

TARTU ÜLIKOOL

Sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

Katrin Joassoone

**Kõrge intensiivsusega intervalltreening kardioloogilistel
patsientidel taastusraviprogrammis**

High intensity interval training for patients with cardiovascular disease in cardiac
rehabilitation

Magistritöö

Füsioteraapia õppekava

Juhendajad:

dotsent, PhD, MD, E. Unt

assistent, MD, M. Ojamaa

Tartu, 2019

SISUKORD

TÖÖS KASUTATUD LÜHENDID	
LÜHIÜLEVAADE.....	
ABSTRACT	
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE	6
1.1. Kardioloogiline taastusravi.....	6
1.2. Kehalise treeningu tähtsus kardioloogilises taastusravis.....	7
1.3. Kehalise treeningu mõju südamelöögisagedusele	9
1.4. Kehalise treeningu mõju kardiorespiratoorsele võimekusele	9
1.5. Kõrge intensiivsusega intervalltreening kardioloogilises taastusraviprogrammis	11
1.6. Kõrge intensiivsusega intervalltreening koronaarhaigetele.....	11
1.7. Kõrge intensiivsusega intervalltreeningu vastunäidustused	13
1.8. Kõrge intensiivsuse intervalltreeningu mõju kardiorespiratoorsetele näitajatele ja koormusega adaptatsioonile	13
2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED	15
3. METOODIKA	16
3.2. Vaatlusalused.....	16
3.3. Uuringu korraldus.....	17
3.4. Kardiopulmonaalne koormustest.....	19
3.5. Kardioloogiline taastusraviprogramm	20
3.6. Andmete statistiline analüüs	22
4. TÖÖ TULEMUSED	23
4.1. Uuritavate antropomeetrilised ja hemodünaamilised näitajad.....	23
4.2. Koormusaegne südame löögisagedus.....	23
4.3. Uuritavate kardiorespiratoorse võimekuse ja koormustaluvuse näitajad	24
5. ARUTELU.....	28
5.1. Uuritavate antropomeetrilised, vererõhu ja südame löögisageduse näitajad enne ja peale HIIT programmi	28
5.2. HIIT programmi toime kardiorespiratoorse võimekuse näitajatele.....	29
5.4. HIIT programm kardioloogilises taastusravis	31
6. JÄRELDUSED	33
Lisa 1	1
Lihtlitsents	1

TÖÖS KASUTATUD LÜHENDID

AnL	anaeroobne lävi
DVR	diastoolne vererõhk
EKG	elektrokardiogramm
HIIT	kõrge intensiivsusega intervalltreening (<i>high intensity interval training</i>)
KMI	kehamassi indeks
KT	koormustaluvus
MICT	mõõduka intensiivsusega kestein treening (<i>moderate intensity continuous training</i>)
SA	sihtasutus
SLS	südame löögisagedus
SLS _{max}	maksimaalne südame löögisagedus
SVR	süstoolne vererõhk
VE	minutiventilatsioon
VO _{2max}	maksimaalne hapnikutarbimise võime (<i>maximal oxygen uptake</i>)
VO _{2peak}	kõrgeim hapnikutarbimise tase maksimaalse suutlikkuseni sooritatud koormusel (<i>peak oxygen uptake</i>)
VR	vererõhk

LÜHIÜLEVAADE

Eesmärk: Käesoleva pilootuuringu eesmärgiks oli välja selgitada varajases 12-nädalases kardioloogilises taastusraviprogrammis läbi viidud kõrge intensiivsusega intervalltreeningu (HIIT) mõju koormusega adaptatsioonile ja kardiorespiratoorse võimekuse näitajatele koronaarhaigetel.

Metoodika: Uuringus osales 5 meespatsienti vanusega $60,4 \pm 10,2$ eluaastat, kellel oli müokardi infarkt. Patsientidel hinnati nende antropomeetrilisi, hemodünaamika ja (südame löögisageduse, arteriaalse vererõhu) kardiorespiratoorse võimekuse näitajaid ning koormustaluvust enne ja pärast 12-nädalast HIIT programmi. Kardiopulmonaalne koormustest viidi läbi veloergomeetril astmeliselt suureneva koormusega taastusravi arsti poolt. Uuritavatel hinnati maksimaalset südame löögisagedust, kõrgeima hapnikutarbimise taset (VO_{2peak}) ja anaeroobset läve. Vastavalt nendele tulemustele patsient suunati HIIT programmi, mis viidi läbi SA Tartu Ülikooli Kliinikumi spordimeditsiini ja taastusravi kliinikus. HIIT treening koosnes 36-korrast (keskmiselt 2-3 korda nädalas, üks treeningtund kestis 55-60 minutit) ja kõik treeningu korrad olid juhendatud füsioterapeudi poolt.

Tulemused: Meie uuringu tulemused näitasid, et statistiliselt oluliselt paranesid kardiorespiratoorsed näitajad ja koormustaluvus. Uuritavate keskmine VO_{2peak} tõusis $16,4 \pm 4,4$ ml/kg/min-lt $21,2 \pm 1,8$ ml/kg/min-ni ($p < 0,01$).

Kokkuvõte: Meie pilootuuringu tulemused vastasid eelnevate uuringutega, kus uuritavatel 12-nädalane HIIT programm oli näidanud märkimisväärseid paranemisi kardiorespiratoorsete näitajate osas. Samas uuritava ohutuse ja paremate tulemuste saavutamiseks on vajalik HIIT programmi individuaalne jälgimine.

Märksõnad: kardioloogiline taastusravi, koronaarhaige, kõrge intensiivsusega intervalltreening, kardiorespiratoorne võimekus

ABSTRACT

Aim: The aim of the present pilot study was to evaluate the effect of 12-week high intensity interval training (HIIT) on the adaptation to the physical loads and cardiorespiratory indices in an early cardiac rehabilitation period in patients with coronary artery disease.

Methods: Study subjects were 5 male patients with previous myocardial infarction. Subjects mean age was $60,4 \pm 10,2$ years. Their anthropometric, haemodynamic (heart rate, blood pressure), cardiorespiratory indices and exercise tolerance were evaluated before and after 12-week HIIT program. An incremental exercise test was performed on veloergometer and by the direct breath-by-breath method using a gas analyzer by rehabilitation physician. Subjects' maximal heart rate, peak oxygen uptake (VO_{2peak}) and anaerobic threshold was evaluated. According to these data, an individual heart rate and work loads for training program were obtained. HIIT program was performed at the Sports Medicine and Rehabilitation Clinic (Tartu University Hospital). In total, 36 training sessions were performed (in average 2-3 times per week, one training session lasted 55-60 minutes) and all the training sessions were supervised by physiotherapist.

Results: Our study results revealed statistically significant improvement in subjects' mean cardiorespiratory indices and exercise tolerance. Their VO_{2peak} increased from $16,4 \pm 4,4$ ml/kg/min to $21,2 \pm 1,8$ ml/kg/min ($p < 0.01$).

Conclusion: Our pilot study results are in accordance with the previous studies, where 12-week HIIT program have shown a significant improvement in subjects' cardiorespiratory indices. However, individual supervision of the HIIT program for the subjects' safety and better prognosis is needed.

Keywords: cardiac rehabilitation, patient with coronary heart disease, high intensity interval training, peak oxygen uptake

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1. Kardioloogiline taastusravi

Südameveresoonkonna haigused (sh koronaarhaigus, südamepuudulikkus) on peamiseks surma põhjuseks kogu maailmas (Wewege et al., 2018). Seega on väga oluline pöörata tähelepanu primaarsele ja sekundaarsele preventatsioonile, st südame-veresoonkonna haiguse ennetamisele ja varajasele avastamisele, haiguse poolt põhjustatavate püsivate funktsionaalsete piirangute ja/või vaeguste tekkimise ennetamisele. Kardiovaskulaarse süsteemi ülesandeks on pideva vere- ja lümfiringe tagamine, mille vahendusel toimub elundite varustamine toitainete ja hapnikuga, ainevahetuse jääkproduktide lagundamine, humoraalne regulatsioon jt elutähtsad protsessid.

Südamehaige taastusravi on kompleksne, mis sisaldab endas regulaarset juhendatud kehalist treeningut, riskitegurite (arteriaalne hüpertensioon, lipiidide ja lipoproteiinide näitajad, suitsetamine, diabeet) mõjutamist mittefarmakoloogiliste ja farmakoloogiliste sekkumiste kaudu ning psühhosotsiaalset nõustamist ja patsiendi koolitust – õpetust südamehaiguse olemusest, ravist ja riskifaktoritest (Lukmann et al., 2005). Patsiendile tuleb selgitada toitumisharjumuste ja eluviisi muutmise vajadust, oluline on kehakaalu vähendamine ülekaalu korral ja suitsetamisest loobumine.

Kardioloogilise taastusraviprogrammide üldiseks eesmärgiks on aidata kardiovaskulaarse haigusega patsientidel pöörduda tagasi aktiivse eluviisi juurde.

Kardioloogilise taastusravi eesmärgid on järgmised:

- 1) kardiovaskulaarse haiguse füsioloogiliste ja psühholoogiliste mõjude limiteerimine;
- 2) funktsionaalse võimekuse optimeerimine;
- 3) kardiorespiratoorsete sümptomite kontrolli all hoidmine;
- 4) kardiovaskulaarse korduva haigestumise ja suremusriski vähendamine;
- 5) kehalise töövõime parandamine ja koormusest põhjustatud haigussümptomite vähendamine;
- 6) igapäevaste tegevustega toimetuleku saavutamine;
- 7) kaasuvate riskitegurite väljaselgitamine ja ravi;
- 8) tervisega seotud elukvaliteedi parandamine (Anari et al., 2015; Hannan et al., 2018; Lukmann et al., 2005; Viigimaa et al., 2006).

Koronaarhaigetele (nt müokardi infarkti järgselt) on oluline läbida kardioloogiline taastusravi, mis koosneb kolmest etapist (Lukmann et al., 2005; McMahon et al., 2017; Ribeiro et al., 2017). Esimene etapp viiakse läbi statsionaarselt koheselt pärast kardiovaskulaarset sündmust (müokardi infarkt – MI) kestusega 3-6 päeva. Teine etapp ehk varajane taastusravi periood toimub ambulatoorses osakonnas. See on juhendatud kardioloogilise taastusravi osa kestusega 8-12 nädalat, mis algab 2-4 nädalat pärast kardiovaskulaarset sündmust (MI). Varajase taastusravi etapi eesmärgiks on patsiendi kardiopulmonaalse reservi ja kehalise koormuse taluvuse järk-järguline suurendamine. Kolmandas etapis toimub säilitav ja edasiarendav taastusravi kestusega 6 kuud ja enam. Kolmas etapp algab ligikaudu 3-4 kuud pärast kardiovaskulaarset sündmust ning tegevus on suunatud kehalise töövõime säilitamisele ja edendamisele ning riskifaktorite kontrollimisele. Lähtudes varajases taastusravis omandatud oskustest ja teadmistest, peaksid patsiendid olema edasiarendavas ning säilitavas etapis motiveeritud käsitlema koronaarhaiguse riskifaktoreid, et ära hoida korduvat haigestumist (Lukmann et al., 2005).

