularraren gaixotasuna, nefropatia diabetikoa, hidronefrosia eta glomerulonefritis akutua.
 - Errenobaskularrak → Giltzurrunetako estenosis, giltzurrunetako infartua eta giltzurrunetako arteriak buxatzen dituen edozein lesio.
 - Giltzurrunetako transplantea → Errenina isurtzen duten tumoreak.
- Endokrinoak
 - Suprarrenalak → Feokromozitoma, aldosteronismo primarioa, mineralokortikoideen gehiegizko produkzioa (DOC, 18OH-DOC...), sortzetiko hiperplasia suprarrenal eta tumore suprarrenal edo hipofisiarioek eragindako Cushing sindromea.
 - Hiperparatiroidismoa.
 - Akromegalia.
- Haurdunaldiak eragindako HTA.
- Aortaren hertsadura.
- Nahasmen neurologikoak → Koadriplegia, gazezur barneko HTA, berunaren bidezko pozoidura eta Guillain-Barré-ren sindromea.
- Ebakuntza ostekoa.
- Farmako eta substantzia kimikoak → Ziklosporina, ahoko antikonzeptiboak, glukokortikoideak, mineralokortikoideak...
- Toxinak → Beruna, talioa eta merkurioa.

Sintomak

Gaixotasuna asintomatikoa da, PA neurtuz baino ez da detektatuko normalean. Hori dela eta, pertsona askok kardiopatiak edo giltzurruneko arazoak pairatzen dituzte, benetako arazoa HTA dela jakin gabe. Hala ere, HTA gaiztoa pairatzen bada (PA oso altua), sintoma hauek eragin ditzake: Buruko min handia, zorabioak era goragalea, nahasmena, aldaketak ikusmenean eta sudurretiko odol jarioa (Madhur, 2016).

Arazoak

HTAk arazo primarioak eragin ditzake gorputzean. Hasteko, bihotzak egin behar duen lana era nabarmenean gogortzen du, eta ondorioz, bihotza hipertrofiatuko da (pisua 2 edo 3 aldiz handituko da), zuntz muskularraren gehikuntzarekin erlasionaturik dagoen arrisku koronarioa handituz. Honekin guztiarekin, ezker bentrikuluan iskemia bat garatu daiteke HTA gehitzen doan heinean, eta egoera honetan, bularreko angina bat garatzera posible izango da. Arteria koronarioetako presio oso altuak ateriosklerosi koronarioa garatu dezake, buxadura koronarioak eragindako heriotza gertatu daitekeelarik (Delgado et al., 1999). Bihotzeko ezker bentrikulua gainkarga hipertrofia hau gaixoen %50-60rengan gertatzen da eta gehienek bihotz-gutxiegitasuna garatzen dute (NHLBI, 2014).

Horrez gain, HTAk odol hobi guztietan sor dezake esklerosia. Prozesu arteriosklerotikoak odol koaguluak garatzen ditu hodietan, hauek ahulduz. Honela, odol hodiekin tronbosiak jasan, edo apurtu eta era nabarian odola isuri dezakete (Delgado, Hatim & Flores, 1999). Kasu hauetan lesio larriak gerta daitezke gorputzeko organo ezberdinetan, garrantzitsuenak hauek direlarik:

- Burmuineko odoljarioa, hau da, zuntz entzefalikoa suntsitu dezakeen burmuineko odol hodi baten hemorragia (Delgado, Hatim & Flores, 1999). Burmuineko istripu baskularrak sortzeko arriskua asko handitzen da gune honetako hodian arteriosklerosiarekin (NHLBI, 2014).

HIIT entrenamenduaren eraginak hipertentsiodun pazienteetan

- Giltzurrun hodietako organo barneko hemorragia, giltzurrunetako eremu handiak suntsitu eta ondorioz HTA handitu dezaketen desoreka progresiboak (Delgado et al., 1999).
- Erretinan, erretinako arterien lesioak gertatu daitezke, erretinopatia hipertentsoa eraginez (NHLBI, 2014).

Gainera, hasieran azaldu den bezala, HTA arrisku faktore aldagarri nagusienetarikoa da bihotz iskemiaren kasuan eta arrisku faktore nagusia burmuineko istripu kardiobaskularren kasuan (hemorragiko zein tronbosikoak). HTA eta GKBen arteko erlazioa sendoa, graduala, egonkorra, independentea eta prediktiboa da (2. Taula; 2. eta 3. eranskinak). Behaketa prospektibadun ikerketen datuen arabera, PASa 105 mmHg duten pertsonen istripu zerebrobaskularrak jasateko eta gertakari koronarioak izateko arriskua, PASa 76 mmHg duten pertsonena baino 10 eta 5 aldiz handiagoa da hurrenez hurren (Segura, 2003).

Espainia mailan, gaixotasun koronarioek eragindako heriotzen %42k, gaixotasun zerebrobaskularrek eragindako %46,4k eta hildako guztien %25,5ek erlazio zuzena dute HTAekin (>140/90). (Segura, 2003).

Other risk factors, asymptomatic organ damage or disease	Blood Pressure (mmHg)			
	High normal SBP 130–139 or DBP 85–89	Grade 1 HT SBP 140–159 or DBP 90–99	Grade 2 HT SBP 160–179 or DBP 100–109	Grade 3 HT SBP ≥180 or DBP ≥110
No other RF		Low risk	Moderate risk	High risk
1–2 RF	Low risk	Moderate risk	Moderate to high risk	High risk
≥3 RF	Low to Moderate risk	Moderate to high risk	High Risk	High risk
OD, CKD stage 3 or diabetes	Moderate to high risk	High risk	High risk	High to very high risk
Symptomatic CVD, CKD stage ≥4 or diabetes with OD/RFs	Very high risk	Very high risk	Very high risk	Very high risk

BP = blood pressure; CKD = chronic kidney disease; CV = cardiovascular; CVD = cardiovascular disease; DBP = diastolic blood pressure; HT = hypertension; OD = organ damage; RF = risk factor; SBP = systolic blood pressure.

2. Taula: Arrisku kardiobaskular totalaren estratifikazioa, PAS eta PAD kategorien (baxua, moderatua, altua eta oso altua) eta arrisku faktoreen arabera (Mancia et al., 2013).

Tratamendua

Tratamenduaren helburua PA murriztea da, honek sor ditzakeen arazoak saihesteko. Esparru honetan 2 tratamendu mota bereizten dira. Lehena tratamendu ez farmakologikoa da, non bizitza estiloaren aldaketa bat egitea gomendatzen den. Mota hau aurre-hipertentsioa izanez gero gomendatzen da, PA neurri normaletara murrizteko. Gomendio hauek ematen dira orokorrean (Mancia et al., 2013):

- Elikadura kardio-osasuntsua (bihotzarentzat) kontsumitu, potasioa eta zuntza dituen
- Ur asko edan
- JFa egin, egunero 30 minutu inguru era aerobikoan
- Alkohol kontsumoa murriztu; emakumeek 10-20g eta gizonek 20-30g egunean gehienez
- Sodio kontsumo maila murriztu, 1500 mg baino gutxiago egunean
- Estresa murriztu
- Gorputz masa egoki bat mantentzen saiatu
- Erretzeari utzi (eragin zuzena)

Tratamendu farmakologikoa erabiliz gero, medikamendu hauek gomendatzen dira: Diuretikoak, Beta blokeatzaileak, ACE inibitzaileak, Angiotensina II errezeptore blokeatzaileak, kaltzio hodian blokeatzaileak, Alfa blokeatzaileak, Alfa-beta blokeatzaileak, nerbio sistemaren inibidoreak eta baso-dilatatzaileak (NHLBI, 2014). Tratamendu farmakologikoak erabiltzen hasteko medikuaren gomendioak bete beharko dira betiere (Madhur, 2016).

JFa eta HTA

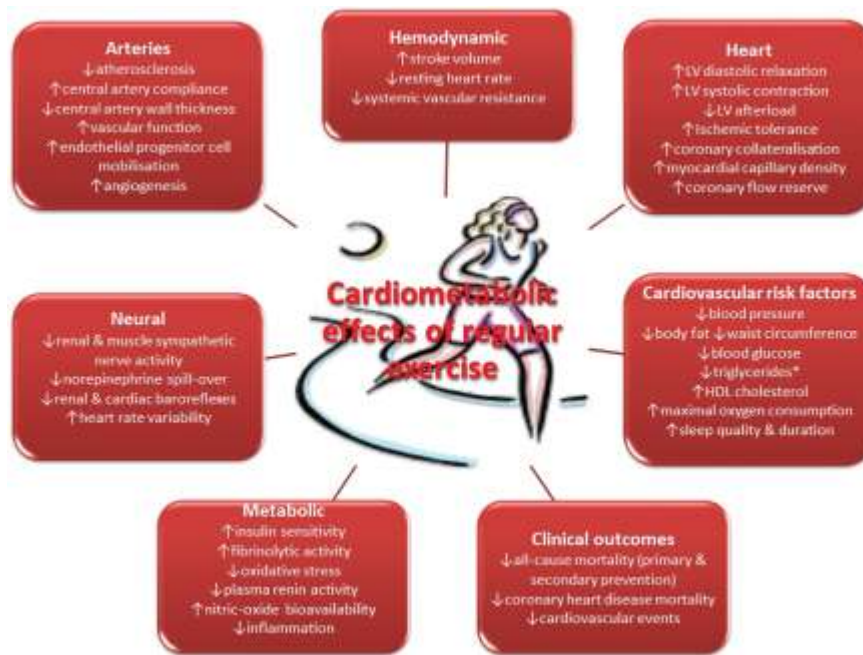
JF burutzea oso gomendagarria da HTA pairatzen duten pertsonen kasuan, hau prebenitzen eta murrizten lagundu baitezake. Jarduera aerobikoa era erregularrean burutuz gero, egokitasun kardiorrespiratorioa eta faktore baskularrak hobetu egiten dira, GKBen arrisku faktoreak normalizatzen direlarik (normotentso eta hipertentsoetan) (Sharman, La Gerche, & Coombes, 2015).

HIIT entrenamenduaren eraginak hipertentsiodun pazienteetan

JFak PAS, PAD eta eguneko presio arterial anbulatorioaren (PAA) murrizketa nabaria eragiten du. Hau, funtzio endotelialaren hobekuntzagaratik eta NSSren eraginaren murrizketagaratik gertatzen da. Orokorrean, JF aerobikoa gauzatzean faktore hemodinamiko, metaboliko, neural, arterial eta kardiakoak hobetzen dira, HTA pairatzeko arriskua era nabarian murriztuz (Sharman et al., 2015). Jarraian, HTA pairatzen duten pazienteengan JFak eragiten dituen onura kardiometaboliko hauek azalduko dira (laburpena 3. Irudian ikus daiteke) (Sharman et al., 2015):

- Arterialak: aterosklerosia eta arteria zentraletako hormen zurruntasuna murriztu; arteria zentralen hedagarritasuna, funtzio baskularra, zelula endotelialen mobilizazioa eta angiogenesisia hobetzen ditu.
- Hemodinamikoak: taupada bolumena handitu, eta atsedeneko BM zein erresistentzia baskular sistemikoa murrizten ditu.
- Bihotzekoak: bolumen gutxiko erlaxazio diastolikoa, bolumen gutxiko kontrakzio sistolikoa, iskemia tolerantzia, alboratze koronarioa, miokardioko kapilar dentsitatea zein fluxu koronario erreserba hobetu, eta bolumen baxuko karga-ostea murrizten du.
- Neuralak: BMren aldakortasuna hobetu; giltzurrun eta muskuluetako nerbio aktibitate sinpatikoa, norepinefrina maila eta giltzurrunetako eta bihotzeko baro-erreflexua murrizten ditu.
- Arrisku faktore kardiobaskularrak: HDL kolesterola, oxigeno kontsumo maximoa (VO_{2max}) eta lo kalitate eta iraupena hobetu; PA, gorputzeko gantza, gerri zirkunferentzia, odol glukosa eta triglizeridoak murrizten ditu.
- Metabolikoak: Intsulina sentikortasuna, aktibitate fibrinolitikoa, NOren bio-erabilgarritasuna hobetu, eta estres oxidatiboa, errenina plasmaticoaren aktibitatea eta hanturak murrizten ditu.
- Eragin klinikoak: Hilkortasun tasa, bihotzeko gaixotasun koronarioak eta gertaera kardiobaskularrak murrizten ditu.

