

# **HIIT-harjoittelun mahdollisuudet sepelvaltimotautipotilaiden kuntoutuksessa**

**Integroiva kirjallisuuskatsaus**

Michelle Becquart  
Meri Hokkanen

Opinnäytetyö  
Marraskuu 2017  
Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala  
Fysioterapeutti (AMK), Fysioterapian tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Becquart, Michelle Hokkanen, Meri	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä marraskuu 2017
	Sivumäärä 84 + 20	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi <b>HIIT-harjoittelun mahdollisuudet sepelvaltimotautipotilaiden kuntoutuksessa</b> Integroiva kirjallisuuskatsaus		
Tutkinto-ohjelma Fysioterapian tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Mäki-Natunen, Pirjo; Kurunsaari, Merja		
Toimeksiantaja(t) Fysio Center Oy, Tervanen Milla		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Sepelvaltimotauti on Suomessa merkittävä kansansairaus, sillä se aiheuttaa noin neljäsosan vuosittaisista kuolemista. Sepelvaltimotaudista johtuvaa kuolleisuutta ja sairastavuutta vähentävät merkittävästi liikuntapainotteiset sydänkuntoutusohjelmat. Sepelvaltimotautipotilaiden liikuntasuosituksissa suositellaan kestävyysharjoitteluksi kohtuukuormitteista yhtäjaksoista harjoittelua useamman kerran viikossa. HIIT-harjoittelu, eli korkeaintensiteettinen intervalliharjoittelu, on suosittu harjoittelumuoto terveillä henkilöillä, mutta sydänkuntoutuksessa sen käyttö on vielä vähäistä.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää turvallisen ja vaikuttavan HIIT-harjoittelun periaatteet sepelvaltimotautipotilailla. Näkemyksenä painotettiin erityisesti HIIT-harjoittelun käytettävyyttä ja turvallisuutta. Opinnäytetyö toteutettiin integroivana kirjallisuuskatsauksena. Katsauksen aineistoa kerättiin neljästä kansainvälisestä tietokannasta sekä manuaalisella haulla. Kirjallisuuskatsaukseen valittiin sisäänottokriteerien perusteella yhteensä 19 tutkimusta. Aineiston analyysissä käytettiin teorialähtöistä sisällönanalyysiä sekä teemoittelua. Teemoiksi analysoiduista tutkimuksista nousivat hyödyt, turvallisuus, turvallisuuteen vaikuttaminen sekä harjoittelun toteuttaminen.</p> <p>Tutkimusten mukaan HIIT-harjoittelulla saadaan aikaan monenlaisia sydän- ja verenkiertoelimistön sekä fyysisen kunnon hyötyjä sepelvaltimotautipotilailla. HIIT-harjoittelua pidettiin tässä tutkimusotannassa turvallisena. Haittatapahtumia tutkimuksissa ilmeni vähän. HIIT-harjoittelun intensiteetti määriteltiin tutkimuksissa rasisuskokeella, mutta harjoittelun malli vaihteli huomattavasti tutkimusten välillä. HIIT-harjoittelua voidaan tässä tutkimusotannassa pitää hyötyjä tuottavana ja turvallisena harjoittelumuotona sepelvaltimotautia sairastaville.</p>		
Avainsanat ( <a href="#">asiasanat</a> )		
Sepelvaltimotauti, HIIT, liikunnallinen kuntoutus, integroiva kirjallisuuskatsaus		
Muut tiedot		

Author(s) Becquart, Michelle Hokkanen, Meri	Type of publication Bachelor's thesis  Number of pages 84 + 20	Date November 2017  Language of publication: Finnish  Permission for web publication: x
Title of publication <b>Possibilities of HIIT in rehabilitation of coronary artery disease patients</b> Integrative literature review		
Degree programme Degree programme in Physiotherapy		
Supervisor(s) Mäki-Natunen, Pirjo; Kurunsaari, Merja		
Assigned by Fysio Center Oy, Tervanen Milla		
Abstract  <p>Coronary artery disease is one of the major national diseases in Finland because it causes a quarter of the yearly deaths. Physical activity oriented heart rehabilitation programs decrease significantly the mortality and morbidity of the coronary artery disease. The exercise recommendations for the coronary artery disease patients recommend moderate intensity continuous training multiple times in a week for training endurance. HIIT (high-intensity interval training) is a popular training modality among the healthy population but it is still rarely used in heart rehabilitation.</p> <p>The aim for the thesis was to examine the principles of safe and effective HIIT for coronary artery patients. As viewpoints, safety and usability were emphasized. The method of the thesis was an integrative literature review. The data for the review was collected from four international databases and by manual search. Nineteen articles met the inclusion criteria and were selected to the review. Analyzing of the data was done by theory-based content analysis and thematising. Themes used were benefits, safety, safety factors and the execution of the training.</p> <p>According to the analyzed studies HIIT produces various benefits to the cardiovascular system and physical condition for coronary artery disease patients. In this survey sample HIIT was considered safe and there was only a few adverse events in the studies. The intensity of HIIT was defined by exercise test but the design of HIIT varied a lot among the studies. Among this survey sample HIIT can be described both safe and beneficial for coronary artery disease patients.</p>		
Keywords/tags ( <a href="http://vesa.lib.helsinki.fi/">subjects</a> HYPERLINK "http://vesa.lib.helsinki.fi/") Coronary heart disease, coronary artery disease, HIIT, Integrated literature review		
Miscellaneous		

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto .....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Sepelvaltimotauti .....</b>	<b>8</b>
2.1	Sydämen ja sepelvaltimoiden toiminnallinen anatomia.....	10
2.2	Sepelvaltimotaudin riskitekijät.....	11
2.3	Sepelvaltimotaudin oireet ja ilmenemismuodot .....	13
2.4	Sepelvaltimotaudin hoito .....	16
<b>3</b>	<b>Sepelvaltimotauti ja liikunta .....</b>	<b>18</b>
3.1	Liikunnan vaikutukset riskitekijöihin .....	20
3.2	Sepelvaltimotautipotilaan liikunnallinen kuntoutus.....	22
3.3	Liikunnan suunnittelu .....	23
3.4	Liikunnan turvallinen toteuttaminen .....	26
<b>4</b>	<b>HIIT-harjoittelu .....</b>	<b>28</b>
<b>5</b>	<b>Tutkimuksen tarkoitus ja tavoitteet sekä tutkimuskysymykset.....</b>	<b>31</b>
<b>6</b>	<b>Kirjallisuuskatsauksen toteutus .....</b>	<b>32</b>
6.1	Aineiston keruu .....	32
6.2	Aineiston laadun arviointi .....	36
6.3	Aineiston analyysi.....	38
<b>7</b>	<b>Tulokset .....</b>	<b>40</b>
7.1	Hyödyt .....	40
7.1	Turvallisuus.....	48
7.2	Turvallisuuteen vaikuttaminen.....	51
7.3	Harjoittelun toteuttaminen.....	55
<b>8</b>	<b>Johtopäätökset ja pohdinta .....</b>	<b>63</b>
8.1	Johtopäätökset .....	64

8.2	Tutkimustulosten pohdinta .....	65
8.3	Opinnäytetyön luotettavuus .....	71
8.4	Jatkotutkimusaiheita .....	72

<b>Lähteet .....</b>	<b>73</b>
----------------------	-----------

<b>Liitteet .....</b>	<b>85</b>
-----------------------	-----------

Liite 1.	Hakuprosessi .....	85
Liite 2.	Kirjallisuuskatsauksen tutkimukset .....	89
Liite 3.	Laadun arviointi .....	95

## **Kuviot**

Kuvio 1	Tietokannoista saadut hakutulokset .....	35
---------	--	----

## **Taulukot**

Taulukko 1	Sisäänotto- ja poissulkukriteerit .....	34
Taulukko 2	Tutkimuskysymyksistä nousseet teemat .....	39
Taulukko 3	Harjoittelun aloitusajat .....	54
Taulukko 4	Alkulämmittely ja loppujäähdyttely .....	58
Taulukko 5	HIIT -harjoittelun intervallit ja intensiteetit .....	62

## Käsite- ja lyhenneluettelo

ACE	angiotensiinikonvertaasi
AIT	Aerobic interval Training, Aerobinen intervalliharjoittelu
ASA	Asetyyლისისყილიჰაპო
BMI	Body mass index, painoindeksi
bpm	Beats per minute, sydämen lyöntimäärä minuutissa
EKG	Elektrokardiografia eli sydänfilmi
FMD	Flow mediated dilatation, olkavarsi valtimon laajentuminen virtauksen lisääntyessä
HDL	High-density lipoproteiini. hyvälaatuinen kolesteroli
HIIE	High Intensity Interval Exercise, Korkeaintensiteettinen intervalliharjoittelu
HIIT	High Intensity Interval Training, Korkeaintensiteettinen intervalliharjoittelu
HR <sub>max</sub>	Maximal heart rate, maksimisyke
HR <sub>peak</sub>	Peak heart rate, huippusyke
LDL	Low-density lipoproteiini, pahanlaatuinen kolesteroli
MAP	Maksimal aerobic power, maksimaalinen aerobinen voima
MICT	Moderate Intensity Continuous Training, kohtuukuormitteinen yhtäjaksoinen harjoittelu
MET	Metabolinen ekvivalentti
PPO	Peak power output, huippukuorma
RCP	Respiratory compensation point, hengityksen kompensatiopiste
RCT	Randomised controlled trial, satunnaistettu kontrolloitu tutkimus
SIT	Sprint Interval Training
SRT	Steep ramp test, rasiustesti
ST-väli	Sydänfilmissä QRS- ja T -aaltojen väli
VAT	Ventilatory anaerobic treshold, anaerobinen kynnys
VO <sub>2max</sub>	Maksimaalinen hapenottokyky
VO <sub>2peak</sub>	Huippu hapenottokyky
W	Wat, watti

# 1 Johdanto

Sepelvaltimotauti on syöpien ohella Suomen merkittävin kansansairaus. Sydän- ja verisuonisairaudet kuormittavat terveydenhuoltoa tautiryhmistä eniten, mutta kyseisen tautiryhmän hoito on kuitenkin yhteiskunnalle kustannusvaikuttavaa. (Kettunen 2016; Mäkijärvi 2014a). Sepelvaltimotaudin sairastuvuutta on saatu vähenemään kohentuneilla elintavoilla sekä tehostuneella hoidolla (Mäkijärvi 2014b). Sepelvaltimotaudista johtuvaa kuolleisuutta ja sairastuvuutta vähentävät merkittävästi liikuntapainotteiset sydänkuntoutusohjelmat. (Hautala, Alapappila, Häkkinen, Kettunen, Laukkanen, Meinilä & Savonen 2016a).

Sepelvaltimotautipotilaan liikunnalliseen kuntoutukseen liittyvät liikuntasuositukset suosittelevat harrastamaan kestävyysharjoittelua kohtuukuormitteisesti nostoen sen tehoa 50 prosentista 80 prosenttiin maksimaalisesta suorituskyvystä tai hapenotto-kyvystä. Kestävyysharjoittelua tulee harrastaa 20–60 minuuttia kerrallaan, vähintään 3–5 kertaa viikossa. (Hautala ym. 2016a.) Korkeaintensiteettinen intervalliharjoittelu sydänkuntoutuksessa on vielä uutta, mutta sen käyttömahdollisuutta sekä turvallisuutta on kansainvälisesti tutkittu. Voisiko tulevaisuudessa tällainen harjoittelu nousta yhtäjaksoisen harjoittelun vaihtoehdoksi sepelvaltimotautipotilaan kuntoutuksessa?

HIIT-harjoittelu, eli korkeaintensiteettinen intervalliharjoittelu, tarkoittaa harjoittelumuotoa, jossa tehdään vuorotellen korkealla intensiteetillä lyhyitä intervaleja sekä matalalla intensiteetillä palautusjaksoja (Savonen 2013, 68–69). Harjoittelun kesto on kerrallaan lyhyt, jotta se jaksetaan tehdä kovalla, jopa 90 %:n teholla maksimaalisesta hapenottokyvystä. HIIT-harjoituksen lyhyen keston vuoksi liikuntamuoto sopii myös henkilöille, jotka eivät kykene pidempikestoisiin kovatehoisiin harjoituksiin. (Hansen & Sundberg 2014, 128; Savonen 2013, 68). Gibalan, Littlen, MacDonaldin ja Hawleyn (2012) mukaan HIIT harjoittelua voidaan pitää tehokkaana ja aikaa säästävänä harjoittelumuotona sekä terveillä että sairailta henkilöillä, kun halutaan parantaa sydän- ja verenkiertoelimistön sekä tuki- ja liikuntaelimistön kuntoa.

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Fysio Center Oy. Yritys tarjoaa sydänvalmennusta yhteistyössä LeWell hyvinvointi- ja valmennuskeskuksen sekä Lääkärikeskus Pihlajalinnan kanssa. Sydänvalmennus on sydänterveyttä edistävää kuntoutusta, jossa hyödynnetään harjoittelun turvallisuuden varmistamiseksi langatonta EKG-seurantaa. Sydänvalmennus sopii asiakkaalle, jolla on kohonnut riski sairastua sepelvaltimotautiin, tai jolla on jo todettu sydän- ja verenkiertoelimistön sairauksia. Ennen sydänkuntoutuksen aloitusta asiakkaalle tehdään lääkärin toimesta rasituskoee. Rasituskokeen ja lääkärintarkastuksen perusteella asiakkaalle määritellään henkilökohtainen sydänvalmennusohjelma turvallisiksi havaitulla sykealueilla. Ohjatut harjoituskerrat sisältävät aerobista harjoittelua sekä lihaskunnon vahvistamista. (Sydänvalmennuksen ryhmät 2017.)

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää turvallisen ja vaikuttavan HIIT-harjoittelun periaatteet sepelvaltimotautipotilailla. Tarkoituksena on tuottaa uutta tietoa korkeiden intensiteettien hyödyntämisestä sepelvaltimotautipotilaiden liikunnassa. Työssä pohditaan erityisesti käytettävyy- ja turvallisuusnäkökulmia. Opinnäytetyö koostuu teoriaosasta, jossa käsitellään aiheeseen liittyvät käsitteet ja ilmiöt. Tämän jälkeen kuvataan integroivan kirjallisuuskatsauksen toteutus sekä tulokset ja niiden pohdinta.

## **2 Sepelvaltimotauti**

Sydänsairaudet tarkoittavat sydämen rakenteen tai toiminnan muutoksia. Ne voidaan luokitella synnynnäisiin ja hankittuihin sairauksiin. Lämpäviat ja aukot tai poikkeamat sydämen rakenteessa ovat tyypillisiä synnynnäisiä sydänsairauksia. Hankittuja sydänsairauksia ovat esimerkiksi sepelvaltimotauti, rytmihäiriöt, tulehdukselliset lämpäviat sekä hankitut kardiomyopatiat. Hankittujen sydän- ja verisuonisairauksien puhkeamiseen vaikuttavat elämäntavat, tulehdukset sekä lääkkeiden käyttö. Tällaiset sydänsairaudet kehittyvät iän myötä. Kaikista yleisin hankittu sydän- ja verisuonisairaus on sepelvaltimotauti. (Mäkijärvi 2011, 8.)



Sepelvaltimotauti tarkoittaa sydämen omasta hapensaannista huolehtivien sepelvaltimoiden ahtautumista ateroskleroosin eli valtimon kovettumataudin vuoksi. Ahtautumat häiritsevät valtimoiden verenkiertoa ja aiheuttavat hapenpuutetta sydänlihaksessa. (Kettunen 2016.) Ateroskleroosi on valtimotauti, jossa verisuonen sisäpintaan kertyy plakiksi kutsuttua veren kolesterolia. (Kettunen 2016; Mustajoki 2016.) Ateroskleroosia muodostuu iän myötä kaikille ihmisille, mutta yksilölliset vaaratekijät määrittävät sen kehittymisnopeuden. Ateroskleroosin kehittymisen kannalta tärkein tekijä on LDL-kolesterolin kerääntyminen sepelvaltimon sisäseinämään. Taudin alkuvaiheessa valtimoiden sisäkerrokseen kehittyy pieniä rasvatäpliä tai juosteita, joista myöhemmin muodostuu paikallisia kohoumia eli ateroskleroottisia plakkeja. Plakit koostuvat kolesterolia sisältävästä rasvaytimestä sekä verenkierrosta eristävästä sidekudoskatosta. Pienestä rasvaytimestä koostuvan plakin sidekudoskatto on paksu ja lujarakenteinen. Tällaiset plakit voivat ahtauttaa sepelvaltimoita, jonka seurauksena aiheutuu tyypillisesti varsinkin rasituksessa sydänlihaksen hapenpuutetta. (Kovanen & Pentikäinen 2016a, 284.)

Sepelvaltimotauti on merkittävin kuolinsyy Suomessa, sillä se aiheuttaa noin neljäsosan vuosittaisista kuolemista (Vuori & Kesäniemi 2013, 349). Vuosittain yli 12 000 suomalaista kuolee sepelvaltimotautiin (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2014). Lääketieteen kehityksen ja elintapamuutoksien kautta sepelvaltimotautikuolemat ovat kuitenkin vähentyneet merkittävästi viimeisen puolen vuosisadan aikana (Huttunen 2015). Aiemmin voimakkaasti tappava tauti on muuttunut enemmän kroonisen ja vakaan tautimuodon suuntaan (Laukkanen & Airaksinen 2016, 310).

Väestöpohjaisen infarktirekisteri FINAMI:n pohjalta tehdyn tutkimuksen tuloksena todetaan, että vuosien 1993–2007 välisenä aikana sepelvaltimotautikuolleisuus sekä ensikohtauksien ilmaantuvuus ovat vähentyneet kaikilla maantieteellisillä alueilla. (Salomaa, Havulinna, Koukkunen, Kärjä-Koskenkaari, Juolevi, Mustonen, Ketonen, Lehtonen, Rähä-Immonen, Lehto, Airaksinen, Kesäniemi & Finami- Tutkimusryhmä 2014, 34–36). Huttusen (2015) mukaan muutos näkyy erityisesti miesten sydänkuolemissa.

## 2.1 Sydämen ja sepelvaltimoiden toiminnallinen anatomia

Sydän on jakautunut neljään onteloon, jotka ovat oikea eteinen, oikea kammio, vasen eteinen sekä vasen kammio (Kettunen 2011a, 20). Vasemman puolen kammio pumppaa verta isoon verenkiertoon kohti kehon ääreisosia. Laskimoiden kautta veri palautuu sydämen oikeaan eteiseen. Oikealla puolella sijaitsevan kammion tehtävänä on pumpata veri keuhkoverenkiertoon, josta veri kiertää takaisin vasempaan eteiseen. (Kettunen 2011b, 21; Parkkila 2016a, 13). Sydämen kyky pumpata verta perustuu sydänlihakseen kykyyn supistua sekä kammioiden ja eteisten välillä sijaitseviin läppiin, jotka estävät veren takaisin virtauksen. Yksi sydämen toimintajakso jaetaan kahteen vaiheeseen, joita ovat systole ja diastole. Systolessa eli supistusvaiheessa sydän pumppaa verta eteenpäin, kun taas diastoleissa eli lepovaiheessa sydän täyttyy. Sykkeellä kuvataan sydämen toimintajaksojen määrää minuutissa. Iskuutilavuudella puolestaan kuvataan sydämen yhdellä lyönnillä pumppaamaa verimäärää. Kun sydämen syke kerrotaan iskuutilavuudella, saadaan selville minuuttitulavuus eli sydämen minuutin aikana pumppaama verimäärä (Kettunen 2011b, 24; Kettunen 2014.)

Sepelvaltimot ovat sydämen omia valtimoita, jotka kulkevat sydämen ulkopinnalla ja vastaavat sydämen omasta hapen ja ravinteiden kierrosta (Kettunen 2011c, 31). Sepelvaltimoiden toiminta on terveenä hyvin tehokasta ja tarpeen mukaan sepelvaltimot voivat kasvattaa virtausta äärikuormituksessa jopa 5–6 kertaiseksi (Parkkila 2016b, 15). Sepelvaltimotaudin vaikeusastetta voidaan kuvata ahtautuneiden suonien määrän kautta. Tällöin puhutaan yhden, kahden tai kolmen suonon taudista. (Kettunen 2011c, 31.)

Sepelvaltimoita on sydämessä kaksi, mutta tyypillisesti puhutaan kolmesta sepelvaltimosta vasemman sepelvaltimon haarautumisen vuoksi (Kettunen 2011c, 31). Vasen sepelvaltimo haarautuu lyhyen päärunгон jälkeen vasempaan eteen laskevaan (LAD) ja vasempaan kiertävään haaraan (LCX) (Parkkila 2016b, 15). Sepelvaltimot alkavat aortan tyvestä aorttaläpän vierestä ja omien laskimopariensa kautta laskevat sepelvaltimolaskimoon. Sepelvaltimolaskimosta veri virtaa sinuspoukaman kautta oikeaan eteiseen. (Kettunen 2011c, 31; Parkkila 2016b, 16).

Endoteeliksi kutsutaan sepelisuonten sisäkalvoa, joka tuottaa sepelvaltimoita laajentavia sekä supistavia aineita. Sepelvaltimoiden laajentamiseen endoteeli tuottaa muun muassa typpioksidia ja prostasykliiniä, kun taas supistamiseen endoteliinia. Valtimotaudeille ja niiden esiasteille on tyypillistä endoteelitoiminnan muutokset, jolloin sepelvirtauksen itsesäätely häiriintyy. (Kettunen 2011d, 34.) Esimerkiksi typpioksidin tuotantomäärä vähenee ateroskleroosin myötä (Kiviniemi & Sinisalo 2016, 42). Polon (2017) mukaan Chan ja muut (2003) määrittävät sepelvaltimotautipotilaiden sydän- ja verisuonitapahtumien sekä -kuolemien yksittäiseksi ennustavaksi tekijäksi endoteelitoiminnan.

## 2.2 Sepelvaltimotaudin riskitekijät

Ateroskleroosin etenemistä nopeuttavat tekijät ovat sepelvaltimotaudin riskitekijöitä (Jaatinen & Raudasoja 2017, 61). Sepelvaltimotaudin klassisia riskitekijöitä ovat kohonnut veren LDL-kolesterolipitoisuus, tupakointi, kohonnut verenpaine, diabetes ja ikä. Muita riskitekijöitä ovat matala veren HDL-kolesterolipitoisuus, kohonnut veren triglyseridipitoisuus, insuliiniresistenssi, ylipaino, vähäinen liikunta, perinnölliset tekijät, psyykkiset tekijät, veren hyytymiseen ja virtaukseen liittyvät tekijät, ravintoon liittyvät tekijät sekä infektiot. (Kervinen 2016a.)

Kovanen ja Pentikäinen (2016b, 284) luokittelevat sepelvaltimotaudin riskitekijät yksilötekijöihin, joihin ei voida vaikuttaa, sekä vaaratekijöihin, joihin voidaan vaikuttaa. Yksilötekijöihin kuuluvat perimä, sukupuoli sekä ikä. Vaikutettavissa oleviin vaaratekijöihin kuuluvat suuri LDL-kolesterolipitoisuus, pieni HDL-kolesterolipitoisuus, tyypin 2 diabetes, kohonnut verenpaine ja tupakointi. (Kovanen & Pentikäinen 2016b, 284.)

Yksilötekijöistä perimä voi vaikuttaa korkean verenpaineen syntymiseen ja sepelvaltimotaudin varhaiseen ilmentymiseen. Alle 55-vuotiaana sairastunut mies tai alle 65-vuotiaana sairastunut nainen lähisuvussa lisää merkittävästi sairastumisen riskiä (Laukkanen & Airaksinen 2016, 310). Perinnöllinen hyperkolesterolemia on geenivir-

he, jossa LDL-kolesterolipitoisuus on syntymästä lähtien hyvin korkea. Se on tunnetuin sepelvaltimotaudin perimään liittyvä vaaratekijä. Tyypillisesti perimä ja ympäristötekijät yhdessä edistävät sepelvaltimotaudin syntymistä. (Kovanen & Pentikäinen 2016b, 284.) Miessukupuoli on sepelvaltimotaudin merkittävä riskitekijä (Kettunen 2011e, 252). Naisten sairastuminen sepelvaltimotautiin tapahtuu keskimäärin kymmenen vuotta miehiä myöhemmin (Kovanen & Pentikäinen 2016b, 284). Kovanen ja Pentikäinen (2016b, 285) määrittelevät iän jopa tärkeimmäksi sepelvaltimotaudin riskitekijäksi. Plakin muodostuminen ja kasvaminen sepelvaltimoihin on pitkäkestoinen prosessi ja ikääntyessä plakin repeämisen riski kasvaa (Kovanen & Pentikäinen 2016b, 285).

Vaikutettavissa olevista riskitekijöistä low-density lipoproteiinin eli LDL –kolesteroli, high-density lipoproteiini eli HDL -kolesteroli sekä triglyseridipitoisten lipoproteiinien kolesteroli muodostavat veren seerumin kokonaiskolesterolipitoisuuden (Kovanen & Pentikäinen 2016b, 287). Plakin kertymiseen sepelvaltimoiden seinämiin vaikuttavat LDL –kolesterolin määrä sekä laatu veressä (Vuori & Kesäniemi 2013, 350). Suuri LDL-kolesterolin pitoisuus veressä nopeuttaa ateroskleroosin kehittymistä (Kovanen & Pentikäinen 2016b, 287). HDL-kolesteroli kuljettaa LDL-kolesterolia valtimoiden seinämistä maksaan, jonka kautta osa siitä erittyy pois elimistöstä. (Aalto-Setälä 2011a, 234; Vuori & Kesäniemi 2013, 350). HDL-kolesteroli toimii tärkeässä kuljetusmekanismin roolissa ateroskleroosin syntyprosessissa ja sen pieni pitoisuus seerumissa onkin sepelvaltimotaudin suuri riskitekijä. (Kovanen & Pentikäinen 2016b, 287; Vuori & Kesäniemi 2013, 350). Tyydyttyneitä ja tyydyttymättömiä rasvahappoja sisältävien triglyseridien korkea pitoisuus veressä altistaa sepelvaltimotaudille. Normaali kolesteroliaineenvaihdunta häiriintyy tyydyttyneiden rasvahappojen vaikutuksesta. (Aalto-Setälä 2011b,235; Aalto-Setälä 2011c, 237.)

Sydän- ja verisuonisairauksien merkittävä ehkäistävissä oleva riskitekijä on tupakointi (Miettinen 2011, 115). Riski kuolla valtimosairauteen kasvaa tupakoinnin myötä 2–3-kertaiseksi (Syväne 2016a, 302). Tupakoinnilla on useita negatiivisia vaikutuksia verenkiertoelimistöön. Veren punasolujen kyky kuljettaa happea heikkenee tupakansavusta imeytyvän hään vuoksi. Häkä ja nikotiini heikentävät myös verisuonten endoteelitoimintaa kulkeutuessaan tupakoidessa elimistöön. (Miettinen 2011, 116.) Veri-

suonet sekä sepelvaltimot supistuvat tupakan sisältämän nikotiinin vuoksi. Tämän myötä verenpaine nousee hetkellisesti ja sydänlihakseen aiheutuu hapenpuutteen vaara. Tupakointi nostaa sydämen sykettä, koska sympaattisen hermoston stimuloi-tuu stressihormonien kasvavan erittymisen vuoksi. Veritulppariski sekä rytmihäiriö-  
alttius kasvavat tupakoinnin myötä. (Miettinen 2011, 116.) Tupakointi vaikuttaa myös kolesteroliaineenvaihduntaan, sillä veren kolesterolipitoisuus nousee ja LDL-kolesterolin sekä HDL-kolesterolin suhde heikkenee (Miettinen 2011, 116).

Kohonneen verenpaineen Käypä hoito -suosituksen (2014) mukaan Lewington ja muut (2003) toteavat sepelvaltimotautikuolleisuuden 2–3-kertaistuvan, jos verenpaine kasvaa 20/10 mmHg. Kohonnut verenpaine aiheuttaa negatiivisia muutoksia sydän- ja verenkiertoelimistöön, vaikka se ei oireita aiheuttaisikaan. Kohonnut ve-  
renpaine kovettaa verisuonia, mikä aiheuttaa sepelvaltimotukoksia sekä muita vaka-  
via seurauksia eri elinjärjestelmiin. (Yli-Mäyry 2011a, 211–212.) Korkea verenpaine vaikuttaa sepelvaltimoiden endoteelisolujen toimintaan kiihdyttämällä sileiden li-  
hassolujen jakautumista ja aiheuttamalla valtimoihin tulehdusreaktioita mekaanisilla ja metabolisilla vaikutuksilla. (Kovanen & Pentikäinen 2016b, 289).

Kettusen (2011e, 253) mukaan tyypin 2 diabetesta sairastavaa voidaan pitää valtimo-  
tautipotilaana, vaikka hänellä ei olisi siihen viittaavia oireita. Diabetekseen liittyy ras-  
va-aineenvaihdunnan häiriöitä, jotka altistavat sydänsairauden kehittymiselle (Niska-  
nen 2011a, 551). HDL-kolesterolipitoisuus on tyypin 2 diabetespotilaalla matala ja  
triglyseridipitoisuus puolestaan korkea insuliiniresistenssin eli insuliinin vajavaisen  
soluvasteen vuoksi. Diabetes potilaan LDL-partikkelit altistavat sepelvaltimotaudille  
niiden epätavallisen pienen koon ja tiheyden vuoksi. (Aalto-Setälä 2011d, 237.)

### 2.3 Sepelvaltimotaudin oireet ja ilmenemismuodot

Sepelvaltimotaudin tyypillinen oire on angina pectoris eli rasisurintakipu. Angina pectoris -kivulla on kolme tyypillistä piirrettä; se alkaa fyysisessä tai psyykkisessä rasi-  
tuksessa, tuntuu rinnan alueella puristavana tai ahdistavana tunteena, ja helpottuu nopeasti levossa tai nitrosuihkeen avulla. (Kervinen 2016a.) Rintakipu johtuu sepe-

valtimoiden kyvyttömyydestä kuljettaa tarpeeksi happea ja verta sydänlihakseen ateroskleroosiin aiheuttamien ahtautumien vuoksi. Tällöin sydänlihakseen aiheutuu hapenpuutetta, joka aistitaan kipuna rinnan alueella. (Vuori & Kesäniemi 2013, 349.) Rasitushengenahdistus, -väsymys, pahoinvointi rasituksessa, rytmihäiriöt sekä sydämen vajaatoiminta ovat Kervisen (2016a) mukaan sepelvaltimotaudin muita tyypillisiä oireita.

Kervisen (2016a; 2016b) mukaan sepelvaltimotauti voidaan jakaa kahteen tautityyppiin: stabiiliin sepelvaltimotautiin ja akuuttiin sepelvaltimokohtaukseen. Stabiililla sepelvaltimotaudilla tarkoitetaan vakaaoireista tautimuotoa, jossa potilaalla on todettu sepelvaltimoahtaus tai voidaan osoittaa sydänlihaksen iskemia. Oireena ovat tyypillisimmin rintakipu ja hengenahdistus. (Stabiili sepelvaltimotauti 2015.)

Akuutissa sepelvaltimotautikohtauksessa sepelvaltimo tukkeutuu äkillisesti. Kohtaus syntyy tyypillisesti ateroskleroottisen plakin repeämisen vuoksi. Suuren rasvaytimen sisältävät plakit eivät yleensä aiheuta merkittävää ahtaamaa, mutta ne saattavat revetä yllättäen aiheuttaen akuutin sepelvaltimokohtauksen. Repeäminen saa aikaan ateroskleroosin viimeisen vaiheen, jolloin valtimeen syntyy paikallinen verihyytymä. (Kovanen & Pentikäinen 2016a, 284.) Veren virtaus sepelvaltimossa vähenee tai loppuu kokonaan plakin irtoamisen jälkeen syntyneen verihyytymän tukkiessa sepelvaltimon (Kervinen 2016b). Akuutti sepelvaltimokohtaus jaetaan sydäninfarktiin ilman ST-nousua, epävakaaseen angina pectorikseen ja sydäninfarktiin ST-nousulla. (Porela & Ilva 2016a, 388).