Parimaks taastusraviks on peetud juhendatud ja vereringe näitajate monitooringuga läbiviidud aeroobse kehalise treeninguprogrammi 3 korda nädalas (Maaroos, 2002). Koronaarhaigetel võib optimaalse kehalise koormusega suurendada koormustaluvust, tõsta elukvaliteeti ja langetada suremust (Lukmann et al., 2005). Juhendatud taastusravi toimub reeglina meeskonnatööna (patsient, taastusraviarst, füsioterapeut, õde, toitumisnõustaja, vajadusel psühholoog), lähtudes taastusravi meetodite teaduslikust põhjendatusest. Kompleksse taastusravi interdistsiplinaarse meeskonnatöö korral on printsipiibiks patsiendikesksus (Maaroos, 2002).

1.2. Kehalise treeningu tähtsus kardioloogilises taastusravis

Kardioloogiliste haigete taastusravis on lisaks medikamentoossele ravile oluline kehaline treening (Levinger et al., 2015) ning see on selgelt välja toodud koronaarhaiguse ja südamepuudulikkuse ravijuhendites (Kincl et al., 2018). Regulaarne kehaline treening südamehaigete kompleksse taastusravi ja sekundaarse preventsiiooni komponendina aitab langetada kardiovaskulaarset riski.

Kehalise treeningu toime avaldub funktsionaalsete ning mitmete biokeemiliste näitajate muutustena.

Kehalisel treeningul toimuvad järgnevad protsessid:

- 1) paraneb skeletilihaste töö – suureneb kapillaaride tihedus, oksüdatiivsete ensüümide sisaldus, mitokondrite hulk, paraneb endoteeli funktsioon;
- 2) tekivad soodsad muutused südametegevuses – EKG-s vähenevad ST segmendi ebanormaalsed muutused, suureneb tööpuhune südame löögimaht ja väljutusfraktsioon, isheemiline lävi ilmneb kõrgemal koormusel, kollateraalide hulk ja läbimõõt suurenevad;
- 3) submaksimaalsel koormusel langeb pulsisagedus ja vererõhk ning müokardi töö muutub ökonoomsemaks, suureneb maksimaalne hapnikutarbimise võime ja arteriovenoosne diferents, suureneb üldine vastupidavuslik töövõime ja jõud, paraneb glükoositolerantsus, suureneb kõrge tihedusega lipoproteiin-kolesterooli, väheneb madala tihedusega lipoproteiin-kolesterooli, triglütseriidide ja homotsüsteiini tase (Lukmann et al., 2005; Viigimaa et al., 2006).

Koronaarhaigusega patsiendil on kardiovaskulaarse võimekuse parandamiseks oluline järgida treeningute intensiivsust, sagedust, kestust ja treeningu ülesehitust (Cornellissen et al., 2017; Gayda et al., 2016). Uuringud on näidanud, et treeningprogrammid, mis kuuluvad taastusravi kompleksi, on patsiendile ohutud ja võivad parandada koronaarhaiguse prognoosi (Gayda et al., 2016). Oluline on, et koormuse intensiivistamine toimuks järkjärgult, mis tagab südame veresoonkonna adekvaatse adaptatsiooni suurenevale koormusele ja väldib lihas-skeletisüsteemi ülekoormussündroome. Tähtis on, et mõõdukas ja intensiivne koormus ei lõpeks järsult, sest see võib vallandada ohtlikud ventrikulaarsed rütmihäired (Lukmann et al., 2005).

Individualiseeritud kehalise treeningu intensiivsuse ja mahu aluseks on kardiorespiratoorse funktsionaalse reservi ja kehalise koormuse taluvuse objektiivsed näitajad, mis määratakse taastusravi varajase etapi alustamise eel. Kehaline treening kombineeritakse lisaks võimlemisharjutuste (kus parandatakse liigete liikuvust, tasakaalu, koordinatsiooni), lihasjõudu arendava treeningu ja hingamisharjutustega (Maaroos, 2002).

Kehalisest aktiivsusest saadav kasu seostub normaalse kehakaalu säilitamisega, vererõhu alanemisega, parema psühholoogilise heaoluseisundiga ja püsiva kehalise aktiivsuse harjumuse juurdumisega. Kõrgem kehaline aktiivsuse tase on seotud pikema eluea ja madalama kardiovaskulaarsete haiguste riskiga (Viigimaa et al., 2006). Kehalise treeningu

rakendamisel tuleb arvestada haiguskahjustuse raskust ja sellest tulenevaid vastunäidustusi ja piiranguid (Maaroos, 2002).

1.3. Kehalise treeningu mõju südamelöögisagedusele

Südame löögisageduse (SLS) suurenemine on põhiline võimalus südame minutimahu suurendamiseks kehalisel koormusel kardioloogilistel haigetel. SLS funktsionaalne reserv ja selle dünaamika on oluline diagnostiline ja prognostiline kardiopulmonaalse koormustesti näitaja vereringe funktsionaalse seisundi iseloomustamiseks. SLS-e funktsionaalse reservi leidmisel võetakse aluseks kardiopulmonaalsel koormustestil leitud SLS maksimumi võrdlus (%-des) SLS ealise teoreetilise maksimumiga ($220 - \text{vanus}$). SLS-e optimaalne tase tuleneb kardiopulmonaalse funktsionaalse reservi määramisest koormustestil, võttes aluseks anaeroobse läve südame löögisageduse (Maaroos, 2002).

1.4. Kehalise treeningu mõju kardiorespiratoorsele võimekusele

Lihastöö bioenergeetiliseks kindlustamiseks peab olema tagatud organismi küllaldane hapniku transport. Mida kõrgem on maksimaalne hapnikutarbimise võime (VO_{2max}), seda kõrgem on inimese aeroobne kehaline võimekus ehk võime sooritada kestva kehalist pingutust. VO_{2max} määramise füsioloogiliseks kriteeriumiks on VO_2 tarbimise suurenemisel püsiseisundi ("plato") tekkimine kasvava võimsusega tööl, kus võimsuse edasine suurendamine organismi O_2 tarbimist ei suurenda. Kui VO_{2max} maksimaalse taseme füsioloogilist kriteeriumit ei teki, saab rääkida O_2 tarbimise kõrgeimast tööaegsest tasemest (näitaja tõusukõvera kõrgeim punkt) ehk kõrgeimast hapnikutarbimise tasemest (VO_{2peak}), sõltumata kehalise koormuse jätkamist limiteerivatest asjaoludest (vt punkt 3.4.) (Maaroos, 2002).

On teada, et kardioloogilistel patsientidel on VO_{2peak} (kõrgeim hapnikutarbimise tase sooritatud maksimaalse suutlikkuseni) väga madal. Samas on näidatud, et VO_{2peak} on tihedalt seotud kõrgema haigestumise ja suremuse riskiga edasistele kardiovaskulaarsetele sündmustele (Garcia et al., 2019, Gayda et al., 2016). VO_{2peak} -i tõus pärast kardioloogilise taastusraviprogrammi läbimist sõltub treeningute intensiivsusest, sagedusest ja kestusest, samuti treeningprogrammi kestusest ja patsiendi algsest kehalise aktiivsuse tasemest. Moholodt koos kaasuuriatega (2014) väitsid oma uurimustöös, et koronaarhaigetel on

VO_{peak} -i paranemiseks kõige efektiivsem treeningkoormuse intensiivsus 85–95% maksimaalsest südame löögisagedusest (SLS_{max}) (Moholdt et al. 2014).

Kasvava võimsusega kehalisel tööl on iseloomulik kudedes ja veres laktaadi kontsentratsiooni eksponentsiaalne tõus kudedes ja veres. Laktaadi tõusu põhjustab lihastöö võimsus, kus oluliselt suureneb anaeroobse glükolüüsi osa energiaallikana ja bikarbonaadi puhversüsteem ei suuda metaboolset atsidoosi enam neutraliseerida. Anaeroobseks läveks (AnL) nimetatakse kehalisel koormusel saavutatud SLS-st, kus laktaadi tase veres on keskmiselt 4 mmol/L ning laktaadi produktsioon ja elimineerimine organismist on tasakaalus. Anaeroobset läve ületav koormuse võimsus põhjustab progresseeruva glükogeenivarude kasutamise ja kehalise töö jätkamist limiteeriva väsimuse teket. Anaeroobse läve tekkimisel võib organismi adaptiivsete muutuste kiirus metaboolse atsidoosi kujunemisel olla individuaalselt erinev. Seda võivad mõjutada laktaadi kontsentratsiooni tõusu kiirus kudedes ja veres, bikarbonaatide hulk veres, ventilatsioonireserv, hapniku tarbimise kineetika, hingamiskoeffitsendi tõusu eripära jt tegurid. Kardioloogilistel patsientidel iseloomustab AnL hapnikutarbimise taset, kus hapniku nõudlus ületab vereringe võimet kindlustada organismi aeroobset metabolismi (Maaroos, 2002).

Hapnikupulss (O_2 pulss) iseloomustab hapniku transpordi efektiivsust organismis. Kiire O_2 pulsi tõus koormustesti alguses näitab müokardi kontraktiilse reservi olemasolu ja vereringe adekvaatset kohanemist südame löögimahu suurenemise arvel. Koormustesti abil saavutatud kõrge SLS ja madal O_2 pulss iseloomustavad vereringe või hingamissüsteemi puudulikkust. Astmeliselt suureneva võimsusega kehalisel koormusel on hapnikutarbimise võime otseses lineaarses seoses koormuse võimsusega. Hapnikutarbimise võime ja koormuse võimsuse suhe viitab anaeroobse metabolismi osakaalu suurenemisele, mis on tingitud töötavates lihastes hapniku defitsiidist ja viitab kiirele metaboolsele atsidoosi tekkimisele organismis (Maaroos, 2002).

1.5. Kõrge intensiivsusega intervalltreening kardioloogilises taastusravi programmis

Kardioloogilise taastusravi programmides kasutatakse reeglina mõõduka intensiivsusega kestva treeningut (MICT, *moderate intensity continuous training*). Siiski on mitmed Euroopa ja Põhja-Ameerika taastusravi meeskonnad võtnud kasutusele kõrge intensiivsusega intervalltreeningu (HIIT, *high intensity interval training*), millel on täheldatud soodsaid efekte eeskätt koronaarhaiguse, südamepuudulikkuse ja metaboolse sündroomiga patsientidel (Ito et al., 2016). Uuringud on näidanud, et kõrge intensiivsusega treeningu rakendamine toob kaasa paremad tulemused kardiorespiratoorse võimekuse, vaskulaarse funktsiooni, skeletilihaste ainevahetuse ja teiste metaboolsete protsesside osas võrreldes MICT-iga (Levinger et al., 2015, Taylor et al, 2019).

MICT-i korral kasutatav aeroobne treening koosneb reeglina mõõduka intensiivsusega ja muutumatu aeroobse koormusega kestvustreeningust (60-80% VO_{2peak} -st) (Garcia et al., 2019; Weston et al., 2014). On näidatud, et HIIT programmis osalenud patsiendid näitavad paremaid tulemusi maksimaalse hapnikutarbimise taseme juurdekasvu osas ning see on saavutatud lühema ajaga kui MICT-i puhul. HIIT programmid koosnevad lühikestest kõrge intensiivsusega tööperioodidest (85-100% VO_{2peak} -st), mis vahelduvad madala intensiivsusega puhkeperioodidega (Garcia et al., 2019; Taylor et al. 2019; Weston et al., 2014; Abreu et al., 2018).