HIIT entrenamenduaren eraginak hipertentsiodun pazienteetan



3. Irudia: JFa eragindako efektu kardiometaboliko onuragarri batzuen laburpena (Sharman et al., 2015).

Hala ere, HTA duten pertsonen kasuan gauza asko hartu behar dira kontuan JFa egin aurretik. Hasteko, PAren maila kontrolatu behar da eta PASa > 250 mmHg edo PADa > 115 mmHg izanez gero, jarduera bertan behera gelditu beharko litzateke (Sharman et al., 2015). HTA gaiztoa duen paziente batek (PASa \geq 180 mm Hg eta/edo PADa \geq 110 mm Hg) medikazio egokia jaso eta profesional baten bidez ebaluatu izan eta gero baino ezin du JFa gehitu bere tratamendu programaren barruan. Populazio hauetan, intentsitate altuko jarduera aerobiko altua (VO_2 erreserbaren \geq %60 adibidez) kontraindikaturik ez dagoen arren, intentsitate moderatuko ariketa aerobikoa (VO_2 erreserbaren %40–60 adibidez) izango da orokorrean gomendatzen dena, onura-arrisku oreka optimizatzeko (Pescatello, Arena, Riebe & Thompson, 2014).

HTA pairatzen duten pertsonentzako jarduera aerobikoak burutzeko programa eta gida ugari daude ezarrita, beraien efektua eta eraginkortasuna guztiz baieztatuta dutelarik (4. eta 5. eranskinak), eta hauek, aurretik azalduko arauak betetzen dituzte orokorrean. Hala ere, pertsona gehienek ez dituzte gidek agindutako ordu minimoak betetzen eta hau JFa egiteko duten denbora faltagatik izaten da normalean, JFarekiko atxikimendua zailduz (Sharman et al., 2015).

HIIT

Definizioa

“High intensity interval training” edo HIIT, intentsitate altuko errepikapenak eta atsedeen pasibo edo aktiboko tarteak konbinatzean datza. Hasieran entrenamendu militarretan eta lehiaketa atletikoetan erabiltzen zen arren, azken urteetan interes handia piztu da HIIT programek osasunean eduki ditzaketen onurak zeintzuk diren aztertzerakoan (Kilpatrick, Jung, & Little, 2014).

Urteetan zehar HIIT entrenamendu mota ezberdinak sortu diren arren (intentsitate, iraupen eta bolumen ezberdinak), 3 eredu nagusi aurkitu daitezke, eta beste metodo guztiak hauetan oinarritzen dira gehien bat (Kilpatrick, Jung, & Little, 2014).

- Wingate eredu: bizikletan eginiko proba da eta 30 segundoko lan supramaximoak betetzen dira, 4 minutuko eta karga minimoko atsedeen tarteekin. Metodo hau bolumen baxuko eredu da, lan denbora totala oso laburra baita.
- Eredu eskandinaviarra: paziente kardiakoentzako garatu zen metodoa da, 4 minutuko tarteak luzapen antzeko atsedeen denborekin konbinatzen dituena. Metodo hau bolumen altuko eredu da, intentsitate altuko jarduera denbora luzez betetzen baita, normalean 15 minutuak gaindituz. Gainera, intentsitate altuko interbaloak era submaximoan gauzatzen dira, hau da, ez da %100a eman behar, eta ikerketen arabera onura kardiobaskular gehiago lortzen dira jarduera aerobiko arruntarekin alderatuz gero.
- Eredu praktikoa: HIIT metodoaren aldaera berriena da, intentsitate oso altuetan lan eginez denbora efizientzia bilatzen duena. Ziklo ergometroan 60 segundoz piko maximotik gertu dagoen intentsitatean lan egitean datza, antzeko iraupena duten atsedeenak tartekatuz. Guztira 10 serie dira eta aurretik azalduko 2 ereduaren tartekoa dela esan daiteke, intentsitate, atsedeen eta bolumen totalari dagokionez (bolumen ertaineko eredu). Dirudenez, populazio orokorrerako eredu egokia da, diabetes 2 mota pairatzen duten pertsonak kontuan hartuz ere.

HIIT entrenamenduaren eraginak hipertentsiodun pazienteetan

HIIT programek aldaera ezberdinak dituzten arren, orokorrean intentsitate altuko periodoek 5 segundotik 8 minutura iraun dezakete eta pertsonaren bihotz maiztasun maximoaren (BM_{max}) %70-95 tarteko esfortzua egingo da. Atsedean tarteeke intentsitate denborarekiko iraupen egokia izan behar du (1-5 minutu) eta BM_{max} -ren %40-50eko intentsitatean gauzatzen da normalean, kasu batzuetan atsedean pasiboa erabiltzen den arren. Saioak 20-60 minutu iraun dezake guztira, bolumen altukoa edo baxukoa den arabera (Kilpatrick et al., 2014). HIIT entrenamendua erraz egokitu daiteke egoera fisikoaren edo edozein berezitasunen arabera (gain-pisua, diabetesa...). Eragiten dituen onurak fisiologikoak, jarduera fisiko jarrai batek eragindakoen antzekoak dira, baina denbora gutxiago behar da. Honen arrazoia, HIITen bidez ohiko jarduerarekin baino kaloria gehiago erretzen direlako da, jarduera burutu ostean, batez ere (Shirayev & Barclay, 2012). 3. Taulan HIIT programa baten adibidea ikus daiteke.

Training component	Recommendation
Frequency	3 times/week
Duration	40 minutes (includes 10-minute warm-up and 5-minute cool down at 60% peak heart rate)
Exercise intensity	85%–95% peak heart rate ^a
Rest/recovery intensity	70% peak heart rate (RPE 11–13)
Interval times	4 × 4 minutes
Recovery times	3 × 3 minutes

3. Taula: HIIT burutzeko gomendaturiko protokolo orokorra.

Jarduera-osteko periodo edo “Jarduera-osteko gehiegizko oxigeno kontsumoa” (JGOK) egoerak irauten duen bitartean (2 ordu inguru), gorputzak energia asko erabiliko du jarduera hasi aurretiko egoerara bueltatzeko. HIITa burutu osteko JGOKa handiagoa izango da eta jardueran zehar erabilitako kalorien %6-15 gehiago erreko dira egoera honek irauten duen bitartean (American College of Sport Medicine [ACSM], 2014). Beraz, hobekuntzak lortzeko denbora askoz gutxiago behar denez, HIIT programek atxikimendu maila altuagoak lortzeko aukera ematen dute (Shirayev & Barclay, 2012).

Abantaila orokorrak osasunean

HIITek onura hauek eragiten ditu: egokitasun aerobiko (VO_{2max}) eta anaerobikoaren hobekuntza, odol presioa murriztu, osasun kardiobaskularra hobetu, intsulinarekiko sentikortasuna handitu, kolesterol profila hobetu (LDL-kolesterola murriztu eta HDL-kolesterola gehitu), funtzio endoteliala hobetu eta gantz abdominala eta gorputzaren pisua murriztu (masa muskularra mantentzen duelarik) (ACSM, 2014; Kilpatrick et al., 2014) Onuren laburpen bat 4. Taulan dago ikusgai.

Aerobic fitness	HIIT increases VO_{2max} to a greater extent and more quickly than continuous moderate exercise.
Metabolic health	HIIT improves insulin sensitivity more effectively than continuous moderate exercise, especially in individuals at risk for developing diabetes mellitus.
Cardiovascular health	HIIT improves endothelial function more effectively than all forms of continuous exercise.

4. Taula: HIITen onura fisiologikoen laburpena (Kilpatrick et al., 2014).

Hauetz gain, HIIT metodoa intentsitate moderatu jarraituko (IMJ) entrenamendua baino eraginkorragoa dela baieztatu da; bihotz-gutxiegitasuna duten pazienteetan funtzio endoteliala eta ezker bentrikuluko birmoldaketa alderantzikatzeko, emakume gazteetan gorputz erdialdeko gantza eta baraualdiko plasma intsulina murrizteko, eta sindrome metabolikodun, bihotz gutxiegitasundun eta arteria koronarioko gaixotasuna duten pertsonetan VO_{2max} hobetzeko orduan (egokitasun kardiorrespiratorioa). Gainera, gantz galera nabariagoa eragiten du gizon eta emakumeengan, entrenamenduan zehar energia gastu maila baxuagoa behar den arren. Hala ere, emaitzak guztiz baieztatzeke, ikerketa gehiago egin behar dira gai honen inguruan (Gaesser & Angadi, 2011).

Jarduerako energia gastu igoerak (METetan neurtzen dena) gaixotasun kardiobaskularrak garatzeko aukerak eta hilkortasun arriskua murrizten dituela argi

HIIT entrenamenduaren eraginak hipertentsiodun pazienteetan

dago (Shiraeve & Barclay, 2012). Honekin loturik, duela gutxi Norwegian egin zen HUNT ikerketaren arabera, astean behin egindako HIIT saio batek gaixotasun kardiobaskularren arriskua murriztu egin zuen gizon zein emakumeengan (arrisku erlatiboa: 0,61 eta 0,49). Gainera, saioen iraupen edo kantitatearen gehikuntzak onura gehigarri ez zuela ondorioztatu zuten ere (Gaesser & Angadi, 2011).

Arrisku maila altudun populazioetan, HIIT, jarduera moderatu jarraia baino eraginkorragoa dela erakutsi da presio arteriala murrizteko, eta funtzio endoteliala, gantz profila, VO_{2max} eta miokardioaren funtzioa (ezker bentrikuluan eta orokorrean) hobetzeko orduan. Eraginkortasun honez gain, HIIT programak seguruak dira ere eta horren ondorioz, diabetesa, angina egonkorra, bihotz gutxiegitasuna eta miokardioko infartua pairatu duten pertsonekin erabili izan da azken urteotan. (Shiraeve & Barclay, 2012).

Hala ere, HIIT programen eraginei buruzko joera positiboa den arren (Gaesser & Angadi, 2011; Shiraeve & Barclay, 2012), ikerketa gutxi egin dira osasunaren inguruan eta galdera asko baieztatzeko daude oraindik ere; arrisku altuko populazio guztietan seguru da? Zein da HIIT dosi kopuru optimoa? Posible da emaitza berberak karga gutxiagorekin lortzea? Intentsitateak BM_{max} -ren %85-90era hurbildu behar da nahi eta ez? Intentsitate baxuagoetan lan eginez antzeko emaitzak lor daitezke? HIIT programen iraupenak kontuan harturik (aste gutxi normalean) posible da denbora luzeago batean gauzatu ahal izatea eta bizitzako errutinetan ezartzea?... Galdera hauen guztien erantzunak ez daude eskuragarri oraingoz, ikerketa asko egitea falta baita oraindik (Gaesser & Angadi, 2011).