Sydänlihaksen hapenpuutetta voidaan tutkia elektrokardiografian (EKG) eli sydänfilmin avulla, jossa elektrodien avulla rekisteröidään sydämen sähköistä toimintaa. Sydänfilmissä havaitaan ensin P-aalto sydämen eteisten aktivaation myötä. Sitä seuraa QRS-heilahdus, jolloin kammiot puolestaan aktivoituvat. Viimeinen loivahuippuinen sähköisen aktivaation palautumisen käyrä on T-aalto. QRS- ja T-aaltojen välissä nähdään sydänfilmissä ST-väli. (Laine 2011a, 41-43.) ST-välin tulisi normaalissa EKG-mittauksessa olla tasainen. Tämän aikana kammiot ovat supistustilassa ja paineen nousun vaikutuksesta veri virtaa kammioista ulos. ST-välin nousu kertoo sydänlihaksen hapenpuutteesta. Epänormaali nousu on  $\geq 2\text{mm}$ . Oireina ilmaantuu tavanomai-

sesti kova rintakipu myös levossa, kivun säteily yläraajaan sekä pahoinvointi. (Kauranen 2017, 429, 434.)

Akuuttia sepelvaltimotautikohtausta epäillessä diagnoosin varmistaa niin sanotut sydänlihaskudoksen merkkiaineet. Sydänfilmin lisäksi potilaalta tutkitaan merkkiaineina sydänperäiset supistumisproteiinit troponiini T ja I. (Porela & Ilva 2016a, 388; Porela & Ilva 2016b, 388.) Merkkiaineet vapautuvat verenkiertoon sydänlihaksen hapenpuutteen aiheuttaman kudoksen vaurion myötä (Porela & Ilva 2016c, 396). Sepelvaltimotautikohtausta määritellään epävakaa angina pectorikseksi, jos merkkiaineepäästöä ei synny. Sydäninfarktissa ilman ST-nousua merkkiaineepäästöt ovat epänormaalit, mutta EKG:ssä ei havaita ST-nousua. (Porela & Ilva 2016b, 388.) Suomessa hoidetaan vuosittain sairaalan poistoilmoitusrekisterin mukaan noin 4000 ST-nousuinfarktin sairastanutta potilasta. Akuutti ST-nousuinfarkti on hengenvaarallinen tila ja vaatii välitöntä hoitoa. (Tierala, Romppanen & Niemelä 2016, 414). ST-nousuinfarktin diagnoosi perustuu ensihoidon tekemään EKG-tutkimukseen (Kervinen 2016b). Kiireellinen pallolaajennus on ST-nousuinfarktin ensisijainen hoitomuoto (ST-nousuinfarkti 2011).

Sepelvaltimotautiin voi liittyä systolista vajaatoimintaa eli heikentyntä sydämen supistuvuutta. Supistuvuutta voidaan mitata ejektiofraktiolla, joka kertoo prosenttiosuuden kammion kerralla ulos pumppaavasta verestä. Kun vasen kammi on laajimmillaan, kutsutaan sen sisältämää verimäärää loppudiasistoliseksi tilavuudeksi. Kun kammi on supistunut, sen verimäärää kutsutaan loppusystoliseksi tilavuudeksi. Näiden kahden tilavuuden erotus määrittelee sydämen iskutilavuuden. Ejektiofraktio kertoo iskutilavuuden suhteen loppudiasistoliseen tilavuuteen. Koska sydämen verimäärä ei koskaan tyhjene täysin, normaalisti ejektiofraktion prosentti on yli 50 %. Jos arvo on alle 35 % voidaan puhua vaikeasta systolisesta vajaatoiminnasta. (Syväne 2015.)

## 2.4 Sepelvaltimotaudin hoito

Sepelvaltimotaudin hoitoon kuuluu oireisiin vaikuttava lääkehoito sekä riskitekijöiden hallinta elämäntapamuutoksilla. Riskitekijöiden hoidolla pyritään hidastamaan ateroskleroosin etenemistä ja ehkäisemään sydäninfarktia. Hoitoon voidaan tarvittaessa käyttää myös kajoavia, eli elimistön sisälle tehtäviä, toimenpiteitä. (Kervinen 2016a.) Sepelvaltimotaudin lääkehoito voidaan jakaa ennustetta parantaviin ja oireita lievittäviin lääkkeisiin (Kervinen 2016a). Lääkehoidon tavoitteena on myös parantaa suorituskykyä sekä elämänlaatua (Kettunen 2011f, 277). Ennustetta parantavia lääkkeitä ovat asetyylisalisyylihappo, statiini sekä ACE:n (angiotensiinikonvertaasin) estäjä, joita käytetään pysyvinä lääkityksinä taudin toteamisen jälkeen. (Ilveskoski & Airaksinen 2016a, 324; Kervinen 2016a) Näiden lisäksi käytetään tarvittaessa oireisiin vaikuttavia lääkkeitä kuten beetasalpaajaa, kalsiuminestäjää sekä nitraattia (Kervinen 2016a).

Sepelvaltimotaudin tärkein lääke on asetyylisalisyylihappo (ASA) ja se tulisi kuulua jokaisen sepelvaltimotautipotilaan hoitoon (Kettunen 2011g, 278; Kervinen 2016a). ASA kuuluu antitromboottisiin eli verisuonitukoksia ehkäiseviin lääkkeisiin ja sen tarkoituksena sepelvaltimotaudin hoidossa onkin ehkäistä valtimotromboosia (Ilveskoski & Airaksinen 2016c, 326). Statiinihoidolla pyritään vaikuttamaan sepelvaltimotautipotilaan dyslipidemiaan eli laskemaan LDL-kolesteroliarvoa tavoitetasolle (<2,5 mmol/l) (Ilveskoski & Airaksinen 2016c, 326; Kettunen 2011e, 283). Kolmas ennustetta parantava lääke ACE:n estäjä, eli angiotensiinin konvertaasientsyyminen estäjä, laskee verenpainetta ja on hyödyllinen lääke erityisesti sepelvaltimotaudin liittyvän sydämen vajaatoiminnan hoidossa (Ilveskoski & Airaksinen 2016c, 326; Kettunen 2011f, 282). Sepelvaltimotautipotilaiden, joilla on diabetes, olisi suositeltavaa käyttää ACE:n estäjä lääkitystä (Ilveskoski & Airaksinen 2016b, 326).

Sepelvaltimotaudin oireita lievittäväksi lääkkeeksi käytettävät beetasalpaajat vähentävät rintakipua madaltamalla syke- ja verenpainetasoa. Tällöin sydämen kuormitus ja hapenkulutus laskevat (Kervinen 2016a; Kettunen 2011h, 280). Beetasalpaajan rintakipua vähentävät vaikutukset tulevat esiin, kun leposyke saadaan alenemaan



alle 70 lyöntiin minuutissa (Kettunen 2011h, 280). Beetasalpaajan vaihtoehtona rintakivun hoidossa on kalsiuminestäjät, joiden toimintamekanismina on kalsiumin solun sisälle virtaamisen sekä solunsisäisten varastoiden vapautumisen vähentäminen (Ilveskoski & Airaksinen 2016c, 328). Angina pectoris -rintakivun hoidossa voidaan käyttää myös vasodilaatioon eli typpioksidin vapautumisen kautta saavutettuun verisuonten laajentumiseen perustuvaa nitraatti -lääkitystä. Nitraatteja voidaan käyttää joko kielenalustablettina tai suihkeena, jolloin laajentava vaikutus saada äkillisessä rintakipukohtauksessa mahdollisimman pian esiin. Nitraattivalmisteista on saatavilla myös pitkävaikutteisia lääkkeitä, joiden tarkoituksena on rintakipukohtauksen ennaltaehkäisy. (Ilveskoski & Airaksinen 2016d, 330.)

Elämäntapaohjaus kuuluu tärkeänä osana sepelvaltimotautipotilaan hoitoon. Tupakoivaa potilasta kannustetaan tupakoinnin lopettamiseen, sillä sepelvaltimotaudin ennuste paranee huomattavasti tupakoinnin lopettamisen jälkeen. Sepelvaltimotautikuoleman riski puolittuu vuoden sisällä tupakoinnin lopettamisesta. Elämäntapaohjaukseen kuuluu myös liikunnallisen elämäntavan luominen vaaratekijöihin ja suorituskykyyn vaikuttamiseksi. Liikuntasuositukset on esitelty tarkemmin kappaleessa 3.2. Oikeanlaisen ruokavalion ohjaus kuuluu niin ikään sepelvaltimotautipotilaan elämäntapaohjaukseen. Sepelvaltimotautipotilaan ruokavalion tulisi olla runsaskuituinen, suosia pehmeitä rasvoja, sekä sisältää vain niukasti tyydyttynyttä rasvaa sekä suolaa. (Ilveskoski & Airaksinen 2016e, 324; Sydänliiton ravitsemussuositus 2016.)

Sepelvaltimotaudin hoitoon voidaan käyttää kajoavia toimenpiteitä sepelvaltimoiden tilan sitä vaatiessa. Toimenpiteet ovat ajankohtaisia, jos sepelvaltimotaudin oireet vaikuttavat negatiivisesti työ- ja toimintakykyyn huolimatta lääkityksen lisäämisestä. Sepelvaltimotaudin muuttuessa epävakaaksi kajoavat toimenpiteet ovat aiheellisia. Varjoainekuvauksen perusteella arvioidaan voiko ahtaumat hoitaa pallolaajennuksella vai onko ohitusleikkaus tarpeellinen. (Kivelä 2011, 286.) Sepelvaltimoiden varjoainekuvauksessa valtimoon ruiskutetun varjoaineen avulla nähdään sepelvaltimoiden anatomia sekä ahtaumien sijainti ja vaikeusaste (Kervinen 2016c). Samassa toimenpiteessä on mahdollista suorittaa pallolaajennus ahtauman hoitamiseksi (Yli-Mäyry 2011b, 62–63).

Pallolaajennuksessa ohut ohjainkatetri viedään reisi- tai väärtinävältäimosta aortan kautta sepelvaltimon suulle. (Kivelä 2011, 287; Ylitalo, Laine & Niemelä 2016, 335). Sepelvaltimon suulta viedään johtovaijeri ohjainkatetria myöten ahtauman läpi. Laajennusta varten johtokatetrin avulla pallokatetri tuodaan ahtaumakohtaan. Keittosuolan ja varjoaineen seoksella pallokatetrin päässä sijaitseva laajennuspallo laajennetaan. Suonen laajentumisen ylläpitämiseksi asennetaan yleensä verkkoputki eli stentti. (Kivelä 2011, 288–289) Nykyään käytetään myös lääkestenttiä, joka vapauttaa useamman kuukauden ajan solukasvua hillitsevää lääkeainetta. Lääkestentin käyttö on vähentänyt pallolaajennuksen uusimisen tarvetta. (Kervinen 2016a.) Pallolaajennuksessa sepelvaltimossa oleva tukos avautuu, jolloin verenkierto pääsee palautumaan (Syväne 2016b).

Ohitusleikkaus on hoitomuoto, jossa siirresuonen avulla verenkierto ohjataan ahtauman tai tukoksen distaalipuolelle (Hippeläinen 2011a, 294; Ihlberg 2016, 359) Siirresuonena toimii usein sisempi rintavaltimo (Hippeläinen 2011a, 294). Ohitusleikkaukseen päädytään, mikäli potilaan sepelvaltimoiden tukokset ovat laaja-alaisia, niitä on vaikea hoitaa pallolaajennuksella tai taudin ennuste edellyttää leikkaustoimenpidettä. Tyypillisesti ohitusleikkaus valitaan hoitomuodoksi silloin, jos ahtauma on vasemman sepelvaltimon päärungossa. (Hippeläinen 2011b, 293–294.) Ohitusleikkauksen tarkoituksena on sydänlihaksen normaalin verenkierron turvaaminen (Ihlberg 2016, 359). Sydänlihaksen hapettumisen parantuessa rintakipu vähenee (Hippeläinen 2011b, 294).

### **3 Sepelvaltimotauti ja liikunta**

Sepelvaltimotautipotilaan hoitoon tulisi riskitekijöiden vähentämisen ja lääkehoidon lisäksi kuulua säännöllinen liikunta (Niskanen 2011b, 95). Säännöllisen kestävyysliikunnan, arkiliikunnan ja lihaskuntoharjoittelun on todettu olevan keskeinen osa sepelvaltimotautipotilaan kuntoutusta sekä toipilas- että ylläpitovaiheessa (Hautala ym. 2016a). Liikunnan teho ja turvallisuus tulee olla tasapainossa sepelvaltimotautipoti-

laan liikunnallisessa kuntoutuksessa (Pescatello, Arena, Riebe & Thompson 2014, 240).

Sepelvaltimotaudin vaara pienenee lisääntyneen liikunnan määrän myötä ja päinvastoin kasvaa, jos liikunta-annos pienentyy (Vuori ja Kesäniemi 2013, 352). Vuoren ja Kesäniemen mukaan (2013, 351) useamman tutkimustuloksen perusteella voidaan luotettavasti todeta yhteys sepelvaltimotaudin sairastuvuuden ja kuolleisuuden sekä liikunnan määrän välillä. Elimistön kyky kuljettaa happea ja lihaskudoksen kyky käyttää happea työskennellessään määrittelee kardiorespiratorisen kunnon (Savonen, Laukkanen & Peltonen 2015, 1695). Vuonna 2009 tehdyn meta-analyysin mukaan huonon kardiorespiratorisen kunnon omaavilla henkilöillä on korkeampi riski sairastua ja kuolla sepelvaltimotautiin (Kodama, Saito, Tanaka, Maki, Yachi, Asumi, Sugawara, Totsuka, Shimano, Ohashi, Yamada & Sone 2009, 2031). Liikunnan tärkeyttä sepelvaltimotautipotilaiden hoidossa perustelee myös heikon maksimaalisen hapenottokyvyn yhteys sydänsairauksiin syntyyn ja niihin liittyviin kuolemiin (Savonen ym. 2015, 1693).

Julkusen, Lehikoisen, Gustavsson-Lilius ja Vanhasen (2017, 19) satunnaistetun kontrolloidun tutkimuksen toisessa vaiheessa selvitettiin yhteyttä iäkkäiden sydänpotilaiden kuntoutusohjelman ja myöhemmän erikoissairaanhoidon palveluiden käytön välillä. Tutkimuksessa selvitettiin myös sitä, mitkä tekijät liittyen perussairauteen, vaaratekijöihin tai toimintakykyyn selittivät kyseisten erikoissairaanhoidon palveluiden käyttöä. (Julkunen ym. 2017, 19.) Erikoissairaanhoidon palveluiden käyntimäärissä ei ollut eroa interventio- ja verrokkiryhmän välillä. Käyntimääriä eniten selittäväksi ryhmäksi nousi fyysistä suoritus- ja toimintakykyä kuvaavat tekijät, erityisesti rasituskokeen tulos, mikä tukee fyysisen toimintakyvyn ylläpitämisen ja parantamisen merkitystä iäkkäillä sepelvaltimotautipotilailla. (Julkunen ym. 2017, 26–27.)

### 3.1 Liikunnan vaikutukset riskitekijöihin

Liikunnalla voidaan vaikuttaa positiivisesti useisiin sepelvaltimotaudin riskitekijöihin joko lyhytaikaisesti tai pitkäaikaisesti (Vuori & Kesäniemi 2013, 353). Liikunnan biologiset, eli elimiin ja elinjärjestelmiin kohdistuvat vaikutukset ovat tyypillisesti välittömiä ja ohimeneviä. Kun liikunta on toistuvaa ja säännöllistä, vaikutus alkaa kumuloidua ja elimistössä tapahtuu oppimista sekä mukautumista. Tämä ilmenee muun muassa suorituskyvyn paranemisessa. Suorituskyvyn paraneminen vaatii, että yksittäiset harjoitukset aiheuttavat metabolisen tai fysikaalisen ylikuormittumisen. (Alen & Rauramaa 2013, 31.)

Savosen (2014) mukaan Rauramaa ja muut (2004) toteavat kestävyysliikuntaa harrastaneen ryhmän ateroskleroosin edenneen tilastollisesti merkittävästi kontrolliryhmää hitaammin. Riittävä määrä intensiivistä harjoittelua vaikuttaa edullisesti lipideihin, eli rasva-arvoihin, jotka ovat aiheuttamassa ateroskleroosin kehittymistä. Liikunta vaikuttaa myös kolesteroliarvoihin suurentamalla HDL-kolesterolia sekä mahdollisesti pienentää LDL-kolesterolia ja kokonaiskolesterolipitoisuutta. Myös seerumin triglyseridipitoisuus pienenee liikunnan vaikutuksesta. Muutokset näissä arvoissa edellyttää sen, että liikunta lisää merkittävästi rasvojen käyttöä energianlähteenä. (Vuori & Kesäniemi 2013, 353.)

Intensiivisen liikunnan on todettu lisäävän lihassolujen herkkyyttä insuliinille ja pienentävän plasman insuliinipitoisuutta. Liikunnalla voidaan myös madaltaa erityisesti kohonnutta systolista verenpainetta sekä diastolista verenpainetta. Muutokset ja hyödyt suurenevat sen mukaan, mitä enemmän liikunnalla pystytään vähentämään erityisesti vatsaontelon sisäisen rasvan määrää. (Vuori & Kesäniemi 2013, 353.) Liikuntaharjoittelu voi madaltaa verenpainetta erilaisilla mekanismeilla, kuten muutoksilla sympaattisen hermoston aktiivisuudessa, verenvirtauksessa, nestetasapainossa, kudosten insuliiniherkkyudessa tai rasvakudoksen määrässä (Kukkonen-Harjula & Rauramaa 2013, 417).

Liikunnan ja erityisesti kestävyysliikunnan vaikutuksesta sydämen kammioiden tilavuudet suurenevät, jolloin sydän pystyy ylläpitämään riittävää verenkiertoa myös kovemmassa rasituksessa. Kestävyysharjoittelun seurauksena sydämen koko ja voima sekä veren plasmatilavuus lisääntyvät. Parantunut suorituskyky tulee ilmi leposykkeen laskuna. (Alen & Rauramaa 2013, 40.) Liikunta vähentää myös sydämen sympaattisen hermoston aktiivisuutta levossa. Tämä vaikuttaa mahdollisesti ehkäisten vaarallisia rytmihäiriöitä. (Vuori & Kesäniemi 2013, 354.)

Liikunnalla voidaan vaikuttaa positiivisesti myös sydämen endoteelitoimintaan. Tämä perustuu valtimoita laajentavan typpioksidin pitoisuuden suurentumiseen. Typpioksidi vaikuttaa ehkäisevästi verihiutaleiden sakkautumiseen sekä verihyytymien muodostumiseen. Endoteelitoiminnan paranemisen seurauksena verenpaine laskee ja virtaus tehostuu (Laine & Laukkanen 2016, 1134). Endoteelitoiminnan muutokset sekä ilmenevät että vaikuttavat nopeasti. (Vuori & Kesäniemi 2013, 354.) Säännöllisen ja kohtuullisesti kuormittavan liikunnan vaikutukset sepelvaltimotautiin perustuvat suureksi osaksi sen aiheuttamaan anti-inflammatoriseen endoteelivaikutukseen (Alen & Rauramaa 2013, 43).

Liikunta vähentää verihiutaleiden takertumistaipumusta ja pienentää fibrinogeenin pitoisuutta (Laine & Laukkanen 2016, 1134), jonka vaikutuksesta veren hyytyminen tilapäisesti vähenee sekä hyytymien liukeneminen edistyy. Näiden vaikutuksesta voidaan ehkäistä sepelvaltimotaudin kehittymistä sekä komplisoitumisen vaaraa. (Vuori & Kesäniemi 2013, 353–354.) Liikunnan lisääminen sepelvaltimotautipotilaalla on kuvantamistutkimuksissa todettu vähentäneen sydänlihaksen iskemiaa, joka näkyy parantuneena sepelvaltimovirtauksella sekä kollateraalisuonten kehittymisellä (Laine & Laukkanen 2016, 1134).

Liikunnalla voi olla vaikutusta epäsuorasti myös terveellisten elämäntapojen omaksumiseen sekä noudattamiseen. Osalla ihmisistä vaikutus voi näkyä myös psyykkisessä hyvinvoinnissa sekä sosiaalisissa suhteissa. (Vuori 2011, 142.) Heranin ja muiden (2011) Cochrane-katsauksen tuloksissa todetaan liikunnallisen kuntoutuksen saattavan parantaa sepelvaltimotautipotilaiden elämänlaatua tavanomaista hoitoa enem-

män (Heran, Chen, Ebrahim, Moxham, Oldbridge, Rees, Thompson & Taylor 2011, 14).

### 3.2 Sepelvaltimotautipotilaan liikunnallinen kuntoutus

Liikunnallisella kuntoutuksella tavoitellaan potilaan toimintakyvyn, itsenäisen selviytymisen sekä elämänlaadun kohentamista. Sepelvaltimotautipotilaan kuntoutus toteutuu suunnitelmallisesti sekä tavoitteellisesti monialaisen terveydenhuollon ammattilaisten ohjaamana. Vaikka kuntoutus on potilaille hyödyllistä, edelleen vain pieni osa sepelvaltimotautipotilaista ohjataan kuntoutukseen. (Hautala ym. 2016a.)

Liikunnallisen sydänkuntoutuksen on todettu vähentävän sepelvaltimotaudista johtuvaa sairastuvuutta ja kuolleisuutta, sekä muita sairaalahoitojen tarvetta. Sen vaikuttavuus riippuu vahvasti päivittäisen fyysisen aktiivisuuden toteutumisesta sekä muusta ohjeistetusta liikuntaharjoittelusta. Liikuntaohjelmat suunnitellaan potilaille yksilöllisesti sekä lähtökunnon että tavoitteiden perusteella. Tärkeää on löytää yksilöllisten tavoitteiden mukaisesti tasapaino turvallisuuden sekä liikunnan tehon välille. (Hautala ym. 2016a.)

Liikunnallinen kuntoutus tulisi aloittaa nopeasti jo sairaalavaiheessa potilaan yksilölliset tavoitteet huomioon ottaen (Hautala ym. 2016a). Hautala ja muut (2016a) toteavat Brjanason-Wehrens ja muiden (2010) jakavan liikunnallisen kuntoutuksen kansainvälisesti kolmeen vaiheeseen: sairaalavaihe, toipilasvaihe sekä ylläpitovaihe. Brjanason-Wehrens ja muiden mukaan (2010) sairaalavaiheen kuntoutus toteutuu akuuttivaiheen aikana ja siihen sisältyy potilasopetusta sekä kuntouttavia toimenpiteitä (Hautala ym. 2016a). Toipilasvaiheessa potilaalle annetaan liikunnanohjausta. Potilaalla tulisi olla mahdollisuus osallistua ohjattuun liikuntaan, jotta pystytään laatimaan sopiva liikuntaohjelma sekä kannustaa säännölliseen liikuntaan. Myös kunnon ylläpitovaiheessa potilaan tulee päästä tarpeen vaatiessa liikunnalliseen kuntoutukseen. Tällöin tavoitteena on oppia liikkumaan sopivan kuormittavasti, säännöllisesti sekä turvallisesti. Kuntoutuksen tarkoituksena tässä vaiheessa on liikunnallisten elintapojen opettelu. (Hautala ym. 2016a.) Keski-Suomen sairaanhoitopiiri on julkaissut

syksyllä 2017 sydänpotilaan liikuntapolun, jonka tarkoituksena on selkeyttää sydänpotilaiden ohjausta liikunnan pariin (Sydänpotilaan liikuntapolku 2017).

Sepelvaltimotautia sairastavien liikunnalliseen kuntoutukseen kuuluu liikuntasuositukset, jotka koostuvat kolmesta osasta: fyysinen aktiivisuus, kestävyysliikunta sekä lihasvoimaharjoittelu. Suosituksen mukaan henkilön tulee harrastaa hyöty- ja arkiliikuntaa vähintään kohtuullisesti kuormittavana fyysisenä aktiivisuutena, kuten reippaana kävelynä ja kotitöinä. Fyysistä aktiivisuutta suositellaan tehtävän 30–60 minuuttia kerrallaan, vähintään 3–4 kertaa viikossa, mutta mieluiten päivittäin. (Hautala ym. 2016a.) Kestävyysliikunnan tulee olla kohtuukuormitteista ja sen tehoa nostetaan asteittain kuntoutuksen aikana 50 prosentista 80 prosenttiin maksimaalisesta suoristuskyvystä tai hapenottokyvystä. Kestävyysliikuntaa tulee harrastaa 20–60 minuuttia kerrallaan, vähintään 3–5 kertaa viikossa. Tätä harjoittelun muotoa voidaan kutsua kohtuukuormitteiseksi yhtäjaksoiseksi kestävyysharjoitteluksi (Moderate intensity continuous training). Lihasvoimaharjoittelua suositellaan tehtäväksi 2–3 kertaa viikossa isoja lihasryhmiä kohtuullisella teholla kuormittaen. (Hautala ym. 2016a.)

Sepelvaltimotautipotilaan harrastaessa liikuntaa tulee harjoittelu aloittaa alkulämmittelyllä ja päättää loppujäähdyttelyyn. Joidenkin sydänlääkkeiden vaikutuksesta syke nousee liikunnan aikana hitaammin. (Suomen sydänliitto ry. 2017, 3). Riittävän pitkä alkulämmittely tai kevyesti aloitettu liikuntasuoritus vähentää rytmihäiriöiden ja muiden oireiden ilmaantumista. Sopivia alkuverryttelyliikkeitä ovat esimerkiksi raajojen liikuttelu, venytykset ja rauhallinen liikkuminen, joka nostaa sykettä vain 10–20 lyöntiä minuutissa. (Suomen sydänliitto ry. 2006, 15–16.)

### 3.3 Liikunnan suunnittelu

Yksilökohtaisen liikuntaharjoittelun tehoa voidaan määritellä erilaisilla menetelmillä. Perustana pidetään potilaan kunnon lähtötasoa sekä henkilökohtaisia tavoitteita. Fyysistä toimintakykyä mitataan yleisimmin kliinisellä rasituskokeella tai 6-minuutin kävelytestillä. (Sepelvaltimotauti ja liikunta n.d.) Henkilöille, joilla on esiintynyt levossa tai liikkuen esimerkiksi rintakipua tai hengenahdistusta, tulisi tehdä kliininen

rasituskoe (Liikunta 2016). Rasituskokeella voidaan selvittää eri elinten oireita ja toiminnanvajavuuksia sekä poikkeavuuksia, sillä kuormituksessa näitä esiintyy lepotilaa selvemmin. Lisäksi voidaan arvioida ja seurata sepelvaltimotaudin vaikeusastetta, ennustetta sekä hoidon ja kuntoutuksen tehoa. Kliininen rasituskoe antaa tietoa potilaan kardiorespiratorisesta kunnosta (Sovijärvi 2012, 174). Kliininen rasituskoe tehdään lääkärin valvonnassa tavallisesti juoksumatolla tai polkupyöräergometrilla. (Vuori & Tikkanen 2013, 120–123.) Kliinistä rasituskoea tehdessä tulee tutkimustilassa olla elvytysvalmius sekä mahdollisuus hätäkutsuun (Sovijärvi 2012, 176).

Kliinisessä rasituskokeessa mitataan levossa, kokeen aikana sekä sen jälkeen sykettä, verenpainetta sekä EKG-käyrää. Lisäksi voidaan mitata hengitysarvoja, kuten happikylläisyyttä sekä hengitystaajuutta, sekä kuunnella sydäntä ja keuhkoja. Polkupyöräergometrilla koe aloitetaan muutaman minuutin kestäväällä lämmittelyllä tai suoraan testin pienimmillä kuormilla, jonka jälkeen kuormitusta lisätään tasaisesti kokeen edetessä. Rasituskokeen aikana on tärkeää seurata potilaan jaksamista, mahdollisia ilmeneviä oireita sekä yleisvointia. Tyypillisimpiä oireita ovat rintakipu sekä hengenahdistus. Rasitusta voidaan havainnoinnin lisäksi kysyä potilaalta koetun kuormittavuuden (Borgin) asteikolla (Vuori & Tikkanen 2013, 123–124). Borgin asteikko kuvaa kuormituksen kokonaistuntemusta tyypillisesti henkilön kokeman hengästymisen ja lihasten väsymisen kautta (Borg n.d., 2). Borgin asteikolla voidaan arvioida myös subjektiivista, eli potilaan kokemaa, suorituskyvyn maksimia (Sovijärvi 2012, 187). Rasituskoe keskeytetään, jos potilaalla ilmenee epätavallisia oireita tai EKG:ssä esiintyy vaarallisia muutoksia. (Vuori & Tikkanen 2013, 123–125.) Rasituskokeen tuloksien tulkinnassa katsotaan muun muassa ilmenneitä oireita sekä syketasoa. Suorituskykyä analysoidaan vastuskuorman ja kokeen keston mukaan (Laine 2011b, 46).

Tulevan harjoittelun kuormituksen määrittelyssä tulee ottaa huomioon testeissä ilmenneet oireet ja niiden syketaso. Näiden avulla voidaan arvioida maksimaalinen oireettoman harjoittelun taso. Rasituskokeen avulla määritetyssä harjoittelun tehossa käytetään oireetonta maksimisykelukemaa sekä kokeen lopun maksimikuormaa. Maksimikuorma voidaan kaavan avulla muuttaa myös maksimaaliseksi hapenottokyvyksi tai MET-yksiköksi. (Sepelvaltimotauti ja liikunta n.d.)



Maksimaalinen hapenottokyky eli  $VO_2\max$  on luku, joka kuvaa verenkierto- ja hengityselimistön toimintakykyä, eli sitä kuinka paljon happea lihaskuormituksen aikana siirtyy hengitettäessä verenkierron kautta kudoksiin. Hapenottokykyä pidetään yhtenä tärkeimpänä kestävyyskunnan mittarina (Maksimaalinen hapenottokyky n.d). Huippu hapenottokyky kuvaa yhdessä testissä saavutettua korkeinta hapenottokyvyn arvoa (Whipp n.d). Maksimihapenotto voidaan kuvata absoluuttisena arvona, eli litroina minuutissa. Tämä kertoo sen, kuinka monta litraa happea elimistö pystyy minuutin aikana käyttämään. Tyypillisemmin hapenottokykyä kuvataan suhteellisena arvona, eli kehon painokiloa kohden. Yksikkönä käytetään millilitraa kiloa kohden minuutissa (ml/kg/min). (Kutinlahti 2015; Nummela 2007, 52–53.) Leskisen, Hamarin ja Kalliokosken (2017, 28) mukaan Keteyian ja muut toteavat hapenottokyvyssä tapahtuvan yhden millin parannuksen laskevan ennenaikaisen kuoleman riskiä 15 %, mikä on merkittävä hyöty sydänpotilaan ennusteelle.

Hapenkulutusta voidaan ilmaista myös MET-arvona, eli metabolisena ekvivalenttina. Tällä arvolla voidaan kuvata sitä, kuinka paljon suurempi energiankulutus on lepoenergiankulutukseen verrattuna. Maksimaaliseen hapenottokykyyn vaikuttavat hengitys- ja verenkiertoelimistön sekä lihassolujen kyky kuljettaa happea lihassoluihin. Toisena vaikuttavana tekijänä on lihasten kyky käyttää happea energiantuottoon. Maksimaalinen hapenottokyky voidaan mitata suoraan maksimaalisen rasituksen aikana, jolloin pystytään mittaamaan hengityskaasuja. Vaihtoehtoisesti hapenottokykyä voidaan mitata epäsuorasti matalammalla suoritustasolla. Tällöin arvioidaan tehdyn työn ja sykkeen välistä suhdetta. (Kutinlahti 2015; Nummela 2007, 52–53.)