1.6. Kõrge intensiivsusega intervalltreening koronaarhaigetele

Kõrge intensiivsusega intervalltreeningut saab viia läbi kasutades erinevaid treeningmeetodeid, nagu jalgrattasõit, jooksmine, kõndimine, sõudmine, ujumine või muu kehaline aktiivsus. Treeningu intensiivsust hinnatakse üldjuhul %-des (VO_{2peak} , VO_{2max} , SLS_{max}). HIIT-i kasutades (arvestades intensiivsust, intervallide kestust ja aktiivset või passiivset taastumist) saab mõjutada kardiorespiratoorseid näitajaid ja kohanemist koormustele (Ribeiro et al., 2017; Gayda et al., 2016). HIIT-i mõjul tõuseb koronaarhaigete VO_{2peak} , langeb süstoolne vererõhk (SVR) ja diastoolne vererõhk (DVR) rahulolekus, paraneb kardiorespiratoorne võimekus ja elukvaliteet (Weston et al., 2014). HIIT-i eelis võrreldes MICT-iga on eelkõige see, et lühema ajaga saavutatakse samaväärne või isegi soodsam efekt. Samas võib HIIT-i puhul osutada probleemiks patsientide ohutus. Reeglina

tuleb koronaarhaigetele HIIT-i läbi viia ambulatoorselt füsioterapeudi või spetsiaalse ettevalmistusega isiku juhendamisel ruumis, mille lähedal paikneb defibrillaator (Quindry et al., 2019).

Teaduskirjanduses kirjeldatakse erinevaid HIIT-i protokolle erinevate tsüklite kestvuste, intensiivsuste ja taastumise perioodidega. Ülevaateartiklis (Riberio et al., 2017) analüüsiti erinevaid HIIT-i protokolle koronaarhaigetele ning nende rakendamist varajases ja hilisemas kardioloogilise taastusravi programmides. Lisaks võrdlesid nad HIIT-i ja MICT-i lühi- ja pikaajalist mõju aeroobsele võimekusele, kardiovaskulaarsele funktsioonile, elukvaliteedile ning treeningute efektiivsust, ohutust, kohanemist koormustega ja treeningplaani järgimist. Lühikese intervalliga HIIT-i korral täheldati soodsamat efekti madalama aeroobse võimekusega koronaarhaigetel ja seda meetodit soovitati kasutada varajases taastusravi programmis. Keskmise ja/või pikema intervalliga HIIT-i protokollid olid efektiivsemad kõrgema aeroobse võimekusega koronaarhaigetel ning sobisid kasutamiseks paremini edasiarendavas taastusravi etapis (Ribeiro et al., 2017).

Üldjuhul kasutatakse taastusraviprogrammides kõrge intensiivsusega intervalltreeningut, kus üks treeningseanss koosneb 10-minutilisest soojendusest intensiivsusega 50-70% VO_{2peak} -st, millele järgnevad neli 3-4-minutilist intervalli (HIIT protokoll pikaajalise intervalliga) või kümme 30-60-sekundilist intervalli (HIIT protokoll lühiajalise intervalliga) intensiivsusega 85-95% VO_{2peak} -st vaheldumisi madala intensiivsusega puhkeperioodidega, kus intensiivsus on 50-70% VO_{2peak} -st, ning iga treening lõpeb taastumisega, kus intensiivsus on 50-70% VO_{2peak} -st (Garcia et al., 2019). Lühiajalised intervallid kõrge intensiivsuse juures annavad paremaid tulemusi respiratorsete näitajate osas ja sellest tingituna vähendavad düspnoe tekkimist. Düspnoe on piiravaks faktoriks paljudel kroonilise haigusega patsientidel kestvustreeningu sooritamisel (Weston et al., 2014).

Süsteematises ülevaateartiklis täheldati, et kõige soodsam treening kardiovaskulaarse funktsiooni parandamiseks oli kõrge intensiivsusega intervalltreening 4 x 4 min 85-95% SLS_{max} -st vaheldumisi 3-minutilise taastumisega 60-70% SLS_{max} -st kestusega 3 korda nädalas kokku 12-16 nädala jooksul. HIIT osutus tõhusamaks kardiopulmonaarse võimekuse parandamisel kardioloogilistel patsientidel võrreldes MICT-ga ning lisaks avaldas see soodsat mõju koronaarhaiguste riskifaktoritele, oksüdatiivsele stressile, põletikunäitajatele ja insuliini tundlikkusele (Ramos et al., 2015).

1.7. Kõrge intensiivsusega intervalltreeningu vastunäidustused

HIIT-i rakendamisel koronaarhaigetel on väljalülitavateks kriteeriumiteks ebastabiilne stenokardia, hiljutine müokardi infarkt ja/või koronaarne revaskularisatsioon (< 4 nädalat), kardistimulaator, ravile mittealluvad südame rütmihäired, sümptomaatiline aordistenoos, ravile mittealluv hüpertensioon (VR >180/100 mmHg) ja diabeet, sümptomaatiline tserebrovaskulaarne haigus (< 6 kuud), raske düspnoe rahulolekus, tromboflebiit, hiljutine emboolia, äge kopsuemboolia või kopsuinfarkt, äge müokardiit või perikardiit, aktiivne endokardiit ning äge mittekardiaalne seisund, mis võib mõjutada treeningu sooritamist või mida treening võib halvendada (nt infektsioon, neerupuudulikkus, türeotoksikoos) (Ribeiro et al., 2017, Gayda et al., 2016).

1.8. Kõrge intensiivsuse intervalltreeningu mõju kardiorespiratoorsetele näitajatele ja koormusega adaptatsioonile

Süsteemaatilise ülevaate uuringutulemused näitasid, et kõrge intensiivsusega intervalltreening on efektiivne meetod kroonilise südamepuudulikkuse ja koronaarhaiguse ravis, parandades patsientide maksimaalset hapnikutarbimise võimet (Garcia et al., 2019). Nilssoni ja kaasuuriate (2018) uuringu esmane eesmärk oli hinnata, kas 12-nädalane ambulatoorne kardioloogiline taastusraviprogramm, sealhulgas intensiivne intervalltreening kestusega 2 korda nädalas, säilitaks või parandaks maksimaalset hapnikutarbimise taset hilisemas perioodis ehk 15 kuud pärast taastusraviprogrammi alustamist. Koronaarhaigusega uuritavatel teostati kardiopulmonaarne koormustest ning hinnati nende kardiorespiratoorse võimekuse näitajaid, kehamassiindeksit, vererõhu näitajaid enne ja vahetult pärast ning 1 aasta hiljem pärast taastusraviprogrammi. Uuringutulemustes selgus, et kardiorespiratoorne võimekus suurenes märkimisväärselt algtasemest ($31,9 \pm 7,6$ ml/kg/min) kuni programmi lõpuni ($35,9 \pm 8,6$ ml/kg/min) ning aasta hiljem nende hapnikutarbimise tase oluliselt ei suurenenud ($36,8 \pm 9,2$ ml/kg/min) (Nilsson et al., 2018).

Kokkuvõtvalt võib öelda, et olemasolevate uuringute tulemuste põhjal tuleks kardioloogilises taastusravis kaaluda HIIT-i kasutamist, kuna see võib kaasa tuua suurema kardiorespiratoorse võimekuse ja elukvaliteedi paranemise võrreldes MICT-ga ja seda ilma kardiovaskulaarset riski suurendamata võrreldes MICT-ga (Jaureguizar et al., 2016; Meyer et al., 2012). Cornish ja kaasuuriad (2011) ning Guiraud ja kaasuuriad (2012) analüüsisid oma ülevaateuuringus HIIT-i ja kardioloogilise taastusravi kohta publitseeritud artikleid

ning rõhutasid HIIT-i eeliseid parandada maksimaalset hapnikutarbimise võimet. Uuringud olid välja toonud, et patsiendid, kes kasutasid HIIT meetodit, saavutasid soodsamaid muutusi kardiovaskulaarsete riskide osas võrreldes MICT-iga (Cornish et al., 2011; Guiraud et al., 2012). Enamuses varasemalt läbiviidud uuringutes ei ole selgelt välja toodud, missuguse taastusravi etapis on HIIT programmi koronaarhaigetele rakendatud. Väga vähe on andmeid HIIT-I kasutamisest ja sobivusest kardioloogilise taastusravi varajases etapis, mis algab reeglina 2-4 nädalat peale MI-d. Seetõttu oli käesoleva töö teema “Kõrge intensiivsusega intervalltreening kardioloogilistele patsientidele taastusraviprogrammis” eesmärgiks viia läbi SA Tartu Ülikooli Kliinikumi spordimediitsiini ja taastusravi kliinikus pilootuuring HIIT programmi efektiivsuse hindamiseks varajases kardioloogilises taastusraviprogrammis. Seni ei ole Eestis kardioloogiliste haigete taastusravi HIIT programmi rakendatud.

2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED

Käesoleva uurimistöö eesmärgiks oli välja selgitada varajases 12-nädalases kardioloogilises taastusraviprogrammis läbi viidud kõrge intensiivsusega intervalltreeningu mõju koormusega adaptatsioonile ja kardiorespiratoorse võimekuse näitajatele koronaarhaigetel.

Tulenevalt uurimistöö eesmärgist püstitati järgmised ülesanded:

1. Hinnata koronaarhaigetel varajases kardioloogilises taastusravis rakendatud kõrge intensiivsusega intervalltreeningu mõju südame-veresoonkonna kohanemisele koormustega vererõhu ja südame löögisageduse näitajate osas.
2. Analüüsida uuritavate kardiorespiratoorse võimekuse näitajate – kõrgeima maksimaalse hapnikutarbimise taseme, koormustaluvuse, hapnikupulsi, anaeroobse läve, minutiventilatsiooni – muutust enne ja pärast kõrge intensiivsusega intervalltreeningut.

3. METOODIKA

3.2. Vaatlusalused

Käesoleva uurimustöö vaatlusalused valiti uuringusse ägeda koronaarsündroomi järgselt SA Tartu Ülikooli Kliinikumi spordimeditsiini ja taastusravi kliinikusse varajase kardioloogilise taastusravi programmi suunatud patsientide hulgast. Uuringusse kaasati ainult meessoost patsiendid, kellel esines müokardi infarkt (äge koronaarsündroom) ajavahemikus juuli - detsember 2018.a. Patsientide meditsiinilised andmed (diagnoosid, rakendatav ravi) on välja toodud lisas 1.

Uuringusse sisselülitavad kriteeriumid olid järgmised:

- 1) patsiendi sobivus uuringusse kardiopulmonaalse koormustesti käigus saadud tervisenäitajate põhjal (vt uuringust väljalülitavad kriteeriumid);
- 2) patsiendi soov osaleda uuringus ja võimalus regulaarselt osa võtta taastusraviprogrammist kokku 36-korral 12-16 nädala jooksul.