HIIT HIPERTENTSIODUN PAZIENTEETAN

Puntu honetan HIIT entrenamenduak HTAren faktore patofisiologiko garrantzitsuenetan duen eragina azalduko da. Ikerketa ezberdinen emaitzak aztertuz HIIT entrenamendua HTA kontrolatu eta prebenitzeko eraginkorragoa delako hipotesia baiezkota den ikusiko da. Horretarako, JF mota ezberdinek (HIIT eta IMJ) HTAren eragiten duten mekanismo eta faktore ezberdinen eraginaren efektuak hartuko dira kontuan: egokitasun kardiorrespiratorioa, PA, nerbio sistema autonomoko (NSA) aktibitate adierazleak, funtzio endoteliala eta zurruntasun arteriala.

IKERKETAK

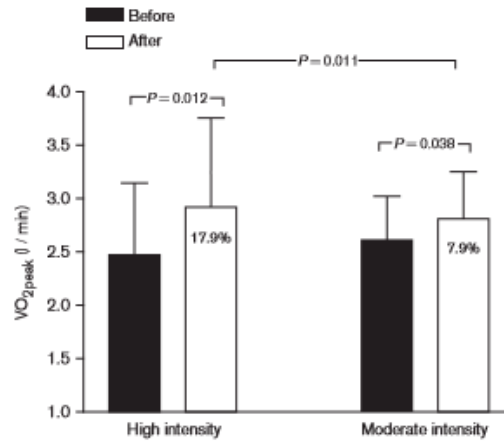
- 1. Ikerketa: *High intensity aerobic interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patients with coronary artery disease* (Rognmo, Hetland, Helgerud, Hoff, & Slørdahl, 2004).

Helburua: HIIT eta IMJren jarduerak dituzten efektuak alderatzea, arteria koronarioetako gaixotasuna (AKG) duten pertsonengan VO_{2max} hobetzeko orduan.

Metodologia: Angiografikoki, gutxienez epikardioko besikula batean AKGa zutela baieztatu zen 21 pertsona aurkeztu ziren. Ausazko bi talde egin ziren (HIIT eta IMJ) baina medikazioa ez zen aldatu taldeen artean. Entrenamenduak 10 astez iraun zuen, 3 egunez lan egiten zelarik. HIIT programan 5 minutuko beroketa (oxigeno kontsumo pikoaren [VO_{2peak}] %50-60an) gauzatzen zen VO_{2peak} -en %80-90 artean egindako 4 minutuko 4 errepikapen egin baino lehenago, ibiliz egindako atseden tarteekin beti ere (VO_{2peak} -en %50-60). Saioek guztira 33 minutu irauten zuten. IMJ programa bete zuten pertsonak, aldiz, 41 minutuko saioak bete behar zituzten, VO_{2peak} -en %50-60 artean, entrenamendu karga HIIT egiten zutenen berdina izan zedin. VO_{2peak} -en maila programaren hasieran eta bukaeran neurtu zen esfortzu test baten bidez.

Emaitzak: VO_{2peak} -a era nabarian hobetu zen 2 taldeetan. Hala ere, HIIT eta IMJ taldeen artean ezberdintasun nabariak egon ziren ere; %17,9 eta %7,9 hurrenez hurren (4. Irudia). Ez zen beste aldaketa nabaririk igarri ez alde batean ez bestean (atsedeneko PA, atsedeneko BM eta GMI).

HIIT entrenamenduaren eraginak hipertentsiodun pazienteetan



4. Irudia: VO_{2peak} , entrenamendu aerobikoaren aurretik eta ondoren (Rognmo et al., 2004).

- 2. Ikerketa: Effects of high-intensity aerobic interval training vs. moderate exercise on hemodynamic, metabolic and neuro-humoral abnormalities of young normotensive women at high familial risk for hypertension (Ciolac et al., 2010).

Helburua: HIIT eta IMJren eraginak aztertu eta konparatu HTA izateko arrisku familiar altuko (FH+) emakume normotentsioen anomalia hemodinamiko, metaboliko eta neuro-humoraletan. Familia historialean HTA positiboa izatea HTA garatzeko arrisku faktore garrantzitsua dela kontuan hartzen da.

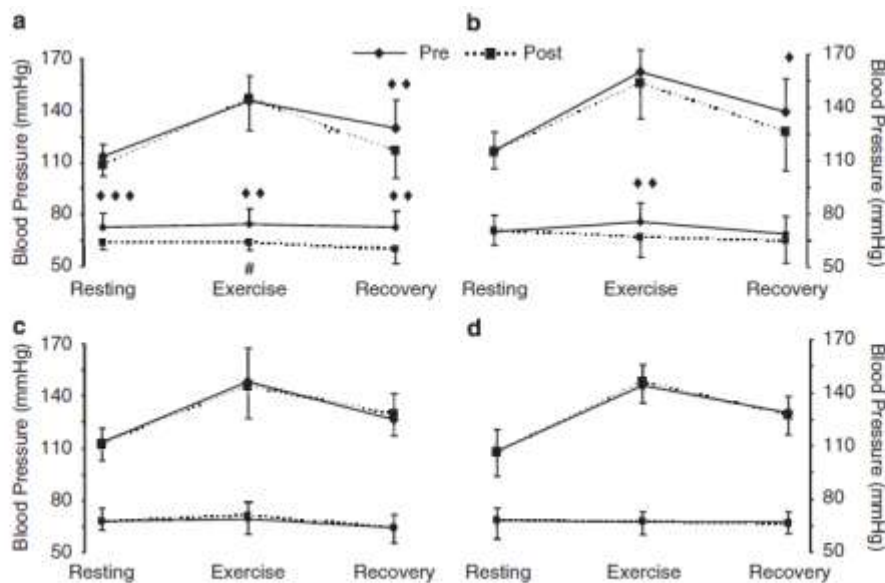
Metodologia: Unibertsitatean zeuden eta FH+ zuten 44 emakume gazte eta osasuntsu ausaz banatu ziren HIIT (n=16), IMJ (n=16) eta kontrol taldeetan (konFH+=12). Haez gain, arrisku familiarrik ez zuten beste emakumezko kontrol talde bat osatu zen (konFH-, n=15). 16 asteko entrenamendu programa bat ezarri zen, astean 3 egun lan egiten zelarik. HIIT taldekoek 5 minutuko beroketa, 40 minutuko HIIT jardura (2 minutu oinez VO_{2max} -aren %50-60ean eta minutu bat korrika edo oinez VO_{2max} -aren %80-90 artean) eta 15 minutuko jardura kalistenikoak burutzen zituzten. IMJ taldekoek aldiz, egitura bera zuten baina 40 minutuak oinez gauzatzen zituzten, VO_{2max} -aren %60-70an. 2 entrenamenduen karga totala berbera zen.

Emaitzak: Programaren ostean, pisu, GMI eta gerri zirkunferentzian ez zen aldaketa nabaririk egon (talde guztietan). Kolesterol, triglizerido eta glukosa mailak ez ziren

HIIT entrenamenduaren eraginak hipertentsiodun pazienteetan

aldatu. Intsulinareen kasuan, entrenamendua bete zuten bi taldeetan hobekuntza nabariak aztertu ziren ($P < 0,001$). Gainera, HIIT taldearen (IMJ ez) intsulina eta intsulinarekiko sentzibilitate mailak konFH- taldekoen antzekoak eta konFH+ taldekoena baino hobekuntza ziren ($P < 0,05$).

VO_{2max} -a 2 taldeetan hobetu zen, baina HIIT programa burutu zuten emakumeen artean hobekuntza handiagoa izan zen (HIIT= $15,8 \pm 6,3$; IMJ= $8,0 \pm 6,1$; $P < 0,05$). BMan aldaketa orokorrik nabaritu ez zen arren, berreskurapeneko BMa nabarmen hobetu egin zen HIIT taldean (IMJn ez; $P < 0,01$). Horrez gain, entrenamendua bete zuten bi taldeek beraien jarduerarekiko PArean erantzuna hobetu zuten (5. Irudia). HIITen kasuan, berreskurapeneko PAS eta PADan, eta atsedeneko PAS zein ariketan bitarteko PADan murrizketa nabariak egon ziren ($P < 0,01$). IMJ taldean, berreskurapeneko PASan eta ariketa bitarteko PADan baino ez ziren aldaketa nabariak egon ($P < 0,05$).

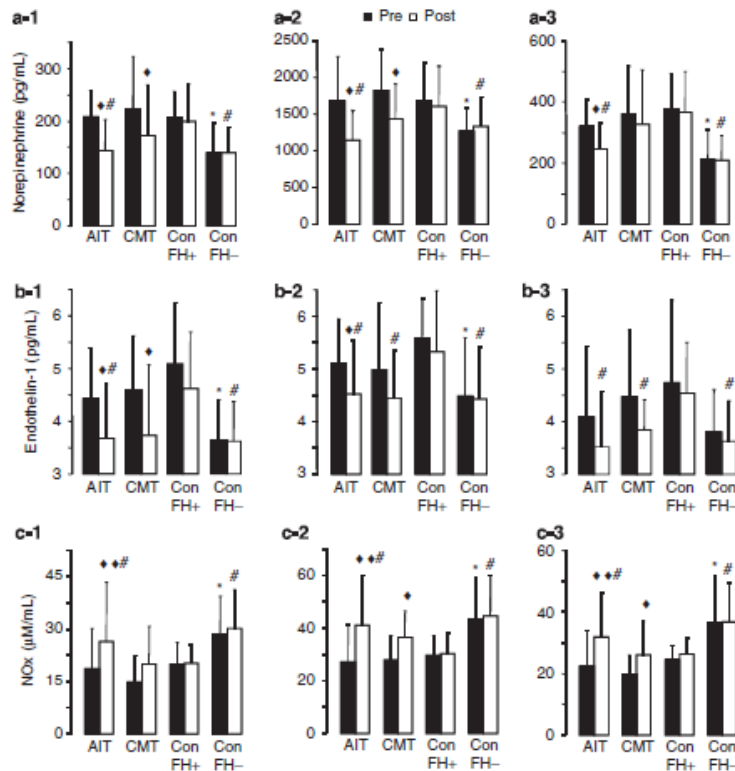


5. Irudia: Jarduerarekiko PArean erantzuna protokolo esperimentalaren aurretik eta ondoren. (a) HIIT, (b) IMJ, (c) FH+, (d) FH-. #FH+-rekiko ezberdintasuna momentu berean ($p < 0,05$). Jarraipenaren hasiera eta bukaeraren artean ezberdintasunak talde berean (* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; * $P < 0,001$) (Ciolac et al., 2010).**

HIIT taldeak, atsedeneko, jardura bitarteko eta berreskurapeneko norepinefrina zein atsedeneko eta berreskurapeneko ET-1 mailak murriztu zituen ($P < 0,05$), atsedeneko, jardura bitarteko eta berreskurapeneko NOx mailak handitzeaz gain

HIIT entrenamenduaren eraginak hipertentsiodun pazienteetan

($P < 0,01$). IMJ taldean, aldiz, atsedena eta berreskurapeneko norepinefrina, atsedeneko ET-1 eta jarduera eta berreskurapeneko NOx mailak baino ez ziren hobetu ($P < 0,05$) (6. Irudia).