Maksimaalinen hapenottokyky kehittyy säännöllisessä pitkäkestoisessa kestävyysliikunnassa ja erityisesti maksimikestävyysharjoittelussa, jossa suuret lihasryhmät työskentelevät. Eniten positiivisia vaikutuksia saadaan 70–85 %:n kuormituksella yksilöllisestä maksimaalisesta aerobisesta tehosta. (Kutinlahti 2015; Nummela 2007, 54.) Kestävyyskunnan kehittyessä hengitys- ja verenkiertoelimistön toiminta paranee sekä hapen- ja energiankäyttö tehostuu. Myös lihakset pystyvät käyttämään glyko-geenia paremmin hyväkseen. (Kutinlahti 2015.)

Achttienin, Staalın, Van der Voortin, Kempstin, Jongertin ja Hendriksin (2013, 434) mukaan optimaalinen harjoittelualaue voidaan määrittää Karvosen kaavan (Karvonen, Kentala & Mustala 1957) avulla. Karvosen kaavassa kuormitustaso kerrotaan prosentteina ja ne lasketaan sykereservistä, eli lepo- ja maksimisykkeen erotuksesta. Kaava on käytännöllinen esimerkiksi silloin, kun potilas käyttää sykkeen tai verenpaineen nousua rajoittavaa lääkitystä. (Sepelvaltimotauti ja liikunta n.d.)

### 3.4 Liikunnan turvallinen toteuttaminen

Liikunnan tuomat hyödyt ovat suurempia kuin mahdolliset haitalliset seuraukset (Laine & Laukkanen 2016, 1134). Äkkikuolemat ovatkin liikunnassa harvinaisia ja säännöllisellä kestävyysliikunnalla on suotuisia vaikutuksia sydänperäisiin äkkikuolemiin (Liikunta 2016). Sydänpotilaille liikkumisen vastakohta liikkumattomuus on vaarallisempaa. Harjoitusohjelmat ovat näyttäneet turvallisina sydänpotilaille, kun ne ovat toteutettu suositusten mukaisina. (Vuori 2015, 411–413.)

Liikunta voi joskus sepelvaltimotautipotilailla olla kiellettyä tai rajoitettua. Ehdottomia vasta-aiheita kestävyys- ja lihasvoimaharjoitteluun ovat muun muassa epästabili sepelvaltimotauti, alle viikko akuutista sydänkohtauksesta, hoitamaton sydämen vajaatoiminta, kontrolloimattomat vaikeat rytmihäiriöt, vaikea keuhkoverenpainetauti, vaikea ja oireinen aorttastenoosi, eli aorttaläpän ahtauma, hoitamaton verenpainetauti sekä sidekudossairaudet, joihin liittyy huomattava aortan laajentuminen tai akuutti elimistön tulehdustila. Suhteellisia vasta-aiheita ovat huonossa hoitotasapainossa oleva diabetes, hoitamaton hypertonia sekä tuki- ja liikuntaelinrajoitteet. (Hautala ym. 2016a; Wise 2010, 132.)

Sepelvaltimotautia sairastavan tulee liikuntasuorituksen aikana ja sen jälkeen tarkkailla oireita sekä tuntemuksia. Muuttuneeseen terveydentilaan tulee puuttua ja selvittää sen syy ennen liikunnan jatkamista. (Kutinlahti & Pellikka 2016.) Sepelvaltimotaudin ehkäisyn vaikutus kasvaa, mitä enemmän määrää ja kuormitusta saadaan nostettua. Kuormittavuutta sekä määrää tulisi silti lisätä asteittain suorituskyyvyn ja oireiden perusteella ja rasittavuus tulisi pitää sellaisella tasolla, ettei angina pectoris oireita ilmene. (Vuori 2015, 411–413.) Rasituksen koettua kuormitusta voidaan potilailta

arvioida Borgin asteikolla. Asteikko on 6-20, jossa kuusi tarkoittaa erittäin kevyttä, 19 erittäin rasittavaa ja 20 kyvyttömyyttä jatkaa. Kuormitus on 10-16 välillä turvallista sekä terveyden näkökulmasta riittävän kuormittavaa. (UKK-instituutti 2016.)

Sepelvaltimotautia sairastavan tulee välttää tekijöitä, jotka saattavat aiheuttaa lisärasitusta liikunnan aikana. Tällaisia tekijöitä ovat esimerkiksi väsymys, psyykinen jännitys, äkillinen rasituksen aloittaminen tai lopettaminen, raskaat ateriat ennen liikuntasuoritusta, tupakka, alkoholi, kahvi sekä lämpötilan muutokset. (Kutinlahti & Pellikka 2016.) Kovia staattisia sekä äkillisiä ponnistuksia kestävyys- ja lihaskuntoharjoittelussa tulisi välttää. (Vuori 2015, 411–413.)

Sepelvaltimotautipotilaan liikunnassa tulee huomioida henkilön käyttämä lääke, jolla voi olla vaikutusta esimerkiksi sykkeen käyttäytymiseen liikuntasuorituksen aikana (Suomen sydänliitto ry. 2011). Liikuntaharjoittelu tulisi toteuttaa mieluiten silloin, kun lääkeyksityksen vaikutus on voimakkaimmillaan (Vuori 2015, 413). Lääkkeiden käyttö esimerkiksi rasisurintakipuun on yleistä, joten lääke tulee ottaa huomioon liikuntaa suunnitellessa sekä sen seurannassa (Vanakoski & Ylitalo 2013, 539).

Tehokkaat rasisurintakipulääkkeet vaikuttavat hoidettavaan henkilöön esimerkiksi parantamalla rasisurinsietoa. Beetasalpaajilla on sydämen pumppaustoimintaa heikentävä vaikutus, joka voi aiheuttaa myös terveillä henkilöillä fyysisen suorituskyvyn huonontumista. Beetasalpaajien tehtävänä on vähentää liikuntaa rajoittavaa rintakipua samalla vähentäen myös sydämen hapenkulutusta. Salpaajat kuitenkin heikentävät suorituskykyä pitkäkestoisessa ja maksimaalisessa rasisurksessa, joka aiheutuu sydämen minuuttitilavuuden pienenemisestä heikentyneen sykevasteen seurauksena. Rasisurksessa tämä näkyy aikaisempaan ja voimakkaampaan väsymisenä. Beetasalpaajien vaikutuksesta sydämen pumppauskyky ja sykkeennousu vaimenevat sekä myös maksimaalinen hapenottokyky vähenee noin 10–20 %. Lihasten vastussuonten laajenemiskyky heikentyy ja glykogenolyysi hidastuu beetasalpaajien vaikutuksesta, joten lihastyö muuttuu enemmän anaerobiseen suuntaan. Tämä lisää myös rasisurksen koettua kuormittavuutta. Näiden vaikutusten vuoksi lääkeannosta tulisi optimoida yksilöllisesti potilaille. (Hautala, Alapappila, Häkkinen, Kettunen, Laukkanen, Meiniä & Savonen 2016b; 2655; Vanakoski & Ylitalo 2013, 540–541.)

ACE:n estäjät kuuluvat verisuonia laajentaviin lääkkeisiin, jotka vähentävät verisuonten ääreisvastusta sekä parantavat perifeeristä verenkiertoa. Nämä lääkkeet eivät tyypillisesti vaikuta sydämen syketaajuuteen tai minuuttitilavuuteen merkittävästi. Tämän vuoksi niillä ei ole vaikutusta rasituksen siedon huononemiseen, vaan niiden on todettu jopa parantavan rasituksensietoa sekä hapenottokykyä. (Vanakoski & Ylitalo 2013, 541.)

Statiineilla saattaa olla voimistava vaikutus liikunnan aikaisiin lihaskipuihin sekä kreatiinikinaasipitoisuuden nousuun. Osa ihmisistä on muita alttiimpia lääkityksestä aiheutuvalla lihaskivulla perinnöllisistä syistä. Vakavat haittavaikutukset ovat sairastavilla henkilöillä harvinaisia, mutta merkittävyys lisääntyy käyttäjien suuren määrän takia. Kipuoireiden syyt tulee aina selvittää turvallisen liikunnan ja lääkehoidon jatkamiseksi. (Hautala ym. 2016b, 2655.)

## **4 HIIT-harjoittelu**

Korkeaintensiteettinen intervalliharjoittelu (= high-intensity interval training), jatkossa HIIT-harjoittelu, tarkoittaa harjoittelumuotoa, jossa tehdään vuorotellen korkealla intensiteetillä lyhyitä intervaleja sekä matalalla intensiteetillä palautusjaksoja (Savonen 2013, 68–69). Harjoittelun kesto on kerrallaan lyhyt, jotta se jaksetaan tehdä korkeilla intensiteeteillä (Hansen & Sundberg 2014, 128). Harjoitukset tehdään korkealla työteholla, jolloin kuormitus on yleensä yli 90 % maksimaalisesta hapenottokyvystä. Palautusjaksoilla teho lasketaan alas jatkamalla harjoittelua matalalla teholla tai vaihtoehtoisesti pitämällä taukoa. Palautusjaksojen tarkoituksena on mahdollistaa kovatehoinen intensiteetti työjaksoilla. HIIT-harjoittelua on mahdollista toteuttaa useissa eri liikuntamuodossa, joissa suuret lihasryhmät työskentelevät samanaikaisesti. HIIT-harjoittelu ei pidä sisällään lihasmassaa kasvattavia harjoituksia. (Guiraud, Nigam, Gremeaux, Meyer, Juneau & Bosquet 2012, 588; Savonen 2013, 68–69.)

HIIT-harjoittelua voidaan pitää yläkäsitteenä, joka sisältää erilaisia intervalliharjoittelumuotoja. Harjoittelumuodot voidaan jaotella niiden työjaksojen tehon sekä työ- ja palautumisjaksojen keston ja määrän perusteella. Tyypillisimpiä kirjallisuudessa esiintyviä HIIT-harjoittelun alakäsitteitä ovat nopeuskestävyysharjoitukset, lyhyet määräintervallit sekä pitkät määräintervallit. Nopeuskestävyysharjoittelu eli Sprint Interval Training (SIT) koostuu maksimaalisesta ja lyhyistä työjaksosta sekä pitkistä palautusjaksoista. Määräintervallien alaluokkaa voidaan kutsua myös kestävyysharjoitteluksi eli Aerobic Interval Training (AIT). Määräintervalleille on ominaista kovatehoiset, muttei maksimaaliset työjaksot, sekä lyhyet palautusjaksot. Määräintervallien työjaksojen pituudet vaihtelevat 15 sekunnista useampaan minuuttiin. Matalamman työintensiteetin vuoksi AIT-harjoittelua on tutkittu terveiden henkilöiden lisäksi myös esimerkiksi sepelvaltimotautipotilailla. (Savonen 2013, 69–70.)

HIIT-harjoittelun soveltuvuudessa sydän- ja verisuonipotilaille pitää huomioida harjoittelun turvallisuus. AIT-harjoittelu on yleisesti todettu olevan turvallinen muoto, eikä sen ole esimerkiksi havaittu aiheuttavan merkittävää hapenpuutetta sydänlihaksen. Sopiva työ- ja palautusjaksojen määrä sekä intensiteetti tulee suunnitella tarkoin, joten harjoitukset vaativat varsinkin alkuun ohjausta. Kovatehoiseen harjoitteluun liittyy aina riskinsä kohonneen valtimotautivaaran omaavilla tai jo todettua tautia sairastavilla henkilöillä. Erityisesti heidän kohdalla ennen harjoittelun aloitusta tulee suorittaa terveydentilan kartoitus. (Savonen 2013, 71.)

Heiskanen (2017a, 83) toteaa HIIT-harjoittelun olevan hyvä ja tehokas vaihtoehto kestävyyskunnan kohottamiseen perinteisemmän kohtuukuormitteisen kestävyysharjoittelun (moderate-intensity continuous training, MICT) sijaan. Heiskanen (2017) tekemän väitöskirjatutkimuksen mukaan jo kahden viikon HIIT-harjoittelulla on positiivisia vaikutuksia sydämen toimintaan sekä kokonaisvaltaiseen terveyteen. Tutkimuksessa tutkittiin HIIT- ja MICT-harjoittelun vaikutuksia vasemman kammion toimintaan aiemmin liikuntaa harrastamattomilla terveillä henkilöillä sekä tyypin 2 diabetesta sairastavilla.

Heiskanen (2017) tutkimuksessa HIIT-harjoittelun kesto oli selkeästi keskitehoista kestävyysharjoittelua lyhempi. Yksittäisen harjoituksen työjaksot kestivät HIIT-

ryhmällä vain 2–3 minuuttia, kun taas kestävyysharjoitteluryhmä polki kerrallaan 40–60 minuuttia. Kahden viikon aikana harjoituksia tehtiin kuusi kappaletta, jolloin HIIT-harjoittelua tekevä ryhmä harjoitteli kuntopyörää polkemalla yhteensä 15 minuuttia, sekä matalammalla vauhdilla pitkäkestoisempaa harjoittelua tekevä ryhmä polki yhteensä 300 minuuttia. HIIT-harjoittelulla samoihin tuloksiin päästiin selkeästi lyhyemmällä harjoittelulla. (Heiskanen 2017, 82–83.) HIIT-harjoituksen lyhyen keston vuoksi liikuntamuoto sopii myös henkilöille, jotka eivät kykene pidempikestoisiin kovatehoisiin harjoituksiin. Lyhyet intervallit ja niiden väliset palautusjaksot mahdollistavat harjoittelun korkealla intensiteetillä, jonka ansiosta voidaan saavuttaa samat terveystulokset kuin yhtäjaksoisella harjoittelulla. (Savonen 2013, 69.)

Savosen (2015) tekemässä meta-analyysissä selvitettiin kuuden RCT -tutkimuksen kautta HIIT-harjoittelun vaikutusta sydämen ja verenkiertoelimistön kuntoon sekä plasman HDL-kolesterolipitoisuuteen. Tutkittavat koehenkilöt olivat sepelvaltimotautipotilaita ja harjoitteluinterventiot kestivät yhdestä neljään kuukautta. Meta-analyysin tuloksena todettiin HIIT-harjoittelun parantavan sydämen ja verenkiertoelimistön kuntoa sekä lisäävän plasman HDL-kolesterolipitoisuutta enemmän kuin yhtäjaksoisen matalaintensiteettisemmän kestävyysharjoittelun sepelvaltimotautipotilailla. HIIT-harjoittelua tehneellä ryhmällä plasman HDL-kolesterolipitoisuus oli intervention jälkeen 0,04 mmol/l korkeampi kuin yhtäjaksoista matalaintensiteettisempää kestävyysharjoittelua tehneellä ryhmällä. (Savonen 2015.)

Gibalan ja muiden (2012) mukaan HIIT harjoittelua voidaan pitää tehokkaana ja aikaa säästävänä harjoittelumuotona sekä terveillä että sairailta henkilöillä, kun halutaan parantaa sydän- ja verenkiertoelimistön sekä tuki- ja liikuntaelimistön kuntoa. Positiivisia vaikutuksia huomattiin muun muassa mitokondrioiden entsyymeissä, endoteelitoiminnassa, verenpaineessa sekä insuliiniherkkyydessä. (Gibala ym. 2012.) Parannus  $VO_2$  huipussa riippuu ajasta, joka pystytään olemaan lähellä maksimaalisen hapenottokyvyn tasoa jokaisen harjoituksen aikana. HIIT-harjoitus tulisi olla suunniteltu niin, että mahdollistetaan maksimaalisella  $VO_2$  tasolla pysyminen mahdollisimman pitkään. (Dupont, Blondel, Berthoin 2003, 296.)

## 5 Tutkimuksen tarkoitus ja tavoitteet sekä tutkimuskysymykset

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää turvallisen ja vaikuttavan HIIT-harjoittelun periaatteet sepelvaltimotautipotilailla. Tarkoituksena on tuottaa uutta tietoa korkeiden intensiteettien hyödyntämisestä sepelvaltimotautipotilaiden liikunnassa. Työssä pohditaan erityisesti HIIT-harjoittelun käytettävyy- ja turvallisuusnäkökulmia.

Opinnäytetyön tavoitteena on kerätä tutkimustietoa kirjallisuuskatsauksen avulla HIIT-harjoittelun hyödyntämisestä sepelvaltimotautipotilaiden kuntoutuksessa. Toimeksiantaja hyödyntää opinnäytetyötä sydänvalmennuksen harjoittelun suunnittelussa ja markkinoinnissa. Työn lopputuloksena tunnistetaan mahdollisuuksia HIIT-harjoittelun hyödyntämisestä sepelvaltimotautipotilaiden kuntoutuksessa ja luodaan HIIT-harjoittelun periaatteet toimeksiantajan käyttöön.

Opinnäytetyön tutkimuskysymykset ovat:

1. Mitä ovat HIIT-harjoittelun tunnistetut hyödyt sepelvaltimotautia sairastavilla?
2. Onko HIIT-harjoittelu turvallista sepelvaltimotautipotilaan kuntoutuksessa?
3. Miten turvallisuuteen voidaan sepelvaltimotautipotilaan HIIT -harjoittelussa vaikuttaa?
4. Millaista HIIT-harjoittelun tulisi olla sepelvaltimotautipotilailla?

## 6 Kirjallisuuskatsauksen toteutus

Kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on selvittää, mitä ja mistä näkökulmasta tiettyä aihetta on aikaisemmin tutkittu muodostaen kyseisestä asiakokonaisuudesta kokonaiskuvan (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 121; Suhonen, Axelin & Stolt 2016, 7). Kirjallisuuskatsaus tulee toteuttaa toistettavasti sekä kattavasti aihealueeseen ja ilmiöön pohjautuen. Kirjallisuuskatsauksia on erilaisia, joista sopivin valitaan tehtävän katsauksen tarkoituksen mukaan. Kirjallisuuskatsaustyyppit voidaan jakaa kolmeen päätyyppiin, joita ovat 1) narratiiviset eli kuvailevat katsaukset, 2) systemaattiset katsaukset ja 3) meta-analyysit. Nämä erilaiset katsaustyyppit eroavat lähinnä katsauksen vaiheiden toteutuksen mukaan. (Suhonen ym. 2016, 7–8.)

Tämän opinnäytetyön menetelmänä käytetään integroivaa kirjallisuuskatsausta. Integroiva kirjallisuuskatsaus kuuluu systemaattisiin katsauksiin, mutta se sisältää piirteitä myös narratiivisesta eli kuvailevasta katsauksesta. Integroivassa kirjallisuuskatsauksessa on tarkoituksena kerätä tutkittua tietoa yhteen, minkä pohjalta voidaan tuottaa uutta tietoa. Katsaus voi sisältää empiiristä tai teoreettista materiaalia riippuen tutkimuskysymysasettelusta (Flinkman & Salanterä 2007,85; Suhonen ym. 2016, 9, 13.) Integroivassa kirjallisuuskatsauksessa toistuu usein prosessimainen luonne, johon kuuluu tyypillisesti viisi eri vaihetta. Vaiheet ovat 1) tutkimuskysymyksen nimeäminen, 2) analysoitavan aineiston keruu, 3) aineiston laadun arviointi, 4) aineiston analysointi sekä 5) tulkinta ja tulosten esittäminen. (Suhonen ym. 2016, 13; Sulosaari & Kajander-Unkuri 2016, 110.)

### 6.1 Aineiston keruu

Kirjallisuuskatsauksen aineiston haussa pyritään löytämään tutkimuskysymykseen vastaavat materiaalit, jotka ovat tyypillisesti alkuperäistutkimuksia. (Niela-Vilén & Hamari 2016, 25.) Tämä kirjallisuuskatsauksen aineiston haku suoritettiin heinä- ja elokuussa 2017. Tutkimusartikkelien haut sekä valinnat tehtiin kahden opinnäytetyöntekijän toimesta toisistaan erillään katsauksen luotettavuuden lisäämiseksi. Saatuja tuloksia verrattiin tulosten yhtenäisyyden varmistamiseksi.



Opinnäytetyön aineisto kerättiin neljästä kansainvälisestä elektronisesta tietokannasta, jotka olivat PubMed, Chinal, PEDro sekä Academic Search Elite. Aineiston hakulausekkeita varten etsittiin sopivia asiasanoja lääketieteen ja terveystieteen englanninkielisestä MeSH – asiasanastosta ja suomenkielisestä vastaavasta FinMesh – asiasanastosta. (FinMesh 2017). Aineiston keräämisessä käytettiin useita aiheeseen liittyviä hakusanoja ja niiden yhdistelmiä kattavan tiedonhaun toteutumiseksi. Hakusanoiksi valittiin ”HIIT”, ”High intensity interval training”, ”high intensity interval”, ”HIIE”, ”High intensity interval exercise”, ”SIT”, ”Sprint interval training”, ”AIT”, ”Aerobic interval training”, ”coronary heart disease” / ”coronary artery disease”.

Hakulauseketta ja rajoituksia muokattiin kuhunkin tietokantaan sopivaksi tietokantojen erilaisten hakustrategioiden vuoksi (Stolt & Routasalo 2007, 58–59). Tiedonhaku toteutettiin pelkästään englanninkielisiin tietokantoihin, koska alustavien koehakujen perusteella suomenkielisistä tietokannoista ei löytynyt aiheeseen liittyviä tutkimuksia. Opinnäytetyöntekijät päätyivät abstraktien lukemisen jälkeen valitsemaan koko tekstin perusteella vain alkuperäistutkimukset. Meta-analyysit ja systemaattiset kirjallisuuskatsaukset jätettiin pois laajan aineistomäärän vuoksi. Näiden artikkeleiden lähdeluettelot käytiin läpi manuaalisella haulilla ja sisäänottokriteerit täyttävät artikkelit valittiin mukaan kirjallisuuskatsaukseen. Lisäksi tiedonhakuja täydennettiin etsimällä artikkeleita Google Scholar -hakukoneesta.

Haulle on hyvä muodostaa tarkat mukaanotto- sekä poissulkukriteerit, sillä tarkat kriteerit helpottavat olennaisen kirjallisuuden tunnistamista sekä samalla vähentävät virheellisen ja puutteellisen tiedon löytymistä (Niela-Vilén & Hamari 2016, 26). Sisäänottokriteerien avulla valitaan katsauksen aiheen kannalta relevantit tutkimukset. Rajaukset, joita tehdään aineiston keruu vaiheessa, täytyy tekijöiden toimesta kirjata ja perustella huolellisesti. (Flinkman & Salanterä 2007, 91.) Muuttujilla, joita tutkimuksissa on käytetty tuloksien mittareina, ei tässä kirjallisuuskatsauksessa ole merkitystä. Seuraavassa taulukossa (Taulukko 1) on esitelty tutkimuksen sisäänotto- ja poissulkukriteerit.

Taulukko 1 Sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Sisäänottokriteerit	Poissulkukriteerit
Aineisto vastaa tutkimuskysymykseen tai –kysymyksiin / Tutkimus käsittelee korkeatehoista intervalliharjoittelua sepelvaltimotautipotilailla	Aineisto ei vastaa tutkimuskysymykseen tai –kysymyksiin / Tutkimus käsittelee korkeatehoista intervalliharjoittelua jollain muulla potilasryhmällä
Tutkimuksen kieli on suomi tai englanti	Tutkimuksen kieli on joku muu kuin suomi tai englanti
Tutkimusartikkelit ovat opinnäytetyöntekijöiden saatavilla	Tutkimusartikkelit eivät ole opinnäytetyöntekijöiden saatavilla. Vain abstrakti tai konferenssijulkaisu on saatavilla.
Tutkimus on tehty vuonna 2007 tai sen jälkeen	Tutkimus on tehty ennen vuotta 2007.

PubMedistä tutkimuksia etsittiin hakulausekkeella "HIIT" OR "High intensity interval training" OR "high intensity interval" OR "HIIE" OR "High intensity interval exercise" OR "sprint interval training" OR "SIT" OR "AIT" OR "aerobic interval training" AND "coronary artery disease". Hakua täydennettiin toisella hakulausekkeella, jossa sepelvaltimotaudista käytettiin toista englanninkielistä termiä. Hakulauseke oli "HIIT" OR "High intensity interval training" OR "high intensity interval" OR "HIIE" OR "High intensity interval exercise" OR "sprint interval training" OR "SIT" OR "AIT" OR "aerobic interval training" AND "coronary heart disease". Yhteensä PubMedistä löytyi 93 artikkelia, joista otsikon perusteella valittiin 29 ja abstraktin perusteella 18. Kokotekstejä kirjallisuuskatsaukseen valittiin 12.

Chinal-tietokannasta haettiin PubMedin tapaan kahdella hakulausekkeella. Tulos tuotti todella suuren hakutuloksen, joten hakua rajattiin jo tässä vaiheessa sisäänottokriteereillä (julkaisuvuosi 2007–2017, abstrakti saatavilla, kokoteksti saatavilla, kieli englanti). Hakutulokseksi saatiin 613 artikkelia, joista ei otsikon perusteella valittu yhtään.

PEDrossa käytettiin useita eri hakusanojen yhdistelmiä laajan hakutuloksen onnistumiseksi. Artikkeleja löytyi hakulausekkeilla yhteensä 130, joista otsikon perusteella

valittiin 60. Abstrakteja luettaessa poistettiin duplikaatit eli kaksoiskappaleet, jolloin abstraktin perusteella artikkeleita valittiin neljä. Kokotekstejä kirjallisuuskatsaukseen valittiin neljä.

Academic Search Elite –tietokannasta haettiin kahdella erillisellä hakulausekkeella, jotka olivat samat kuin PubMed ja Chinal -tietokannoissa. Hakua rajattiin heti alkuvaiheessa sisäänottokriteereillä (julkaisuvuosi 2007–2017 ja kieli englanti), sillä haku tuotti valtavan määrän tuloksia. Yhteensä Academic Search Elite -tietokannasta löytyi 109 tulosta, joista otsikkotasolla valittiin 32 ja abstraktin perusteella viisi. Abstrakteja luettaessa duplikaatit jätettiin pois. Kokotekstejä kirjallisuuskatsaukseen valittiin yksi.

Google Scholarista haettiin myös kahdella hakulausekkeella kuten aikaisemmissa. Hakua rajattiin heti vuosirajauksella (2007–2017) sekä niin, että kaikkien sanojen tulee esiintyä otsikossa. Otsikon perusteella tutkimuksia löytyi 42, joista otsikon perusteella valittiin 36 ja abstraktin perusteella viisi. Abstrakteja luettaessa duplikaatit jätettiin pois. Kokotekstejä kirjallisuuskatsaukseen valittiin yksi. Manuaalisella haulla abstraktien perusteella valittujen artikkeleiden lähdeluetteloista valittiin yksi artikkeli. Seuraavassa kuviossa (Kuvio 1) on esitelty hakuprosessi pääpiireittäin. Tarkempi kuvaus hakulauseiden avulla löytyneistä artikkeleiden määristä on esitelty liitteessä (Liite 1).

<b>TIETOKANTA</b>	PubMed	Chinal	PEDro
HAKUTULOS	93	613	131
OTSIKKO	28	0	60
TIIVISTELMÄ	18	0	4
KOKOTEKSTI	12	0	4

  

<b>TIETOKANTA</b>	Academic Search Elite	Google Scholar	Manuaalinen haku
HAKUTULOS	109	42	-
OTSIKKO	32	36	2
TIIVISTELMÄ	5	5	2
KOKOTEKSTI	1	1	1

Kuvio 1 Tietokannoista saadut hakutulokset

## 6.2 Aineiston laadun arviointi

Aineiston haun jälkeen tulee arvioida valittujen tutkimusten tiedon kattavuus ja tulosten edustavuus. Jokainen kirjallisuuskatsaukseen valittu tutkimusartikkeli tulee käydä yksitellen läpi. Tutkijan täytyy analysoida, onko alkuperäistutkimusten tieto relevanttia omaan tutkimuskysymykseen tai -kysymyksiin nähden. Arvioinnin luotettavuus lisääntyy, kun sen tekee vähintään kaksi tutkijaa itsenäisesti. Laadun arviointi tulee tehdä systemaattisesti, ja arvioinnissa tarkastellaan tutkimusten vahvuuksia ja heikkouksia. Arvioinnissa tarkastellaan myös tutkimustulosten yleistettävyyttä tietynlaisiin kohdejoukkoihin. (Niela-Vilén & Hamari 2016, 28–30.)

Tässä opinnäytetyössä aineiston laatua arvioitiin erittelemällä tutkimusartikkelien vahvuudet ja heikkoudet taulukkomuotoon. Taulukko on esitetty liitteenä (Liite 3). Vahvuuksien ja heikkouksien arvioinnissa käytettiin apuna Joanna Briggs -instituutin tarkastuslistoja (Hoitotyön tutkimussäätiö 2013), CARE-tarkastuslistaa (2013 CARE Checklist 2017), CASP-tarkastuslistaa RCT-tutkimuksille (CASP -Checklist 2017) sekä Komulaisen, Vuorelan ja Malmivaaran (2014, 1439–1444) artikkelia tutkimustiedon kriittisestä arvioinnista.

Aihe ja tutkittava ilmiö oli esitelty kaikissa tutkimuksissa. Aiheen valintaa perusteltiin kaikissa artikkeleissa. Tutkimuksen tarkoitus tuotiin myös ilmi kaikissa kirjallisuuskatsaukseen valituissa artikkeleissa. Sisäänottokriteerit esiteltiin kaikissa tutkimusartikkeleissa joko kyseisessä artikkelissa, aikaisemmin julkaistussa artikkelissa tai lisämateriaalissa. Poissulkukriteerit oli esitelty suurimmassa osassa artikkeleita tai niiden aiemmissa materiaaleissa. Rognmonin ja muiden (2012) artikkelissa ei esitelty varsinaisia sisäänotto- tai poissulkukriteerejä, mutta artikkelissa esiteltiin tutkimukseen osallistuneiden henkilöiden päädiagnoosit. Poissulkukriteereitä ei esitelty Pattynin ja muiden (2016a) tai Abdelbassetin ja muiden (2017) tutkimuksissa.

Useassa kirjallisuuskatsauksen artikkeleissa tutkimusotos oli melko pieni ja koostui pääosin miespuolisista tutkittavista. Tutkittavien joukko oli pelkästään miehiä neljäsässä artikkelissa (Currie ym. 2013a; Guiraud ym. 2013; Pattyn ym. 2016a; Tamburús

ym. 2016). Otoksen suuruus vaihteli tutkimusten välillä paljon. Kolmessa tutkimuksessa otos oli yli 100 henkilöä (Conraads ym. 2015; Pattyn ym. 2016b; Rognmon ym. 2012), viidessä artikkelissa otos oli 50–100 henkilöä (Cardozo ym. 2015; Larouche ym. 2015; Tamburús ym. 2016; Villelabeitia-Jaureguizar ym. 2016; Villelabeitia-Jaureguizar ym. 2017), kuudessa artikkelissa otos oli 20–50 henkilöä (Abdelbasset ym. 2017; Currie ym. 2013b; Guiraud ym. 2009; Pattyn ym. 2016a; Prado ym. 2015; Rocco ym. 2012) ja viidessä artikkelissa otos oli vain alle 20 (Currie ym. 2013a; Currie ym. 2014; Guiraud ym. 2011 & Guiraud ym. 2013; Helgerud ym. 2010). Rognmonin ja muiden (2012) artikkelissa otos oli 4846, mikä oli suurin otos tässä kirjallisuuskatsauksessa.