Uuringust väljalülitavad kriteeriumid olid järgmised:

- 1) patsiendil esines haigusseisund järgnevast loetelust: ebastabiilne stenokardia, isheemilised muutused puhkeoleku EKG-s, hüpertensioon (arteriaalne vererõhk rohkem kui 200/110 mmHg), ravile mittealluvad arütmiaid ja siinustahhükardia, dekompenseeritud südamepuudulikkus, väljendunud aordistenoos, hiljuti esinenud trombemboolia, äge müo- või perikardiit, tromboflebiit, paigaldatud kardiostimulaator, sümptomaatiline tserebrovaskulaarne haigus, raske düspnoe rahulolekus, äge infektsioonhaigus, äge kopsuemboolia või kopsuinfarkt, kontrollimata diabeet, tõsised ortopeedilised ja metaboolsed probleemid, mis võivad mõjutada treeningu sooritamist või mida treening võib halvendada (Lukmann et al., 2005; Ribeiro et al., 2017);
- 2) patsiendil ei olnud võimalust kardioloogilisest treeningprogrammist regulaarselt osa võtta kas tööle asumise tõttu, logistilistel põhjustel või muudel põhjustel.

Kardiorespiratoorsete näitajate põhjal sobis antud perioodidel uuringusse kokku 14 meespatsienti. Kahel uuritaval esinesid kaasuvad terviseprobleemid, kolmel ei olnud võimalust regulaarselt treeningutest osa võtta ning neli uuritavat liitusid randomiseerimise

(põhiuuringu) käigus MICT grupiga. Seega osales käesolevas pilootuuringus kokku 5 meespatsienti vanuses 49-75 eluaastat ($60,4 \pm 10,3$ aastat). Uuritavate keskmised näitajad on esitatud tabelis 1.

Tabel 1. Uuritavate antropomeetrilised ja hemodünaamika näitajad ($x \pm SD$)

Vaatlusalused (n=5)	enne HIIT programmi	pärast HIIT programmi
Pikkus (cm)	$174,2 \pm 3,6$	$74,2 \pm 4,5$
Kehamass (kg)	$95,4 \pm 15,3$	$95,8 \pm 16,3$
KMI (kg/m ²)	$31,3 \pm 4,1$	$31,5 \pm 4,5$
SVR (mmHg)	$118,0 \pm 8,8$	$116,8 \pm 3,0$
DVR (mmHg)	$9,6 \pm 8,0$	$73,0 \pm 8,0$
SLS puhkeolekus (l/min)	$78,4 \pm 11,9$	$79,4 \pm 13,1$

HIIT – *high intensity interval training*, kõrge intensiivsusega intervalltreening; KMI – kehamassi indeks; SVR – süstoolne vererõhk; DVR – diastoolne vererõhk; SLS – südame löögisagedus.

HIIT uuringusse (põhiuuringu randomiseerimise järgselt) sobivuse korral selgitati patsiendile uuringu eesmärki ja tutvustati selle teostamiseks kasutatavaid meetodeid. Käesolev uurimistöö oli üks osa randomiseeritud kliinilisest uuringust „Ateroskleroosi mitteklassikalised riskitegurid ja nende modifitseerimise võimalused varajase multidistsiplinaarse taastusravi rakendamisel“ ja seisnes kõrge intensiivsusega intervalltreeningu mõju hindamises kardioloogilistel patsientidel. Uurimistöö oli kooskõlastatud Tartu Ülikooli inimuuringute eetika komiteega, protokoll nr 284/M-27 (väljastatud 27.08.2018).

Uuritavatele anti uuringus osaleja informeerimise ja nõusoleku lehed ning küsiti uuringus osalemiseks kirjalik nõusolek. Uuringusse kaasamine toimus vabatahtlikkuse alusel. Patsiendid, kes soovisid uuringus osaleda, allkirjastasid teadliku nõusoleku vormi.

3.3. Uuringu korraldus

Käesolev kliiniline pilootuuring viidi läbi SA Tartu Ülikooli Kliinikumi Spordimeditsiini ja taastusravi kliinikus ambulatoorses taastusravi osakonnas ajavahemikul juuli 2018 - mai 2019.

Patsient suunati müokardi infarkti järgselt perearsti või SA Tartu Ülikooli Kliinikumi südamekliiniku kardioloogi poolt spordimeditsiini ja taastusravi kliinikusse, kus võeti temalt meditsiiniline anamnees ja teostati kardiopulmonaalne koormustest. Koormustesti tulemuste põhjal hinnati patsiendi aeroobset võimekust ja määrati sobiv treening kardioloogilises taastusravi programmis.

Uuringus teostatud mõõtmised ja hindamised viidi läbi järgnevalt:

Enne uuringu treeningperioodi algust mõõdeti kõigil uuringus osalejatel antropomeetrilised näitajad ja teostati kardiopulmonaalne koormustest. Seejärel suunati uuritav kardioloogilise taastusravi programmi kõrge intensiivsusega intervalltreeningusse, kus koormuste intensiivsust hakati tõstma vastavalt protokollile (vt punkt 3.5). Taastusrst määras individuaalselt igale uuritavale kardiopulmonaalse koormustesti andmete põhjal HIIT-i jaoks sobiva koormuse (W) ja SLS-e. Uuringu läbiviija (füsioterapeut) sisestas vajalikud andmed arvutiprogrammi Ergoline Reha Systems 2 (Ergoline GmbH, Saksamaa), mis oli telemeetriselt ühendatud patsiendi rindkerel oleva EKG anduriga ja veloergomeetriga Ergoselect 200 (Ergoline GmbH, Saksamaa) (Tschentscher et al, 2016). Kardioloogilise taastusravi programmi järgselt teostati uuritavatel uuesti kardiopulmonaalne koormustest.

3.3. Antropomeetria, vererõhu, südame löögisageduse ja EKG hindamine

Käesolevas uuringus teostati kõikidele uuritavatele antropomeetiline uuring, kardiopulmonaalne koormustest koos EKG-ga, südamelöögisageduse ja arteriaalse vererõhu mõõtmised enne ja pärast HIIT programmis osalemist.

Uuritavatel mõõdeti kehapikkus (cm), kehamass (kg) ning arvutati kehamassiindeks (kg/m^2) meditsiinilise kehakoostise analüsaatori SECA 515/514 (Seca, Saksamaa) abil. Seejärel registreeriti patsiendil lamades puhkeoleku arteriaalne vererõhk (mmHg) (Sharman & LaGerche, 2015), milleks kasutati sfügmomanomeetrist meetodit (Welch Allyn, USA). Kõikidel uuringus osalejatel teostati 12-lülituseline puhkeoleku EKG (Schiller Ergo Spirometry CS-200, Šveits), mille käigus mõõdeti südame löögisagedus (lööki/min) lamavas asendis (tabel 1). Mõõtmised teostas spetsiaalse ettevalmistuse saanud isik SA Tartu Ülikooli Kliinikumi spordimeditsiini ja taastusravi kliinikus (Puusepa 1a).

3.4. Kardiopulmonaalne koormustest

Kardiopulmonaalne koormustest on parim meetod hindamaks müokardi infarkti või muu kardiovaskulaarse sündmuse läbi teinud patsiendi adaptatsiooni kehalisele koormusele, test võimaldab hinnata diferentsiaaldiagnostiliselt vereringe ja hingamissüsteemi jõudlusreservi ning kas madala koormustaluvus põhjuseks on kardiovaskulaarne, pulmonaalne või perifeersete skeletilihastega seotud patoloogia (Lukmann et al., 2005; Maaroo, 2002). Koormustesti teostamise eel tuleb informeerida vaatlusalust uuringu eesmärkidest ja vajalikkusest, selgitada ja põhjendada testi metoodikat ja uuritava tervisele võimalikke riske.

Kardiopulmonaalne koormustest koos EKG analüüsiga (Schiller Ergo Spirometry CS-200, Šveits) viidi läbi veloergomeetril (GE Healthcare eBike ergometer, Saksamaa), kus kasutati puhkepausideta astmeliselt suurenevat koormust kuni maksimaalse suutlikkuseni järgides vastavaid juhiseid (Lukmann et al., 2005). Alustati koormusest 30 või 40 W ja koormust tõsteti astmeliselt 10 W minutis. Koormustest sooritati kuni maksimaalse pingutuseni järgides koormustesti katkestamise kriteeriumeid (Tschentscher et al., 2016; Fletcher et al., 2013). Kardiopulmonaalse koormustesti ajal toimus väljahingatava õhu gaasilise koostise määramine, samal ajal registreeriti koormusega EKG, vererõhu näitajad ja SLS.

Uuritaval mõõdeti koormustesti ajal järgmised uuringus analüüsitavad kardiorespiratoorse võimekuse ja koormustaluvuse näitajad:

- 1) kõrgeim hapnikutarbimise tase – VO_{2peak} (l/min), VO_{2peak} (ml/kg/min); kõrgeima VO_{2peak} i saavutamiseke kriteeriumiks oli ühe või enama tingimuse täitmine järgnevast loetelust: koormuse suurenedes VO_2 tarbimise ja SLS platoo tekkimine, hingamiskoeffitsendi (RER) saavutamine $\geq 1,1-1,15$, väsimuse tekkimine Borgi skaalal ≥ 8 palli (maksimaalne 10 palli) (Mezzani et al., 2009);
- 2) anaeroobse läve pulss – AnL (lööki/min); AnL väärtuseks loeti pulsisagedus, mille juures hingamiskoeffitsent (RER) oli 1,0 (Beaver et al., 1986);
- 3) hapnikupulss – O_2 pulss (ml/min);
- 4) maksimaalne minutiventilatsioon – V_e (L/min);
- 5) koormusaegne maksimaalne SLS (lööki/min);
- 6) koormustaluvus (W, W/kg);
- 7) koormustesti kestus (min).

Koormustesti katkestamise kriteeriumid olid järgmised (Fletcher et al., 2013):

- 1) maksimaalse eeldatava pulsisageduse saavutamine (220-vanus);
- 2) kui patsiendil ilmnemiseid tunnused, mille puhul testi jätkamine oli absoluutselt vastunäidustatud: isheemiliste muutuste teke EKG-s, süstoolse vererõhu langus rohkem kui 10 mmHg suureneva koormuse intensiivsuse juures, valu rindkeres, kesknärvisüsteemiga seotud sümptomite teke (ataksia, uimasus, presüünkoop), perfusioonihäiretele viitavate nähtude teke (kahvatus, tsüanoos), ventrikulaarse tahhükardia või muu rütmihäire (sh II ja III astme atrioventrikulaarne blokaad) teke, mis halvendab südame väljutusfunktsiooni, tehnilised probleemid EKG-s ja vererõhu monitoorimisel, patsiendi soov katkestada).

Koormustesti teostas spetsiaalse väljaõppega taastusravi arst Tartu Ülikooli Kliinikumi Spordimeditsiini ja taastusravi kliinikus vastavaid juhiseid järgides (Lukmann et al., 2005).