6. Irudia: Norepinefrina (a), ET-1 (b) eta NOx (c) protokolo esperimentalaren aurretik eta ondoren. 1:Atsedena, 2:jarduera, 3:berreskurapena (Ciolac et al., 2010).

Azkenik, entrenamendua izan zuten 2 taldeek (HIIT eta IMJ) nabaritu zituzten hobekuntzak PAari dagokionez, 24 orduko eta gaueko PA sistoliko eta diastolicoa murriztu zituztelarik. Baina HIIT programa bete zutenen artean baino ez ziren zurruntasun arterialarekin erlazionaturiko hobekuntzak aurkitu (5. Taula), karotido-femoral punpen uhin abiadura neurtuz (PWV) ($p < 0,001$).

Variable	AIT (N=16)	CMT (N=16)	FH+ (N=12)	FH- (N=15)
<i>PWV (ms⁻¹)</i>				
Before	7.47 ± 0.48	7.55 ± 0.73	7.38 ± 0.67	6.93 ± 0.18 ^a
After	7.06 ± 0.42 ^{a,b}	7.23 ± 0.65	7.53 ± 0.59	6.97 ± 0.31 ^b

5. Taula: Protokolo esperimenta baino lehenagoko eta ondorengo parametro hemodinamikoak. ^a: HIIT, IMJ eta Kontrol taldeena artean ezberdintasun nabaria ($p < 0,001$); ^b: Momentu berean FH+ taldearekin ezberdintasun nabaria (0,05) (Ciolac et al., 2010).

3. Ikerketa: *Effects of aerobic training intensity on resting, exercise and post-exercise blood pressure, heart rate and heart-rate variability* (Cornelissen, Verheyden, Aubert, & Fagard, 2010).

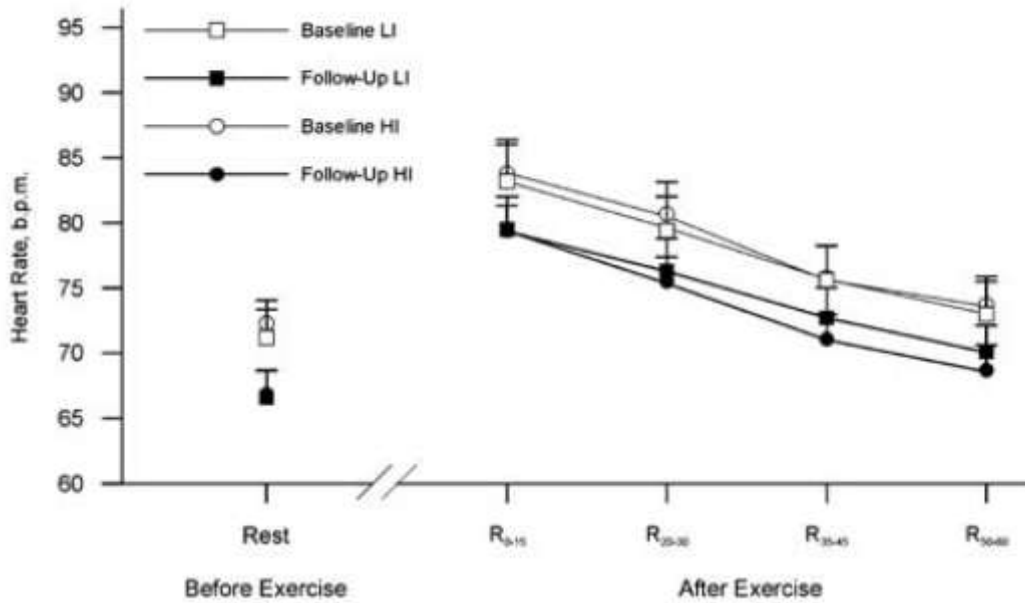
Helburua: Erresistentzia entrenamenduaren intentsitateak (1) PAS eta BMan dituen eraginak atsedenean zein test maximal baten bitartean eta bukaeran; eta (2) BMren aldagarritasun neurriak test maximalaren bitartean eta bukaeran, gutxienez 55 urte dituzten gizon eta emakume sedentario osasuntsuetan.

Metodologia: 10 aste iraun zituen ausazko ikerketa gurutzatua. 1. eta 3. periodoan, jarduleek intentsitate baxuago edo altuagoetan burutu zituzten entrenamenduak (BM erreserba %33 edo %66an), ausazko ordenean, hauen bitartean tarte sedentarioak bete zituztelarik. Entrenamendu programen ezberdintasun bakarra intentsitatea zen, astean ordu bakarreko saioa gauzatzen zutelarik guztiek.

Emaitzak: 2 entrenamendu programek atsedeneko, jarduera bitarteko eta berreskurapeneko PASa antzera murriztu zuten ($P < 0,05$). Gainera, berreskurapeneko PASa ez zen atsedenekoa baino baxuagoa izan 10 asteen ostean eta erresistentziako entrenamendu kronikoak ez zuen PASaren erantzuna aldatu era akutuko jardueraren ostean. Hala ere, atsedeneko, jarduera bitarteko eta berreskurapeneko BMan eragindako aldaketak intentsitate altuagoko taldean izan ziren nabariagoak ($P < 0,05$) (7.Irudia).

Horrez gain, VO_{2pikoa} -an intentsitate baxuko entrenamenduarekin onurak lortu ziren arren (+%10, $P < 0,001$), intentsitate altuko entrenamenduak (+%17, $P < 0,001$) eragin nabariagoa izan zuen ($P < 0,05$).

HIIT entrenamenduaren eraginak hipertentsiodun pazienteetan



7. Irudia: Atsedean eta berreskurapeneko BMak, entrenamendu programaren hasieran eta bukaeran.

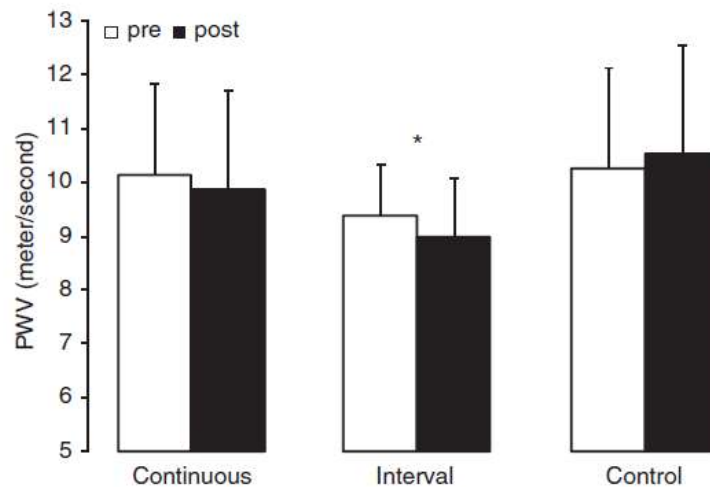
4. Ikerketa: Effects of continuous vs interval exercise training on blood pressure and arterial stiffness in treated hypertension (Guimarães et al., 2010).

Helburua: Paziente hipertentsioengan entrenamendu interbaliko eta jarraia arteko ezberdintasunak neurtzea, arterietako zurruntasuna eta tentsio arteriala murrizteko orduan.

Metodologia: Hipertentsiodun 65 paziente ausaz banatu ziren, 16 aste iraun zuten IMJ (n=26), HIIT (n=26) eta errutina sedentarioko (n=13) taldeetan. Entrenamendua astean birritan gauzatzen zen, 40 minutuko saioetan banaturik. Arterietako zurruntasunaren (karotido-femoral punpen uhin abiadura neurtuz, PWV) eta 24 orduko tentsio arterialaren monitorizazio anbulatorioaren (TAMA) bidez ebaluatu ziren 16 asteko programaren hasieran eta bukaeran. Entrenamenduetan 10 minutuko beroketa, 40 minutuz korrika egiteko makinan (jarraia zein interbalikoa), 20 minutuko indar entrenamendu submaximala eta 10 minutuko lasaitasunerako buelta burutzen ziren. IMJren intentsitatea $BM_{errserba}$ -ren %60 zen eta HIITen, 2 minutuko periodo lasaiak ($BM_{errserba}$ -ren %50) minutu bateko intentsitate altuko tartekin konbinatzen ziren ($BM_{errserba}$ -ren %80); entrenamenduaren karga totala berdina zelarik.

HIIT entrenamenduaren eraginak hipertentsiodun pazienteetan

Emaitzak: Ikerketaren amaieran, TAMA, PA maila basal altuagoak zituzten pertsonetan baino ez zen era nabarian murriztu eta entrenamendu modalitatearekiko independentea zela baieztatu zen. PWV-a HIIT entrenamenduaren kasuan baino ez zen era nabarian murriztu, $9,44 \pm 0,91$ tik $8,90 \pm 0,96$ ms^{-1} ra ($P=0,009$). IMJn $10,15 \pm 1,66$ tik $9,98 \pm 1,81$ ms^{-1} ra ($P=\text{ns}$) eta kontrol taldean $10,23 \pm 1,82$ tik $10,53 \pm 1,97$ ms^{-1} ra ($P=\text{ns}$) ez zen murrizketarik antzeman. Beraz, HIIT eta IMJ entrenamenduak eraginkorrak izan ziren PA kontrolpean izateko, baina HIIT ereduak izan zen zurruntasun arterialean eragin onuragarria izan zuen bakarra (8. Irudia).



8. Irudia: PWV 16 asteko entrenamendu programaren aurretik eta ostean. *-ak $P < 0,05$ adierazten du (Guimarães et al., 2010).

5. Ikerketa: Aerobic interval training vs. continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome - "A Pilot Study" (Tjonna, Lee, Rognmo, Stolen, & Bye, 2008).

Helburua: Nahaste metabolikoak dituzten gaixoetan, intentsitate moderatu eta altuko jarduerak, funtzio kardiobaskularrean eta gaixotasunaren pronostikoan dituzten eraginak konparatu, onura gehien eragiten dituen intentsitate maila zein den jakiteko.

Metodologia: Nahaste metabolikoa zuten (HTA barne) 32 gaixo ($52,3 \pm 3,7$ urte; $\text{VO}_{2\text{max}}$ 34ml/kg/min) ausaz banatu ziren IMJ (47 minutuz BM_{max} -ren %70ko intentsitatean), HIIT (4x4 minutuko interbaloak BM_{max} -ren %90ko intentsitatean, 3

HIIT entrenamenduaren eraginak hipertentsiodun pazienteetan

minutuko atsedenekin) eta kontrol taldeetan. Astero 3 entrenamendu bete ziren, 16 astetan zehar.

Emaitzak: VO_{2max} HIITen ostean hobetu zen gehiago (%35 vs. %16, p<0.01) eta nahaste metabolikoen arrisku faktore gehiagoren ezabapenarekin erlazionatu zen (HIIT: 5,9 hasieran vs, 4,0 bukaeran, P<0,01; IMJ: 5,7 hasieran vs. 5,0 bukaeran, P<0,05). HIIT IMJ baino eraginkorragoa izan zen funtzio endoteliala (%9 vs. %5, p<0.001), gantz eta muskulu eskeletikoko intsulina adierazleak hobetu eta ehun adiposoko odol glukosa eta lipogenesisia murrizteko orduan. 2 entrenamendu programek eraginkortasun berbera izan zuten PA, pisua (-2.3 eta -3.6 kg HIIT eta IMJn, hurrenez hurren) eta gantz kopurua murrizteko. Emaitzak guztiak 6. Taulan agertzen dira.