Komulaisen ja muiden (2014, 1442) mukaan Guyatin ja muut (2011) esittävät, että tutkimuksesta poisjääneiden määrän merkitykseen ei voida asettaa yksiselitteistä hyväksyttävää rajaa. Poisjäännit voivat aiheuttaa harhaa tutkimuksen tuloksiin, jos pudonneiden määrä suhte verrattuna lopputapahtumiin on suuri. Poisjääneiden erilainen määrä interventio- ja verrokkiryhmissä voivat myös aiheuttaa harhaa tutkimustuloksiin. (Komulainen ym. 2014, 1439, 1442.)

Viidessä tämän kirjallisuuskatsauksen tutkimuksessa ei ollut lainkaan poisjääneitä (Abdelbasset 2017; Cardozo 2015; Tamburús 2016; Villelabeitia-Jaureguizar 2016; Villelabeitia-Jaureguizar 2017). Currien ja muiden (2013a), Guiraudin ja muiden (2009), Guiraudin ja muiden (2010), Helgerudin ja muiden (2010) sekä Pattynin ja muiden (2016a) tutkimuksissa poisjääneitä tutkittavia oli alle viisi. Kolmessa tutkimuksessa poisjääneiden määrä oli melko suuri, mikä on voinut vaikuttaa tutkimuksen tuloksiin (Conraads 2014; Currie 2014; Pattyn ym. 2016b). Currien ja muiden (2014) tutkimuksessa poisjääntiprosentti oli 29 %, mikä oli suurin prosenttiosuus tämän kirjallisuuskatsauksen artikkeleista. Seitsemässä artikkelissa poisjääneiden määrää ei oltu esitelty (Currie ym. 2013b; Guiraud ym. 2013; Larouche ym. 2015; Prado 2015; Rocco ym. 2012; Rognmo ym. 2012).

Tutkimuksiin osallistuvat allekirjoittivat tietoisesti suostumuksensa ennen tutkimuksen alkua kaikissa tutkimuksissa paitsi Rognmonin ja muiden (2012) tutkimuksessa. Tutkimusten protokollat on mainittu hyväksytyksi paikallisessa eettisessä komiteassa

lukuun ottamatta Villeda-Beitia-Jaureguizarin ja muiden (2017) sekä Roccon ja muiden (2012) tutkimuksia. Lisäksi seitsemän eettisen komitean hyväksymää tutkimusta perustuu Helsingin julistukseen (Conraads ym. 2014; Currie ym. 2013a; Currie ym. 2013b; Currie ym. 2014; Helgerud ym. 2010; Pattyn ym. 2016a; Pattyn 2016b). Helsingin julistus kokoaa eettiset periaatteet, joita on noudatettava lääketieteellisissä tutkimuksissa joka puolella maailmaa (Lääkäriliitto 2017).

Suurimmassa osassa tutkimuksista tutkittava joukko oli satunnaistettu harjoitteluryhmiin. Satunnaistamisella lopputulokseen vaikuttavat tekijät jakautuvat sattumanvaraisesti interventio- ja verrokkiryhmän kesken, joka lisää tutkimuksen luotettavuutta (Komulainen ym. 2014, 1440). Neljässä tutkimuksessa koko ryhmä suoritti saman harjoitteluintervention (Guiraud ym. 2009; Guiraud ym. 2011; Guiraud ym. 2013; Larouche ym. 2015). Kahdessa tutkimuksessa tutkimusjoukkoa ei ollut satunnaistettu ryhmiin (Currie ym. 2013a; Rognum ym. 2012). Interventioiden sekä mahdollisten verrokkiryhmien interventioiden mallit olivat kaikissa tutkimuksissa esitelty. Verrokkiryhmänä toimi tyypillisesti kohtuukuormitteisen yhtäjaksoisen harjoittelun ryhmä.

Tutkimuksissa tulosten luotettavuutta on arvioitu p-arvolla. P-arvo kertoo, kuinka suuri on todennäköisyys väärään johtopäätökseen. Mitä pienempi arvo on, sitä tilastollisesti merkittävämpänä voidaan tulosta pitää. (Holopainen & Pulkkinen 2008, 177.) P-arvo kaikissa tutkimuksissa oli <0.05, joten tulokset ovat tilastollisesti vähintään melkein merkitseviä.

### 6.3 Aineiston analyysi

Tämä opinnäytetyö edustaa laadullista tutkimusta ja siinä käytetään teorialähtöistä sisällön analyysia. Analyysimenetelmiä on erilaisia ja sopivin menetelmä valitaan kirjallisuuskatsausmenetelmän valinnan mukaan. (Niela-Vilén & Hamari 2016, 30.) Teorialähtöinen sisällönanalyysi perustuu aikaisempaan viitekehykseen, kuten teoriaan tai käsitejärjestelmään. Teorialähtöisessä analyysissä tyypillisesti testataan aikaisemmin olemassa olevaa tietoa uudessa kontekstissa. (Tuomi & Sarajärvi 2009, 97, 113.)

Aineiston analyysissä järjestetään valittujen tutkimusten aineistoa sekä tehdään siitä yhteenvetoa. Tässä opinnäytetyössä aineiston analyysiin käytetään aloittelevalla katsauksen tekijälle soveltuvaa menetelmää, joka jaetaan kolmeen vaiheeseen. Näitä ovat tutkimusten kuvaus, teemoittelu ja synteesi. Tämä menetelmä sopii hyvin myös katsauksille, joissa aineistona käytetään erityyppisiä alkuperäistutkimuksia. Ensimmäisessä vaiheessa aineiston sisällön analysointi aloitettiin lukemalla kaikki kirjallisuuskatsaukseen valitut tutkimukset. Tutkimuksista luotiin taulukko, joka sisälsi tutkimuksen tekijät, julkaisuvuoden, nimen, tutkimuksen tarkoituksen, aineiston keruumenetelmät sekä keskeisimmät tulokset. (Niela-Vilén & Hamari 2016, 30.)

Analyysin toisessa vaiheessa opinnäytetyön tekijät etsivät aineistosta esiin nousevia teemoja tutkimuskysymysten avulla. Teemat tarkoittavat aineistosta löytyviä ja toistuvia sisältöjä, joiden kautta aineiston pääsisällöt tulevat esiin. (Kangasniemi & Pölkki 2016, 87.) Teemoittelun tarkoituksena on etsiä yhtäläisyyksiä ja eroavaisuuksia tutkimuksista, sekä tulkita niitä ryhmittelyn ja vertailun avulla (Niela-Vilén & Hamari 2016, 31; Tuomi & Sarajärvi 2009, 93). Aineistosta pääteemoiksi nousivat HIIT-harjoittelun hyödyt, turvallisuus, turvallisuuteen vaikuttaminen sekä harjoittelun toteuttaminen. Pääteemat jaoteltiin vielä alateemoihin, jotka on esitelty seuraavassa taulukossa (Taulukko 2).

Taulukko 2 Tutkimuskysymyksistä nousseet teemat

Tutkimuskysymys	Pääteema	Alateemat
Mitä ovat HIIT-harjoittelun hyödyt sepelvaltimotautia sairastavilla?	Hyödyt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hapenottokyky</li> <li>- Sydämen toiminta</li> <li>- Syke</li> <li>- Endoteelitoiminta</li> <li>- Sydän- ja verisuonisairauksien riskitekijät</li> <li>- Fyysinen kunto</li> <li>- Huippukuorma</li> <li>- Elämänlaatu</li> </ul>
Onko HIIT-harjoittelu turvallista sepelvaltimotautipotilaan kuntoutuksessa?	Turvallisuus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Näkemys turvallisuudesta</li> <li>- Haittatapahtumien ilmaantuvuus</li> </ul> <p>(Taulukko jatkuu seuraavalla sivulla)</p>

Taulukko 2 Tutkimuskysymyksistä nousseet teemat (jatkuu edelliseltä sivulta)

Miten turvallisuuteen voidaan vaikuttaa?	Turvallisuuteen vaikuttaminen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Harjoittelun vasta-aiheet</li> <li>- Lääkityksen huomioiminen harjoittelussa</li> <li>- Harjoittelun turvallinen aloitusaika</li> </ul>
Millaista HIIT-harjoittelun tulisi olla sepelvaltimotautipotilailla?	Harjoittelun toteuttaminen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intensiteetin merkitys harjoittelussa</li> <li>- Harjoitteluintensiteetin määrittäminen</li> <li>- Korkeaintensiteettisen intervalliharjoittelun malli</li> <li>- Alkulämmittely ja loppujäähdyttely</li> </ul>

HIIT-harjoittelun hyötyjä käsittelevistä tutkimuksista poissuljettiin hengitysarvoihin liittyvät muuttujat. Hengitysarvojen esittely olisi vaatinut laajan teoriapohjan, joten HIIT-harjoittelun hyötyjä kartoittaessa päädyttiin rajaamaan aihe sydän ja verenkiertoelimistöön liittyvien hyötyjen analysointiin. Mukaan otettiin lisäksi myös elämäntilaa sekä fyysistä kuntoa käsitteleviä teemoja.

Kolmannessa vaiheessa aineiston analyysin jälkeen tutkimuksen tuloksia selitetään ja tulkitaan sekä muodostetaan johtopäätöksiä. Aineistosta pyritään löytämään olennaiset vastaukset kirjallisuuskatsauksen tutkimuskysymyksiin sekä esittämään aineiston yleiset abstrahoidut linjat. Johtopäätöksien jälkeen opinnäytetyöntekijät pohtivat saatujen tuloksien laajempaa merkitystä. (Hirsjärvi ym. 2009, 229–230.) Pohdinnassa saatuja tuloksia tarkasteltiin kriittisesti ja tuotiin esiin jatkotutkimusaiheita.

## 7 Tulokset

Tutkimusartikkeleista nousseet havainnot on jaoteltu alateemoittain tutkimuskysymyksiin alle.

### 7.1 Hyödyt

#### Hapenottokyky

Huippu hapenottokyky ( $VO_{2peak}$ ) oli tutkimuksissa tyypillinen muuttuja. Lähes kaikissa tutkimuksissa aerobisen kunnan kehittymistä tuotiin esiin tämän muuttujan kehityk-



sen kautta. Useassa tutkimuksessa huippu hapenottokyky parani harjoitteluinterventio myötä HIIT-harjoittelun ryhmässä. (Abdelbasset ym. 2017; Cardozo ym. 2015; Conraads ym. 2014; Currie ym. 2013a; Currie ym. 2013b; Currie ym. 2014; Helgerud ym. 2010; Prado ym. 2015; Rocco ym. 2012; Villelabeitia-Jaureguizar ym. 2016; Villelabeitia-Jaureguizar ym. 2017).

Villelabeitia-Jaureguizarin ja muiden (2017) tutkimuksessa HIIT -ryhmän hapenotto-  
kyvyn muutos oli keskimäärin 4,5 ml/kg/min ja yhtäjaksoisen harjoitteluryhmän muu-  
tos keskimäärin 2,46 ml/kg/min ( $p=0.039$ ). Villelabeitia-Jaureguizarin ja muiden  
(2016) tutkimuksessa vastaavasti 4,5 ml/kg/min sekä 2,5 ml/kg/min. Currien ja mui-  
den (2013b) tutkimuksessa muutosta oli 4,7 ml/kg/min ja 3,6 ml/kg/min, Pradon ja  
muiden (2015) sekä Abdelbassetin ja muiden (2017) tutkimuksissa AIT-ryhmällä 4,4  
ml/kg/min. Roccon ja muiden (2012) tutkimuksessa IET-ryhmän muutos oli 4,4  
ml/kg/min sekä 4,2 yhtäjaksoisen harjoittelun ryhmällä. Currien ja muiden (2013a)  
tutkimuksessa muutos oli 4,3 ml/kg/min ja 4,6 ml/kg/min anaerobisella kynnyksellä  
mitattuna. Conraadsin ja muiden (2014) tutkimuksessa hapenottokyky nousi AIT-  
ryhmässä ensimmäisen kuuden viikon aikana 14,5 % ja 22,7 % 12 viikon jälkeen sekä  
yhtäjaksoisen harjoittelun ryhmässä 13,1 % kuuden viikon jälkeen ja 20,3 % 12 viikon  
jälkeen. Currien ja muiden (2014) tutkimuksessa kolmen kuukauden kohdalla paran-  
nus oli 26 % HIIT-ryhmällä sekä 19 % yhtäjaksoisen harjoittelun ryhmällä. Kuuden  
kuukauden kohdalla parannus oli 28 % sekä 26 %. Vastusharjoittelulla ei tutkimukses-  
sa todettu olleen vaikutusta hapenotto-kyvyn paranemiseen. Helgerudin ja muiden  
(2010) tutkimuksessa AIT-ryhmällä hapenottokyky parani 17 %. yhtäjaksoisen harjoit-  
telun ryhmässä ei muutosta tapahtunut. Cardozon ja muiden (2015) tutkimuksessa  
HIIT-ryhmän parannus oli 3,8 ml/kg/min eli 18 %.

Viidessä tutkimuksessa todetaan HIIT-harjoittelun parantavan hapenottokykyä  
enemmän kuin yhtäjaksoinen keskitasoinen harjoittelu (Abdelbasset ym. 2017; Car-  
dozo ym. 2015; Helgerud ym. 2010; Villelabeitia-Jaureguizar ym. 2016; Villelabeitia-  
Jaureguizar ym. 2017). Yleisemmin selkeää eroa HIIT-harjoittelun ja yhtäjaksoisen  
harjoittelun ryhmissä ei ilmentynyt, joten useat tutkimukset toteavat molempien  
harjoittelumuotojen olevan yhtä tehokkaita parantamaan huippu hapenottokykyä  
(Currie ym. 2014; Guiraud ym. 2011; Pattyn ym. 2016a; Prado ym. 2015; Rocco ym.

2012.) Pattynin ja muiden (2016a) tutkimuksen mukaan intervalliharjoittelu on yhtäjaksoista harjoittelua tehokkaampaa VO<sub>2</sub>-huipun parantamisessa, kun otetaan huomioon HIIT-harjoittelussa ilmennyt pienempi energiankulutus sekä lyhempi harjoittelun kesto. HIIT-harjoittelun lisäksi tehdyllä vastusharjoittelulla ei huomattu lisävaikutusta hapenottokyvyn huipun kehittymiseen (Currie ym. 2014).

### **Sydämen toiminta**

Helgerudin ja muiden (2010) tutkimuksessa sydämen iskutilavuus parani selvästi eli 23 % aerobisen intervalliharjoittelun ryhmässä, kun taas yhtäjaksoisen harjoittelun ryhmässä muutosta ei huomattu. Korkeaintensiivinen intervalliharjoittelu todetaan tutkimuksessa tehokkaammaksi harjoittelumuodoksi iskutilavuuden huipun parantamiseen sepelvaltimotautipotilailla kuin submaksimaalinen kestävyys harjoittelu yhdistettynä voimaharjoitteluun. Niin ikään sydämen minuuttitulavuus parani tilastollisesti merkittävästi harjoittelun jälkeen intervalliharjoittelun ryhmässä, mutta ei yhtäjaksoisen harjoittelun ryhmässä. Muutosta oli lähtötason 12,1 l/min harjoittelun jälkeiseen tasoon 15,6 l/min. Lisäksi vasemman kammion ejektiofraktio näytti nousseen harjoittelun jälkeen magneettikuvauksella tutkittuna. Diastolisen eli sydämen lepo vaiheen vasemman kammion volyyymi, vasemman kammion massa sekä systolinen loppuvolyymi eivät merkittävästi muuttuneet (Helgerud ym. 2010).

Cardozon ja muiden (2015) tutkimuksen mukaan sydän- ja hengityselimistöön kunto ja kammioiden toiminta paranivat enemmän HIIT-ryhmällä verrattuna yhtäjaksoisen harjoittelun ryhmään. Absoluuttinen ja suhteellinen virtauksen lisääntymisestä johdettu olkavarsivaltimon laajentuminen (FMD, flow mediated dilatation) nousi harjoittelun myötä. Eroa harjoitteluryhmien välillä ei ollut. (Currie ym. 2013b)

### **Syke**

Rasituskokeessa saavutettu maksimisyke nousi harjoittelujakson jälkeen kolmessa tutkimuksessa (Currie ym. 2013a; Villelabeitia-Jaureguizar ym. 2016; Villelabeitia-Jaureguizar ym. 2017). Sykkeen nousu oli huomattavissa kahdessa tutkimuksessa vain HIIT-ryhmällä (Villelabeitia-Jaureguizar ym. 2016; Villelabeitia-Jaureguizar ym. 2017). Villelabeitia-Jaureguizarin ja muiden (2016) tutkimuksessa maksimisyke nousi keskimäärin 10,6 lyöntiä minuutissa (bpm). Maksimisyketaso oli aluksi keskimäärin

115 lyöntiä minuutissa ja nousi siitä 126 lyöntiin minuutissa. Vastaavasti yhtäjaksoisen harjoittelun ryhmässä maksimisyke nousi vain 1,9 bpm. (Vilhelabelaitia-Jaureguizar ym. 2016.) Vilhelabelaitia-Jaureguizarin ja muiden (2017) mukaan harjoitteluinterventio on jälkeen HIIT-ryhmän maksimisyke nousi keskimäärin 10,55 lyöntiä minuutissa.

Currien ja muiden (2013a) tutkimuksessa hetkellinen korkein sykearvo rasituskokeessa, eli huippusyke, parantui saman tasoisesti molemmilla harjoitteluryhmillä. HIIT-ryhmässä huippusyke nousi keskimäärin 133 lyönnistä minuutissa 138 lyöntiin. Yhtäjaksoisen harjoittelun ryhmässä huippusyke nousi keskimäärin 116 lyönnistä 127 lyöntiin. (Currie ym. 2013a.) Vilhelabelaitia-Jaureguizarin ja muiden (2017) tutkimuksessa syke aerobisella kynnyksellä nousi ainoastaan HIIT-ryhmällä. Currien ja muiden (2014), Helgerudin ja muiden (2010) sekä Currien ja muiden (2013a) tutkimuksissa ei havaittu muutosta sykkeen muuttujissa.

Leposyke laski harjoittelun myötä molemmissa harjoitteluryhmissä kahdessa tutkimuksessa (Currie ym. 2013a; Currie ym. 2013b). Leposyke laski HIIT-ryhmässä 58,6 lyönnistä 56,5 lyöntiin ja yhtäjaksoisen harjoittelun -ryhmässä leposyke oli ennen harjoitteluinterventiota 55 bpm ja harjoitteluintervention jälkeen 53 bpm. Tutkimuksessa ei havaittu nousua maksimisykkeen huipussa kummallakaan harjoitteluryhmällä. (Currie ym. 2013a.) Currien ja muiden toisessa tutkimuksessa (2013b) HIIT-harjoittelun ryhmässä leposyke oli ennen harjoittelujaksoa 60 bpm ja harjoittelujakson jälkeen se laski 57 lyöntiin minuutissa. Vastaavat luvut yhtäjaksoisessa harjoittelussa olivat 55 bpm ja 52 bpm. (Currie ym. 2013b.)

Kahdessa tutkimuksessa HIIT-harjoittelulla saatiin positiivisia tuloksia myös sykkeen palautumiseen HIIT-harjoittelun ryhmässä (Vilhelabelaitia-Jaureguizar ym. 2016; Vilhelabelaitia-Jaureguizar ym. 2017). Vilhelabelaitia-Jaureguizarin (2016) tutkimuksessa sykkeen palautuminen 1 minuutin kohdalla parani merkitsevästi ainoastaan HIIT-ryhmällä harjoitusintervention myötä. Muutos oli keskimäärin 5,8 bpm (Vilhelabelaitia-Jaureguizar ym. 2016). Merkittävä muutos sykkeen palautumisessa ensimmäisen ja toisen minuutin kohdalla harjoituksen päättymisestä havaittiin vain HIIT-ryhmällä. HIIT-ryhmän muutos oli keskimäärin 5,77 bpm. (Vilhelabelaitia-Jaureguizar ym. 2017).

Sykkeen palautumisessa ei huomattu muutosta harjoittelun jälkeen kummassakaan harjoitteluryhmässä Currien ja muiden (2013a) tekemässä tutkimuksessa.

### **Endoteelitoiminta**

Endoteelitoiminnassa todettiin 33 %:n parannus HIIT-ryhmässä harjoitteluinterventio-  
on jälkeen Currien ja muiden (2013b) tutkimuksessa. Pattynin ja muiden (2016b) seuranta-  
tutkimuksen tuloksena todettiin, että endoteelitoimintaan harjoitteluinter-  
vention (Conraads ym. 2014) aikana saavutettu parannus pysyi samana myös vuoden  
jälkeen. Currien ja muiden (2013b) tutkimuksessa selvitettiin endoteelitoimintaa  
myös nitroglyseriinin vaikutuksen alaisena. Tutkittavat ottivat 0,4 milligrammaa kie-  
len alle suihkutettavaa nitroa. Veren virtausta seurattiin ennen nitron antamista sekä  
kymmenen minuuttia sen jälkeen. Vaste nitroglyseriinille ei muuttunut harjoittelun  
myötä kummassakaan ryhmässä. (Currie ym. 2013b.)

Guiraudin ja muiden (2013) tutkimuksessa selvitettiin, onko korkeaintensiteettisellä  
intervalliharjoittelulla negatiivisia vaikutuksia verisuonten seinämiin. Endoteelin mik-  
ropartikkeleiden arvot pysyivät tutkimuksessa kuitenkin muuttumattomina riippu-  
matta harjoittelun muodosta. Tutkimuksessa todettiin, ettei yksittäinen HIIE-  
harjoitus (High-intensity interval exercise) lyhyillä työjaksoilla ja lyhyillä passiivisilla  
palautusjaksoilla saa aikaa haitallisia vaikutuksia verisuonten seinämiin. (Guiraud ym.  
2013.)

### **Sydän ja verisuonisairauksien riskitekijät**

Conraadsin ja muiden (2014) tutkimuksessa huomattiin diastolisen verenpaineen  
laskeneen 12 viikon harjoitteluintervention jälkeen eikä eroa harjoitteluryhmien välil-  
lä havaittu. AIT-harjoittelun ryhmässä alkutilanne oli 75,8 mmHg, josta verenpaine  
laski keskimäärin tasolle 74,7 mmHg. Yhtäjaksoisen harjoittelun ryhmässä muutosta  
tapahtui keskimäärin 3,7 mmHg eli hieman enemmän kuin AIT-harjoittelun ryhmässä.  
Samassa tutkimuksessa HDL-C -kolesterolitason todettiin nousseen harjoittelun seu-  
rauksena molemmissa harjoitteluryhmissä. Muutos oli AIT-harjoittelun ryhmässä  
1,13 mmol/l tasolta 1,21 mmol/l tasolle ja ACT-ryhmässä 1,11 mmol/l tasolta 1,29  
mmol/l tasolle. (Conraads ym. 2014).

Vuoden kuluttua Conraadsin ja muiden (2014) harjoitusinterventiosta sydän- ja verisuonisairauksien riskitekijät olivat pysyneet muuten samoina, mutta systolinen ja diastolinen verenpaine olivat nousseet hieman molemmissa ryhmissä. Noususta huolimatta arvot pysyivät kuitenkin hypertensiorajojen alapuolella. (Pattyn ym. 2016b.) Currien ja muiden (2014) tutkimuksessa verenpaineessa ei tapahtunut muutosta kummassakaan harjoitteluryhmässä. Currien ja muiden (2013b) mukaan harjoittelulla ei ollut vaikutusta lepoverenpaineeseen. Kahdessa tutkimuksessa veren rasva-arvoissa ei todettu muutosta harjoittelun jälkeen (Currie ym. 2014; Tamburús ym. 2016).

Pattynin ja muiden (2016a) mukaan yhtäjaksoinen harjoittelun on tehokkaampi harjoittelumuoto painonpudotukseen. Yhtäjaksoisen harjoittelun aikana saavutetaan suurempi energiankulutus (Pattyn ym. 2016a). Tamburúsin ja muiden (2016) tutkimuksen tuloksissa BMI (painoindeksi) ja kehonpaino laskivat molemmissa harjoitteluryhmissä harjoitteluintervention seurauksena. Sepelvaltimotautia sairastavien harjoitteluryhmässä kehonpaino laski keskimäärin 1,29 kg ja terveiden verrokkien ryhmässä 2,09 kg. Painoindeksi laski sepelvaltimotautipotilaiden ryhmässä 0,54 kg/m<sup>2</sup> ja terveiden verrokkien ryhmässä 0,62 kg/m<sup>2</sup>. Harjoittelemattomissa sepelvaltimotautipotilaiden ryhmässä ja terveiden verrokkien ryhmässä ei näissä arvoissa havaittu muutosta. (Tamburús ym. 2016.) Kolmessa tutkimuksessa harjoittelu ei vähentänyt kehon painoa kummassakaan harjoitteluryhmässä (Cardozo ym. 2015; Prado ym. 2015; Rocco ym. 2012).

### **Fyysinen kunto**

Pattynin ja muiden (2016b) seurantatutkimuksen mukaan fyysinen aktiivisuus säilyi samana vuoden jälkeen. Lisäksi 52 % potilaista säilytti tai paransi energiankulutustaan seurantajakson aikana. Suurin osa potilaista saavutti kansainväliset liikuntasuosituksiset eli 150 minuuttia liikuntaa viikossa. (Pattyn ym. 2016b.) Pattyn ja muut (2016) toteavat tuloksien vaikuttavan siltä, että potilaat omaksuivat uudet elämäntavat ja tekivät elämänmuutoksen. Aerobisen intervalliharjoittelun sekä aerobisen yhtäjaksoisen harjoittelun todettiin olevan yhtä tehokkaita ylläpitämään fyysistä kuntoa ja liikunnan määrää sepelvaltimotautipotilailla. (Pattyn ym. 2016b.)

Sekä HIIT- että yhtäjaksoisesta harjoittelusta oli selkeä positiivinen vaikutus sydän- ja hengityselimistön kuntoon (Cardozo ym. 2015; Currie 2013a; 2014; Prado ym. 2015; Rocco ym. 2012). HIIT-harjoittelu, jonka teho perustui anaerobisen kynnyksen tuloksiin, paransi aerobista toiminnallista kapasiteettia sepelvaltimotautipotilailla, joille oli aikaisemmin tehty revaskularisaatio tai tutkittavilla, joilla oli sydän- ja verisuonisairauksien riskitekijöitä (Tamburús ym. 2016). Huippu ja submaksimaalinen harjoittelukapasiteetti säilyivät aiemmin toteutetun intervention tasolla molemmissa ryhmissä 40 % potilaista vuoden seurannan jälkeen (Pattyn ym. 2016b). Borgin asteikon tulos parani aerobisen intervalliharjoittelun ryhmässä. Intervention jälkeen tutkittavat ylittivät korkeampiin Borgin asteikon arvoihin. Kestävyysharjoittelussa muutos oli keskimäärin asteikon kohdasta 15 kohtaan 17. Muutos oli suurempi intervalliharjoittelun kuin yhtäjaksoisen harjoittelun ryhmässä (Helgerud ym. 2010).

Molempien HIIT- ja yhtäjaksoisen harjoittelumuodon vaikutuksesta 6-minuutin kävelytestin tulos parani yhdessä tutkimuksessa. Suurempi parannus huomattiin HIIT-ryhmässä, jonka kävelytestin tulos parani 531 metristä 580 metriin. Muutosta tapahtui keskimäärin 49,6 metriä. Yhtäjaksoisen harjoittelun ryhmän keskimääräinen parannus oli 29,6 metriä. (Villembeitia-Jaureguizar ym. 2016.) Kävelyn mekaaninen tehokkuus parani 6 %-yksikköä intervalliharjoittelun ryhmässä (Helgerud ym. 2010).

### **Huippukuorma**

Huippukuorma (PPO, the peak power output) tarkoittaa rasituskokeessa saavutettua suurinta kuormaa ja se ilmoitetaan tyypillisesti watteina (W). HIIT-ryhmässä sekä yhtäjaksoisen harjoittelun ryhmässä sydän- ja verenkiertoelimistön rasituskokeen huippukuorma oli noussut kuudessa tutkimuksessa harjoittelun seurauksena. (Conraads ym. 2014; Currie ym. 2013a; Currie ym. 2013b; Helgerud ym. 2010; Villembeitia-Jaureguizar ym. 2016; Villembeitia-Jaureguizar 2017.) AIT-ryhmässä tapahtui selkeä parannus juoksumaton huippukuormassa Helgerudin ja muiden (2010) tutkimuksessa. Huippukuorma nousi juoksumatolla 163 watista 203 wattiin (Helgerud ym. 2010). Conraadsin ja muut (2014) toteavat tutkimuksessaan huippukuorman nousseen merkittävästi ( $p=0.001$ ) molemmissa ryhmissä. AIT-ryhmässä huippukuorma oli noussut keskimäärin 154 watista 192 wattiin 12 viikon harjoitteluintervention aikana.

Vastaava muutos yhtäjaksoisen harjoittelun ryhmässä oli 145 watista 180 wattiin. Nousu oli suurempaa intervalliharjoittelun ryhmässä. (Conraads ym. 2014.)

HIIT-ryhmän muutos huippukuormassa Villedabeitia-Jaureguizarin ja muiden (2016) tutkimuksessa oli keskimäärin 26,3 W. Muutos oli keskimäärin 103 watista 129 wattiin. Yhtäjaksoisen harjoittelun ryhmässä muutos oli keskimäärin 13.1 W. (Villedabeitia-Jaureguizar ym. 2016.) Villedabeitia-Jaureguizarin ja muiden (2017) tutkimuksessa HIIT-ryhmän keskimääräinen huippukuorma intervention alussa oli 103 W ja harjoittelun jälkeen 129,29 W. Muutosta tapahtui siis keskimäärin 26,28 W. Yhtäjaksoisen harjoittelun ryhmässä muutos oli keskimäärin vain 13.13 W. (Villedabeitia-Jaureguizar ym. 2017.) Currien ja muiden (2013a) tutkimuksessa huippukuorma nousi molemmissa ryhmissä merkittävästi ( $p \leq 0.001$ ). HIIT-ryhmän nousu oli keskimäärin 148 watista 170 wattiin ja yhtäjaksoisen harjoittelun ryhmässä puolestaan 122 watista 155 wattiin (Currie ym. 2013a). Huippukuorma oli harjoittelun jälkeen merkittävästi alkutilannetta suurempi Currien ja muiden (2013b) tutkimuksessa. HIIT-harjoittelun ryhmän alkutilanne oli 133 W ja lopputilanne 159 W. Yhtäjaksoisen harjoittelun ryhmässä huippukuorma oli ennen harjoitteluinterventiota 108 W ja sen jälkeen 133 W.

Harjoittelukuorma nousi Tamburús ja muiden (2016) tutkimuksessa molemmissa harjoitelleissa ryhmissä (sepelvaltimotautipotilaat ja terveet verrokki). Harjoittellessa sepelvaltimotautipotilaita sisältävällä ryhmällä kuorma nousi keskimäärin 12.40 wattia 16 viikon harjoitusinterventiossa. Terveillä verrokeilla vastaava nousu oli 23 W. Ei-harjoittelevissa kontrolliryhmissä muutosta harjoittelukuormassa ei havaittu. (Tamburús ym. 2016.)