3.5. Kardioloogiline taastusraviprogramm

Kardioloogiline taastusraviprogramm kestis ühele uuritavale 12-16 nädala vältel kokku 36-1 korral (treeningud keskmiselt 2-3 korda nädalas). Ühe treeningtunni kestus oli 55-60 minutit, mis koosnes soojendusest, põhiosast ja taastumisest. Treeningu põhiosas sõideti veloergomeetril Ergoselect 200 (Ergoline GmbH, Saksamaa), mis oli ühenduses arvutiprogrammiga Ergoline Reha Systems 2 (Ergoline GmbH, Saksamaa). Koormuse intensiivsust kontrolliti ja vajadusel korrigeeriti koormust (W) individuaalse SLS-i alusel. HIIT-i intensiivsust tõsteti järk-järguliselt.

Taastusraviprogramm koosnes treeningkordade lõikes järgnevalt:

- 1) 1.-8. treeningkord
 - a) soojendusharjutused 20 minutit kuni 60-80% SLS_{max}-st (Lukmann et al., 2005);
 - b) põhiosas sõideti 20 minutit veloergomeetril ja see koosnes mõõdukast pideva intensiivsusega treeningust intensiivsusega 60-80% SLS_{max}-st;
 - c) taastumine 15-20 minutit kuni 60% SLS_{max}-st (Lukmann et al., 2005);

2) 9.-11. treeningkord

- a) soojendusharjutused 20 minutit kuni 60-80% SLS_{max} -st (Lukmann et al., 2005);
- b) põhiosa veloergomeetril koosnes järgnevalt: üks minut soojendust, 18 minutit HIIT-i intervalliga 12x30 sekundit intensiivsusega 85% VO_{2peak} -st vaheldus aktiivse puhkeperioodiga 12x60 sekundit intensiivsusega 60% VO_{2peak} -st, üks minut taastumist;
- c) taastumine 15-20 minutit kuni 60% SLS_{max} -st (Lukmann et al., 2005);

3) 12.-18. treeningkord

- a) soojendusharjutused 20 minutit kuni 60-80% SLS_{max} -st (Lukmann et al., 2005);
- b) põhiosa veloergomeetril koosnes 20-st minutilisest HIIT-st intervalliga 10x60 sekundit intensiivsusega 85% VO_{2peak} -st, mis vaheldus aktiivse puhkeperioodiga 10x60 sekundit intensiivsusega 60% VO_{2peak} -st;
- c) taastumine 15-20 minutit kuni 60% SLS_{max} -st (Lukmann et al., 2005);

4) 19.-28. treeningkord

- a) soojendusharjutused 20 minutit kuni 60-80% SLS_{max} -st (Lukmann et al., 2005);
- b) põhiosa veloergomeetril koosnes järgnevalt: üks minut soojendust, 18 minutit HIIT-i intervalliga 6x120 sekundit intensiivsusega 85% VO_{2peak} -st vaheldus aktiivse puhkeperioodiga 6x60 sekundit intensiivsusega 60% VO_{2peak} -st, üks minut taastumist;
- c) taastumine 15-20 minutit kuni 60% SLS_{max} -st (Lukmann et al., 2005);

5) 29.-36. treeningkord

- a) soojendusharjutused 20 minutit kuni 60-80% SLS_{max} -st (Lukmann et al., 2005);
- b) põhiosa veloergomeetrili koosnes 20-st minutist HIIT-st intervalliga 4x3 minuti intensiivsusega 85% VO_{2peak} -st, mis vaheldus aktiivse puhkeperioodiga 4x2 minutit intensiivsusega 60% VO_{2peak} -st (Garcia et al., 2018; Ribeiro et al., 2017; Weston et al., 2014);
- c) taastumine 15-20 minutit kuni 60% SLS_{max} (Lukmann et al., 2005).

Kardioloogilist taastusraviprogrammi viis läbi spetsiaalse väljaõppega füsioterapeut ja HIIT-i osa käesoleva uuringu läbiviija Tartu Ülikooli Kliinikumi Spordimeditsiini ja taastusravi kliinikus ambulatoorses taastusraviosakonnas (Puusepa 1a).

3.6. Andmete statistiline analüüs

Andmete analüüsil kasutati andmetöötlusprogrammi SPSS, versioon 25.0. Arvutati aritmeetilised keskmised (\bar{x}) ja standardhälbed (SD). Statistiliselt oluliste erinevuste hindamiseks kasutati Student'i t-testi sõltuvatele tunnustele, olulisuse nivooks rakendati erinevust $p < 0,05$.

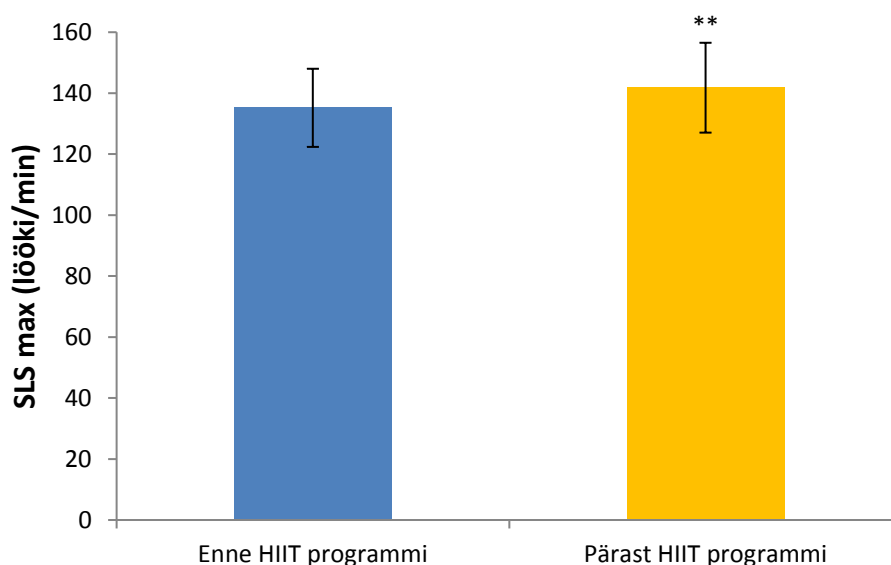
4. TÖÖ TULEMUSED

4.1. Uuritavate antropomeetrilised ja hemodünaamilised näitajad

Antropomeetrilised näitajad, rahuloleku vererõhu ja südame löögisageduse näitajad on esitatud tabelis 1. Käesolevas uuringus ei esinenud statistilist olulist erinevust uuritavate keskmises kehamassis, KMI-s, rahuloleku SVR-u ja DVR-u näitajates ning rahuloleku SLS-s enne ja pärast HIIT programmi. Kõik uuringus osalejad tarvitasid treeningprogrammi ajal vererõhku alandavaid ravimeid (lisa 1) ning nende vererõhu väärtused olid normi piirides (Tabel 1).

4.2. Koormusaegne südame löögisagedus

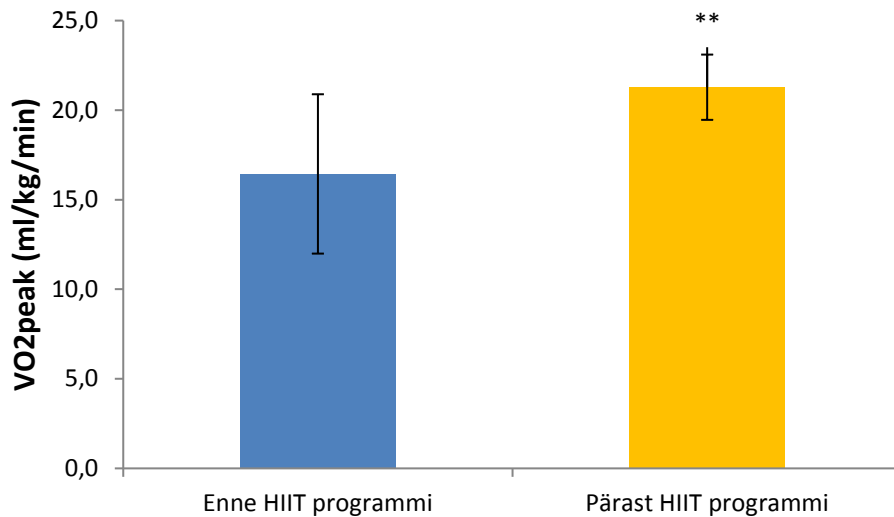
Uuringutulemused näitasid, et uuritavate koormusaegne SLS_{max} (lööki/minutis) oli pärast HIIT programmi statistiliselt oluliselt kõrgem võrreldes treeningprogrammi eelse SLS_{max} -ga (joonis 1). Kõigil viiel uuritaval tõusis SLS_{max} pärast HIIT programmi 3-10 lööki/minutis. Uuritavate maksimaalsed SLS-d moodustasid nende teoreetilisest eeldatavast SLS-st (220-vanus) vastavalt 84% ja 89% enne ja pärast HIIT programmi.



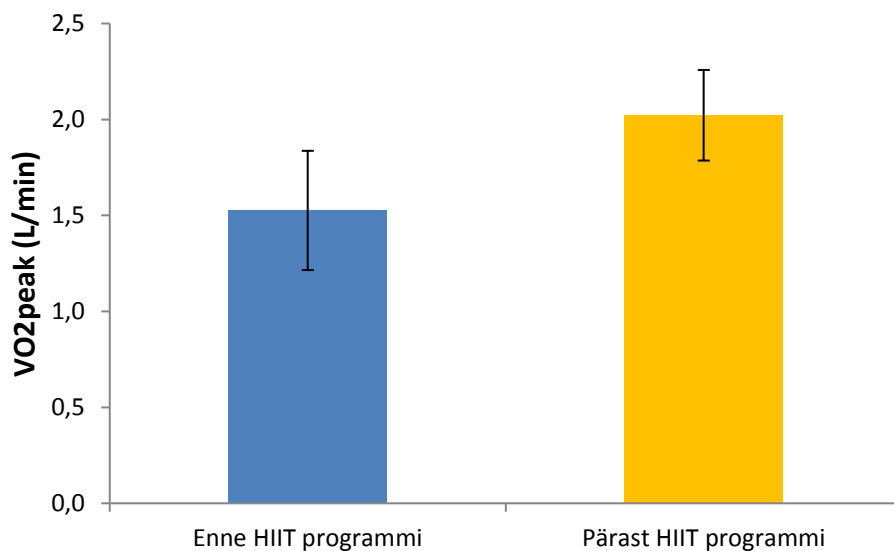
Joonis 1. Maksimaalne südame löögisageduse (SLS_{max}) näitajad kardiopulmonaarsel koormustel enne ja pärast HIIT programmi, ** $p < 0,01$, võrreldes enne HIIT programmi.

4.3. Uuritavate kardiorespiatoorse võimekuse ja koormustaluvuse näitajad

Uurimustulemused näitasid, et HIIT programmiga paranesid statistiliselt oluliselt VO_{2peak} (ml/kg/min) ja koormustaluvus (W, W/kg). HIIT programmi järgne VO_{2peak} (ml/kg/min) oli statistiliselt oluliselt kõrgem võrreldes HIIT programmi eelsete näitajatega (joonis 2). VO_{2peak} (ml/kg/min) tõusis HIIT programmi järgselt kõigil viiel uuritaval suurusjärgus 3-10 ml/kg/min.