	CONTROL		MODERATE		INTERVAL	
	Baseline	Post	Baseline	Post	Baseline	Post
BLOOD VARIABLES						
Insulin, pmol/L	115.1±21.4	111.4±20.2	104.2±27.4	105.5±24.1	111.2±34.6	113.2±7.0
Fasting Glucose, mmol L ⁻¹	6.1±0.2	6.8±0.3	6.1±0.5	6.5±0.6	6.9±0.6	6.6±0.6 [§]
Insulin sensitivity (HOMA, %)	60.0±7.9	59.2±8.2	64.4±5.7	50.2±4.9	62.2±8.0	77.2±4.9 [§]
β-cell function (βOMA, %)	80.9±10.3	76.7±8.2	78.9±11.0	80.9±8.7	76.8±12.6	97.0±9.2 [§]
Microalbuminuria, Alb exct. µg/min	42.2±32.3	42.8±32.2	21.4±10.0	13.5±5.8	23.0±11.3	7.7±1.5
High density lipoprotein, mmol L ⁻¹	0.62±0.05	0.58±0.08	0.74±0.09	0.80±0.08	0.69±0.07	0.84±0.10 [*]
Triglycerides, mmol L ⁻¹	1.84±0.40	2.00±0.34	1.47±0.45	1.67±0.38	1.65±0.20	1.70±0.19 [*]
Adiponectin, µg/mL	6.4±2.0	7.0±1.1	6.7±1.5	8.2±1.4 [*]	7.8±2.3	9.4±2.0 [*]
BODY COMPOSITION						
Weight, kg	96.4±4.0	96.2±4.0 [§]	91.2±6.0	87.6±6.5 [*]	91.8±5.3	89.5±4.9 [*]
Body mass index, kg/m ²	32.1±1.1	32.0±1.3	29.4±1.7	28.2±1.5 ^{§*}	29.8±1.7	29.1±1.5 [*]
Waist, cm	114.2±2.7	112.0±3.4	105.1±3.3	99.1±5.0 ^{§*}	105.5±4.1	100.5±3.6 [*]
Waist hip ratio	0.97±0.03	0.96±0.03	0.97±0.03	0.93±0.03 ^{§*}	0.94±0.02	0.94±0.02
BLOOD PRESSURE						
Systolic Blood Pressure, mmHg	146±6	141±5	131±6	121±5 [*]	144±5	135±5 [*]
Diastolic Blood Pressure, mmHg	95±5	96±4	88±4	83±5 [*]	95±3	89±3 [*]
Mean arterial blood pressure, mmHg	111±5	108±5	102±4	95±5 [*]	111±3	105±3 [*]
EXERCISE PARAMETERS						
VO _{2max} , ml/kg/min	32.3±3.4	33.7±2.7	36.0±3.2	41.6±3.6 ^{§*}	33.6±2.5	45.3±3.3 ^{§*}
VO _{2max} , ml/kg ^{0.75} /min	101.1±10	105.1±8	110.8±10	126.5±7 ^{§*}	103.2±7	138.0±9 ^{§*}
Peak heart rate, beats·min ⁻¹	175±9	184±3	189±4	192±4	176±5	178±5 [§]
Peak oxygen pulse, mL·beats ⁻¹	17.8±1.6	17.5±1.4	17.3±1.9	18.9±2.2	17.2±1.1	22.2±1.8 ^{§*}

* Significantly different within each group from pre to post (p<0.05).

** Significantly different within each group from pre to post (p<0.01).

§ Significantly different from the other groups (p<0.05).

¶ Different from control (p<0.05).

6. Taula: Nahasmen metabolikoei loturiko parametroak, programaren hasieran eta bukaeran (Tjonna et al., 2008).

IKERKETEN LABURPENA

	VO _{2max}	PA	NSA	Funtzio endoteliala	Zurruntasun arteriala
1.Ikerketa (Rognmo et al., 2004)	Hobetu	Ikertu gabe	Ikertu gabe	Ikertu gabe	Ikertu gabe
2.Ikerketa (Ciolac et al., 2010)	Hobetu	Hobetu *	Hobetu	Hobetu	Hobetu
3.Ikerketa (Cornelissen et al., 2010)	Hobetu	Eraginik ez	Hobetu	Ikertu gabe	Ikertu gabe
4.Ikerketa (Guimarães et al., 2010)	Ikertu gabe	Eraginik ez	Ikertu gabe	Ikertu gabe	Hobetu
5.Ikerketa (Tjonna et al., 2008)	Hobetu	Eraginik ez	Ikertu gabe	Hobetu	Ikertu gabe

7. Taula: Ikerketen atalean aztertutako ikerketen emaitzen laburpen taula. Hobetu: HIITek hobekuntza nabariagoak eragiten ditu IMJrekin alderatuta; Eraginik ez: ez da ezberdintasun nabaririk aztertu 2 programen artean; Ikertu gabe: Ez da faktore hori ikertu; *: Orokorrean hobekuntzarik ez baina aldagai batean bai.

EZTABAIDA

-HIIT entrenamenduaren eraginak egokitasun kardiorrespiratorioan:

Gauzaturiko jardueraren intentsitatearen eta egokitasun kardiorrespiratorioaren arteko lotura estua da. Beraz, testuinguru honetan, HIIT entrenamenduak IMJ baino eraginkortasun handiagoa duela erakutsi du, populazio ezberdinetan egokitasun kardiorrespiratorioa hobetzeko orduan (Ciolac et al., 2010; Cornelissen et al., 2010; Rognum et al., 2004; Tjonna et al., 2008).

VO_{2peak} -ari dagokionez, arteria koronarioetako gaixotasunak dituzten pazienteek, hobekuntza nabariagoak lortzen dituzte HIITekin IMJrekin baino (%17,9 eta %7,9 hurrenez hurren) (Rognum et al., 2004).

HIIT entrenamendua gauzatu, HTA garatzeko arrisku familiar altua duten normotentsoek VO_{2max} hobekuntza nabariagoak dituzte IMJ burutzen dutenekin alderatuz gero (%16 vs. %8). Horrez gain, HIIT IMJ baino eraginkorragoa da gaitasun aerobiko submaximoaren adierazleak hobetzerako orduan: VO_2 arnasketa konpentsazio puntua, atalase anaerobikora heltzeko tolerantzia denbora eta arnasketa konpentsazio puntua lortzeko tolerantzia denbora (Ciolac et al., 2010).

Pertsona sedentario, normotentso eta helduetan (>55 urte) ere, intentsitate altuagoko entrenamenduak eragin nabariagoak ditu egokitasun kardiorrespiratorioa hobetzerakoan ($P < 0,05$) (Cornelissen et al., 2010).

Sindrome metabolikodun pazienteetan (HTA barne), VO_{2max} %35 eta 16% hobetzen da HIIT eta IMJ programen ostean hurrenez hurren, HIIT eredu eraginkorragoa dela baieztatuz ($P < 0,01$) (Tjonna et al., 2008).

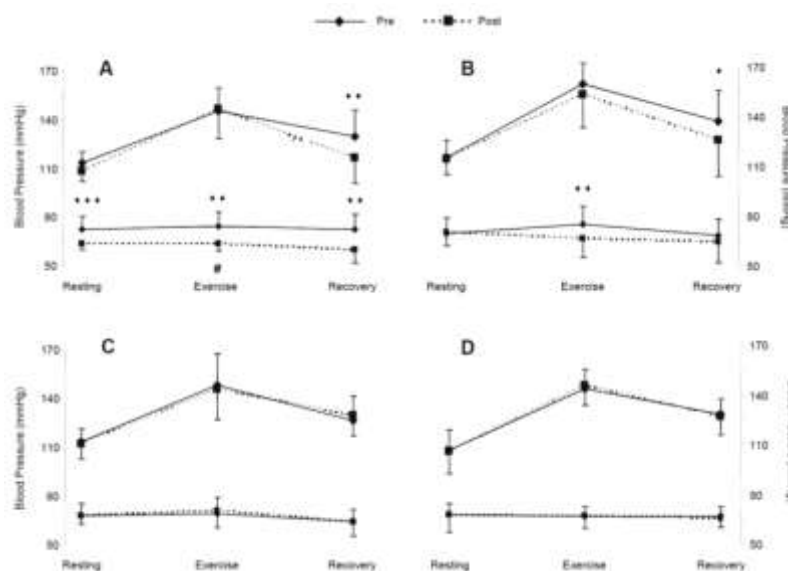
Laburbilduz, azterturiko ikerketa gehienek, gaitasun kardiorrespiratorioa hobetzeko HIITen nagusitasuna azpimarratu zuten, hipertentsio gertakari eta hilkortasun arriskuekin inplikazio garrantzitsuak izan ditzakeelarik.

-HIIT entrenamenduaen eraginak PAn:

Badirudi jardueraren intentsitateak ez duela PAn garrantzirik, hau da, JFaren efektu akutu eta kronikoek, atsedeneko PA eta PAA ez dute aldaketarik izango intentsitatea aldatuz gero. Eraitzen arabera bi jarduera programek (HIIT eta IMJ) eraginkortasun bera dute PAA murrizteko garaian (Ciolac et al., 2010); Cornelissen et al., 2010; Guimarães et al., 2010).

Bestalde, 9. Irudian ikus daitekeen moduan, HIIT programa IMJ baino eraginkorragoa da esfortzu test batean zehar PA sistoliko eta diastolikoaren erantzuna murrizterakoan (HTA garatzeko arrisku familiar altuko normotentsoetan). Beraz, programetako jardueren intentsitate mailak PAREN esfortzu proben testekiko erantzunetan eragina daukela esan daiteke (Ciolac et al., 2010).

PAREN JFarekiko gehiegizko erantzunaren eta etorkizuneko HTA gertaeren arteko lotura sendoa dela, eta HTAdun populazioak normalean adierazten duen JFarekiko PAREN erantzuna altuagoa dela kontuan izanik (Ciolac, 2012), HIIT entrenamenduak sorturiko murrizketa nabari honek inplikazio garrantzitsuak izan ditzake HTAREN pronostikorako.

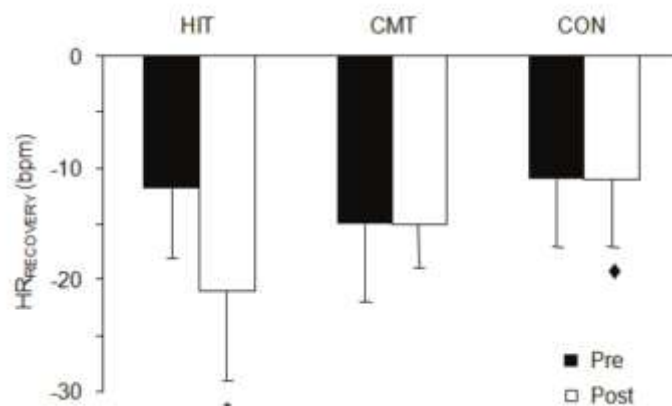


9. Irudia: Esfortzu test batekiko PA-ren erantzuna, 16 asteko programa bete aurretik eta ostean. (A) HIIT. (B) IMJ. (C) ConFH+. (D) ConFH (*P<0.05; **P<0.01; ***P<0.001) (Ciolac, 2012).