### **Elämänlaatu**

Elämänlaatua tutkittiin kirjallisuuskatsauksen viidessä tutkimuksessa (Conraads ym. 2014; Currie ym. 2014; Helgerud ym. 2010; Pattyn ym. 2014; Villedabeitia-Jaureguizar ym. 2016). Näistä kolmessa tutkimuksessa elämänlaatu parani harjoittelun jälkeen molemmissa harjoitteluryhmissä (Conraads ym. 2014; Helgerud ym. 2010; Villedabeitia-Jaureguizar ym. 2016). HIIT-harjoittelun vaikutuksesta todettiin parannus itsekoettuun elämänlaatuun ja henkiseen terveyteen SF 36 QOL-kyselylomakkeella arvioiden (Villedabeitia-Jaureguizar ym. 2016). Helgerudin ja muiden (2010)

tutkimuksessa käytettiin MacNew Heart Disease Health-Related Quality of Life questionnaire -kyselylomaketta. Parannusta todettiin kokonaistuloksessa 9 %, fyysisessä elämänlaadussa 13 % sekä sosiaalisessa elämänlaadussa 10 % (Helgerud ym. 2010).

Conraadsin ja muiden (2014) tutkimuksessa elämänlaatua arvoitiin Short Form-12, Physical component summary ja Mental component summary (MCS) kyselylomakkeilla. Intervalliharjoitteluryhmässä fyysinen elämänlaatu parani 4,2 pistettä ja henkinen elämänlaatu 2,5 pistettä. Tämän tutkimuksen seurantatutkimuksessa Pattyn ja muut (2014) toteavat, että parantunut elämänlaatu pysyi samana myös vuoden jälkeen. Currien ja muiden (2014) tutkimuksessa ei huomattu selkeitä muutoksia elämänlaatuun HIIT-harjoittelulla.

## 7.1 Turvallisuus

### **Näkemys turvallisuudesta**

Useassa tutkimuksessa korkeaintensiteettisen intervalliharjoittelun todetaan olevan turvallinen harjoittelumuoto sepelvaltimotautipotilaille (Conraads ym. 2014; Guiraud ym. 2009; Guiraud ym. 2011; Guiraud ym. 2013; Larouche ym. 2015; Tamburús ym. 2016; Villeda-Beitia-Jaureguizar ym. 2016; Villeda-Beitia-Jaureguizar ym. 2017). Kahdessa tutkimuksessa havaittiin HIIT-harjoittelun olevan mahdollisesti jopa yhtäjaksoista aerobista harjoittelua turvallisempi harjoittelumuoto iskeemisen kynnyksen yläpuolella (Guiraud ym. 2009; Guiraud ym. 2011). Guiraud ja muut (2011) perustelevat tätä HIIT-harjoittelussa ilmenevän ajoittaisen iskemian olevan parempi vaihtoehto verrattuna yhtäjaksoisessa harjoittelussa ilmentyvään pitkittyneeseen iskemiaan. Rognumo ja muut (2012) määrittävät sydän- ja verisuonitapahtumien riskin pieneksi sekä keskitasoisen yhtäjaksoisen harjoittelun- että korkeaintensiteettisen intervalliharjoitteluryhmissä.

### **Haittatapahtumien ilmaantuvuus ja määrä**

Yhdessätoista tutkimuksessa oli käsitelty tutkimusjakson aikana tapahtuneiden haittatapahtumien tai vaaratilanteiden määrää (Conraads ym. 2014; Guiraud ym. 2009; Guiraud ym. 2011; Guiraud ym. 2013; Pattyn ym. 2016b; Rognumo ym. 2012; Tambu-



rús ym. 2016). Villeda-beitia-Jaureguizar ja muut (2016 & 2017) määrittelevät haittatapahtumat kolmeen eri luokkaan; lievä, kohtalainen ja vakava. Lievät haittatapahtumat tai vaaratilanteet olivat sellaisia, joista ei seurannut jälkiseurauksia ja harjoittelu oli mahdollista aloittaa tai uudelleen aloittaa haittatapahtuman jälkeen. Lieviä haittatapahtumia olivat lihasten ylikuormitus, uupumus, lihaskipu tai hengenahdistus ilman saturaation laskemista. Kohtalaiseksi haittatapahtumaksi tai vaaratilanteeksi luokiteltiin sellaiset, jotka rajoittivat harjoittelua. Näitä olivat hengenahdistus saturaation laskemisella (<94 %), lihasvamma tai pyörtyminen. Vakaviksi määriteltiin sellaiset haittatapahtumat tai vaaratilanteet, jotka saattoivat olla henkeä uhkaavia. Vakavia haittatapahtumia olivat iskemia, kammion rytmihäiriö tai verenpaineen hätätilanteet. (Villeda-beitia-Jaureguizar ym. 2016; Villeda-beitia-Jaureguizar ym. 2017.)

Conraads ja muut (2014) sekä Pattyn ja muut (2016b) toteavat haittatapahtumiksi kuoleman, sairaalahoitoon sydän- ja verenkiertoelimistön sairauden vuoksi joutumisen sekä erilaiset rytmihäiriöt. Rognmo ja muut (2012) määrittelevät haittatapahtumaksi harjoittelun aikana tai ensimmäisenä tuntina sen jälkeen tapahtuneen sydämenpysähdyksen tai akuutin sydäninfarktin.

Seitsemässä tämän kirjallisuuskatsauksen tutkimuksessa raportoitiin erinäisiä haittatapahtumia tai vaaratilanteita (Conraads ym. 2014; Guiraud ym. 2009; Guiraud ym. 2011; Guiraud ym. 2013; Pattyn ym. 2016b; Rognmo 2012; Tamburús ym. 2016). Pattynin ja muiden (2016b) tutkimuksessa vuoden seurannassa jäi pois 37 ja neljällä heistä syynä olivat jatkuvat sydänongelmat. Vuoden seurantajakson aikana raportoitiin yhdeksän haittatapahtumaa, joista kuusi tapahtui korkeaintensiteettisen intervalliharjoittelun ryhmässä. Tässä tutkimuksessa haittatapahtumat olivat pallolaajennus (4), aivoverenkiertohäiriö (2), ohitusleikkaus (1) ja alaraajojen valtimoiden varjoainekuvaus ja stentin asentaminen (1). (Pattyn ym. 2016b)

Yhdessä tutkimuksista tapahtui kuolemaan johtanut sydämenpysähdys keskitasoisessa yhtäjaksoisessa harjoituksessa sekä kaksi elvytettyä sydämenpysähdystä korkeaintensiteetin intervalliharjoituksissa. Haittatapahtumien määrät olivat kuitenkin hyvin pieniä kokonaistuntimäärään verrattuna. Keskitasoisen intensiteetin harjoitte-

lussa tapahtui yksi haittatapahtuma 129 456 tunnin aikana ja korkean intensiteetin harjoittelussa 23 182 tunnin aikana. (Rognmo ym. 2012.)

Guiraudin ja muiden (2011) sekä Guiraudin ja muiden (2013) tutkimuksissa havaittiin kolmella tutkittavalla sydänlihaksen iskemiaa korkeaintensiteettisen intervalliharjoituksen aikana. Tutkittavien ST-segmentti ei kuitenkaan laskenut yli 2 millimetriä ja sydänlihaksen hapensaanti normalisoitui aina 15 sekunnin palautusjakson aikana. (Guiraud ym. 2011; Guiraud ym. 2013.) Epävakaata rasisurintakipua oli aikaisemmin esiintynyt 40 % osallistujista, mutta rintakipua ei raportoitu yhdelläkään osallistujalla tutkimuksen aikana (Guiraud ym. 2013). Myös Guiraudin ja kollegojen vuonna 2009 julkaistussa tutkimuksessa neljällä osallistujalla todettiin sydänlihaksen iskemia rasisurintakokeen aikana ja kolmella heistä iskemia ja lievät angina pectoris –oireet ilmentyivät myös kahden korkeaintensiteettisen intervalliharjoittelu –mallin aikana. Myös tässä tutkimuksessa iskemiset muutokset ja rasisurintakipuoireet normalisoituivat passiivisen palautusjakson aikana. (Guiraud ym. 2009.) Näissä kolmessa tutkimuksessa ei havaittu merkittäviä rytmihäiriöitä tai verenpaineen laskua (Guiraud ym. 2009; Guiraud ym. 2011; Guiraud ym. 2013).

Tamburúksen ja muiden (2016) tutkimuksessa jätettiin pois 25 tutkittavaa rytmihäiriöiden vuoksi. Tutkittavia oli yhteensä 139 henkilöä. Viidellätoista osallistujalla rytmihäiriöt ilmenivät harjoittelu aikana ja kymmenellä osallistujalla ne olivat vakavia. Samasta tutkimuksesta jätettiin pois 12 henkilöä sydänsairauden vuoksi. Tutkimukseen valikoituneiden henkilöiden joukossa korkeat harjoitusintensiteetit olivat hyvin siedettyjä ja potilailla ei ollut harjoittelua rajoittaneita oireita. (Tamburús ym. 2016.)

Conraadsin ja muiden (2014) tutkimuksessa havaittiin kolme sydämeen liittyvää haittatapahtumaa, mutta vain keskitasaisen harjoittelun ryhmässä. Kyseiset haittatapahtumat eivät tapahtuneet harjoittelun aikana, vaan yksi yli 24 tuntia harjoittelun jälkeen ja kaksi muuta tapahtuivat rasisurintakokeen aikana (Conraads ym. 2014). Muutamassa tutkimuksessa raportoitiin myös hermostoon ja tuki- ja liikuntaelimiin liittyviä haittatapahtumia tai niihin liittyvien ongelmien vuoksi jätettiin henkilöitä pois tutkimuksesta (Guiraud ym. 2009; Pattyn ym. 2016b; Tamburús ym. 2016) Neljässä tutki-

muksessa ei raportoitu lainkaan haittatapahtumia (Cardozo ym. 2015; Currie ym. 2013b; Villeda-Jaureguizar ym. 2016; Villeda-Jaureguizar ym. 2016).

## 7.2 Turvallisuuteen vaikuttaminen

Tähän tutkimuskysymykseen etsittiin vastauksia tutkimustulosten lisäksi tutkimusten sisäänotto ja poissulkukriteereistä. Poissulkukriteerien avulla määritettiin mahdollisia HIIT-harjoittelun vasta-aiheita, lääkityksen vaikutusta harjoitteluun sekä harjoittelun turvallista aloitusajankohtaa sydäntapahtuman tai kajoavan toimenpiteen jälkeen. Tulosten luotettavuudessa tulee huomioida, etteivät kootut asiat ole varsinaisia tutkimustuloksia.

### **Harjoittelun vasta-aiheet**

Tutkimuksissa oli sisäänotto ja poissulkukriteereillä määritelty, minkä tyyppisillä diagnooseilla potilaat olivat valittu tekemään HIIT-harjoittelua. nousi esiin selkeitä terveydentiloja, jotka estivät potilaiden valitsemista tutkimukseen mukaan. Näitä käsitellään tässä opinnäytetyössä ohjenuorina siihen, minkälaisille sepelvaltimotautipotilaille HIIT-harjoittelu on tämän kirjallisuuskatsauksen perusteella turvallista.

Useassa tutkimuksessa epävakaa korkea verenpaine oli este tutkimukseen osallistumiseen (Currie 2013a; Currie ym. 2013b; Guiraud ym. 2009; Guiraud ym. 2011; Villeda-Jaureguizar ym. 2017; Villeda-Jaureguizar ym. 2016). Currien ja muiden (2013a) tutkimuksesta jätettiin yksi tutkittava pois korkean diastolisen lepoverenpaineen vuoksi (>100 mmHg). Neljässä tutkimuksessa potilaiden vasemman kammion supistuminen tuli olla yli 40 % (Conraads 2014; Helgerud ym. 2010; Pattyn ym. 2016a; Pattyn ym. 2016b). Abdelbassetin ja muiden tutkimuksessa (2017) tutkittavien ejectionifraktion tuli olla yli 50 %. Toisaalta kahdessa tutkimuksessa tutkittavien ejectionifraktion tuli olla 45 % tai vähemmän (Guiraud ym. 2009; Guiraud ym. 2011).

Villeda-Jaureguizarin ja muiden (2016; 2017) kahdessa tutkimuksessa tutkittavilla ei saanut olla jälki-iskemiaa, eli sydänoperaation jälkeisiä angina pectoris -oireita. Kuudessa tutkimuksessa epästabiliitit angina pectoris -oireet olivat poissulkukriteerejä

tutkimukseen osallistumiselle (Currie 2013a; Currie ym. 2013b; Helgerud ym. 2010; Prado ym. 2015; Rocco ym. 2012; Tamburús ym. 2016). Rognmon ja muiden (2012) tutkimuksessa yksi syy poissulkuun oli toistuva iskemia EKG:ssä tai rintakipu. Kahdessa tutkimuksessa tutkittavilla ei saanut olla merkittäviä lepo-EKG:n muutoksia (Guiraud ym. 2009; Guiraud ym. 2011). Kahdessa tutkimuksessa sydämen läpän ahtauma tai oireellinen perifeerinen valtimotauti olivat poissulkukriteerejä (Currie ym. 2013a; Currie ym. 2013b). Myös Conraadsin ja muiden (2014) tutkimuksessa muut sydänsairaudet, kuten läppäviat verenkierron ongelmilla ja kardiomyopatiat, olivat poissulkukriteerejä.

Viidessä tutkimuksessa tutkittavilla tuli olla sepelvaltimotauti ilman sydämen vajaatoimintaa (Abdelbasset ym. 2017; Currie 2013a; Currie ym. 2013b; Pattyn ym. 2016a; Villelabeitia-Jaureguizar ym. 2016). Rognmon ja muiden (2012) tutkimuksessa taas seitsemällä prosentilla tutkittavista oli sydämen vajaatoiminta. Keuhkoahtaumatauti todettiin kolmessa tutkimuksessa poissulkukriteeriksi (Conraads ym. 2014; Currie 2013a; Tamburús ym. 2016). Villelabeitia-Jaureguizarin ja muiden (2016; 2017) tutkimuksissa potilaiden hiilidioksidin tuoton suhteessa hapenkulutukseen tuli olla alle 1,10 sydän- ja hengityselimistön testin aikana.

Vakavat rytmihäiriöt olivat useassa tutkimuksessa poissulkukriteerinä (Conraads ym. 2014; Currie ym. 2013a; Currie ym. 2013b; Guiraud ym. 2009; Guiraud ym. 2011; Helgerud ym. 2010; Villelabeitia-Jaureguizar ym. 2016; Villelabeitia-Jaureguizar ym. 2017; Tamburús ym. 2016; Prado ym. 2015; Rocco ym. 2012). Conraadsin ja muiden (2014) tutkimuksessa todetaan, ettei rytmihäiriö saanut liittyä harjoitteluun. Pysyvä sydämen tahdistin oli viidessä tutkimuksessa este osallistumiselle (Abdelbasset ym. 2017; Cardozo ym. 2015; Guiraud ym. 2009; Guiraud ym. 2011; Villelabeitia-Jaureguizar 2017). Samoin neljässä tutkimuksessa sydämen sisäisen defibrillaattorin omaavat henkilöt eivät voineet osallistua tutkimukseen (Guiraud ym. 2009; Guiraud ym. 2011; Villelabeitia-Jaureguizar 2016; Villelabeitia-Jaureguizar 2017).

Tutkimuksissa määriteltiin myös sydän- ja verenkiertoelimistöön liittymättömiä sairauksia, jotka olivat poissulkukriteereitä tutkimukseen osallistumiselle. Conraadsin ja

muiden (2014) tutkimuksessa tutkittavilla ei saanut olla samanaikaista akuuttia tai kroonista sairautta, esimerkiksi akuuttia tai kroonista tulehdussairautta, joka olisi voinut häiritä harjoittelua. Sairaus ei myöskään saanut vaikuttaa merkittävästi henkilön vuoden sisäiseen ennusteeseen (Conraads ym. 2014). Myös tulehduslääkkeiden käyttö ja immuunivaste olivat Conraadsin ja muiden (2014) tutkimuksessa poissulkukriteerejä. Kahdessa tutkimuksessa sydämeen liittymätön leikkaus viimeisen kahden kuukauden aikana määriteltiin syyksi tutkimuksesta poissulkuun (Currie 2013a; Currie ym. 2013b). Tamburúksen ja muiden (2016) tutkimuksessa munuaisten vajaatoiminta oli poissulkukriteeri. Myös Conraads ja muut (2014) määrittivät munuaisiin liittyvän viitearvon, jonka rajoissa tutkimukseen osallistuminen oli mahdollista.

Monessa tutkimuksessa tuki- ja liikuntaelinten ongelmat olivat syy tutkimuksesta poissululle (Abdelbasset ym. 2017; Cardozo ym. 2015; Currie ym. 2013a; Currie ym. 2013b; Guiraud ym. 2009; Guiraud ym. 2011; Helgerud ym. 2010; Prado ym. 2015; Rocco ym. 2012; Tamburús ym. 2016). Helgerud ja muut (2010), Prado ja muut (2015) sekä Rocco ja muut (2012) mainitsevat, ettei tutkittavilla saanut olla neurologisia esteitä harjoittelulle. Tamburús ja muut (2016) määrittelevät aivohalvauksen jälkitaudit poissulkukriteeriksi. Liian heikko fyysinen kunto oli myös syy tutkimuksesta poissulkemiseen kahdessa tutkimuksessa (Rognmo ym. 2012; Tamburús ym. 2016). Larouchen ja muiden (2015) tutkimuksessa tutkittavien tuli harjoitella säännöllisesti sydäntautien ehkäisyn keskuksessa.

### **Lääkityksen huomioiminen harjoittelussa**

Potilaiden tuli olla optimaalisessa lääkeshoidossa kolmessa kirjallisuuskatsauksen tutkimuksessa (Conraads ym. 2014; Pattyn ym. 2016a; Pattyn ym. 2016b). Samoissa tutkimuksissa todetaan, että lääkehoito tuli olla stabiilissa tilassa vähintään neljä viikkoa ennen tutkimukseen osallistumista. Guiraudin ja muiden (2009 & 2011) tutkimuksissa todettiin, ettei lääkityksessä saanut olla viimeaikaista muutosta kahden viikon aikana ennen tutkimuksen alkua. Myös Abdelbasset ja muut (2017) toteavat muutokset lääkityksessä poissulkukriteereiksi.

Tutkimuksen aikana annettu ohjeistus lääkkeiden käytöstä vaihteli tutkimuksia välillä. Tyypillisesti lääkkeet otettiin normaalisti tutkimusjakson aikana. Pattynin ja muiden

(2016) tutkimuksessa tutkittavia ohjeistettiin ottamaan lääkityksensä samaan aikaan jokaisena testiaamuna, sillä beetasalpaajalääkityksellä voisi olla vaikutusta sykkeeeseen. Currien ja muiden (2013a) tutkimuksessa lääkkeet ja vitamiinit otettiin muuten normaalisti, mutta nitroglyseriiniä ei käytetty testipäivinä.

### Harjoittelun turvallinen aloitusajankohta

Korkeaintensiteettisen intervalliharjoittelun turvalliseen aloitusajankohtaan liittyen tuotiin tutkimuksissa esiin ajanjaksoa, joka tulisi olla kulunut kajoavasta sydäninterventiosta, sydäninfarktista tai akuutista sepelvaltimotautikohtauksesta. Kaikissa tutkimuksissa kajoavasta sydäninterventiosta oli kulunut vähintään kuukausi. Ainoastaan Currien ja muiden (2014) sekä Villedelabieria-Jaureguizarin ja muiden (2017) tutkimuksen sisäänottokriteereissä määriteltiin tutkittavilla olevan tuore, alle kolme kuukautta tai alle kuusi viikkoa sitten tapahtunut, sydäninfarkti, pallolaajennus tai ohitusleikkaus. Tämän vuoksi ei voida todeta, ettei alle kuukausi sitten kajoavaan sydäninterventioon osallistuneita ollut kyseisissä tutkimuksissa mukana (Currie ym. 2014; Villedelabieria-Jaureguizar ym. 2017). Useassa tutkimuksessa sydäninterventiosta tuli olla kulunut yli kolme kuukautta, osassa jopa yli kuusi kuukautta (Abdelbasset ym. 2017; Cardozo ym. 2015; Guiraud ym. 2009; Guiraud ym. 2011; Tamburús ym. 2016). Tutkimusten harjoittelun suositellut aloitusajat on esitelty taulukossa (Taulukko 3).

Taulukko 3 Harjoittelun aloitusajat

Kirjoittajat	Pallolaajennuksesta kulunut aika	Ohitusleikkauksesta kulunut aika	Sydäninfarktista/akuutista sepelvaltimokohtauksesta kulunut aika
Abdelbasset ym. (2017); Cardozo ym. (2015)	Yli 3 kuukautta (revaskularisaatio)	Yli 3 kuukautta (revaskularisaatio)	Yli 3 kuukautta
Conraads ym. (2014); Pattyn ym. (2016b)	4-12 viikkoa	4-12 viikkoa	4-12 viikkoa
Currie ym. (2013a); Currie ym. (2013b)	Yli 1 kuukausi	Yli 2 kuukautta	Yli 2 kuukautta (Taulukko jatkuu seuraavalla sivulla)

Taulukko 3 Harjoittelun aloitusajat (jatkuu edelliseltä sivulta)

Currie ym. (2014)	Alle 3 kuukautta	Alle 3 kuukautta	Alle 3 kuukautta
Guiraud ym. (2009); Guiraud ym. (2011)	Yli 6 kuukautta	Yli 3 kuukautta	3 kuukautta tai enemmän
Helgerud ym. (2010)	Yli 1 kuukausi	Ei mainittu	Yli 1 kuukausi
Tamburús ym. (2016)	Yli 3 kuukautta	Yli 3 kuukautta	Yli 6 kuukautta
Villelabeitia-Jaureguizar ym. (2016)	Keskimäärin 59 +/-14 päivää (MCT –ryhmä) Keskimäärin 50 +/- 4 päivää (HIIT-ryhmä)	Keskimäärin 59 +/-14 päivää (MCT –ryhmä) Keskimäärin 50 +/- 4 päivää (HIIT-ryhmä)	Ei mainittu
Villelabeitia-Jaureguizar ym. (2017)	Alle 6 viikkoa	Alle 6 viikkoa	Ei mainittu

Harjoittelun aloittamisen kriteerinä oli neljässä tutkimuksessa lääkityksen ja oireiden stabiili tila (Conraads ym. 2014; Guiraud 2009; Guiraud 2011; Pattyn ym. 2016a).

Kahdessa tutkimuksessa nämä asiat tulivat olla vakaassa tilassa vähintään neljä viikkoa (Conraads ym. 2014; Pattyn ym. 2016a) ja kahdessa tutkimuksessa raja oli kaksi viikkoa (Guiraud 2009; Guiraud 2011).

### 7.3 Harjoittelun toteuttaminen

#### **Intensiteetin merkitys harjoittelussa**

Harjoittelun intensiteetti nousi monissa tutkimuksissa tärkeäksi tekijäksi. Tämä näkyi erityisesti verratessa HIIT-harjoittelua keskitasoisien yhtäjaksoisen harjoittelun kanssa. Osassa tutkimuksista todettiin saavan HIIT-harjoittelulla samanlaiset tulokset sydän- ja hengityselimistön kunnan parantamisessa, vaikka harjoitteluun käytetty aika oli selkeästi lyhempi. Tämä näkyi varsinkin tutkimuksissa, joissa intervallien työjaksot toteutettiin korkealla intensiteetillä. Muun muassa Currie ja muut (2013b) toteavat harjoittelun intensiteetin olevan mahdollisesti kestoja tärkeämpi sydämen ja veri-

suonten terveydelle. Myös Pattyn ja muut (2016) toteavat intensiteetin olevan energiankulutusta tärkeämpi muuttuja ajatellen harjoittelun hyötyjä.

Osassa tutkimuksista osallistujilla oli haasteita säilyttää korkeita intensiteettejä intervallien työjakson ajan (Pattyn ym. 2016a; Tamburús ym. 2016). Jatkuvaa kannustusta tarvittiin paljon näiden osallistujien kohdalla. Lyhyet intervallit mahdollistavat harjoittelun korkealla intensiteetillä ja korkealla maksimaalisella hapenottokyvyn tasolla (Guiraud ym. 2011)

### **Harjoitteluintensiteetin määrittäminen**

Ennen harjoitteluintervention aloitusta tutkittavat suorittivat jonkin sydän- ja hengityselimistöön kuntoa kartoittavan testin. Suurimmassa osassa tutkimuksista tehtiin joko polkupyöräergometrillä tai juoksumatolla toteutettuna progressiivinen rasituskoee, jossa vastusta nostettiin testin aikana (Abdelbasset ym. 2017; Conraads ym. 2014; Currie ym. 2014; Currie ym. 2013a; Currie ym. 2013b; Guiraud ym. 2009; Guiraud ym. 2011; Guiraud ym. 2013; Larouche ym. 2015; Pattyn ym. 2016a; Prado ym. 2015; Rocco ym. 2012; Villelabeitia-Jaureguizar ym. 2016; Villelabeitia-Jaureguizar ym. 2017.) Kahdessa tutkimuksessa mainittiin rasituskokeen olleen suoritettu oirerajoitettuna, eli testi tuli lopettaa määriteltyjen oireiden ilmaannuttua (Cardozo ym. 2015; Tamburús ym. 2016). Oireita olivat kohtalaisen vakava angina, ST-lasku enemmän kuin 2,0 mm, jatkuva lasku systolisessa verenpaineessa tai kliinisesti relevantti rytmihäiriö). Myös muissa rasituskokeissa testiä valvottiin ja oireiden, kuten rytmihäiriöiden tai suuremman kuin 2 mm ST-laskun ilmaantuessa testi keskeytettiin.

Testin aikana mitattiin hengitysarvoja kuten esimerkiksi hapenottokykyä ( $VO_2$ ) ja hiilidioksidin tuottoa (Cardozo ym. 2015; Pattyn ym. 2016; Prado ym. 2015; Rocco ym. 2012) sekä verenpainetta ja sykettä (esim. Larouche ym. 2015). Rognmonin ja muiden (2012) tutkimuksessa testattiin huippusyke ja huippu hapenottokyky ennen harjoittelun aloitusta. Helgerudin ja muiden (2010) tutkimuksessa määriteltiin submaksimaalinen sekä maksimaalinen hapenottokyky kävelymatolla suoritettulla testillä. Huippu hapenottokyky ( $VO_{2peak}$ ) määriteltiin hapenottokyvystä viimeisen 30 sekunnin tason perusteella (Pattyn ym. 2016).



HIIT-harjoittelun intensiteetin määrittämiseen suoritettiin kahdessa tutkimuksessa rasisuskokeen lisäksi Steep ramp test (SRT), jossa progressiivisesti lisättiin pyöräilykuormaa 25 wattia kymmenen sekunnin välein. Polkemisnopeutena tuli säilyä 50–60 kierrosta minuutissa. SRT toistettiin tutkimuksissa toisen harjoittelukuukauden alussa, jotta wattimäärät saatiin päivitettyä. (Vilhelbeitia-Jaureguizar ym. 2016; Vilhelbeitia-Jaureguizar ym. 2017.)

Tutkimuksissa HIIT-harjoittelun intensiteetti määriteltiin erilaisilla muuttujilla. Yleisin intensiteetin muuttuja oli rasisustesteistä määritelty maksimi- tai huippusyke. Huippusyke määriteltiin testin aikana korkeimmasta saavutetusta sykkeestä. (Abdelbasset ym. 2017; Cardozo ym. 2015; Conraads ym. 2014; Helgerud ym. 2010; Pattyn ym. 2016a; Rognum ym. 2012).

Neljässä tutkimuksessa muuttujana käytettiin Peak Power Outputia (PPO) (Currie ym. 2013a; Currie ym. 2013b; Currie ym. 2014; Guiraud ym. 2011). Guiraudin ja muiden (2009) tutkimuksessa intensiteetti määriteltiin maksimaalisen aerobisen voiman (MAP) perusteella. Kahdessa Vilhelbeitia-Jaureguizarin ja muiden (2016; 2017) tutkimuksissa, joissa osallistujat suorittivat Steep ramp -testin, intensiteetti määräytyi testin maksimikuorman mukaan watteina. Larouchen ja muiden (2015) tutkimuksessa intensiteettinä oli maksimaalinen aerobinen teho. Kolmessa tutkimuksessa intensiteetit määriteltiin anaerobisen kynnyksen (VAT) ja hengityksen kompensatiopisteen (RCP) mukaan (Prado ym. 2015; Rocco ym. 2012; Tamburús ym. 2016).

Anaerobinen kynnyksen (VAT) määriteltiin pisteessä, jossa hiilidioksidin tuoton nousu ja  $VO_2$  (V-Slope) kohtaavat tai pisteessä jossa  $VE/VO_2$  saavuttaa minimiarvon ja alkaa nousta ilman  $VE/VCO_2$  liittyvää nousua. Hengityksen kompensatiopiste (RCP) määriteltiin pisteestä, jossa  $VE/VCO_2$  saavuttaa pienimmän arvonsa ja alkaa nousta, ja  $PetCO_2$  saavuttaa suurimman arvonsa ennen sen progressiivista laskua. (Prado ym. 2012; Rocco ym. 2012.)

Harjoittelun aikana osassa tutkimuksista osallistujat itse arvioivat koettua rasisusta Borgin asteikolla (Conraads ym. 2014; Guiraud ym. 2009; Guiraud ym. 2011; Helgerud ym. 2010; Rognum ym. 2012; Tamburús ym. 2016; Vilhelbeitia-Jaureguizar ym.

2016; Villeda-beitia-Jaureguizar ym. 2017). Asteikkona käytettiin tutkimuksesta riippuen 0–10 tai 6–20. Rasitusta arvioitiin myös kykynä pystyä puhumaan harjoituksen aikana.

### **Alkulämmittely ja loppujäähdyttely**

Tutkimuksissa oli harjoitteluinterventioon määritelty alkulämmittely sekä loppujäähdyttely. Näiden kesto sekä intensiteetti vaihtelivat tutkimuksesta riippuen. Kestoltaan alkulämmittely oli viidestä viiteentoista minuuttiin. Osassa tutkimuksista lämmittelyn kesto lyhenyi tutkimuksen edetessä, kun intervallien määriä lisättiin, mutta harjoituksen kokonaiskesto säilytettiin samana. Lämmittely toteutettiin yleisimmin kävellen tai pyöräillen. Intensiteetit olivat kevyitä, pyöräillen noin 25 wattia tai 60–70 % huippusykkeestä. Loppujäähdyttelyn kesto oli kolmesta viiteentoista minuuttia, sisältäen joko kevytintensiteettistä pyöräilyä, kävelyä, dynaamisia venyttelyitä tai hengitysharjoituksia. Taulukkoon (Taulukko 4) on kerätty tutkimusten interventioissa suoritettujen alkulämmittelyiden ja loppujäähdyttelyiden kestot sekä mahdolliset intensiteetit.