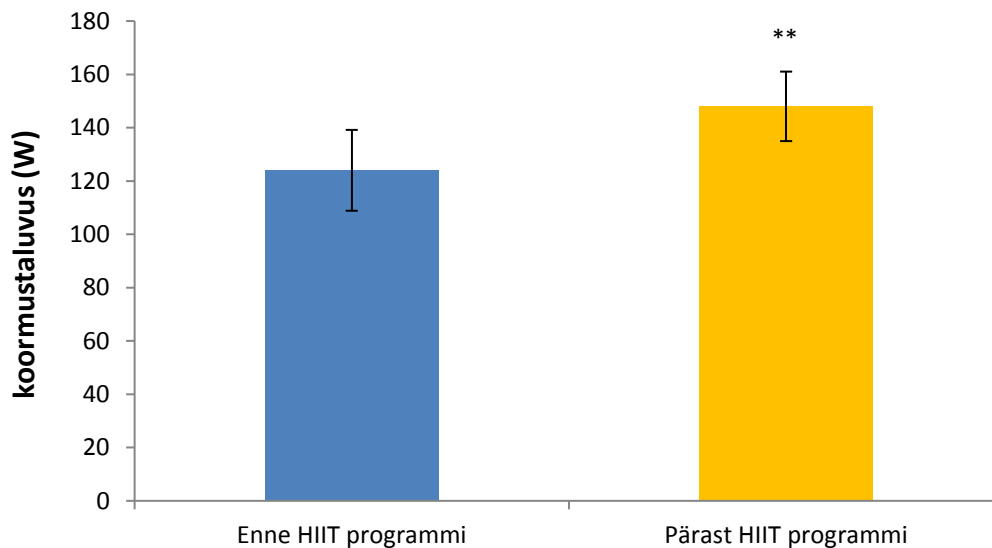
Joonis 2. Kõrgeima hapnikutarbimise taseme (VO_{2peak} , ml/kg/min) näitajad enne ja pärast HIIT programmi, ** $p < 0,01$, võrreldes enne HIIT programmi.



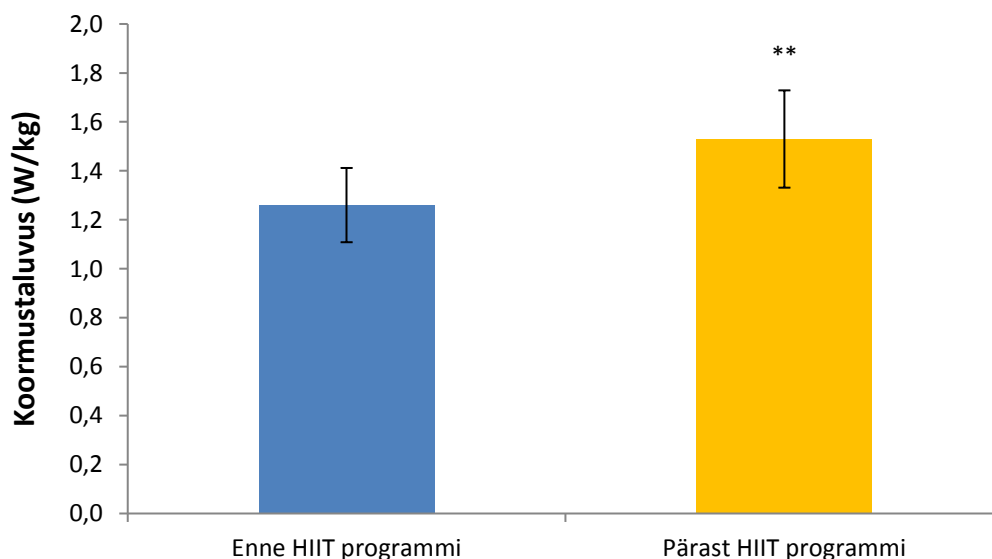
Joonis 3. Kõrgeima hapnikutarbimise taseme (VO_{2peak} , L/min) näitajad enne ja pärast HIIT programmi.

Uuritavate keskmine VO_{2peak} (L/min) suurenes peale HIIT programmi 1,5 L/min-lt 2,0 L/min-ni ($p=0,052$) (joonis 3).

Uuringutulemused näitasid, et kõigil viiel uuritaval tõusis koormustaluvus (W, W/kg) pärast HIIT programmi võrreldes HIIT programmi eelsete näitajatega ja muutus osutus statistiliselt oluliseks (joonis 4, 5).

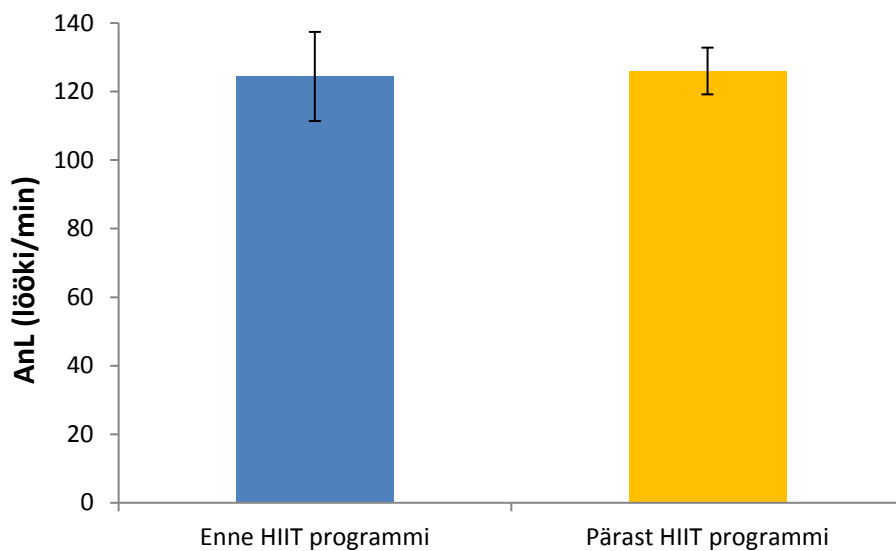


Joonis 4. Koormustaluvus (W) enne ja pärast HIIT programmi, ** $p<0,01$, võrreldes enne HIIT programmi.

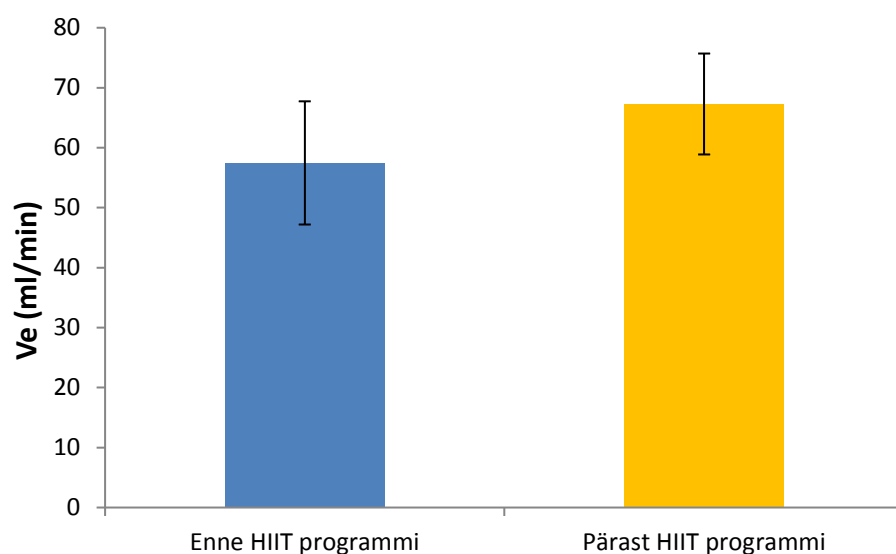


Joonis 5. Koormustaluvus (W/kg) enne ja pärast HIIT programmi, ** $p<0,01$, võrreldes enne HIIT programmi.

Uuritavate kardiopulmonaalsetest näitajatest ei ilmnenud statistiliselt olulisi muutusi keskmises anaeroobse läve pulsus (lööki/min), hapnikupulsis (ml/min) ja maksimaalses minutiventilatsioonis (L/min) enne ja pärast HIIT programmi. AnL pulsi väärtused olid kõigil viiel uuritaval pärast HIIT programmi võrreldes programmieelsete näitajatega veidi kõrgemad, vastavalt 124 ± 13 lööki/minutis ja 126 ± 7 lööki/minutis enne ja pärast HIIT programmi, kuid muutus osutus statistiliselt ebaoluliseks ($p \geq 0,05$) (joonis 6). Uuritavatel maksimaalne minutiventilatsioon HIIT programmi järgselt suurenes, kuid muutus jäi statistiliselt ebaoluliseks ($p \geq 0,05$) (joonis 7).

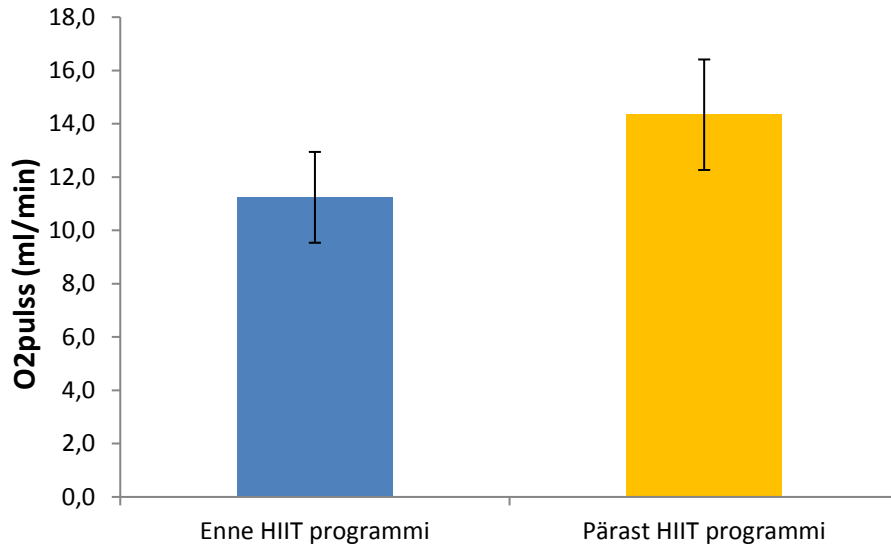


Joonis 6. Anaeroobne läve pulsus (lööki/minutis) väärtused enne ja pärast HIIT programmi.



Joonis 7. Maksimaalse minutiventilatsiooni (L/min) enne ja pärast HIIT programmi.

Uuringutulemused näitasid, et uuritavatel hapnikupulsi (ml/min) näitaja suurenes HIIT programmi järgselt, kuid muutus osutus statistiliselt ebaoluliseks ($p \geq 0,05$) (joonis 8). Uuritavate madalaim O_2 -pulsi väärtus oli 8,5 ml/min ja kõrgeim väärtus ulatus 17,6 ml/minni.



Joonis 8. Hapnikupulsi (O_2 pulss, ml/min) väärtused enne ja pärast HIIT programmi.

Uuritavatel teostatud standardse koormustesti aeg enne ja pärast HIIT programmi oli vastavalt $9,0 \pm 1,0$ minutit ja $11,6 \pm 1,5$ minutit, mis osutus statistiliselt oluliseks muutuseks ($p < 0,01$).