-HIIT entrenamenduaren eraginak NSAko aktibitatearen adierazleetan:

Ez dago HTAdun pazienteetan HIITen eraginak aktibitate sinpatikoan aztertzen dituen ikerketa zehatzik, beraz, honi buruzko informazioa ematen duten aktibitate sinpatikoaren adierazleak aztertzen dira. Hauetako bat, plasmako norepinefrinaren esfortzu probarekiko erantzuna da. Horrez gain, BMren JFarekiko erantzuna oso erabilgarria izan daiteke NSAren eta sistema kardiobaskularraren fase ezberdinen (atsedena, jarduera, berreskurapena) arteko interakzioa aztertzeko orduan (Ciolac, 2012).

HTA garatzeko arrisku familiar altua duten normotentsoetan, HIIT entrenamenduak atsedeneko, jarduera bitarteko eta berreskurapeneko norepinefrina mailak murrizten ditu, IMJk atsedeneko eta jardueraren bitarteko mailak bakarrik murrizten dituen bitartean. Gainera, norepinefrina beherakada handiagoak eragiten ditu HIITek. Talde honetan ere, HIIT entrenamenduaren eraginkortasuna nabaria da berreskurapeneko BMA hobetzerako orduan (8. Irudia) (Ciolac et al., 2010).



10. Irudia: Esfortzu proba osteko berreskurapeneko BM (lehen minutuko murrizketa), entrenamendu programaren aurretik eta ondoren (Ciolac, 2012).

Pertsona sedentario, osasuntsu eta helduetan (>55 urte), jarduerarekiko BMan 2 entrenamendu intentsitateek eragina duten arren, intentsitate altuan entrenatzen duten pazienteetan atsedeneko, jarduera bitarteko eta berreskurapeneko BMren erantzuna gehiago hobetzen da; berreskurapenekoan batez ere (JFaren intentsitatearen eragina = 8.49; P<0.01) (Cornelissen et al., 2010).

HIIT entrenamenduaren eraginak hipertentsiodun pazienteetan

BM-ren berreskurapeneko datu hau, JFa eteten den unean gertatzen den tonu bagalaren igoerarekin dago loturik. Beraz, berreskurapeneko BMaren hobekuntza horrek, HIIT entrenamenduak eragindako erreakzio parasinpatikoen hobekuntza handiagoa iradokitzen du, IMJ burutzen dutenekin alderaturik (Ciolac et al., 2010). Honen arabera, HIITek eragindako berreskurapeneko BMren jarduerarekiko erantzunaren hobekuntzak zenbat eta handiagoak izan, orduan eta gehiago egonkortuko da HIIT entrenamenduaren nagusitasuna, HTAren patologia tratatzerakoan.

-HIIT entrenamenduaren eraginak funtzio endotelialean:

Jardueraren intentsitate mailak badirudi zer esana duela hipertentsiodun kasuetan jarduerak eragindako funtzio endotelialaren hobekuntzan (Ciolac et al., 2010; Tjonna et al., 2008).

HTA izateko familiar arrisku normotensoetan HIITek atsedeneko, jarduera bitarteko eta berreskurapeneko plasmaren NOx eta ET-1 mailak hobetzen ditu esfortzu proba bitartean. IMJk aldiz, atsedean eta leheneratze NOx zein atsedeneko ET-1 mailak baino ez ditu hobetzen (Ciolac et al., 2010).

HTA duten sindrome metabolikodun pazienteetan, HIIT entrenamenduak %9ko hobekuntza eragiten du funtzio endotelialean, IMJk eragiten duen %5arekin alderatuta. Horrez gain, NOren erabilgarritasuna hobetzen da (%36) eta NOren bio-erabilgarritasunean eragina duten faktore ugari normalizatzen dira (odol glukosa, intsulina sentikortasuna eta dentsitate-baxuko-lipoproteinen oxidazioa), HIIT programa jarraitu ostean bakarrik (Tjonna et al., 2008).

HIIT entrenamenduak funtzio endoteliala hobetzeko duen nagusitasunaren arrazoia ez da guztiz ulertu oraingoz, baina intentsitate baxu eta altuko jarduera programek arterien hormetako ebakidura tentsioan eragin akutu ezberdinak dituztela eta honek erantzun molekular ezberdinak eragin ditzakeela dirudi (Ciolac, 2012). Hau jakinda, badirudi HIIT jarduerak erantzun molekular onuragarriagoak eragiten dituela, funtzio endoteliala hobetuz.

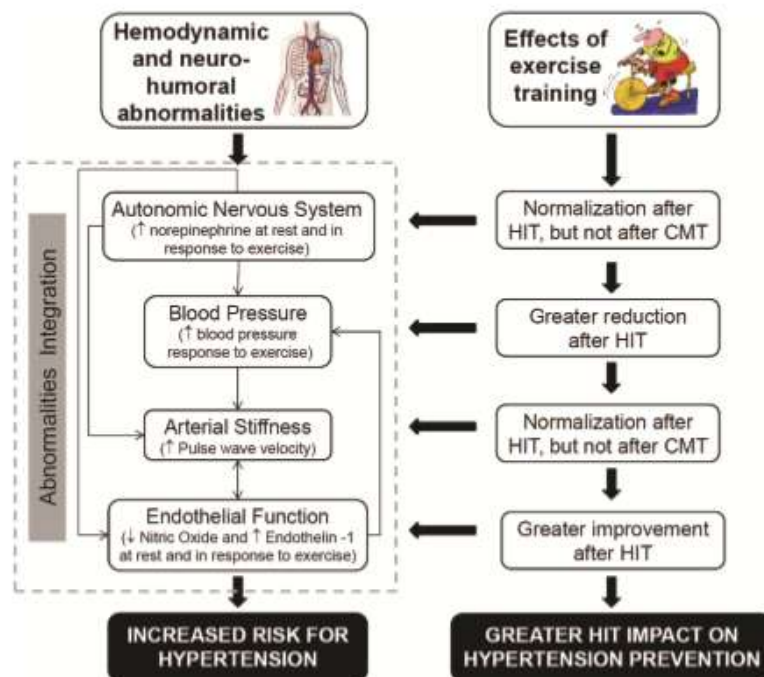
HIIT entrenamenduaren eraginak hipertentsiodun pazienteetan

-HIITen efektuak zurruntasun arterialean:

Jarduera aerobiko erregularrak, pertsona normotensoetan zahartze prozesuarekin loturiko zurruntasun arteriala geldotu eta jadanik dagoen zurruntasuna murrizten duela dirudien arren, IMJrekin eginiko interbentzioek huts egin dute paziente hipertentsoetan onurak lortzerako orduan (Kraft, Arena, Arrowood, & Fei, 2007).

Beste alde batetik, IMJk ez bezala, HIIT programak hobekuntzak eragiten ditu bai HTA aurrekari familiarrak dituzten normotentsoengan ($9,44 \pm 0,91$ tik $8,90 \pm 0,96$ ms^{-1} -ra (Ciolac et al., 2010), bai HTA pairatzen duten pertsonengan ($7,55 \pm 0,73$ tik $7,23 \pm 0,65$ ms^{-1} -ra) (Guimarães et al., 2010).

HTAk zahartzearekin loturiko arterien zurruntasun prozesuaren azelerazioan eragin handia duela kontuan izanik, aurretik aipaturiko ikerketen arabera, HIIT entrenamendua, arterien esklerosia prebenitzeaz gain, dagoeneko alterazioak dituzten populazioetan zurruntasun arteriala murrizteko eraginkorra dela dirudi (IMJ ez bezala).



11. Irudia: HTA izateko arrisku altua duten gazte normotentsoen anomaltasun garrantzitsuen adierazpen eskematikoa (eta beraien integrazioa); JFren eraginak (HIIT vs. IMJ), eta HTAren prebentziorako duten inplikazioa (Ciolac, 2012).

ONDORIOAK

Azken urteetan eginiko ikerketa askok, HIIT entrenamenduaren osasunari loturiko onura handiagoak ondorioztatu dituzte era egonkorrean (ohiko IMJrekin alderatuz) eta konklusio hauek guztiz baieztatzeko ikerketa sakonagoak behar diren arren, orain arte egindako ikerketek jardueraren intentsitateak HTA kontrolatu eta prebenitzeko orduan rol garrantzitsua izan dezakeela adierazi dute. Honen arrazoia, HIIT entrenamenduak HTAren patologia agertzen diren mekanismo eta alterazioetan hobekuntza nabariagoak lortzen dituela da, IMJrekin alderatuz gero; bai paziente hipertentso eta normotentsoen artean (11. Irudia).

Hala ere, HIITen dosi optimoa ezartzeaz dago oraindik eta gai honen inguruan, proba eta esperimentu sakon askoren beharra dago: jardueraren intentsitate eta iraupen konbinaketa ezberdinak; interbalo kopuruak; interbaloen arteko atseden tarteen iraupen eta intentsitatea; entrenamenduen maiztasuna...

Populazioaren zati handi batek, gidek gomendaturiko JF minimoa betetzen ez duela eta horren arrazoi nagusietariko bat denbora falta dela jakinda, HIITen abantailetariko bat jarduera gauzatzeko denbora gutxiago behar dela kontuan hartu behar da. HIIT arrisku altuko populazioekin segurua dela baieztatu eta HTA duten pazienteentzako programa edo gida estandar bat sortuko balitz (onura, denbora eta arrisku arteko oreka optimo eta zentzudun bat duena), aurrerapauso handia lortuko litzateke HTA pairatzen duten pazienteak JFaren bidez era eraginkor eta azkarrago batean tratatzerakoan eta normotentsoek HTA garatzea prebenitzeko garaian.

LIMITAZIOAK

HTA prebenitu eta tratatzeko erabiltzen den JF-ari buruzko artikulua bilatzeko orduan, HIIT programen eraginak aztertzen dituzten oso artikulua gutxi aurkitu daitezke datu-base nagusietan. Adibidez, Pubmed-en, “Physical activity and hypertension” bilatzerakoan, 10448 emaitza agertzen dira guztira. Bestalde, “High intensity interval training and hypertension” bilatuz gero, 9 bilaketa emaitza baino ez dira agertzen.

Arazo honek bilaketa nahiko mugatzen du, oso informazio gutxi baitago zuzenean HIIT entrenamenduaren onurak HTArekin lotzen dituen (IMJrekin alderatzean batez ere). Horregatik, lan hau egiterakoan, HTA eta HIIT metodologiari buruz zehatz-mehatz hitz egiten ez zuten artikulua erabili izan behar dira (jarduera aerobikoaren intentsitatearen eragina pertsona heldu sedentarioetan, HIIT-aren eragina nahasmen metabolikoa zuten pazienteetan, HIIT-aren eragina arteria koronarioetako gaixotasuna zuten pazienteetan... adibidez).

Horrez gain, jarduera aerobikoak HTAdun pazienteekin erabiltzerakoan gida zehatz batzuk dituen ez bezala, HIIT entrenamenduak ez dauka gida bakar edo zehatz bat arrisku handiko populazio hauekin lan egin ahal izateko. Honen ondorioz, ikerketa ezberdinetan erabili diren HIIT programek aldaketa batzuk izan ditzakete bata bestearekin alderatzerako orduan, eta ondorioz, programak berdinak ez direla jakinda, lorturiko emaitzak ere ezberdinak izatera hel daitezke.