Taulukko 4 Alkulämmittely ja loppujäähdyttely

<b>Tutkimus</b>	<b>Alkulämmittely ja loppujäähdyttely</b>
Abdelbasset ym. 2017	5 min lämmittely
Cardozo ym. 2015	5 min lämmittely ja 5 min jäähdyttely
Conraads ym. 2014	10 min ja 3 min jäähdyttely
Currie ym. 2013a	Standardisoitu lämmittely ja 10–15 min jäähdyttely
Currie ym. 2013b	10–15 min lämmittely ja 10–15min jäähdyttely
Currie ym. 2014	Standardisoitu lämmittely ja jäähdyttely
Guiraud ym. 2009	Standardoitu lämmittely 8 min. Jäähdyttely 3 min aktiivisena + 7 min passiivisena
Guiraud ym. 2011	Lämmittely 10 min 50 % PPO ja 5 min loppujäähdyttely
Guiraud ym. 2013	Ei määritelty tutkimuksessa.
Helgerud ym. 2010	5 min lämmittely ja 5 min jäähdyttely
Larouche ym. 2015	10 min lämmittely
Pattyn ym. 2016a	- ITw: 10 min lämmittely 60–70 % - ITc: 10 min lämmittely 60–70 % - CTw: 5 min lämmittely 50–70 % ja 5min jäähdyttely 50–70 % - CTc: 5 min lämmittely 50–70 % ja 5 min jäähdyttely 50–70 %
Pattyn ym. 2016b	Yhden vuoden seurantatutkimus. Lämmittely sekä jäähdyttely esitelty Conraadsin ja muiden (2014) tutkimuksessa.
Prado ym. 2015	5 min lämmittely ja 5 min jäähdyttely
Rocco ym. 2012	5 min lämmittely ja 5 min jäähdyttely (taulukko jatkuu seuraavalla sivulla)

Taulukko 4 Alkulämmittely ja loppujäähdyttely (taulukko jatkuu edelliseltä sivulta)

Rognmo ym. 2012	Vähintään 10 min lämmittely 60–70 % HRpeak ja jäähdyttely 50–70 % HRpeak.
Tamburús ym. 2016	10 min Lämmittely ja 10 min jäähdyttely
Villelabeitia-Jaureguizar ym. 2016	VIIKKO 1: 12 min lämmittely 25 W ja 13 min jäähdyttely 25 W VIIKKO 2: 10 min lämmittely 25 W ja 10 min jäähdyttely 25 W VIIKKO 3: 7 min lämmittely 25 W ja 8 min jäähdyttely 25 W VIIKKO 4: 5 min lämmittely 25 W ja 5 min jäähdyttely 25 W VIIKOT 5–8: 5 min lämmittely 25 W ja 5 min jäähdyttely 25 W
Villelabeitia-Jaureguizar ym. 2017	VIIKKO 1: 12 min lämmittely 25 W ja 13 min jäähdyttely 25 W VIIKKO 2: 10 min lämmittely 25 W ja 10 min jäähdyttely 25 W VIIKKO 3: 7 min lämmittely 25 W ja 8 min jäähdyttely 25 W VIIKKO 4: 5 min lämmittely 25 W ja 5 min jäähdyttely 25 W VIIKOT 5–8: 5 min lämmittely 25 W ja 5 min jäähdyttely 25 W

### Korkeaintensiteettisen intervalliharjoittelun malli

HIIT-harjoittelun toteutus vaihteli tutkimusten välillä huomattavasti. Intervallien työjaksojen kestot vaihtelivat 15 sekunnista neljään minuuttiin. Myös intervallin aikana vaadittu työteho vaihteli tutkimuksissa. Osassa tutkimuksista intervallien välinen palautus oli passiivinen ja toisissa taas aktiivinen. Myös aktiivisen palautuksen työtehosta huomattiin selkeitä eroja.

Abdelbassetin ja muiden (2017) sekä Cardozon ja muiden (2015) tutkimuksessa HIIT-harjoitus kesti 30 minuuttia sisältäen kahdeksan kahden minuutin mittaista intervallia. Palautusjaksot olivat aktiivisia 60 %:n teholla maksimisykkeestä. Intervallin aikana työteho nostettiin 90 %:iin rasiuskokeen perusteella määritettyyn maksimisykkeeseen. (Abdelbasset ym. 2017.) Currien ja muiden kolmessa tutkimuksessa (2013a; 2013b; 2014) HIIT -harjoitus sisälsi kymmenen yhden minuutin intervallia 88 %:n teholla rasiuskokeessa saavutetusta huippukuormasta (W). Palautusjakso kesti niin ikään yhden minuutin ajan ja oli teholtaan 10 % huippukuormasta. Harjoittelun intensiteettiä nostettiin neljän viikon välein, jotta saavutettiin huippukuormaa alkutilanteessa vastannut syketaso. (Currie ym. 2013a; Currie ym. 2013b; Currien ym. 2014.) Pradon ja muiden (2015) sekä Roccon ja muiden (2012) tutkimuksissa työjakso kesti kolme minuuttia ja siinä pyrittiin RCP-tasoon (hengityksen kompensatiopiste). Palautusjakso kesti myös kolme minuuttia ja se tehtiin VAT-tasolla (Rocco ym. 2012; Prado ym. 2015).

Viidessä tutkimuksessa korkeatehoisen intervallin kesto oli alle minuutin (Guiraud ym. 2009; Guiraud ym. 2011; Larouche ym. 2015; Villelabeitia-Jaureguizar ym. 2016; Villelabeitia-Jaureguizar ym. 2017). Guiraudin ja muiden (2011) sekä Larouchen ja muiden (2015) tutkimuksissa HIIT-harjoitus koostui kahdesta kymmenen minuuttia kestäneestä harjoituksesta. Kymmenen minuutin ajan tutkittavat tekivät 15 sekuntia korkeatehoista työjaksoa 100 %:n teholla huippukuormasta, jota seurasi 15 sekunnin passiivinen palautusjakso. Kahden harjoitusjakson välillä oli neljän minuutin passiivinen palautus. (Guiraud ym. 2011; Larouche 2015.) Kahdessa tutkimuksessa korkeatehoisen intervallin kesto oli 20 sekuntia ja sitä seurasi 40 sekunnin palautusjakso. Harjoitteluintensiteetin määrittämiseen käytettiin näissä kahdessa tutkimuksessa SRT-testin maksimaalista saavutettua watti -määrää. Korkeatehoisen intervallin aikana tutkittavat työskentelivät 50 %:n teholla ja palautusjakson aikana 10 %:n teholla. Ensimmäisen harjoittelukuukauden aikana intervaleja tehtävää määrää nostettiin viikoittain; ensimmäinen viikko 15 toistoa, toinen viikko 20 toistoa, kolmas viikko 25 toistoa, neljäs viikko 30 toistoa. Toisen harjoittelun kuukauden alussa suoritettiin uusi SRT-testi, jossa harjoitusintensiteetin taso määriteltiin uudelleen. Toisena harjoittelukuukautena toistoja tehtiin 30. (Villelabeitia-Jaureguizar ym. 2016; Villelabeitia-Jaureguizar ym. 2017.)

Neljässä tutkimuksessa korkeatehoinen intervalli oli kestoaltaan neljä minuuttia. Conraadsin ja muiden tutkimuksessa suoritettiin neljä korkeatehoista intervallia 90–95 %:n teholla maksimisykkeestä. Intervalli oli kestoaltaan neljä minuuttia ja sen välissä tutkittavat työskentelivät 50–70 %:n teholla kolmen minuutin ajan (Conraads ym. 2014). Helgerudin ja muiden (2010) tutkimuksessa HIIT -harjoittelun malli oli Conraadsin ja muiden (2014) tutkimusta vastaava. Ainoastaan harjoitteluintensiteetit vaihtelivat näiden kahden tutkimuksen välillä. Helgerudin ja muiden (2010) tutkimuksessa korkeatehoisen intervallin viimeisen kahden minuutin aikana pyrittiin 85–95 %:n tehoon huippusykkeestä ja palautusjaksolla 60–70 %:n tehoon. Myös Rognmon ja muiden (2012) tutkimuksessa harjoittelun malli oli lähes Helgerudia ja muita (2010) vastaava. Ainoastaan palautusjakson tehossa oli eroa, sillä Rognmon ja muiden (2012) tutkimuksessa teho oli 50–70 %. Pattynin ja muiden (2016a) tutkimuksessa oli kaksi erilaista HIIT-harjoittelun mallia (ITw ja ITc). ITw -mallissa tutkittavat tekivät neljä kertaa neljän minuutin korkeatehoisen intervallin 90–95 %:n teholla huip-

pusykkeestä, jonka välissä oli kolmen minuutin palautusjakso 50–70 %:n teholla. ITC -malli oli muuten samanlainen, mutta korkeatehoisen intervallin teho oli 88 % huip-  
pusykkeestä ja palautusjakson teho vastaavasti 50–70 %.

Tamburús ja muut (2016) käyttivät tutkimuksensa HIIT -harjoittelun mallina eri tyyppistä mallia, kuin aiemmin esitellyissä tutkimuksissa. HIIT -harjoitus oli jaettu viiteen vaiheeseen, joista ensimmäinen kesti viisi minuuttia tavoitteena saavuttaa 80 %:n kuorma rasiuskokeessa määritellystä VAT -tasosta. Tätä seurasi viiden minuutin jakso, jossa intensiteetti oli 100 %. Kyseisen tason kestoa pidennettiin pikkuhiljaa kymmeneen minuuttiin. Kolmannessa vaiheessa teho oli 110 % ja kesto 5 minuuttia. Tätä seurasi toista vaihetta vastaava neljäs vaihe sekä kolmatta vaihetta vastaava viides vaihe. Viimeinen vaihe kesti viisi minuuttia ja sen työteho oli 70 % VAT-tason kuormasta. (Tamburús ym. 2016.) Yhden tutkimuksen harjoittelun malli oli esitelty lisämateriaalissa, joka ei ollut opinnäytetyöntekijöiden käytettävissä (Guiraud ym. 2013).

Guiraud ja muut (2009) tekivät tutkimuksen, jossa verrattiin neljää erilaista HIIT-harjoitusta, selvittääkseen sopivimman ja tehokkaimman harjoituksen mallin sepelvaltimotautipotilaille. Tutkimuksessa osallistujat suorittivat satunnaisessa järjestyksessä neljä yksittäistä HIIT-harjoitusta, jotka erosivat toisistaan työjaksojen kestoissa sekä palautumisjaksojen intensiteetissä. Harjoittelussa intensiteetin muuttujana käytettiin maksimaalista aerobista voimaa (MAP), joka määriteltiin alussa tehdystä rasiustestistä. Harjoitukset olivat A: 15 s työjakso + 15 s passiivinen palautuminen, B: 15 s työjakso + 15 s aktiivinen palautuminen (50 % MAP), C: 60 s työjakso + 60 s passiivinen palautuminen sekä D: 60 s työjakso + 60 s aktiivinen palautuminen (50 % MAP). Työjaksoilla pyrittiin 100 %:n MAP intensiteettiin. Harjoituksen kokonaiskesto oli maksimissaan 35 minuuttia, sisältäen alkulämmittelyn (8 minuuttia) sekä loppujäähdyttelyn (10 minuuttia). (Guiraud ym. 2009.)

63 % osallistujista pystyi suorittamaan A-harjoituksen, mutta vain 16 % B-harjoituksen, 42 % C-harjoituksen sekä 0 % D-harjoituksen. Passiivisen palautumisen harjoituksissa väsymiseen kulunut aika oli pidempi, kuin aktiivisen palautumisen harjoitteissa. Lisäksi A-harjoituksessa väsymiseen kulunut aika oli C-harjoitusta pidempi.

18 osallistujaa 19 osallistujasta valitsivat A-harjoituksen mieleisimmäksi, koska kokivat sen olevan vähiten rasittava. (Guiraud ym. 2009.)

Tutkimuksessa todettiin, että passiivinen palautuminen mahdollistaa paremmin hapenottokyvyn ylläpitämisen mahdollisimman lähellä maksimaalisen hapenottokyvyn tasoa työjaksojen aikana. Aika, joka pystytään työskentelemään lähellä maksimaalisen hapenottokyvyn tasoa, on yksi pää-ärsyke maksimaalisen hapenottokyvyn parantamiseen. Tämän vuoksi toistojen määrä HIIT-harjoituksessa tulisi aina sopeuttaa palautumisen intensiteetin mukaan. Kaikki harjoitukset todettiin olevan turvallisia, joten tutkimuksen tuloksena A-harjoitus todettiin optimaalisimmaksi harjoitusmalliksi. (Guiraud ym. 2009.) Taulukossa (Taulukko 5) esitellään HIIT-harjoittelun intervallit ja intensiteetit.

Taulukko 5 HIIT -harjoittelun intervallit ja intensiteetit

Tutkimus	Intervallit ja intensiteetti
Abdelbasset ym. 2017	2 min työjakso 90 % maksimisykkeestä ja 2 min lepojako 60 % maksimisykkeestä, yhteensä 30 min ajan
Cardozo ym. 2015	2 min työjakso 90 % huippusykkeestä ja 2min aktiivinen palautus 60% huippusykkeestä, yhteensä 30min ajan
Conraads ym. 2014	4x4min työjakso 90–95% max sykkeestä, 85–90 % VO <sub>2</sub> max, 15-17 Borg. Työjaksojen väleissä 3 min aktiivinen lepojako 50–70 %:n teholla
Currie ym. 2013a	10x 1 min työjakso 88 % PPO ja 1min palautusjakso 10 % PPO Harjoittelun intensiteettiä nostettiin: viikot 5–8 105 % PPO ja viikot 9–12 107 % PPO
Currie ym. 2013b	10x 1 min työjakso 89 % PPO ja 1 min palautusjakso 10 % PPO Harjoittelun intensiteettiä nostettiin: 5–8 vko 102 % PPO, 9-12 vko 110 % PPO
Currie ym. 2014	10x 1 min työjakso 85 % PPO & 1 min intervalli 10 % PPO Harjoittelun intensiteettiä nostettiin kuukausittain: 2 kk 100 % PPOpre, 3 kk 108 % PPO, 3-6 kk 121 % PPO
Guiraud ym. 2009	A: 15 s työjakso + 15 s passiivinen palautuminen, B: 15 s työjakso + 15 s aktiivinen palautuminen (50 % MAP) C: 60 s työjakso + 60 s passiivinen palautuminen, D: 60 s työjakso + 60 s aktiivinen palautuminen (50 % MAP)
Guiraud ym. 2011	Kaksi 10 min harjoitusta, välissä 4 min passiivinen palautuminen. 15 s työtä 100 % PPO ja 15 s passiivinen palautuminen
Guiraud ym. 2013	1 HIIE harjoitus (harjoitus erillisessä materiaalissa)
Helgerud ym. 2010	4x4 min työjakso ja 3 min aktiivinen palautuminen. Intensiteetti työjakson kahdelle viimeiselle minuutille oli 85–95 % huippusykkeestä, palautusjaksoilla intensiteetti 60–70 % huippusykkeestä (taulukko jatkuu seuraavalla sivulla)

Taulukko 5 HIIT -harjoittelun intervallit ja intensiteetit (jatkuu edelliseltä sivulta)

Larouche ym. 2015	Kaksi 10 min harjoitusta, välissä 4 min passiivinen palautuminen. 15 s työtä 100 % PPO ja 15 s passiivinen palautuminen
Pattyn ym. 2016a	ITw: 4x4 min 90–95 % maksimisykkeestä ja 4x3 min palautusjakso 50–70 %, ITc: 4x4 min 88 % maksimisykkeestä työjakso ja 4x3 min 50–70 % palautusjakso
Pattyn ym. 2016b	Seurantatutkimus. Harjoitteluinterventio esitelty Conraadsin ja muiden (2014) tutkimuksessa.
Prado ym. 2015	7x3 min intervalli RCP-tasolla + 7x3 min intervalli VAT-intensiteetillä
Rocco ym. 2012	7x3 min RCP-intensiteetillä ja 7x3 min keskitasoisella intensiteetillä VAT-tasolla.
Rognmo ym. 2012	4x4 min työjakso 85–95 % HRpeak ja aktiivinen palautumisjakso 50–70 % HRpeak
Tamburús ym. 2016	1. 5min tavoite saavuttaa 80 % kuorma VAT-tasolla 2. ja 4. 5 min -> 10 min tavoitteena saavuttaa 100 %:n kuorma VAT-tasosta 3. ja 5. 5 min tavoitteena saavuttaa 110 % VAT-tason kuormasta 6. 5 min kohtalaisella intensiteetillä, tavoitteena 70 %:n kuorma VAT-tasosta
Villelabeitia-Jaureguizar ym. 2016	1 kk: 20 s työjakso 50 % maksimikuormasta (W) SRT -testissä & 40 s palautusjaksoja 10 %:n teholla. Intervallin toistoja: 1 viikko: 15, toinen viikko: 20, kolmas viikko: 25 ja neljäs viikko 30. 2 kk: Harjoittelun intensiteetti asetettiin uuden SRT-testin tuloksen mukaan. Toistoja 30 kpl
Villelabeitia-Jaureguizar ym. 2017	1 kk: 20 s polkemista 50 % maksimikuormasta (W) SRT-testissä, 40 s palautusjakso 10 % teholla. Toistoja: 1 viikko: 15, toinen viikko: 20, kolmas viikko: 25 ja neljäs viikko 30. 2 kk: Harjoittelun intensiteetti asetettiin uuden SRT-testin tuloksen mukaan. Toistoja 30 kpl

## 8 Johtopäätökset ja pohdinta

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää turvallisen ja vaikuttavan HIIT-harjoittelun periaatteet sepelvaltimotautipotilailla. Aineistosta etsittiin vastauksia erityisesti käytettävyy- ja turvallisuusnäkökulmiin. Aineiston avulla pyrittiin vastaamaan HIIT-harjoittelun tuottamiin hyötyihin sepelvaltimotautipotilailla sekä harjoittelun turvallisuuden ja keinoihin vaikuttaa siihen. Aineistosta etsittiin tietoa myös sopivimmasta HIIT-harjoittelun mallista kyseiselle potilasryhmälle.

## 8.1 Johtopäätökset

HIIT-harjoittelulla todettiin olevan useita hyötyjä sepelvaltimotautipotilaille. HIIT-harjoittelun myötä huippu hapenottokyky kasvoi useassa tutkimuksessa. Osassa näistä tutkimuksista HIIT-harjoittelun huomattiin parantavan huippu hapenottokykyä enemmän kuin yhtäjaksoinen harjoittelu, mutta yleisemmin harjoittelumuotojen välillä ei ollut eroa. HIIT-harjoittelulla oli positiivisia vaikutuksia myös sydämen iskutilavuuteen, minuuttitulavuuteen sekä vasemman kammion ejektiofraktioon. Positiivisia vaikutuksia huomattiin myös olkavarren valtimon virtauksen kasvamisessa. HIIT-harjoittelun myötä maksimisyke ja huippusyke nousivat sekä leposyke laski osassa tutkimuksista. Positiivisia tuloksia saatiin myös sykkeen palautumisesta. HIIT-harjoittelu nosti raskuskokeessa saavutettua huippukuormaa. Harjoittelulla oli endoteelitoimintaan positiivisia vaikutuksia ja vaikutus säilyi vuoden seuranta-ajalla. Yksittäisellä HIIT-harjoituksella ei ollut negatiivisia vaikutuksia verisuonten sisäpintaan. Harjoittelun vaikutuksesta diastolinen verenpaine laski ja HDL-C kolesterolin taso nousi. Kehonpainon laskuun saatiin ristiriitaisia tuloksia tutkimusten välillä. Osassa tutkimuksista kehonpaino laski, mutta osassa muutosta painoon ei huomattu. HIIT-harjoittelulla oli positiivisia vaikutuksia sydän- ja verenkiertoelimistön kuntoon. Harjoitteluintervention aikana saavutettujen liikuntatapojen todettiin säilyneen myös vuoden seurannassa. Elämänlaatu parani tutkimuksissa harjoittelun vaikutuksesta ja sen muutos säilyi myös vuoden seurannan jälkeen.

HIIT-harjoittelun todettiin olevan turvallista. Seitsemässä tutkimuksessa raportoitiin haittatapahtumia, mutta ne olivat harvinaisia ja yksittäisiä tapahtumia. Useat haittatapahtumat, kuten sydänlihaksen iskemia, normalisoituivat harjoittelun aikana, eikä niistä aiheutunut pidempiaikaista haittaa. Tutkimuksissa raportoitiin yksi harjoittelun aikainen kuolema. Tutkimuksista tyypillisiä poissulkukriteerejä olivat esimerkiksi epävakaa verenpaine, sydämen vasemman riittämätön supistus, epästabiili angina pectoris -oire, sydämen vajaatoiminta, keuhkohtaumatauti ja vakavat rytmihäiriöt sekä yhtäaikaisten akuutit tai krooniset sairaudet. Lääkehoidon tuli olla optimaalisella tasolla sekä stabiilissa tilassa. Kajoavasta sydäninterventiosta tuli tutkimuksissa olla vähintään yli kuukausi aikaa ennen harjoitteluintervention alkamista.



Tutkimuksissa sydän- ja verenkiertoelimistön kuntoa kartoitettiin rasituskokeella, jonka perusteella määriteltiin HIIT-harjoittelun intensiteetti. Intensiteetin muuttujana käytettiin yleisimmin maksimi- tai huippusykettä tai wattimäärää. Harjoittelun aikana intensiteettiä sekä koettua rasitusta arvioitiin myös Borgin asteikolla. Harjoitteluinterventioiden intervallien kestot sekä intensiteetit vaihtelivat tutkimusten välillä. Yksiselitteistä vastausta sopivimmasta HIIT-harjoittelun muodosta ei saatu. Tutkimustuloksien mukaan sekä lyhyet että pitkät intervallit tuottavat hyötyjä ja ovat turvallisia sepelvaltimotautipotilaalle. Guiraudin ja muiden (2009) HIIT-harjoittelun mallia vertailevassa tutkimuksessa optimaalisimmaksi malliksi valikoitui harjoitus, jossa vaihteli 15 sekunnin työjakso ja 15 sekunnin passiivinen palautuminen.

Kaikissa muissa paitsi yhdessä tutkimuksessa (Guiraud ym. 2013) alkulämmittely oli määritelty. Myös teoriapohja korostaa alkulämmittelyn tärkeyttä. Alkulämmittely oli viidestä viiteentoista minuuttia kevytkuormitteista pyöräilyä. Loppujäähdyttely kesti kolmesta viiteentoista minuuttia ja sisälsi kevyitä harjoitteita.

## 8.2 Tutkimustulosten pohdinta

Tämän aineiston perusteella HIIT-harjoittelulla on useita tunnistettuja hyötyjä sepelvaltimotautipotilaille. Yhdessätoista tutkimuksessa hapenottokyvyn huippu parani HIIT-harjoittelun myötä. Samankaltaisia tuloksia hapenottokyvyn parantumiseen ovat saaneet myös Leskinen ja muut vuonna 2017 julkaistussa katsauksesta (Leskinen ym. 2017). Kuten teoriaosuudessa aiemmin todettiin, jo pienelläkin (1 ml) hapenottokyvyn muutoksella on merkittävä vaikutus sydänpotilaan ennusteeseen (Leskinen ym. 2017).

Currie ja muut (2013a; 2013b) toteavat HIIT-harjoittelun ja yhtäjaksoisen harjoittelun tuottavan samanlaiset hyödyt, mutta HIIT-harjoittelun vaativan potilailta vähemmän aikaa ja työtä. Näin ollen heidän mukaansa HIIT-harjoittelu voisi olla sopiva harjoittelumuoto sepelvaltimotautipotilaiden kuntoutuksessa (Currie ym. 2013a; Currie ym. 2013b). Pattyn ja muut (2016a) toteavat samankaltaisesti HIIT-harjoittelun tuottavan

suuremman tai samantasaisen hyödyn hapenottokykyyn tai aerobiseen kuntoon lyhyemmässä ajassa ja pienemmällä energiankulutuksella, jonka vuoksi sitä voidaan pitää tehokkaampana harjoittelumuotona. Abdelbasset ja muut (2017) toteavat HIIT-harjoittelun olevan yhtäjaksoista harjoittelua tehokkaampi harjoittelumuoto. HIIT-harjoittelulla voidaan siis perinteistä yhtäjaksoista harjoittelua lyhyemmässä ajassa päästä samankaltaisiin positiivisiin tuloksiin. HIIT-harjoittelu voisi soveltua nyky-yhteiskunnan kiireiseen elämäntahtiin ja henkilöille jotka kokevat, että eivät ehdi harrastaa liikuntaa. HIIT-harjoittelun yhtenä hyötynä voisikin olla sen kautta saavutettu ajansäästö liikunnassa.

Guiraudin ja muiden (2011) tutkimuksessa HIIT-harjoitus valittiin tutkittavien toimesta yhtäjaksoista harjoittelua mielekkäämmäksi harjoitusmuodoksi, sillä se oli vähemmän rasittava, ja sen aikana koettu tunne hengästymisestä oli pienempi. Pattyn ja muut (2016a) korostavat ajatusta, että jokaisen tulisi voida valita itselleen sopiva harjoittelumuoto motivoituaakseen liikunnalliseen elämäntapaan. Tutkimuksissa HIIT-harjoittelulla sekä yhtäjaksoisella harjoittelulla päästiin osittain samankaltaisiin tuloksiin, joten voidaankin pohtia, onko harjoittelumuotoa olennaisempaa motivoida potilaita harrastamaan kestävyystyypistä liikuntaa riippumatta harjoittelun muodosta. Mielekäs harjoittelu motivoi potilasta jatkamaan harjoittelua, jolloin voidaan todennäköisesti saavuttaa entistä suurempia hyötyjä. Koska toimeksiantajan sydänkuntoutuksessa ei HIIT-harjoittelua ole ennen käytetty, sen uutuusarvo voisi nostaa motivaatioita harjoitteluun sydänkuntoutujilla.

Pattynin ja muiden (2016b) vuoden seurantatutkimuksessa HIIT-harjoittelun interventiolla saavutetut hyödyt olivat pitkälti säilyneet. Lisäksi suurin osa osallistujista joko säilytti tai paransi fyysistä aktiivisuutta ja energiankulutusta seurantajakson aikana. Pattyn ja muut (2016b) toteavat tuloksien vaikuttavan siltä, että potilaat omaksuivat uudet elämäntavat ja tekivät elämänmuutoksen. Tämä kuvaa osallistujien motivaatiota sekä tyytyväisyyttä HIIT-harjoitteluun. Terveiden kannalta pitkäaikaisten hyötyjen saavuttaminen on merkityksellistä. Teoriaosuuden pohjalta voidaan todeta riskitekijöiden vähentämisen ja liikunnan hyötyjen saavuttamisen tärkeys sepelvaltimotautipotilaille. Mielekäs, motivoiva ja hyötyjä tuottava harjoittelu houkuttaa ja

koukuttaa jatkamaan liikunnan harrastamista, jolloin pitkäaikaisten hyötyjen sekä elämäntapamuutoksen saavuttaminen mahdollistuu.

HIIT-harjoittelun todettiin tämän katsauksen tutkimuksissa olevan turvallista. Guiraud ja muut (2011) pohtivat HIIT-harjoittelun mahdollisuutta olla jopa yhtäjaksoista harjoittelua turvallisempaa. HIIT-harjoittelun turvallisuutta perusteltiin harjoittelussa ilmenevän ajoittaisen iskemian avulla, sillä sen ajateltiin olevan parempi verrattuna yhtäjaksoisessa harjoittelussa ilmenneeseen pitkittyneeseen iskemiaan (Guiraud ym. 2011). Tutkimuksissa määriteltyjen poissulkukriteerien vuoksi interventioihin mukaan ottamatta jätettyjen henkilöiden HIIT-harjoittelun turvallisuudesta ei ole tuloksia tässä katsauksessa. Tämän vuoksi ei voida suoraan sanoa, että HIIT-harjoittelu olisi turvallista kaikille sepelvaltimotautipotilaille. Yksiselitteisten harjoittelun periaatteiden muodostamiseksi tarvittaisiin vielä tarkempaa selvitystä diagnooseista ja oireista, jotka ovat ehdottomia vasta-aiheita HIIT-harjoittelulle. Potilaan hoitava lääkäri voisi olla sydäntuntoutuksen henkilökunnan apuna turvallisen HIIT-harjoittelun suunnittelussa tuoden oman ammattitaitonsa kautta tietoa potilaan sydän- ja verenkiertoelimistön tilasta.

HIIT-harjoittelua oli tutkimuksissa toteutettu valvotuissa olosuhteissa esimerkiksi sydäntuntoutuksen keskuksissa, joten itsenäisesti suoritettun harjoittelun turvallisuudesta ei ole tämän katsauksen pohjalta tietoa. Teoreettisen viitekehyksen sekä katsauksen tutkimusten mukaan turvallisen harjoittelun mahdollistaminen vaatii jatkuvaa potilaan tilan seuranta. Tutkimuksissa HIIT-harjoittelua toteutettaessa paikalla oli henkilökuntaa ohjaamassa harjoitusta sekä takaamassa turvallisuutta. Toimeksiantajan sydäntuntoutuksessa paikalla on aina osaava fysioterapeutti ja harjoittelun jatkuva valvonta toteutuu EKG-seurannan avulla, mikä voisi mahdollistaa turvallisen HIIT-harjoittelun toteuttamisen. Katsauksen tutkimuksissa haittatapahtumia ilmeni vain vähän, mutta korkeat harjoitteluintensiteetit voivat altistaa sydänoireille intensiteetin noustessa oireettoman kynnyksen yli. Koska HIIT-harjoittelussa on riski haittatapahtumille, on harjoittelua ohjaavilla henkilöillä oltava jatkuva valmius ja osaaminen toimia vaaratilanteiden ilmentyessä.

Tutkimusten harjoittelun aloitusajankohta vaihteli tutkimusten välillä. Yhdessä tutkimuksessa harjoittelu aloitettiin keskimäärin 5–6 kuukauden kuluttua sepelvaltimo-tapahtumasta, mikä oli myöhemmin kuin muissa katsauksen tutkimuksissa. Tällä on voinut olla vaikutusta tuloksiin, sillä alkuhyötyjä ei harjoittelulla saatu. (Currie ym. 2013a.) Hautalan ja muiden (2016a) mukaan liikunnallinen sydänkuntoutus tulisi aloittaa heti sairaalavaiheessa. Katsauksen tutkimuksissa sepelvaltimotapahtumasta tai kajoavasta sydäntoimenpiteestä oli kulunut vähintään kuukausi. Harjoittelun sopivaa aloitusajankohtaa pohtiessa tuleekin arvioida saatavissa olevien alkuhyötyjen ja harjoittelun turvallisuuden välistä suhdetta. Lisätietoa tarvitaan vielä HIIT-harjoittelun turvallisen aloitusajankohdan yksilöllisestä määrittelystä.

Tutkimusten intensiteettien muuttujat sekä intervallien kestot vaihtelivat huomattavasti, jonka vuoksi tutkimuksia oli haastavaa verrata keskenään. Heiskasen (2017b) mukaan Buchheit ja Laursen toteavat HIIT-harjoittelun ohjeistamisen haasteena olevan mallien välinen suuri vaihtelu. Intensiteetin muuttujana käytettiin tämän katsauksen tutkimuksissa maksimisykettä, huippusykettä, huippukuormaa (PPO tai MAP), hengityksen kompesaatiopistettä tai anaerobista kynnystä. Myös HIIT-harjoittelun intensiteetin suuruus oli tutkimuksissa määritelty eri tavoilla. Esimerkiksi osassa tutkimuksista intensiteetti nousi yli 90 % huippusykkeestä, mutta osassa intensiteetti jäi noin 80 %:n tasoon. Osassa tutkimuksista harjoittelutyyppinä käytettiin aerobista intervalliharjoittelua (AIT), jossa syketaso on tyypillisesti matalampi ja intervallien työjaksot pidempikestoisia. Tästä vastakohtana tutkimusten interventioissa oli käytetty myös mallia, joissa intensiteetti oli korkea ja työjakson pituus vain 15–20 sekuntia (Guiraud ym. 2009; Guiraud ym. 2011; Larouche ym. 2015; Villelabeitia-Jaureguizar ym. 2016; Villelabeitia-Jaureguizar ym. 2017). Intervallien kestolla ei aineiston analyysissä huomattu eroa hyötyjen saavuttamiseen.