5. ARUTELU

Käesoleva uurimistöö eesmärgiks oli välja selgitada varajases 12-nädalases kardioloogilises taastusraviprogrammis läbi viidud kõrge intensiivsusega intervalltreeningu mõju koormusega adaptatsioonile ja kardiorespiratoorse võimekuse näitajatele koronaarhaigetel. Uuring toimus SA Tartu Ülikooli Kliinikumi spordimeditsiini ja taastusravi kliiniku ambulatoorses taastusravi osakonnas ajavahemikul juuli 2018 – mai 2019.

Uuringu kavandamisel oli plaanitud sellesse kaasata 10-15 koronaarhaiget, kuid seoses väljalülitavate kriteeriumite rakendamisega (punkt 3.1.) jäi lõplikuks valimi suuruseks 5 meespatsienti. Üheks peamiseks väljalülitavaks põhjuseks oli patsientide soov asuda võimalikult kiiresti tööle ning seetõttu ei olnud neil võimalik osaleda 12-nädalases HIIT programmis täies ulatuses. Käesolevas uuringus ei kasutatud võrdlusrühmana MICT rühma, kuna väljalülitavate kriteeriumite ja randomiseerimise käigus jäi sellesse rühma ainult 2 meespatsienti.

Käesoleva magistritöö autor oli HIIT treeningute peamine läbiviija, juhendas patsiente treeningutel ja kooskõlastas taastusrstiga treeningute korrigeerimise vajaduse. Uuringus saadud tulemusi võrreldi enne ja pärast kardioloogilise taastusravi HIIT programmi.

5.1. Uuritavate antropomeetrilised, vererõhu ja südame löögisageduse näitajad enne ja peale HIIT programmi

Teadusartiklite põhjal oli välja toodud, et kardiovaskulaarsetel patsientidel vähenevad HIIT programmi järgselt kehamass ja KMI ning paranevad nende hemodünaamilised näitajad (vererõhk ja südame löögisagedus). Käesolevas uurimustöös eelpoolnimetatud näitajate osas statistiliselt olulisi muutusi ei esinenud, välja arvatud kõrgem koormusaegne SLS_{max} (tabel 1).

Kardioloogiliste patsientide taastusravi kompleksi kuulub nende nõustamine söömisharjumuste osas ja mida antud uuringus patsientidele enne HIIT programmi sisenemist taastusrsti korduva visiidi käigus tehti. Kvantitatiivset toitumisanalüüsi patsientide söömisharjumuse hindamiseks käesolevas pilootuuringus ei teostatud. Uuringus osalenud patsiendid olid kõik kergelt ülekaalulised (KMI >25,0). Asjaolu, et uuritavate kehakaal ja KMI 12-nädalase HIIT

programmi vältel ei langenud (tabel 1), annab veelgi tõestust selle kohta, et HIIT treening iseseisvalt (sõltumata uuritavate kehakaalu püsimisest ülekaalu väärtuste juures) seostub oluliselt soodsate efektide saavutamise nendele kardiorespiratoorse näitajate osas.

Oluline on märkida, et uuringu ajal tarvitasid kõik patsiendid ravimeid (vt lisa 1), sealhulgas β -blokaatoreid ja angiotensiini konverteeriva ensüümi inhibiitoreid, mis omavad SLS-st langetavat toimet (Taylor et al., 2019). Seega ei olnud ootuspärane uuritavate rahuloleku vererõhu ja SLS-e muutused HIIT programmi järgselt. Samal ajal suurenes statistiliselt oluliselt uuritavate keskmine maksimaalne SLS, mis on selgitatav sellega, et patsientide koormustaluvus (W, W/kg) paranes.

Uuritavate keskmine rahuoleku SVR ja DVR HIIT programmi vältel ei muutunud ja selle põhjuseks on eelpoolnimetatud vererõhku alandavate ravimite kasutamine, mis on koronaarhaiguse ravis esmase tähtsusega. Käesolevas uuringus jäid kõikide uuritavate rahuoleku vererõhu väärtused normi piiridesse.

5.2. HIIT programmi toime kardiorespiratoorse võimekuse näitajatele

Käesoleva uuringu tulemusena paranesid uuritavatel kõik kardiorespiratoorse võimekuse näitajad. HIIT programmi järgselt tõusis uuritavate keskmine VO_{2peak} (ml/kg/min) statistiliselt oluliselt (joonis 2), sealjuures ilmnis positiivne tõus kõigil viiel patsiendil. Uuringutulemused ühtivad teiste samalaadsete uuringute tulemustega, kus on kasutatud 12-nädalast HIIT programmi (Abreu et al., 2018; Nilsson et al., 2019). Samas on kardiorespiratoorse võimekuse näitajatele positiivseid tulemusi näidatud ka lühemaajalistes (6 nädalat) HIIT programmides (Tschentscher et al., 2016; Hannan et al., 2018). Teaduskirjanduse põhjal ei ole selgeid eeliseid välja toodud 12-nädalase HIIT programmi osas.

Käesoleva uuringu patsientide keskmine koormustaluvus (W, W/kg) tõusis võrreldes enne HIIT programmiga alustamist ja HIIT programmi järgne muutus osutus statistiliselt oluliseks (joonis 4, 5). Antud uuringus olid positiivsed tulemused anaeroobse läve pulsi, hapnikupulsi ja maksimaalse minutiventilatsiooni näitajates, kuid statistiliselt olulisust nende näitajate keskmistes väärtustes ei ilmnenu (joonis 6, 7, 8).

5.3 HIIT programmis osalenud patsientide individuaalne analüüs

HIIT treeningut peetakse patsiendile suhteliselt ohutuks ja siinjuures on oluline järgida selgeid kriteeriume, kellele antud treening on sobiv (vt uuringust väljalülitavad kriteeriumid, 3.1). Käesolevas uuringus rakendati patsiendi ohutuse tagamiseks mitmeid meetmeid: uuringu läbiviija (füsioterapeut) jälgis HIIT programmis kõikide treeningkordade ajal patsientide näitajaid (EKG, SLS) ja enesetunnet individuaalselt. Uuritavatel oli rinna ümber paigaldatud pulsomeeter, mis oli ühenduses Ergoline Ers2 arvutiprogrammiga. Kui antud näitajate osas esines kõrvalekaldeid, siis konsulteeriti taastusravi arstiga ning vajadusel muudeti HIIT programmis rakendatavaid koormusi. Koronaarhaigete taastusravi ja eriti HIIT korral on hästi oluline individuaalne patsiendikäsitlus ning vajadusel koormuste korrigeerimine, et mitte ohustada patsiendi tervist.

Võib välja tuua, et käesolevas pilootuuringus tehti uuritavatele HIIT programmis mitmeid muudatusi:

- 1) patsient nr 4 (lisa 1) puhul muudeti aktiivsel puhkeperioodil koormust madalamaks 20 W võrra (intensiivsus 60% VO_{2peak} -st), kuna tal esines stenokardia;
- 2) patsient nr 3 (lisa 1) põdes uuringuperioodil viirusinfektsiooni, ning seetõttu vähendati HIIT-i koormust 20 W võrra (intensiivsus 85 % VO_{2peak} -st) ja aktiivse puhkeperioodi koormust 20-30 W võrra (intensiivsus 60% VO_{2peak} -st) võrreldes algselt planeeritud koormustega;
- 3) patsiendil nr 2 (lisa 1) jäi tema koormus HIIT programmis stabiilseks;
- 4) kahel uuritaval (patsient nr 1,5; lisa 1) tõsteti koormust astmeliselt 20 W võrra (intensiivsus 85 % VO_{2peak} -st) tulenevalt nende paremast kardiovaskulaarsest adaptatsioonist.

Käesolevast uuringust selgus, et individuaalne lähenemine ja koormuse kohandamine vastavalt uuritava tervislikule seisundile kardioloogilise taastusravi HIIT programmis on oluline ja see ühtib ka teiste analoogsete uuringutega (Tschentscher et al., 2016).

5.4. HIIT programm kardioloogilises taastusravis

Käesolevas uuringus osalenud patsiendid alustasid kardioloogilise taastusravi HIIT programmi 2-4 nädalat pärast müokardi infarkti. Tuleb välja tuua, et varasematelt läbiviidud uuringutes tihtipeale ei selgu, millises taastusravi staadiumis HIIT programm on läbi viidud. Väga vähe on uuringuid HIIT programmide kohta, mis on läbi viidud kardioloogilise taastusravi varajases etapis, mis algavad alates 2-4. nädalast peale müokardi infarkti (Weston et al., 2014). Mõningates uuringutes on märgitud, et HIIT programm oli teostatud küll taastusravi varajases etapis, kuid puudub ajaline märgede müokardi infarkti toimumise ja HIIT programmi täpsema alustamise kohta (Garcia et al., 2019; Wewege et al., 2018; Ribeiro et al., 2017).

Kokkuvõtvalt kinnitavad käesoleva uurimustöö tulemused, et HIIT programmi järgselt paranesid koronaarhaigetel kõik kardiorespiratoorsed näitajad, mis kinnitab seda, et antud treeningmeetod omab olulist soodsat efekti koronaarhaigete varajases taastusravis. 12-nädalasele kardioloogilisele taastusraviprogrammile on alternatiivina võimalik rakendada ka lühemaajalist HIIT programmi, mis reeglina toimub 6 nädalat, ning siin on saadud samaväärseid tulemusi VO_{2peak} suurenemise osas (Garcia et al., 2019). Lühemaajaliselt läbiviidavate HIIT programmide eeliseks on see, et tõenäosus uuringust väljalangemiseks on väiksem.

Käesolevas uuringus rakendati HIIT programmis intervallide osas astmelist tõusu alustades 30 sekundist ning pikendades neid perioode kuni 3 minutini. Ribeiro ja kaasautorid (2017) töid oma ülevaateuuringus välja, et patsiendile olid ohutumad HIIT intervallid kuni 15-30 sekundit, kuigi oli näidatud seda, et pikemaajaliste intervallidega võis saavutada kõrgema VO_{2peak} -i võrreldes lühemate intervallide rakendamisega. Erinevate kirjandusallikate põhjal oli viidatud rohkem HIIT programmidele, kus on kasutatud pikema kestusega intervalle kuni 4 minutit ning on saavutatud VO_{2peak} -i tõusule head tulemused (Taylor et al., 2019; Ramos et al., 2015; Moholdt et al., 2014, Ito et al., 2016). Vähem oli uuritud HIIT programme, kus on kasutusel olnud lühema-ajalised intervallid. Teaduskirjanduses tuuakse välja, et on vaja rohkem teaduspõhiseid andmeid erinevate HIIT protokollide ja HIIT programmis kasutatavate intervallide intensiivsuse ning kestuse kohta kardiaalsetel patsientidel (Gayda (2016)). HIIT võib olla koronaarhaigusega patsientidele sobiv treeningvorm, kuid oluline on selle mõju hindamine reaalses kliinilises praktikas. Siiani on HIIT-i ja MICT-i võrdlevad uuringud tehtud suhteliselt väikeste patsiendigruppidega ning erinevaid HIIT protokolle kasutades, reaalses kliinilises praktikas kasutatakse endiselt rohkem MICT-i kui HIIT-i. Käesolev uuring võimaldaks hinnata HIIT-i kasutamise tulemuslikkust reaalses kliinilises praktikas. Antud

hetkel puuduvad Eestis konkreetsed juhendid kardioloogilise taastusravi HIIT programmide jaoks ning puudub kliiniline kogemus antud treeningmetoodikat kasutada.