ERREFERENTZI BIBLIOGRAFIKOAK

- 1 American College of Sport Medicine. (2014). *ACSM information on... high-intensity interval training*. [brochure]. Kravitz, L.
- 2 Ciolac, E. G. (2012). High-intensity interval training and hypertension: maximizing the benefits of exercise? *American Journal of Cardiovascular Disease*, 2(2), 102–10. Retrieved from <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3371620&tool=pmc-entrez&rendertype=abstract>
- 3 Ciolac, E. G., Bocchi, E. a, Bortolotto, L. a, Carvalho, V. O., Greve, J. M., & Guimarães, G. V. (2010). Effects of high-intensity aerobic interval training vs. moderate exercise on hemodynamic, metabolic and neuro-humoral abnormalities of young normotensive women at high familial risk for hypertension. *Hypertension Research: Official Journal of the Japanese Society of Hypertension*, 33(8), 836–843. <http://doi.org/10.1038/hr.2010.72>
- 4 Cornelissen, V. a, Verheyden, B., Aubert, a E., & Fagard, R. H. (2010). Effects of aerobic training intensity on resting, exercise and post-exercise blood pressure, heart rate and heart-rate variability. *Journal of Human Hypertension*, 24(3), 175–182. <http://doi.org/10.1038/jhh.2009.51>
- 5 Delgado, M., Hatim, A. & Flores, E. (1999). Fisiopatología de la Hipertensión Arterial. Retrieved from <http://www.sld.cu/libros/hiperten/indice.html>
- 6 Gaesser, G., & Angadi, S. (2011). High-intensity interval training for health and fitness: can less be more? *Journal of Applied Physiology*, (October 2011), 1540–1541. <http://doi.org/10.1152/jappphysiol.00921.2011.7>.
- 7 Guimarães, G. V., Ciolac, E. G., Carvalho, V. O., D'Avila, V. M., Bortolotto, L. A., & Bocchi, E. A. (2010). Effects of continuous vs. interval exercise training on blood pressure and arterial stiffness in treated hypertension. *Hypertension Research*, 33(6), 627–632. <http://doi.org/10.1038/hr.2010.42>
- 8 Health, P., Library, N., & Institutes, N. (2016). Other Names for High Blood Pressure What Causes High Blood Pressure ?, (Md), 1–9.
- 9 Hylick, E., Grubbs, C., Johnson, J., & Oliver, B. (2014). Pediatric Hypertension. *US Pharmacist*, 39(2), 57–60. <http://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2011.02419.x>

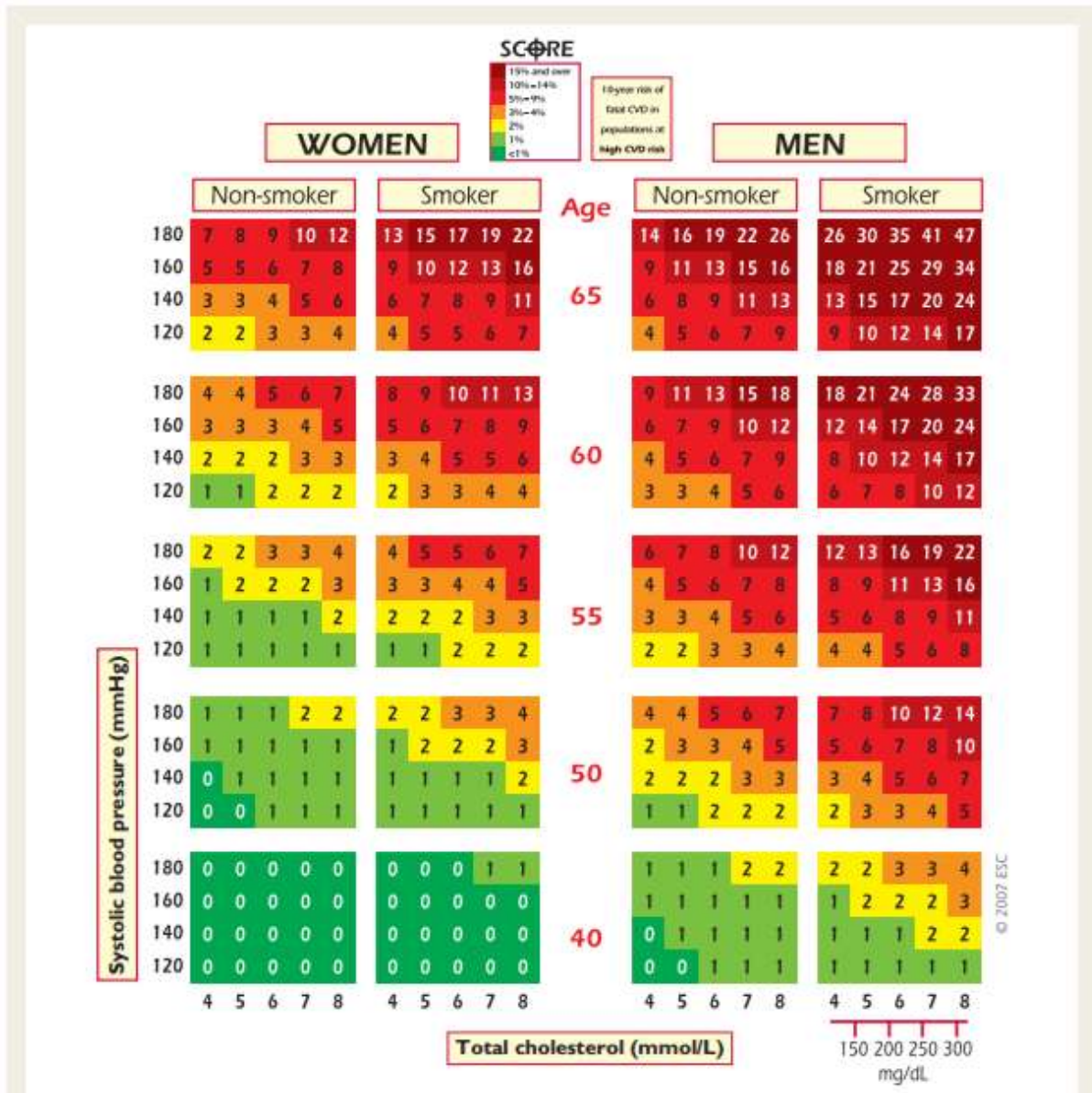
- 10 Kilpatrick, M., Jung, M., & Little, L. (2014). HIGH-INTENSITYINTERVAL TRAINING A review of physiological and psychological responses. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 18(5), 11-16.
- 11 Kraft, K. A., Arena, R., Arrowood, J. A., & Fei, D. Y. (2007). High aerobic capacity does not attenuate aortic stiffness in hypertensive subjects. *American Heart Journal*, 154(5), 976–982. <http://doi.org/10.1016/j.ahj.2007.06.027>
- 12 Madhur, M. S. (2016). Hypertension Treatment & management. Retrieved from <http://emedicine.medscape.com/article/241381-treatment>
- 13 Maicas, C., Lázaro, E., Alcalá, J., Hernández, P., & Rodriguez, L. (2003). Etiología y fisiopatología de la HTA esencial. *Hipertensión arterial (I)*. *Monocardio*, V(3), 141–160. Retrieved from <http://www.castellanacardio.es/documentos/monocardio/hipertension-arterial-I.pdf>
- 14 Mancia, G., Fagard, R., Narkiewicz, K., Redon, J., Zanchetti, A., Bohm, M., Christiaens, T., Cifkova, R., De Backer, G., Dominiczak, A., Galderisi, M., Grobbee, D. E., Jaarsma, T., Kirchhof, P., Kjeldsen, S. E., Laurent, S., Manolis, A. J., Nilsson, P. M., Ruilope, L. M., Schmieder, R. E., Sirnes, P. A., Sleight, P., Viigimaa, M., Waeber, B. & Faiez Zannad, F. (2013). 2013 ESH/ESC guidelines for the management of arterial hypertension: The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *European Heart Journal*, 34(28), 2159–2219. <http://doi.org/10.1093/eurheartj/eh151>
- 15 National Heart, Lung, and Blood Institute [NHLBI]. (2014). High blood pressure. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmedhealth/PMH0062996/?report=printable>
- 16 Perk, J., De Backer, G., Gohlke, H., Graham, I., Reiner, Z., Verschuren, W.M.M., Albus, C., Benlian, P., Boysen, G., Cifkova, R., Deaton, C., Ebrahim, S., Fisher, M., Germano, G., Hobbs, R., Hoes, A., KAradeniz, S., Mezzani, A., Prescott, E., Ryden, L., Scherer, M., Syvanne, M., Scholte, O., Reimer, W.J.M., Vrints, C., Wood, D., Zamorano, J.L. & Zannas, F. (2012). European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice (version

- 2012). The Fifth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representative of nine societies and by invited experts). *European Heart Journal*.33, 1635-1701. Physical, A. C., & Program, A. (n.d.). High-Intensity Interval Training. Physical, A. C., & Program, A. (2014). High-Intensity Interval Training, 18(5), 11–16.
- 17 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 and Rehabilitation : Official Journal of the European Society of Cardiology, Working Groups on Epidemiology & Prevention and Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology*, 11(3), 216–222. <http://doi.org/10.1097/01.hjr.0000131677.96762.0c>
- 18 Segura, A. (2003). Aspectos epidemiológicos de la HTA. *Hipertensión arterial (I). Monocardio*, V(3), 128–140 Retrieved from <http://www.castellanacardio.es/documentos/monocardio/hipertension-arterial-I.pdf>
- 19 Sharman, J. E., La Gerche, A., & Coombes, J. S. (2015). Exercise and cardiovascular risk in patients with hypertension. *American Journal of Hypertension*, 28(2), 147–158. <http://doi.org/10.1093/ajh/hpu191>
- 20 Shiraev, T., & Barclay, G. (2012). Evidence based exercise: Clinical benefits of high intensity interval training. *Australian Family Physician*, 41(12), 960–962.
- 21 Sociedad Castellana de Cardiología. (2003). *Hipertensión arterial (I). Monocardio*, V(3), 127–186. Retrieved from <http://www.castellanacardio.es/documentos/monocardio/hipertension-arterial-I.pdf>
- 22 Tjonna, A., Lee, S., Rognmo, O., Stolen, T., & Bye, A. (2008). Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study. *Circulation*, 118(4), 346–354. <http://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.772822>. Aerobic
- 23 World Health Organization. (2013). A global brief on hypertension. Silent killer, global public health crisis. Retrieved from http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/79059/1/WHO_DCO_WHD_2013_2_eng.pdf?ua=1