Guiraud ja muut (2009) totesivat tutkimuksessaan optimaalisimmaksi ja tutkittaville mieluisimmaksi harjoittelumuodoksi 15 sekunnin työjakson ja 15 sekunnin passiivisen palautusjakson välillä vaihtelevan mallin. Kokonaisharjoittelu-aika oli tässä mallissa enimmillään 35 minuuttia sisältäen alkulämmittelyn ja loppujäähdyttelyn (Guiraud ym. 2009). Kuitenkin lähes kaikissa muissa tämän kirjallisuuskatsauksen tutkimuksissa käytettiin aktiivista palautumisjaksoa. Kuudessa tutkimuksessa palautusjakson

intensiteetti oli yli 50 % maksimisykkeestä (Abdelbasset ym. 2017; Cardozo ym. 2015; Conraads ym. 2014; Helgerud ym. 2010; Pattyn ym. 2016a; Rognmo ym. 2012). Saaduista kirjallisuuskatsauksen tuloksista ei voitu nostaa selkeää optimaalisinta HIIT-harjoittelun mallia. Kaikki tutkimusinterventioissa käytetyt harjoittelumallit tuottivat jonkinlaisia hyötyjä ja olivat muutamista haittatapahtumista huolimatta turvallisia. Katsauksen tulos tuo mahdollisuuden hyödyntää eri tyyppisiä HIIT-harjoittelun malleja sepelvaltimotautipotilaiden kuntoutuksessa. Harjoittelumallin valintaan voisi vaikuttaa potilaan fyysinen kunto, sydän ja verenkiertoelimistön terveydellinen tila ja potilaan omat toiveet. Kuten aiemmin jo todettiin harjoittelun tulisi olla potilaalle mielekästä ja motivoivaa. HIIT-harjoittelun eri tyyppiset harjoittelumallit tuovat myös mahdollisuuden toteuttaa matalatehoisempaa AIT-harjoittelua, jos potilaan on esimerkiksi rytmihäiriöiden vuoksi vaikeaa sietää aivan maksimisykkeen rajoille vietyä intervallia.

Toimeksiantajan sydänkuntoutuksessa kestävyysharjoittelun intensiteetti määräytyy rasiuskokeessa määriteltujen sykealueiden perusteella. Harjoittelun intensiteetti ilmoitetaan prosentteina maksimisykkeestä. Näin ollen toimeksiantajan olisi selkeää hyödyntää tämän katsauksen harjoittelumalleja, joissa intensiteetti on määritelty samalla tavalla (maksimisyke tai huippusyke). Conraadsin ja muiden (2014) tutkimuksessa käytettiin neljän minuutin työjaksoja 90–95 %:n teholla maksimisykkeestä ja kolmen minuutin aktiivisia palautusjaksoja 50–70 %:n teholla maksimisykkeestä. Harjoittelumallin käytettävyyden luotettavuutta lisää Pattynin ja muiden (2016b) seurantatutkimus, jossa todettiin kyseisen harjoitteluinterventio aikana saavutettujen hyötyjen säilyminen lähes kokonaan vuoden päähän. Myös Helgerudin ja muiden (2010), Pattynin ja muiden (2016a) sekä Rognmon ja muiden (2012) tutkimuksissa käytettiin myös neljän minuutin työjaksoja yli 85 %:n teholla maksimisykkeestä. Abdelbassetin ja muiden (2017) sekä Cardozon ja muiden (2015) tutkimuksissa työ- ja palautusjaksot kestivät puolestaan kaksi minuuttia. Intensiteetti työjaksoille oli 90 % ja palautusjaksolle 60 % maksimisykkeestä. (Abdelbasset ym. 2017; Cardozo ym. 2015). Tämän katsauksen perusteella kaikki nämä kuusi harjoittelumallia voisivat olla käytettäviä ja turvallisia harjoitusmuotoja toimeksiantajan sydänkuntoutuksessa.

Tutkimuksissa interventioiden kesto vaihteli kahdeksasta viikosta 24 viikkoon. Ohjattuja harjoituksia oli tyypillisesti kaksi tai kolme kertaa viikossa, joten harjoittelun määrä nousi interventioissa suureksi. Tutkimuksissa saavutettuja hyötyjä tuleekin tarkastella kriittisesti suhteuttaen ne harjoittelun määrään. Esimerkiksi Villeda-Justicia ja muiden (2017) tutkimuksessa huippu hapenottokyky parani keskimäärin 4,5 ml/kg/min, kun tutkittavat harjoittelivat kolme kertaa viikossa kahdeksan viikon ajan. Pidempien interventioiden lisäksi aineistossa oli tutkimuksia, joissa havainnointiin yksittäisen harjoituksen vaikutuksia. Tutkimusten analysoinnin perusteella voidaan todeta, että hyötyjen saavuttamiseksi tarvitaan HIIT-harjoittelun toteutuminen useamman kerran viikossa vähintään kahden kuukauden ajan. Toisaalta myös yksittäisillä harjoituksilla voidaan mahdollisesti saada aikaan lyhytaikaisia hyötyjä (Guiraud ym. 2011; Larouche ym. 2016; Pattyn ym. 2016a).

Sepelvaltimotautipotilaan liikuntasuosituksissa suositellaan kohtuukuormitteista liikuntaa, jossa intensiteetti on 50–80 %:n tasolla maksimaalisesta hapenottokyvystä (Hautala ym. 2016a). HIIT-harjoittelun käyttö tässä potilasryhmässä on tämän vuoksi ristiriitaista, koska tavoitteena HIIT-harjoittelussa on päästä noin 90 %:n tasolle. Koska HIIT-harjoittelulla on katsauksen tutkimuksissa todettu olevan merkittäviä hyötyjä ja sen on todettu olevan turvallista, on mielenkiintoista, miksi liikuntasuosituksissa intensiteetti rajataan kuitenkin matalammalle tasolle. HIIT-harjoittelu voi sydänoireisille ihmisille tuntua pelottavalta sen korkeiden intensiteettien vuoksi. Sydänpotilaita tulisi kuitenkin rohkaista liikkumaan rasittavasti turvallisuus huomioon ottaen aiemmin mainittujen hyötyjen saavuttamiseksi.

Tämän kirjallisuuskatsauksen tuloksien perusteella voidaan osoittaa HIIT-harjoittelun olevan käytettävä ja hyötyjä tuottava harjoittelumuoto sepelvaltimotautipotilaiden kuntoutuksessa, kun harjoittelun turvallisuus varmistetaan riittävällä valvonnalla ja osaamisella. Saatuja tuloksia voidaan hyödyntää HIIT-harjoittelun toteutuksessa sepelvaltimotautipotilaiden liikunnallisessa kuntoutuksessa. Liikunnallista kuntoutusta toteuttavat fysioterapeutit sekä muut sosiaali- ja terveysalan ammattilaiset saavat oppinäytetyöstä tietoa HIIT-harjoittelun mahdollisuuksista sepelvaltimotautipotilaille.

### 8.3 Opinnäytetyön luotettavuus

Kirjallisuuskatsauksen luotettavuutta arvioitaessa tarkastellaan niitä asioita, jotka ovat saattaneet tuoda virheitä katsauksen tuloksiin. Olennaista on raportoida riittävän tarkasti kirjallisuuskatsauksen jokainen vaihe. Tämä lisää kirjallisuuskatsauksen luotettavuutta, kun sama tutkimus on toistettavissa jonkun muun tutkijan tekemänä. (Niela-Vilén & Hamari 2016, 32.) Tutkimuksen toistettavuudella eli reliabeliudella tarkoitetaan tutkimuksen kykyä tuottaa ei-sattumanvaraisia tuloksia (Hirsjärvi ym. 2009, 231).

Teoriaosuuden kirjoittamisessa käytettiin oppikirjamaisia teoksia. Kyseisten suomenkielisten teosten valinta on kuitenkin perusteltua, sillä työssä haluttiin tuoda ilmi suomalaiset hoitolinjat sepelvaltimotaudin hoidossa. Teoriapohjan kirjoittamisessa käytettiin alan uusimpia teoksia. Osassa tutkimuksista potilaat olivat jo ennen tutkimuksen interventiota osallistuneet liikunnalliseen sydäntuntoutukseen, joten nämä tutkittavat saattoivat olla liikunnalliseen kuntoutukseen osallistumattomampia parempikuntoisia. Näin ollen tuloksia tulee tarkastella kriittisesti niiden sepelvaltimotautipotilaiden keskuudessa, joilla ei ole aiempaa liikunta-aktiivisuutta. Toisaalta Cardozon ja muiden (2015) tutkimuksessa osallistujat olivat olleet liikunnallisesti passiivisia vähintään yhden vuoden ajan ennen intervention alkamista.

Tutkimustyön tulee perustua kaikissa sen vaiheissa rehellisyyteen. Lähdeviitteet on ilmoitettu tässä opinnäytetyössä rehellisesti, plagioinnin välttämiseksi. Aineiston hankinnassa käytettiin luotettavia tietokantoja, ja teoriaosuutta varten lähdekirjallisuutta tarkasteltiin kriittisesti. Kirjallisuuskatsauksen vaiheet on esitelty opinnäytetyössä avoimesti. Tehdyt valinnat hakuvaiheessa on perusteltu ja kaikki saadut hakutulokset on tuotu ilmi. Kirjallisuuskatsauksessa esiin nousseita tuloksia ei yleistetty kritiikittömästi tai kaunisteltu. (Hirsjärvi ym. 2009, 25–26.) Katsaukseen valittiin vain kymmenen vuoden sisällä julkaistuja tutkimuksia ajantasaisen tiedon löytämiseksi. Teoriaosuutta varten etsittiin lähiaikoina julkaistuja kirjoja sekä kansainvälisiä artikkeleita. Katsauksen tutkimuksista useassa otoskoko oli melko pieni ja koostui pääosin

miespuolisista tukittavista. Saatuja tuloksia ei tämän vuoksi voida varmuudella yleistää sepelvaltimotautia sairastavien naisten pariin.

Opinnäytetyö annettiin luettavaksi ulkopuolisille henkilöille työskentelyn eri vaiheissa oikolukua ja sisällön selkeyden tarkistamista varten. Toimeksiantaja luki ja kommentoi tekstiä opinnäytetyöprosessin aikana useamman kerran. Luotettavuutta lisäsi myös työskentely työparina, sekä tasapuolinen ja toista kunnioittava työote. Aineiston hankinta sekä sen laadun arviointi toteutettiin kahden opinnäytetyöntekijän toimesta toisista erillään. Hankittuja aineistoja sekä laadun arvioinnin tuloksia verrattiin keskenään yhtenevään lopputulokseen pääsemiseksi.

#### 8.4 Jatkotutkimusaiheita

Opinnäytetyöstä rajattiin pois HIIT-harjoittelun tuottamat hengityselimistöön liittyneet hyödyt, sillä niiden tulkitseminen olisi vaatinut hengityselimistöä käsittelevän laajan teoriapohjan. Tämän vuoksi jatkotutkimusehdotuksena voidaan suositella HIIT-harjoittelun tuottamiin hengityselimistön hyötyihin kohdistuvaa katsausta. Tässä opinnäytetyössä valittiin kirjallisuuskatsaukseen sydänsairauksista ainoastaan sepelvaltimotauti. Mielenkiintoista olisi selvittää HIIT-harjoittelun mahdollisia hyötyjä tai käyttömahdollisuuksia myös muihin sydän- ja verenkiertoelimistön sairauksiin. Esimerkiksi sepelvaltimotaudin lisäoireenakin esiintyvä sydämen vajaatoiminta voisi olla tärkeä selvityskohde. Useiden tähän kirjallisuuskatsaukseen sisällettyjen tutkimusten aineisto koostui pääosin miespuolisista tutkittavista. Tutkimustietoa tarvittaisiin jatkossa lisää HIIT-harjoittelun hyödyntämisestä sepelvaltimotautia sairastavien naisten kuntoutuksessa. Tutkimustietoa tarvittaisiin lisää myös HIIT-harjoittelun ja kohtuukuormitteisen yhtäjaksoisen harjoittelun yhdistämisestä sydänpotilaan liikunta-annoksessa.



## Lähteet

Aalto-Setälä, K. 2011a. Normaali rasva-aineenvaihdunta. Teoksessa Sydänsairaudet. Toim. Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. Helsinki: Duodecim.

Aalto-Setälä, K. 2011b. Kolesterolin muodostuminen. Teoksessa Sydänsairaudet. Toim. Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. Helsinki: Duodecim.

Aalto-Setälä, K. 2011c. Kohonnut triglyseridipitoisuus. Teoksessa Sydänsairaudet. Toim. Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. Helsinki: Duodecim.

Aalto-Setälä, K. 2011d. Rasva-aineenvaihdunta diabeteksessa ja muissa sairauksissa. Teoksessa Sydänsairaudet. Toim. Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. Helsinki: Duodecim.

Abdelbasset, W.K.M., Elsayed, S.H. & Abo Elyazed, T.I. 2017. Comparison of high intensity interval to moderate intensity continuous aerobic exercise on ventilatory markers in coronary heart disease patients: a randomized controlled study. International Journal of Physiotherapy and Research 5, 3, 2013–18. Viitattu 9.11.2017. <https://janet.finna.fi/> PubMed.

Achtien, R. J., Staal, J. B., van der Voort, S., Kemps, H. M. C., Koers, H., Jongert, M. W. A. & Hendriks, E. J. M. 2013. Exercise-based cardiac rehabilitation in patients with coronary heart disease: a practice guideline. Netherlands Hearts Journal 21, 10, 429–438. Viitattu 25.10.2017. [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3776079/pdf/12471\\_2013\\_Article\\_467.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3776079/pdf/12471_2013_Article_467.pdf)

Alen, M. & Rauramaa, R. 2013. Liikunnan vaikutukset elinjärjestelmittäin. Teoksessa Liikuntalääketiede. Toim. Vuori, I., Taimela, S. & Kujala, 3-6. uud. p. Helsinki: Duodecim.

Borg, G. N.d. Many symptoms scales don't measure up. Viitattu 25.10.2017. [http://files.site.surftown.com/surftown1245/file/lakartidningendec2013\\_se\\_engbrev2.pdf](http://files.site.surftown.com/surftown1245/file/lakartidningendec2013_se_engbrev2.pdf)

Cardozo, G.G., Oliveira, R.B. & Farinatti, P.T.V. 2015. Effects of high intensity interval versus moderate continuous training on markers of ventilatory and cardiac efficiency in coronary heart disease patients. The Scientific World Journal 2015, Article ID 192479. Viitattu 9.11.2017. <https://janet.finna.fi/> PEDro.

CASP -Checklist. 2017. Critical Appraisal Skills Programme (CASP). Viitattu 8.9.2017. [http://docs.wixstatic.com/ugd/dded87\\_4239299b39f647ca9961f30510f52920.pdf](http://docs.wixstatic.com/ugd/dded87_4239299b39f647ca9961f30510f52920.pdf)

- Conraads, V.M., Pattyn, N., De Maeyer, C., Beckers, P.J., Coeckelberghs, E., Cornelissen, V.A., Denollet, J., Frederix, G., Goetschalckx, K., Hoymans, V.Y., Possemiers, N., Schepers, D., Shivalkar, B., Voigt, J.U., Van Craenenbroeck, E.M. & Vanhees, L. 2014. Aerobic interval training and continuous training equally improve aerobic exercise capacity in patients with coronary artery disease: the SAINTEX-CAD study. *International Journal of Cardiology* 20, 179, 203–10. Viitattu 9.11.2017. <https://janet.finna.fi/> PubMed.
- Currie, K.D., Rosen, L.M., Millar, P.J., McKelvie, R.S. & MacDonald, M.J. 2013a. Heart rate recovery and heart rate variability are unchanged in patients with coronary artery disease following 12 weeks of high-intensity interval and moderate-intensity endurance exercise training. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 38, 6, 644–50. Viitattu 9.11.2017. <https://janet.finna.fi/> PubMed.
- Currie, K.D., Dubberley, J.B., McKelvie, R.S. & MacDonald, M.J. 2013b. Low-volume, high-intensity interval training in patients with CAD. *the American College of Sports Medicine* 45, 8, 1436–42. Viitattu 9.11.2017. <https://janet.finna.fi/> PubMed.
- Currie, K.D., Bailey, K.J., Jung, M.E., McKelvie, R.S. & MacDonald, M.J. 2014. Effects of resistance training combined with moderate-intensity endurance or low-volume high-intensity interval exercise on cardiovascular risk factors in patients with coronary artery disease. *Journal of Science and Medicine in Sport* 18, 6, 637–42. Viitattu 9.11.2017. <https://janet.finna.fi/> PubMed.
- Dupont, G., Blondel, N. & Berthoin, S. 2003. Time spent at VO<sub>2</sub>max: a methodological issue. *International Journal of Sports Medicine* 2003; 24, 4, 291–297. Viitattu 9.11.2017. <http://janet.finna.fi/> PubMed.
- FinMesh. 2017. Lääketieteellinen jäsenetty asiasanasto. Perustuu National Library of Medicineen laatimaan vuoden 2017 Medical Subject Heading -tesauraukseen. Viitattu 19.7.2017. <https://finto.fi/mesh/fi/>.
- Flinkman, M. & Salanterä, S. 2007. Integroitu katsaus – Eri metodeilla tehdyn tutkimuksen yhdistäminen katsauksessa. Teoksessa *Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen*. Toim. Johansson, K., Axelin, A., Stolt, M. & Ääri, R-L. 2007. Turku: Turun yliopisto.
- Gibala, M., Little, J., MacDonald, M. & Hawley, J. 2012. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *The Journal of Physiology* 2012, 590, 5, 1077–1084. Viitattu 9.11.2017. <https://janet.finna.fi/> PubMed.
- Guiraud, T., Juneau, M., Nigam, A., Gayda, M., Meyer, P., Mekary, S., Paillard, F. & Bosquet, L. 2009. Optimization of high intensity interval exercise in coronary heart disease. *European Journal of Applied Physiology* 108, 4, 733–40. Viitattu 9.11.2017. <https://janet.finna.fi/> PubMed.
- Guiraud, T., Nigam, A., Juneau, M., Meyer, P., Gayda, M. & Bosquet, L. 2011. Acute Responses to High-Intensity Intermittent Exercise in CHD Patients. *Medicine & Sci-*

ence in Sports & Exercise 43, 2, 211–7. Viitattu 9.11.2017. <https://janet.finna.fi/> Academic Search Elite.

Guiraud, T., Nigam, A., Gremeaux V., Meyer, P., Juneau, M. & Bosquet, L. 2012. High-Intensity Interval Training in Cardiac Rehabilitation. Sports Medicine 42, 7, 587–605. Viitattu 9.11.2017. <https://janet.finna.fi/> PubMed.

Guiraud, T., Gayda, M., Juneau, M., Bosquet, L., Meyer, P., Theberge-Julien, G., Galinier, M., Nozza, A., Lambert, J., Rheume, E., Tardif, J-C. & Nigam, A. 2013. A single bout of high-intensity interval exercise does not increase endothelial or platelet microparticles in stable, physically fit men with coronary heart disease. The Canadian Journal of Cardiology 9, 10, 1285–91. Viitattu 9.11.2017. <https://janet.finna.fi/> PEDro.

Hansen, A. & Sundberg, C J. 2014. Liikunta – paras lääke. Karkkila: Kustannus-Mäkelä Oy.

Hautala, A., Alapappila, A., Häkkinen, H., Kettunen, J., Laukkanen, J., Meinilä, L. & Savonen, K. 2016a. Sepelvaltimotautipotilaan liikunnallinen kuntoutus. Hyvä fysioterapiakäytäntö. Julk. 23.5.2016. Viitattu 11.6.2017. [http://www.terveysportti.fi/dtk/sfs/avaa?p\\_artikkeli=sfs00002](http://www.terveysportti.fi/dtk/sfs/avaa?p_artikkeli=sfs00002)

Hautala, A., Alapappila, A., Häkkinen, H., Kettunen, J., Laukkanen, J., Meinilä, L. & Savonen, K. 2016b. Sepelvaltimotautipotilaan liikunnalliseen kuntoutukseen. Viitattu 3.10.2017. <http://www.potilaanlaakarilehti.fi/site/assets/files/0/04/28/053/sll422016-2652.pdf>

Heiskanen, M. 2017a. Right ventricular metabolic responses to high-intensity interval and moderate-intensity continuous training: studies by positron emission tomography. Väitöskirja Turun yliopisto, lääketieteellinen tiedekunta. Turku: Turun yliopiston julkaisuja.

Heiskanen, M. 2017b. Sprinttaa tai hölkkää – vaikutus terveeseen sydämeen on samanlainen. Liikunta & Tiede, 54, 5, 20-23.

Helgerud, J., Karlsen, T., Kim, W.Y., Hoydal, K.L., Stoylen, A., Pedersen, H., Brix, L., Ringgaard, S., Kvaerness, J. & Hoff, J. 2010. Interval and strength training in CAD patients. International Journal of Sports Medicine 32, 1, 54–9. Viitattu 9.11.2017. <https://janet.finna.fi/> PEDro.

Heran, BS., Chen, JM., Ebrahim, S., Moxham, T., Oldbridge, N., Rees, K., Thompson, DR. & Taylor, RS. 2011. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. Cochrane Database Syst Rev, (7). Viitattu 10.10.2017. <https://janet.finna.fi/>, Pubmed.

Hippeläinen, M. 2011a. Ohitusleikkauksen kulku. Teoksessa Sydänsairaudet. Toim. Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. Helsinki: Duodecim.

Hippeläinen, M. 2011b. Ohitusleikkauksen tarve ja esteet. Teoksessa Sydänsairaudet. Toim. Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. Helsinki: Duodecim.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. uud. p. Helsinki: Tammi.

Hoitotyön tutkimussäätiö. 2013. Viitattu 5.11.2017. <http://www.hotus.fi/jbi-fi/kriittinen-arviointi>

Holopainen, M. & Pulkkinen, P. 2008. Tilastolliset menetelmät. 5. uud. p. Helsinki: WSOY.

Huttunen, J. 2015. Työikäisten sepelvaltimokuolleisuus. Lääkärikirja Duodecim – kuvat. Viitattu 23.8.2017. [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=ldk00253](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=ldk00253)

Ihlberg, L. 2016. Ohitusleikkausmenetelmien peruseriaatteet. Teoksessa Kardiologia. Toim. Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. Helsinki: Duodecim.

Ilveskoski, E. & Airaksinen, J. 2016a. Vakaaoireisen sepelvaltimotaudin lääkehoidon tavoitteet ja toteutus. Teoksessa Kardiologia. Toim. Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. Helsinki: Duodecim.

Ilveskoski, E. & Airaksinen, J. 2016b. Ennusteeseen vaikuttava lääkehoito vakaaoireisessa sepelvaltimotaudissa. Teoksessa Kardiologia. Toim. Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. Helsinki: Duodecim.

Ilveskoski, E. & Airaksinen, J. 2016c. Kalsiumkanavan salpaajat vakaaoireisen sepelvaltimotaudin hoidossa. Teoksessa Kardiologia. Toim. Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. Helsinki: Duodecim.

Ilveskoski, E. & Airaksinen, J. 2016d. Nitraatit vakaaoireisen sepelvaltimotaudin hoidossa. Teoksessa Kardiologia. Toim. Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. Helsinki: Duodecim.

Ilveskoski, E. & Airaksinen, J. 2016e. Elämäntapaohjaus vakaaoireisen sepelvaltimotaudin hoidossa. Teoksessa Kardiologia. Toim. Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. Helsinki: Duodecim.

Jaatinen, T.K.M. & Raudasoja, J. 2017. Suomalaisten sairaudet. Helsinki: Sanoma Pro.

Julkunen, J., Lehikoinen, T., Gustavsson-Lilius, M. & Vanhanen, H. 2017. Sydänkuntoutus ja erikoissairaanhoidon palveluiden käyttö. Kuntoutus 1, 18–31.

Kangasniemi, M. & Pölkki, T. 2016. Aineiston käsittely: kirjallisuuskatsauksen ydin. Teoksessa Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Toim. Stolt, M., Axelin, A. & Suhonen, R. 2. korj. p. Turku: Turun yliopisto.

Kauranen, K. 2017. Fysioterapeutin käsikirja. Helsinki: Sanoma Pro.

Kervinen, H. 2016a. Lääkärin käsikirja. Sepelvaltimotauti. Viitattu 9.6.2017. <https://janet.finna.fi/> Terveysportti, Lääkärin tietokannat.

Kervinen, H. 2016b. Akuutti sepelvaltimo-oireyhtymä ja sydäninfarkti. Viitattu 4.10.2017. <https://janet.finna.fi/> Terveysportti.

Kervinen, H. 2016c. Sepelvaltimoiden diagnostinen varjoainekuvaus. Lääkärin käsikirja. Viitattu 2.10.2017. <https://janet.finna.fi/> Terveysportti: Lääkärin tietokannat.

Kettunen, R. 2011a. Verenkiertoelimistön rakenne ja tehtävät. Teoksessa Sydänsairaudet. Toim. Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. Helsinki: Duodecim.

Kettunen, R. 2011b. Sydämen pumppaustoiminta. Teoksessa Sydänsairaudet. Toim. Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. Helsinki: Duodecim.

Kettunen, R. 2011c. Sepelvaltimokierto ja sepelvaltimoiden anatomia. Teoksessa Sydänsairaudet. Toim. Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. Helsinki: Duodecim.

Kettunen, R. 2011d. Sepelvaltimokierron toiminta. Teoksessa Sydänsairaudet. Toim. Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. Helsinki: Duodecim.

Kettunen, R. 2011e. Sepelvaltimotaudin vaaratekijät. Teoksessa Sydänsairaudet. Toim. Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. Helsinki: Duodecim.

Kettunen, R. 2011f. Vakaan angina pectoriksen lääkehoito. Teoksessa Sydänsairaudet. Toim. Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. Helsinki: Duodecim.

Kettunen, R. 2011g. Asetyyilisalisylihappo (ASA). Teoksessa Sydänsairaudet. Toim. Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. Helsinki: Duodecim.

Kettunen, R. 2011h. Angiotensiinin konvertaasientsyymien (ACE:n) estäjät. Teoksessa Sydänsairaudet. Toim. Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. Helsinki: Duodecim.

Kettunen, R. 2011i. Beetasalpaajat. Teoksessa Sydänsairaudet. Toim. Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. Helsinki: Duodecim.

- Kettunen, R. 2014. Sydämen pumppaustoiminta. Viitattu 5.11.2017.  
[http://www.ebm-guidelines.com/dtk/syd/avaa?p\\_artikkeli=syd00006](http://www.ebm-guidelines.com/dtk/syd/avaa?p_artikkeli=syd00006)
- Kettunen, R. 2016. Sepelvaltimotauti. Lääkärikirja Duodecim. Julk. 19.12.2016. Viitattu 9.10.2017.  
[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00077](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00077)
- Kivelä, A. 2011. Milloin sepelvaltimoihin kajotaan? Teoksessa Sydänsairaudet. Toim. Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. Helsinki: Duodecim.
- Kiviniemi, T. & Sinisalo, J. 2016. Sepelvaltimot ja sepelvaltimovirtauksen säätely. Teoksessa Kardiologia. Toim. Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. Helsinki: Duodecim.
- Kodama, S., Saito, K., Tanaka, S., Maki, M., Yachi, Y., Asumi, M., Sugawara, A., Totsuka, K., Ohashi, Y., Yamada, N. & Sone, H. 2009. Cardiorespiratory Fitness as a Quantitative Predictor of All-Cause Mortality and Cardiovascular Events in Healthy Men and Women: A Meta-analysis. JAMA 301, 19, 2024–2035.
- Kohonnut verenpaine. 2014. Käypä hoito –suositus. Julk. 22.09.2014. Viitattu 3.10.2017. <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suositukses/suositus?id=hoi04010#K1>
- Komulainen, J., Vuorela, P. & Malmivaara, A. 2014. Tutkimustiedon kriittinen arviointi -satunnaistetun kontrolloidun tutkimuksen periaatteita ja sudenkuoppia. Julkaisussa Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim, 130, 14, 1439–1444. Viitattu 8.9.2017.  
<http://www.kaypahoito.fi/documents/10184/12762/duo11759.pdf>
- Kovanen, P. & Pentikäinen, M. 2016a. Ateroskleroosin kehittyminen. Teoksessa Kardiologia. Toim. Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. Helsinki: Duodecim.
- Kovanen, P. & Pentikäinen, M. 2016b. Sepelvaltimotaudin vaaratekijät ja ateroskleroosi. Teoksessa Kardiologia. Toim. Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. Helsinki: Duodecim.
- Kukkonen-Harjula, K. & Rauramaa, R. 2013. Kohonnut verenpaine. Teoksessa Liikuntalääketiede. Toim. Vuori, I., Taimela, S. & Kujala. 3–6. uud. p. Helsinki: Duodecim.
- Kutinlahti, E. 2015. Maksimaalinen hapenottokyky kestävyyskunnan mittarina. Lääkärikirja Duodecim. Viitattu 18.8.2017.  
[https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk01038](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk01038)
- Kutinlahti, E. & Pellikka, M. 2016. Sepelvaltimotauti -liikuntaohje. Lääkärikirja Duodecim. Julk. 21.11.2016. Viitattu 12.6.2017.  
[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00983](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00983)
- Laine, M. 2011a. Sydänfilmi eli EKG. Teoksessa Sydänsairaudet. Toim. Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. Helsinki: Duodecim.

Laine, M. 2011b. Rasituskoe. Teoksessa Sydänsairaudet. Toim. Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. Helsinki: Duodecim.

Laine, M. & Laukkanen, J. 2016. Liikunta ja sydänsairauksien ehkäisy ja hoito. Teoksessa Kardiologia. Toim. Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. Helsinki: Duodecim.

Larouche, J.F., Yu, C., Luo, X., Farhat, N., Guiraud, T., Lalongé, J., Gayda, M., Juneau, M., Lambert, J., Thorin-Trescases, N., Thorin, E. & Nigam, A. 2015. Acute High-Intensity Intermittent Aerobic Exercise Reduces Plasma Angiopoietin-Like 2 in Patients With Coronary Artery Disease. *Canadian Journal of Cardiology* 31, 10, 1232–9. Viitattu 9.11.2017. <https://janet.finna.fi/> PubMed.

Laukkanen, J. & Airaksinen, J. 2016. Vakaan sepelvaltimotaudin epidemiologia, vaaratekijät, ilmenemismuodot. Teoksessa Kardiologia. Toim. Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. Helsinki: Duodecim.

Leskinen, T., Hamari, L. & Kalliokoski, K. 2017. HIIT-harjoittelulla tehoa sydänpotilaan kuntoutukseen. *Liikunta & Tiede* 54, 2–3, 26–29.

Liikunta. 2016. Käypä hoito -suositus. Julk. 13.1.2016. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Käypä hoito -johtoryhmän asettama työryhmä. Viitattu 12.6.2017. <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suositukset/suositus?id=hoi50075#NaN>

Lääkäriliitto. 2017. Viitattu 5.11.2017. <https://www.laakariliitto.fi/liitto/etiikka/helsingin-julistus/>

Maksimaalinen hapenottokyky. N.d. Viitattu 18.8.2017. <https://janet.finna.fi/> Terveysportti, Termit ja sanakirjat.

Miettinen, H. 2011. Tupakointi ja sydänsairaudet. Teoksessa Sydänsairaudet. Toim. Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. Helsinki: Duodecim.

Mustajoki, P. 2016. Valtimotauti (ateroskleroosi). Lääkärikirja Duodecim. Viitattu 10.6.2017. [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00095](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00095)

Mäkijärvi, M. 2011. Sydänsairaudet ja niiden syyt. Teoksessa Sydänsairaudet. Toim. Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. Helsinki: Duodecim.

Mäkijärvi, M. 2014a. Sydän- ja verisuonisairauksien kustannukset. Viitattu 26.10.2017. [http://www.ebm-guidelines.com/dtk/syd/avaa?p\\_artikkeli=syd00413](http://www.ebm-guidelines.com/dtk/syd/avaa?p_artikkeli=syd00413)

Mäkijärvi, M. 2014b. Sydän- ja verisuonisairauksien kansanterveydellinen merkitys. Viitattu 26.10.2017. [http://www.ebm-guidelines.com/dtk/syd/avaa?p\\_artikkeli=syd00412](http://www.ebm-guidelines.com/dtk/syd/avaa?p_artikkeli=syd00412)

Niela-Vilén, H. & Hamari, L. 2016. Kirjallisuuskatsauksen vaiheet. Teoksessa Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Toim. Stolt, M., Axelin, A. & Suhonen, R. 2. korj. p. Turku: Turun yliopisto.