Käesolevas uuringus oli limiteerivaks faktoriks väike vaatlusaluste arv, millel on selged objektiivsed põhjused. Tuleb tõdeda, et kliiniliste uuringute läbiviimine oli osutunud hõlpsamini läbiviidavaks suuremates meditsiinikeskustes (Nilsson et al., 2018; Elshazly et al., 2018, Kincl et al., 2018; Tschentscher et al., 2016). Samas näitavad meie pilootuuringu tulemused seda, et kõikide uuritavate puhul esines positiivne dünaamika koormustaluvuse ning kardiorespiratoorse võimekuse näitajates, mis on äärmisel oluline patsientide parema elukvaliteedi tagamisel ning see võib vähendada nende riske edasisteks kardiaalseteks sündmusteks ja rehospitalseerimiseks.

6. JÄRELDUSED

1. Koronaarhaigete varajases kardioloogilises taastusravis rakendatud kõrge intensiivsusega 12-nädalane intervalltreening avaldas soodsat mõju südameveresoonekonna kohanemisele koormustega vererõhu ja südame löögi sageduse näitajate osas.
2. Kõrge intensiivsusega 12-nädalane intervalltreening suurendas oluliselt koronaarhaigete kardiorespiratoorse võimekuse näitajaid. Statistiliselt oluline positiivne dünaamika esines kõrgeima hapnikutarbimise taseme ja koormustaluvuse näitajate osas.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Abreu RM, Rehder-Santos P, Simões RP, Catai AM. Can high-intensity interval training change cardiac autonomic control? A systematic review. *Braz J Phys Ther* 2018; doi: 10.1016/j.bjpt.2018.09.010.
2. Anari LM, Ghanbari-Firoozabadi M, Ansari Z, Emami M, Nasab MV, Nemaiande M, Boostany F, Neishahoury. Effect of cardiac rehabilitation program on heart rate recovery in coronary heart disease. *J Teh Univ Heart Cir* 2015;10(4): 176-181.
3. Beaver WL, Wasserman K, Whipp BJ. A new method for detecting anaerobic threshold by gas Exchange. *J Appl Physiol* 1986;60:2020-2027.
4. Cornelissen A, Buys R, Pattyn N. High intensity interval training in coronary artery disease patients, is it worth the effort? *Eur J Prev Cardiol* 2017;24(16):1692-1695.
5. Cornish AK, Broadbent S, Cheema BS. Interval training for patients with coronary artery disease: a systematic review. *Eur J Appl Physiol* 2011;111:579–589.
6. Elshazly A, Khorshid H, Hanna H, Ali A. Effect of exercise training on heart rate recovery in patients post anterior myocardial infarction. *Egypt Heart J* 2018;70(4):283-285.
7. Fletcher GF, Ades PA, Kligfield P, Arena R, Balady GJ et al. Exercise standards for testing and training: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2013;128(8):873-934.
8. Garcia IB, Arias JAR, Campo DJR, Gonzalez-Moro IM, Poyatos MC. High-intensity interval tytraining dosage for heart failure and coronary artery disease cardiac rehabilitation. A systematic review and meta-analysis. *Rev Esp Cardiol* 2019;72(3):233-243.
9. Gayda M, Ribeiro PAB, Juneau M, Nigam A. Comparison of different forms of exercise training in patients with cardiac disease: where does high/intensity interval training fit? *Can J Cardiol* 2016;32(4):485-494.
10. Guiraud T, Nigam A, Gremeaux V, Meyer P, Juneau M et al. High-intensity interval training in cardiac rehabilitation. *Sports Med* 2012;42:587–605.
11. Hannan AL, Hing W, Simas V, Climstein M, Coombes JS et al. High-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training within cardiac rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *Open Access J Sports Med* 2018;9:1-17.
12. Ito S, Mizoguchi T, Saeki T. Review of high-intensity interval training in cardiac

- rehabilitation. *Intern Med* 2016;55:2329-2336.
13. Jaureguizar KV, Vicente-Campos D, Bautista LR, Hernández de la Pena C, Gómez MJA et al. Effect of high-intensity interval versus continuous exercise training on functional capacity and quality of life in patients with coronary artery disease. A randomized clinical trial. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2016;36(2):96-105.
 14. Kincl V, Panovsky R, Machal J, Jancik J, Kukla P et al. The long-term effects of individual cardiac rehabilitation in patients with coronary artery disease. *Cor et Vasa* 2018; 60(4):361-366.
 15. Levinger I, Shaw CS, Stepto NK, Cassar S, McAinch AJ et al. What doesn't kill you makes you fitter: a systematic review of high-intensity interval exercise for patients with cardiovascular and metabolic diseases. *Clin Med Insights Cardiol* 2015;25(9):53-63.
 16. Lukmann A, Maaros J, Eha J, Jürgel J, Kalda R. Eesti juhised südamehaigete taastusraviks.2005.
([https://www.ravijuhend.ee/uploads/userfiles/Sudamehaigete%20taastusravi_2006\(1\).pdf](https://www.ravijuhend.ee/uploads/userfiles/Sudamehaigete%20taastusravi_2006(1).pdf)). (02.06.2018).
 17. Maaros J. Südamepuudulikkusega haigete taastusravi. Tartu, 2002.
 18. McMahon SR, Ades PA, Thompson PD. The role of cardiac rehabilitation in patients with heart disease. *Trends Cardiovasc Med* 2017;27(6):420-425.
 19. Mezzani A, Agostoni P, Cohen-Solal A, Corra U, Jegier A et al. Standards for the use of cardiopulmonary exercise testing for the functional evaluation of cardiac patients: a report from the exercise physiology section of the European Association for cardiovascular prevention and rehabilitation. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2009;16(3):249-267.
 20. Meyer P, Normandin E, Gayda M, Billon G, Guiraud T et al. High-intensity interval exercise in chronic heart failure: protocol optimization. *J Card Fail* 2012;18(2):126-133.
 21. Moholdt T, Madssen E, Rognmo Ø, Aamot IL. The higher the better? Interval training intensity in coronary heart disease. *J Sci Med Sport* 2014;17(5):506-510.
 22. Nilsson BB, Lunde P, Groggaard HK, Holm I. Long-term results of high-intensity exercise-based cardiac rehabilitation in revascularized patients for symptomatic coronary artery disease. *Am J Cardiol* 2018;121:21-26.
 23. Nilsson BB, Lunde P, Holm I. Implementation and evaluation of the Norwegian Ullevaal model as a cardiac rehabilitation model in primary care. *Disabil Rehabil* 2019;41(4):481-488.
 24. Ramos JS, Dalleck LC, Tjonna AE, Beetham KS. The impact of high-intensity interval

- training versus moderate-intensity continuous training on vascular function: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med* 2015;45(5):679-692.
25. Ribeiro PAB, Boidin M, Juneau M, Nigam A, Gayda M. High-intensity interval training in patients with coronary heart disease: prescription models and perspectives. *Ann Phys Rehabil Med* 2017;60(1):50-57.
 26. Quindry JC, Franklin BA, Chapman M, Humphrey R, Mathis S. Benefits and risks of high-intensity interval training in patients with coronary artery disease. *Am J Cardiol* 2019;123(8):1370-1377.
 27. Sharman JE, LaGerche A. Exercise blood pressure: clinical relevance and correct measurement. *J Hum Hypertens* 2015;29(6):351-358.
 28. Taylor JL, Holland DJ, Spathis JG, Beetham KS, Wisløff U, Keating SE, Coombes JS. Guidelines for the delivery and monitoring of high intensity interval training in clinical populations. *Progr Cardiovasc Dis* 2019;62(2):140-146.
 29. Tschentscher M, Eichinger J, Egger A, Droese S, Schönfelder M, Niebauer J. High-intensity interval training is not superior to other forms of endurance training during cardiac rehabilitation. *Eur J Prev Cardiol* 2016;23(1):14-20.
 30. Viigimaa M, Eha J, Hedman A, Kampus P, Liiver A et al. Eesti südame- ja veresoonkonnahaiguste preventsiiooni juhend. *Eesti Arst* 2006;85(3):182-216.
 31. Weston KS, Wisløff U, Coombes JS. High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* 2014;48(16):1227-1234.
 32. Wewege MA, Ahn D, Yu J, Liou K, Keech A. High-intensity interval training for patients with cardiovascular disease – is it safe? A systematic Review. *J Am Heart Assoc* 2018;7(21):e009305.

Lisa 1. Uuringus osalevate patsientide meditsiinilised andmed.

patsient	põhidiagnoos	Kaasuvad diagnoosid	Kasutatavad ravimid
1	Äge seinaläbine (e transmuraalne) müokardi allseina infarkt 25.08.2018	Aortokoronaarse šundi olemasolu 30.08.2018 Insuliinsõltumatu suhkurtõbi täpsustamata tüsistustega Südamekahjustusega hüpertooniatõbi ilma (kongestiivse) südamepuudulikkuseta	Antiagrantravi Antihüpertensiivne ravi (β -blokaator, angiotensiini retseptorite blokaator, kaltsiumikanalite blokaator) Statiinravi Diabeedi ravi
2	Äge subendokardiaalne müokardiinfarkt 19.09.2018	Koronaarse angioplastilise implantaadi ja siiriku olemasolu Südamekahjustusega hüpertooniatõbi ilma (kongestiivse) südamepuudulikkuseta	Antiagrantravi Antihüpertensiivne ravi (β -blokaator, angiotensiini konverteeriva ensüümi inhibiitori) Statiinravi
3	Aterosklerootiline kardiovaskulaarhaigus. Aortokoronaarne šunteerimine 21.09.2018	Südamekahjustusega hüpertooniatõbi (kongestiivse) südamepuudulikkusega Aterosklerootiline kardiovaskulaarhaigus Aortokoronaarse šundi olemasolu Segahüperlipideemia	Antiagrantravi Antihüpertensiivne ravi (β -blokaator, angiotensiini retseptorite blokaator, diureetikum) Statiinravi

4	Äge subendokardiaalne müokardiinfarkt 25.11.2018	Koronaarse angioplastilise implantaadi ja siiriku olemasolu Südamekahjustusega hüpertooniatõbi ilma (kongestiivse) südamepuudulikkuseta	Antiagregantravi Antihüpertensiivne ravi (β -blokaator, angiotensiini retseptorite blokaator) Statiinravi
5	Äge seinaläbine (e transmuraalne) müokardi allseina infarkt 11.12.2018	Koronaarse angioplastilise implantaadi ja siiriku olemasolu Südamekahjustusega hüpertooniatõbi ilma (kongestiivse) südamepuudulikkuseta	Antiagregantravi Antihüpertensiivne ravi (β -blokaator, angiotensiini konverteeriva ensüümi inhibitor) Statiinravi

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Katrin Joassoone

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose

Kõrge intensiivsusega intervalltreening kardioloogilistel patsientidel taastusraviprogrammis,

mille juhendajad on Eve Unt, Maie Ojamaa,

reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Katrin Joassoone

20.05.2019