ERANSKINAK

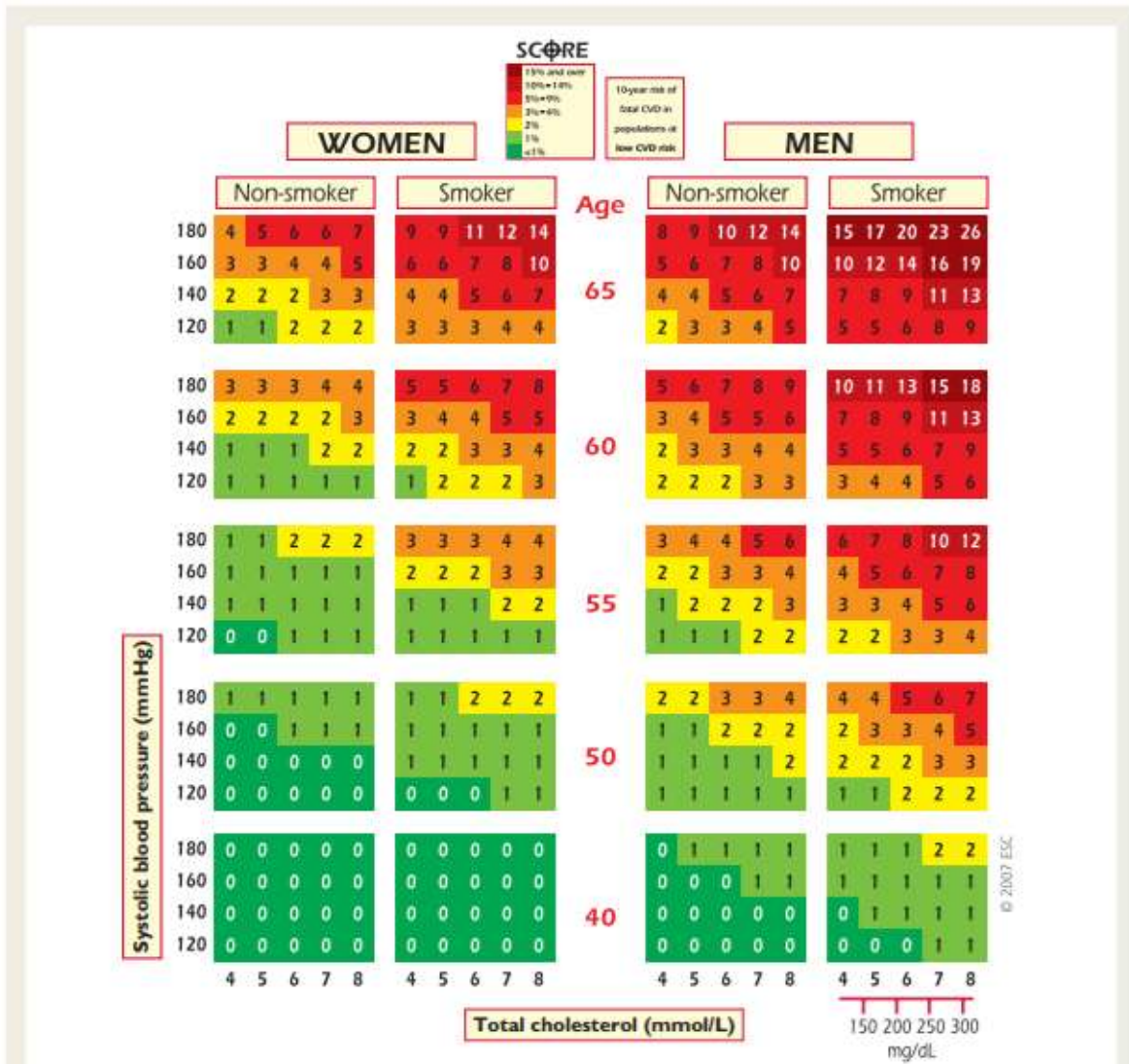
Risk factors
Male sex
Age (men ≥ 55 years; women ≥ 65 years)
Smoking
Dyslipidaemia
Total cholesterol > 4.9 mmol/L (190 mg/dL), and/or
Low-density lipoprotein cholesterol > 3.0 mmol/L (115 mg/dL), and/or
High-density lipoprotein cholesterol: men < 1.0 mmol/L (40 mg/dL), women < 1.2 mmol/L (46 mg/dL), and/or
Triglycerides > 1.7 mmol/L (150 mg/dL)
Fasting plasma glucose 5.6–6.9 mmol/L (102–125 mg/dL)
Abnormal glucose tolerance test
Obesity [BMI ≥ 30 kg/m ² (height ²)]
Abdominal obesity (waist circumference: men ≥ 102 cm; women ≥ 88 cm) (in Caucasians)
Family history of premature CVD (men aged < 55 years; women aged < 65 years)
Asymptomatic organ damage
Pulse pressure (in the elderly) ≥ 60 mmHg
Electrocardiographic LVH (Sokolow–Lyon index > 3.5 mV; RaVL > 1.1 mV; Cornell voltage duration product > 244 mV*ms), or
Echocardiographic LVH [LVM index: men > 115 g/m ² ; women > 95 g/m ² (BSA)] ^a
Carotid wall thickening (IMT > 0.9 mm) or plaque
Carotid–femoral PWV > 10 m/s
Ankle-brachial index < 0.9
CKD with eGFR 30–60 mL/min/1.73 m ² (BSA)
Microalbuminuria (30–300 mg/24 h), or albumin–creatinine ratio (30–300 mg/g; 3.4–34 mg/mmol) (preferentially on morning spot urine)
Diabetes mellitus
Fasting plasma glucose ≥ 7.0 mmol/L (126 mg/dL) on two repeated measurements, and/or
HbA _{1c} $> 7\%$ (53 mmol/mol), and/or
Post-load plasma glucose > 11.0 mmol/L (198 mg/dL)
Established CV or renal disease
Cerebrovascular disease: ischaemic stroke; cerebral haemorrhage; transient ischaemic attack
CHD: myocardial infarction; angina; myocardial revascularization with PCI or CABG
Heart failure, including heart failure with preserved EF
Symptomatic lower extremities peripheral artery disease
CKD with eGFR < 30 mL/min/1.73m ² (BSA); proteinuria (> 300 mg/24 h).
Advanced retinopathy: haemorrhages or exudates, papilloedema

1. Eranskina: PA ez diren eta HTA pronostikoan eragina duten arrisku faktoreak



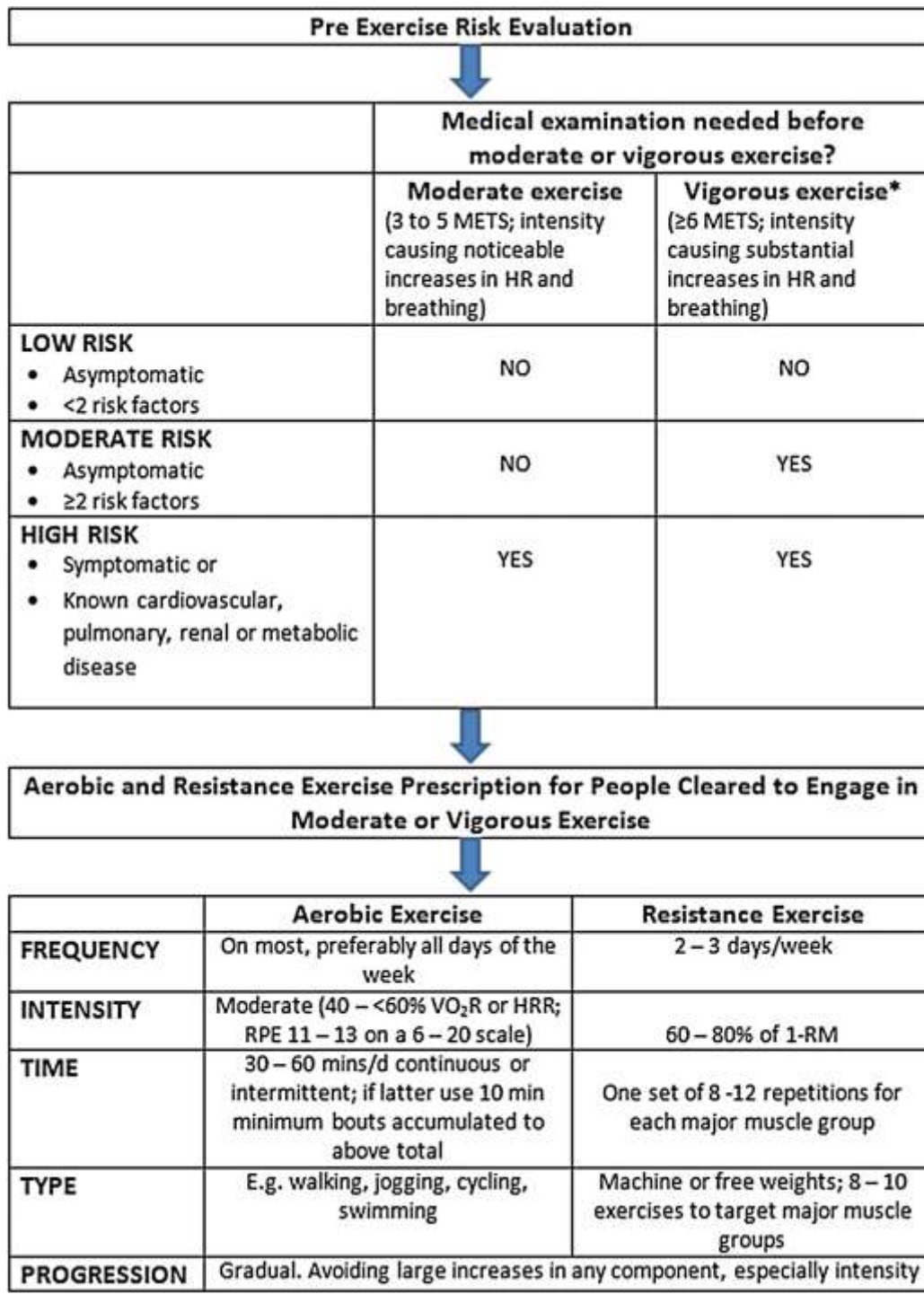
2. Eranskina: SCORE taula: Hurrengo 10 urtetako GKBak pairatzeko arriskua, adin, sexu, tabako, PAS eta kolesterol totalaren arabera (GKBa arrisku altuko herrialdeetan) (Perk et al., 2012).

HIIT entrenamenduaren eraginak hipertentsiodun pazienteetan



3. Eranskina: SCORE taula: Hurrengo 10 urtetako GKBak pairatzeko arriskua, adin, sexu, tabako, PAS eta kolesterol totalaren arabera (GKBa arrisku baxuko herrialdeetan) (Perk et al., 2012).

HIIT entrenamenduaren eraginak hipertentsiodun pazienteetan



4. Eranskina: HTAdun pertsonentzat JFren preskripziorako gomendioak (Sharman et al., 2015).

FITT RECOMMENDATIONS FOR INDIVIDUALS WITH HYPERTENSION



Aerobic and Resistance Exercise

Frequency: Aerobic exercise on most, preferably all days of the week; resistance exercise 2–3 d · wk⁻¹.

Intensity: Moderate intensity, aerobic exercise (*i.e.*, 40%–<60% $\dot{V}O_2R$ or HRR; RPE 11–13 on a 6–20 scale) supplemented by resistance training at 60%–80% 1-RM.

Time: 30–60 min · d⁻¹ of continuous or intermittent aerobic exercise. If intermittent, use a minimum of 10 min bouts accumulated to total 30–60 min · d⁻¹ of exercise. Resistance training should consist of at least one set of 8–12 repetitions for each of the major muscle groups.

Type: Emphasis should be placed on aerobic activities such as walking, jogging, cycling, and swimming. Resistance training using either machine weights or free weights may supplement aerobic training. Such training programs should consist of 8–10 different exercises targeting the major muscle groups (see [Chapter 7](#)).

Progression: The FITT principle of Ex R_x relating to progression for healthy adults, generally apply to those with hypertension. However, consideration should be given to the level of BP control, recent changes in antihypertensive drug therapy, medication-related adverse effects, and the presence of target organ disease and/or other comorbidities, and adjustments should be made accordingly. Progression should be gradual, avoiding large increases in any of the FITT components of the Ex R_x, especially intensity for most individuals with hypertension.

5. Eranskina: HTA duten pertsonentzako FITT gomendioak (Pescatello et al., 2014).