Niskanen, L. 2011a. Tyypin 2 diabetes ja sydän- ja verisuonisairaudet. Teoksessa Sydänsairaudet. Toim. Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. Helsinki: Duodecim.

Niskanen, L. 2011b. Liikunta sepelvaltimotaudin hoidossa. Teoksessa Sydänsairaudet. Toim. Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. Helsinki: Duodecim.

Nummela, A. 2007. Kestävyyssuorituskykyä selittävät tekijät. Julkaisussa Kuntotestauksen käsikirja. Toim. Keskinen, K. L., Häkkinen, K. & Kallinen, M. 2. uud. p. Tampere: Liikuntatieteellinen seura ry.

Parkkila, S. 2016a. Sydämen eteiset ja kammiot. Teoksessa Kardiologia. Toim. Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. Helsinki: Duodecim.

Parkkila, S. 2016b. Sydämen verenkierto. Teoksessa Kardiologia. Toim. Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. Helsinki: Duodecim.

Pattyn, N., Cornelissen, V.A., Buys, R., Lagae, A.S., Leliaert, J. & Vanhees, L. 2016a. Are aerobic interval training and continuous training isocaloric in coronary artery disease patients? *European Journal of Preventive Cardiology* 23, 14, 1486–95. Viitattu 9.11.2017. <https://janet.finna.fi/> PubMed.

Pattyn, N., Vanhees, L., Cornelissen, V.A., Coeckelberghs, E., De Maeyer, C., Goetschalckx, K., Possemiers, N., Wuyts, K., Van Craenenbroeck, E.M. & Beckers, P.J. 2016b. The long-term effects of a randomized trial comparing aerobic interval versus continuous training in coronary artery disease patients: 1-year data from the SAINTEX-CAD study. *European Journal of Preventive Cardiology* 23, 11, 1154–64. Viitattu 9.11.2017. <https://janet.finna.fi/> PubMed.

Pescatello, L., Arena, R., Riebe, D. & Thompson, P. 2014. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins.

Polo, O. 2017. CPAP-hoito ja uniapneapotilaan endoteelin toiminta. Näytönastekatsaus. Julk. 22.3.2017. Viitattu 24.10.2017. <http://www.kaypahoito.fi/KH2014-suositukset-portlet/Tulosta?id=nak08898>

Porela, P. & Ilva, T. 2016a. Sepelvaltimotautikohtausten luokittelu. Teoksessa Kardiologia. Toim. Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. Helsinki: Duodecim.



Porela, P. & Ilva, T. 2016b. Sepelvaltimotautikohtauksen diagnoosi. Teoksessa Kardiologia. Toim. Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. Helsinki: Duodecim.

Porela, P. & Ilva, T. 2016c. Merkkiaineet sepelvaltimotautikohtauksen diagnostiikassa. Teoksessa Kardiologia. Toim. Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. Helsinki: Duodecim.

Prado, D.M.L., Rocco, E.A., Silva, A.G., Rocco, D.F., Pacheco, M.T., Silva, P.F. & Furlan, V. 2015. Effects of continuous versus interval exercise training on oxygen uptake efficiency slope in patients with coronary artery disease. Brazilian Journal of Medical and Biological Research 49, 2, e4890. Viitattu 9.11.2017. <https://janet.finna.fi/> PEDro.

Rocco, E.A., Prado, M.L., Silva, A.G., Lazzari, J.M.A., Bortz, P.C., Rocco, D.F.M., Rosa, C.G. & Furlan, V. 2012. Effect of continuous and interval exercise training on the PETCO<sub>2</sub> response during a graded exercise test in patients with coronary artery disease. Clinics 67,6,623–627. Viitattu 9.11.2017. <https://janet.finna.fi/> PubMed.

Rognmo, Ø., Moholdt, T., Bakken, H., Hole, T., Mølsted, P., Myhr, N.E., Grimsmo, J. & Wisløff, U. 2012. Cardiovascular risk of high- versus moderate-intensity aerobic exercise in coronary heart disease patients. Circulation Journal of the American Heart Association 126, 12, 1436–40. Viitattu 9.11.2017. <https://janet.finna.fi/> PubMed.

Salomaa, V., Havulinna, A.S., Koukkunen, H., Kärjä-Koskenkaari, P., Juolevi, A., Mustonen, J., Ketonen, M., Lehtonen, A., Rähkä-Immonen, P., Lehto, S., Airaksinen, J., Kesäniemi, A. & Finami- Tutkimusryhmä. 2014. Sepelvaltimotautitapahtumien ilmaantuvuus on vähentynyt ja ennuste parantunut FINAMI-tutkimuksen tuloksia 1993-2007. Lääkärilehti 69, 1–2, 31–36. Luettavissa verkossa: <http://www.laakarilehti.fi/tieteessa/alkuperaistutkimukset/sepelvaltimotautitapahtumien-ilmaantuvuus-on-vahentynyt-ja-ennuste-parantunut-finami-tutkimuksen-tuloksia-1993-2007/>

Savonen, K. 2013. Vähän mutta kovaa ja nopeasti - liikunnan terveyshyödyt tehotreenillä. Liikunta & Tiede, 50, 5, 68–71.

Savonen, K. 2014. Kestävyyssiikunta ja ateroskleroosin eteneminen. Näytönastekatsaus. Julk. 30.10.2015. Viitattu 5.11.2017. <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/suositus?id=nak08656#R1>

Savonen, K. 2015. Intervallityyppisen korkeaintensiteettisen kestävyysarjoittelun vaikutukset sydämen ja verenkiertoelimistön kuntoon sekä plasman HDL-kolesterolipitoisuuteen. Hyvä fysioterapiakäytäntö näytönastekatsaukset 14.9.2015. Viitattu 12.6.2017. [http://www.terveysportti.fi/dtk/sfs/avaa?p\\_artikkeli=sfn00124#R1](http://www.terveysportti.fi/dtk/sfs/avaa?p_artikkeli=sfn00124#R1)

Savonen, K., Laukkanen, J. & Peltonen, J. 2015. Suorituskyky ja kardiorespiratorinen kunto: kuormitusfysiologiasta kliiniseen päätöksentekoon. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim 131, 18, 1693–1699. Viitattu 25.10.2017. <http://www.terveysportti.fi/xmedia/duo/duo12451.pdf>

Sepelvaltimotauti ja liikunta. n.d. Sydänliiton ammattilaisnetti. Viitattu 13.10.2017.  
<https://sydanliitto.fi/ammattilaisnetti/Issuosi#Isturva>

Sovijärvi, A. 2012. Kliininen rasituskoee. Teoksessa Kliinisen fysiologian perusteet. Toim. Sovijärvi, A., Ahonen, A., Hartiala, J., Länsimies, E., Savolainen, S., Turjanmaa. & Vanninen E. Helsinki: Duodecim.

Stabiili sepelvaltimotauti. 2015. Käypä hoito –suositus. Julk. 13.04.2015. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Käypä hoito -johtoryhmän asettama työryhmä. Viitattu 4.10.2017.  
<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suositukset/suositus;jsessionid=E1044D48EA43744EE231B2FD9DB56FE6?id=hoi50102>

ST-nousuinfarkti. 2011. Käypä hoito –suositus. Julk. 26.09.2011. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Käypä hoito -johtoryhmän asettama työryhmä. Viitattu 9.10.2017.  
<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suositukset/suositus;jsessionid=53B9AA60C86E693DA17F89FEE7CC177A?id=hoi50091>

Stolt, M. & Routasalo, P. 2007. Tutkimusartikkelien valinta ja käsittely. Teoksessa Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Toim. Johansson, K., Axelin, A., Stolt, M. & Ääri, R-L. Turku: Turun Yliopisto.

Suhonen, R., Axelin A. & Stolt, M. 2016. Erilaiset kirjallisuuskatsaukset. Teoksessa Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Toim. Stolt, M., Axelin, A. & Suhonen, R. 2. korj. p. Turku: Turun yliopisto.

Sulosaari, V. & Kajander-Unkuri, S. 2016. Integroitu kirjallisuuskatsaus. Teoksessa Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Toim. Stolt, M., Axelin, A. & Suhonen, R. 2. korj. p. Turku: Turun yliopisto.

Suomen sydänliitto ry. 2006. Sepelvaltimotauti ja liikunta.

Suomen sydänliitto ry. 2007. Sydänpotilaan suorituskyvyn arviointi.

Suomen sydänliitto ry. 2011. Sydänlääkkeet ja liikunta. Viitattu 12.6.2017.  
<http://www.terveysportti.fi/xmedia/hoi/hoi50075d.pdf>

Suomen sydänliitto ry. 2017. Liikunta ja sepelvaltimotauti.

Sydänliiton ravitsemussuositukset. 2016. Sydänliiton ammattilaisnetti. Viitattu 3.11.2017. <https://sydanliitto.fi/ammattilaisnetti/ravitsemus/suosituksia/sydanliiton-ravitsemussuositus>

Sydänpotilaan liikuntapolku. 2017. Keski-Suomen sairaanhoitopiirin hoitoketju. Viitattu 3.11.2017. <http://www.ksshp.fi/fi-FI/Ammattilaiselle/www.ksshp.fi/sydanpotilaanliikuntapolku>

Sydänvalmennuksen ryhmät. 2017. Fysio Center Oy. Viitattu 26.9.2017.

<http://www.fysiocenter.fi/ajankohtaista/sydanvalmennus/>

Syvänne, M. 2015. Systolinen ja diastolinen vajaatoiminta. Suomen sydänliitto ry.

Viitattu 4.10.2017. <https://sydan.fi/sydansairaudet-ja-hoito/systolinen-ja-diastolinen-vajaatoiminta>

Syvänne, M. 2016a. Tupakointi sepelvaltimotaudin vaaratekijänä. Teoksessa Kardiologia. Toim. Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. Helsinki: Duodecim.

Syvänne, M. 2016b. Pallolaajennus avaa suonien tukoksen. Suomen sydänliitto ry.

Viitattu 2.10.2017. <https://sydan.fi/sydansairaudet-ja-hoito/pallolaajennus-avaa-suonen-tukoksen>

Tamburús, N.Y., Kunz, V.C., Salviati, M.R., Castello Simões, V., Catai, A.M. & Da Silva, E. 2016. Interval training based on ventilatory anaerobic threshold improves aerobic functional capacity and metabolic profile: a randomized controlled trial in coronary artery disease patients. European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine 52, 1, 1–11. Viitattu 9.11.2017. <https://janet.finna.fi/> PubMed.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2014. Sydän- ja verisuonitautien yleisyys. Viitattu

9.10.2017. <https://www.thl.fi/fi/web/kansantaudit/sydan-ja-verisuonitaudit/sydan-ja-verisuonitautien-yleisyys>

Tierala, I., Romppanen, H. & Niemelä, M. 2016. ST-nousuifarktin epidemiologia ja diagnostiikka. Teoksessa Kardiologia. Toim. Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. Helsinki: Duodecim.

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. 6. uud. l.

Latvia: Tammi.

UKK-instituutti. 2016. Terveysliikuntaa ja kuntoliikuntaa. Viitattu 13.10.2017.

[http://www.ukkinstituutti.fi/tietoa\\_terveysliikunnasta/liikkumaan/aloittajan\\_liikunta\\_opas/terveysliikuntaa\\_ja\\_kuntoliikuntaa](http://www.ukkinstituutti.fi/tietoa_terveysliikunnasta/liikkumaan/aloittajan_liikunta_opas/terveysliikuntaa_ja_kuntoliikuntaa)

Vanakoski, J. & Ylitalo, P. 2013. Lääkkeet ja liikunta. Teoksessa Liikuntalääketiede.

Toim. Vuori, I., Taimela, S. & Kujala. 3–6. uud. p. Helsinki: Duodecim.

Villelabeitia-Jaureguizar, K., Vicente-Campos, D., Bautista, L.R., de la Peña, C.H., Gómez, M.J., Rueda, M.J. & Fernández Mahillo, I. 2016. 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. Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention 2016, 36, 96–105. Viitattu 9.11.2017. <https://janet.finna.fi/> PubMed.

Villelabeitia-Jaureguizar, K., Vicente-Campos, D., Senen, A.B., Jiménez, V.H., Garrido-Lestache, M.E.B. & Chicharro, J.L. 2017. Effects of high-intensity interval versus con-

tinuous exercise training on post-exercise heart rate recovery in coronary heart-disease patients. *International Journal of Cardiology* 1, 244, 17–23. Viitattu 9.11.2017. <https://janet.finna.fi/> PubMed.

Vuori, I. 2011. Valtimoita ahtauttavat sairaudet. Teoksessa *Terveysliikunta*. Toim. Folgeholm, M., Vuori, I. & Vasankari, T. 2. uud. p. Keuruu: Duodecim oy.

Vuori, I. 2015. Liikuntaa lääkkeeksi – Liikunta-ohjelmia sairauksien ehkäisyyn ja hoitoon. Porvoo: Readme.fi.

Vuori, I. & Kesäniemi, A. 2013. Sepelvaltimotauti ja sydämen vajaatoiminta. Teoksessa *Liikuntalääketiede*. Toim. Vuori, I., Taimela, S. & Kujala. 3–6. uud. p. Helsinki: Duodecim.

Vuori, I. & Tikkanen, H. 2013. Kliininen rasituskoee. Teoksessa *Liikuntalääketiede*. Toim. Vuori, I., Taimela, S. & Kujala. 3–6. uud. p. Helsinki: Duodecim.

Whipp, B. N.d. The peak versus maximum oxygen uptake issue. Viitattu 26.10.2017. [http://cpxinternational.com/wp-content/uploads/2014/05/028\\_BJW-Vo2-Peak-vs-Max-final-2.pdf](http://cpxinternational.com/wp-content/uploads/2014/05/028_BJW-Vo2-Peak-vs-Max-final-2.pdf)

Wise, F. 2010. Coronary heart disease: The Benefits of exercise. *Australian Family Physician* 39; 3, 129-133. <http://www.racgp.org.au/afp/201003/201003wise.pdf>

Yli-Mäyry, S. 2011a. Miksi kohonnuttu verenpainetta tulee hoitaa?. Teoksessa *Sydänsairaudet*. Toim. Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. Helsinki: Duodecim.

Yli-Mäyry, S. 2011b. Sepelvaltimokuvauksen aiheet, kiireellisyys ja suunnittelu. Teoksessa *Sydänsairaudet*. Toim. Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. Helsinki: Duodecim.

Ylitalo, A., Laine, M. & Niemelä, A. 2016. Sepelvaltimoiden pallolaajennuksen suoritus. Teoksessa *Kardiologia*. Toim. Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. Helsinki: Duodecim.

2013 CARE Checklist. 2017. Viitattu 8.9.2017. <http://www.care-statement.org/resources/checklist>

## Liitteet

### Liite 1. Hakuprosessi

Tietokanta	Hakusanat	Rajaukset	Hakutulos	Otsikon perusteella valitut	Abstraktin perusteella valitut	Lopulliset valitut artikkelit
PubMed	"HIIT" OR "High intensity interval training" OR "high intensity interval" OR "HIIE" OR "High intensity interval exercise" OR "sprint interval training" OR " SIT" OR "AIT" OR "aerobic interval training" AND "coronary artery disease"		61	21	14	10
PubMed	"HIIT" OR "High intensity interval training" OR "high intensity interval" OR "HIIE" OR "High intensity interval exercise" OR "sprint interval training" OR " SIT" OR "AIT" OR "aerobic interval training" AND "coronary heart disease"		32	7	4	2
Chinal	"HIIT" OR "High intensity interval training" OR "high intensity interval" OR "HIIE" OR "High intensity interval exercise" OR "sprint interval training" OR " SIT" OR "AIT" OR "aerobic interval training" AND	2007-2017, full text, abstract available, language Eng-	304	0	0	0

	"coronary artery disease"	lish				
Chinal	"HIIT" OR "High intensity interval training" OR "high intensity interval" OR "HIIE" OR "High intensity interval exercise" OR "sprint interval training" OR "SIT" OR "AIT" OR "aerobic interval training" AND "coronary heart disease"	vuosi, full text, abstrakti saatavilla, kieli englanti	309	0	0	0
PEDro	HIIT AND coronary artery disease		4	3	0	0
PEDro	HIIT AND coronary heart disease		6	4	0	0
PEDro	High-intensity interval exercise AND coronary heart disease		15	8	2	2
PEDro	High-intensity interval exercise AND coronary artery disease		15	7	0	0
PEDro	HIIE AND coronary artery disease		0	0	0	0
PEDro	HIIE AND coronary heart disease		1	1	0	0
PEDro	High-intensity interval training AND coronary artery disease		16	7	1	1

PEDro	High-intensity interval training AND coronary heart disease		16	8	0	0
PEDro	Aerobic interval training AND coronary artery disease		19	9	1	1
PEDro	Aerobic interval training AND coronary heart disease		21	8	0	0
PEDro	AIT AND Coronary artery disease		8	3	0	0
PEDro	AIT AND Coronary heart disease		6	2	0	0
PEDro	SIT AND coronary artery disease		1	0	0	0
PEDro	SIT AND coronary heart disease		2	0	0	0
PEDro	Sprint interval training AND coronary artery disease		0	0	0	0
PEDro	Sprint interval training AND coronary heart disease		0	0	0	0
Academic Search Elite	"HIIT" OR "High intensity interval training" OR "high intensity interval" OR "HIIE" OR "High intensity interval exercise" OR "sprint interval training" OR "SIT" OR "AIT" OR "aerobic interval training" AND	julkaistu vuosina 2007-2017, kieli englanti	42	14	3	0

	"coronary artery disease"					
Academic Search Elite	"HIIT" OR "High intensity interval training" OR "high intensity interval" OR "HIIE" OR "High intensity interval exercise" OR "sprint interval training" OR "SIT" OR "AIT" OR "aerobic interval training" AND "coronary heart disease"	julkaistu vuosina 2007-2017, kieli englanti	67	18	2	1
Google Scholar	"HIIT" OR "High intensity interval training" OR "high intensity interval" OR "HIIE" OR "High intensity interval exercise" OR "sprint interval training" OR "SIT" OR "AIT" OR "aerobic interval training" "coronary artery disease"	sisäänottokriteerit, kaikki otsikossa.	31	29	4	0
Google Scholar	"HIIT" OR "High intensity interval training" OR "high intensity interval" OR "HIIE" OR "High intensity interval exercise" OR "sprint interval training" OR "SIT" OR "AIT" OR "aerobic interval training" AND "coronary heart disease"	vuosi, sanat esiintyvät artikkelin otsikossa	11	7	1	1
Manuaalinen haku		Artikkelia ei aiemmin löydetty tietokantahauilla		2	2	1



## Liite 2. Kirjallisuuskatsauksen tutkimukset

	<b>Tekijät</b>	<b>Otsikko</b>	<b>Tarkoitus/tavoite</b>	<b>Aineisto ja interventio</b>	<b>Keskeiset tulokset</b>
1	Abdelbasset, WKM, Elsayed, SH & Abo Elyazed, TI. 2017.	Comparison of high intensity interval to moderate intensity continuous aerobic exercise on ventilatory markers in coronary heart disease patients: a randomized controlled study	Verrata korkeaintensiteettisen intervalliharjoittelun (HII) ja keskitasoisen yhtäjaksoisen harjoittelun (MIC) vaikutuksia hengitysarvoihin sepelvaltimotautipotilailla.	N=28 12 viikon interventio. Hengitysarvoja mitattiin ennen ja jälkeen harjoittelun.	HII-ryhmässä selkeä kehitys O <sub>2</sub> P-käyrässä. Ei selkeitä muutoksia muissa hengitysarvoissa kummassakaan ryhmässä.
2	Cardozo GG, Oliveira RB, Farinatti PTV. 2015.	Effects of high intensity interval versus moderate continuous training on markers of ventilatory and cardiac efficiency in coronary heart disease patients	Selvittää onko korkeaintensiteettinen intervalliharjoittelu (HIIT) tehokkaampaa kuin keskitasoisen yhtäjaksoisen harjoittelun (MIT) kehittämään sydän- ja hengityselimistön kuntoa.	N=71 16 viikon harjoitteluinterventio. Verrokkiryhmänä ei-harjoittelevat.	HIIT-harjoittelu tehokkaampaa kuin MIT parantamaan O <sub>2</sub> P-käyrää. Muissa arvoissa ei eroa ryhmien välillä.
3	Conraads VM, Pattyn N, De Maeyer C, Beckers PJ, Coeckelberghs E, Cornelissen VA, Denollet J, Fredrix G, Goetschalckx K,	Aerobic interval training and continuous training equally improve aerobic exercise capacity in patients with coro-	Verrata aerobisen intervalliharjoittelun (AIT) ja aerobisen yhtäjaksoisen harjoittelun (ACT) vaikutuksia VO <sub>2</sub> huippuun, endoteelitoimintaan, sydän- ja verisuonisairauksien riskitekijöihin ja elämänlaatuun sekä turvalli-	N=200 12 viikkoa harjoittelua joko AIT tai ACT-ryhmässä	VO <sub>2</sub> huippu nousi molemmissa ryhmissä. Myös muissa muuttujissa parannusta samankaltaisesti molemmissa ryhmissä.

	Hoymans VY, Possemiers N, Schepers D, Shivalkar B, Voigt JU, Van Craenenbroeck EM, Vanhees L. 2014.	coronary artery disease: the SAINTEX-CAD study.	suuteen.		
4	Currie KD, Rosen LM, Millar PJ, McKelvie RS, MacDonald MJ. 2013a.	Heart rate recovery and heart rate variability are unchanged in patients with coronary artery disease following 12 weeks of high-intensity interval and moderate-intensity endurance exercise training.	Tutkia keskitasoisen yhtäjaksoisen kestävyysharjoittelun (END) ja matala-volyymisen korkeatasoisen intervalliharjoittelun (HIT) vaikutuksia sykkeen palautumiseen ja vaihteluun.	N=14 12 viikon interventio, joko END tai HIT-ryhmässä. Mitattu sykkeen palautuminen 1 min ja 2 min jälkeen, ennen ja jälkeen harjoituksen.	Ei muutosta sykkeen palautumisessa kummassakaan ryhmässä.
5	Currie KD, Dubberley JB, McKelvie RS, MacDonald MJ. 2013b.	Low-volume, high-intensity interval training in patients with CAD.	Verrata korkeatasoista intervalliharjoittelua (HIT) ja korkea-volyymistä yhtäjaksoista harjoittelua (END) vaikutusta olkavarren valtimoiden laajentumiskykyyn ja VO <sub>2</sub> huippuun.	N=22 12 viikkoa joko HIT- tai END-harjoittelua.	Olkavarren valtimoiden laajentumiskyky kasvoi riippumatta harjoitteluryhmästä. VO <sub>2</sub> huippuun vaikutusta myös molemmista harjoittelumuodoista.
6	Currie KD, Bailey KJ, Jung ME, McKelvie RS, MacDonald MJ. 2014.	Effects of resistance training combined with moderate-intensity endurance or low-volume high-intensity interval	Määrittää vastusharjoittelun vaikutukset yhdistettynä joko keskitasoiseen yhtäjaksoiseen harjoitteluun (MICT) tai matala-volyymiseen korkeaintensiiviseen intervalliharjoitteluun (HIIT). Tutkitaan sydän- ja veri-	N=19 Kuuden kuukauden interventio, josta ensimmäiset kolme kuukautta HIIT tai MICT-harjoittelua, jonka jälkeen kolme kuukautta yhdistettynä	VO <sub>2</sub> huippu nousi molemmissa ryhmissä ensimmäisen 3 kk aikana, mutta ei muutosta jälkimmäisen 3 kk aikana. MICT-harjoitteluryhmässä koettu terveys sekä HDL-kolesterolin määrä nousi-

		exercise on cardiovascular risk factors in patients with coronary artery disease.	suonitautien riskitekijöitä.	vastusharjoitteluun.	vat. HIIT-harjoittelulla ei vaikutusta lipidiarvoihin tai elämänlaatuun. Vastusharjoittelulla ei tässä tutkimuksessa merkitystä riskitekijöihin.
7	Guiraud T, Juneau M, Nigam A, Gayda M, Meyer P, Mekary S, Paillard F, Bosquet L. 2009.	Optimization of high intensity interval exercise in coronary heart disease.	Verrata akuutteja sydän- ja hengityselimistön vasteita neljällä eri korkeaintensiteetin intervalliharjoituksella (HIIE), jotta voidaan määrittää optimaalisin harjoitus sepelvaltimotautipotilaille.	N=19 4 erilaista HIIE-harjoitusta, erilaisilla intervallikestoilla sekä palautumisen malleilla.	Harjoituksissa, jossa palautuminen oli passiivinen, uupuminen tapahtui myöhemmin kuin aktiivisen palautumisen harjoitteissa. Sopivin HIIE oli (A) 15 s työ + 0 % palautuminen.
8	Guiraud T, Nigam A, Juneau M, Meyer P, Gayda M, Bosquet L. 2011.	Acute Responses to High-Intensity Intermittent Exercise in CHD Patients.	Verrata isokaloristen korkeaintensiteettisen intervalliharjoittelun (HIIE) ja keskitasoisen yhtäjaksoisen harjoittelun (MICE) fysiologisia vaikutuksia.	N=20  Yksittäinen HIIE -harjoitus ja kahden viikon kuluttua yksi isokalorinen MICE-harjoitus.	HIIE-harjoitus oli hyvin siedetty ja tehokkaampi kehittämään fysiologia vasteita. Harjoittelu on turvallista. Kaikki tutkittavat kokivat HIIE harjoituksen mielekkäämmäksi, koska koettu rasitus Borg-asteikolla oli matalampi.
9	Guiraud T, Gayda M, Juneau M, Bosquet L, Meyer P, Theberge-Julien G, Galinier M, Nozza A, Lambert J, Rheume E, Tardif J-C, Nigam A. 2013.	A single bout of high-intensity interval exercise does not increase endothelial or platelet microparticles in stable, physically fit men with coronary heart disease	Tutkittu aiheuttaako yksittäinen korkeaintensiteettinen intervalliharjoitus (HIIE) verrattuna keskitasoiseen yhtäjaksoiseen harjoitukseen (MICE) kudonsvauriota tai nousua verenkierron endoteelisoluissa tai verihiutaleissa.	N=19 Yksittäinen HIIE harjoitus sekä yksittäinen isokalorinen MICE-harjoitus. Veriarvoja mitattu ennen ja jälkeen harjoituksen.	Yksittäinen HIIE-harjoitus on turvallinen eikä tuota muutoksia endoteelitoimintaan.
10	Helgerud J, Karlsen T,	Interval and strength	Selvittää korkeatehoisen aerobisen	N=18	AIT ryhmässä iskutilavuus nousi 23

	Kim WY, Hoydal KL, Stoylen A, Pedersen H, Brix L, Ringgaard S, Kvaerness J, Hoff J. 2010.	training in CAD patients	intervalliharjoittelun (AIT) tai maksimaalisen lihasvoimaharjoittelun vaikutusta sydämen iskutilavuuteen.	AIT-ryhmällä 30 intervalliharjoitusta ja lihasvoimaryhmällä 24 harjoitusta horisontaalisella jalkaprässillä.	% ja VO <sub>2</sub> huippu kasvoi 17 %. Lihasvoimaryhmässä 35 % kasvu submaksimaalisessa kävelysuorituksessa.
11	Larouche JF, Yu C, Luo X, Farhat N, Guiraud T, Lalongé J, Gayda M, Juneau M, Lambert J, Thorin-Trescases N, Thorin E, Nigam A. 2015.	Acute High-Intensity Intermittent Aerobic Exercise Reduces Plasma Angiopoietin-Like 2 in Patients With Coronary Artery Disease.	Selvittää laskeeko yksittäinen korkeaintensiteettinen intervalliharjoitus (HIIE) tai yhtäjaksoinen kohtuukuormitteinen harjoitus (MICE) ANGPTL2 tasoa plasmassa.	N=54 Plasman tasot mitattu harjoituksen alkaessa, 20 min, 24 h ja 72 h jälkeen. Verrokkiryhmänä terveet ikätasoiset sekä terveet nuoremmat henkilöt.	ANGPTL2-taso oli sepelvaltimotautia sairastavilla alkutilanteessa kolminkertainen terveisiin verrattuna. HIIE-harjoituksen jälkeen sepelvaltimotautipotilailla taso laski ja pysyi samana 72 h asti. MICE-harjoituksen jälkeen taso laski, mutta nousi 104 % 24 h jälkeen ja palautui alkutasolle 72 h jälkeen.
12	Pattyn N, Cornelissen VA, Buys R, Lagae AS, Leliaert J, Vanhees L. 2016a.	Are aerobic interval training and continuous training isocaloric in coronary artery disease patients?	Mitata energiankulutusta aerobisessa intervalliharjoittelussa ja yhtäjaksoisessa harjoittelussa.	N=18 Kahden viikon harjoittelu sisältäen kolme intervalliharjoitusta (IT) sekä kolme yhtäjaksoisen harjoittelun (CT) harjoitusta. Tämän jälkeen sekalaisessa järjestyksessä neljä harjoitusta polkupyöräergometrilla: ITw, CTw, ITc ja CTC.	Yhtäjaksoisessa harjoittelussa korkeampi energiankulutus. Suurempi laktaattitaso intervalliharjoittelun jälkeen.
13	Pattyn N, Vanhees L, Cornelissen VA, Coeckelberghs E, De Maeyer C, Goetschalckx K, Pos-	The long-term effects of a randomized trial comparing aerobic interval versus continuous train-	Selvittää pitkäkestoisia vaikutuksia aerobisessa intervalliharjoittelussa (AIT) sekä aerobisessa yhtäjaksoisessa harjoittelussa (ACT) VO <sub>2</sub> huipussa sekä harjoitteluun sitoutumises-	N=163 Seurantatulokset 12 kuukauden jälkeen. Alkuinterventiona 12 viikon AIT tai ACT – harjoittelu.	Fyysinen kunto sekä aktiivisuus olivat säilyneet molemmissa ryhmissä. VO <sub>2</sub> huippu nousi 40 % osallistujista ja energiankulutus 52 %. Liikuntasuositukset täytti 91 % osal-

	semiers N, Wuyts K, Van Craenenbroeck EM, Beckers PJ. 2016b.	ing in coronary artery disease patients: 1-year data from the SAINTEX-CAD study.	sa. Toissijaisesti mitataan endoteeli-toimintaa, sydän- ja verisuonitautien riskitekijöitä sekä elämänlaatua.		listujista. Toissijaiset muuttujat pysyivät vakaina.
14	Prado DML, Rocco EA, Silva AG, Rocco DF, Pacheco MT, Silva PF, Furlan V. 2015.	Effects of continuous versus interval exercise training on oxygen uptake efficiency slope in patients with coronary artery disease	Arvioida intervalliharjoittelun (IET) ja yhtäjaksoisen harjoittelun (CET) vaikutuksia hapenottokyvyn tehokkuuden (OUES) -käyrään.	N=35 Kolmen kuukauden harjoitteluinterventio joko IET tai CET-ryhmässä.	Molemmissa ryhmissä aerobinen kunto nousi. OUES nousi, mutta ryhmien välillä eroa ei ollut.
15	Rocco EA, Prado ML, Silva AG, Lazzari JMA, Bortz PC, Rocco DFM, Rosa CG, Furlan V. 2012.	Effect of continuous and interval exercise training on the PETCO <sub>2</sub> response during a graded exercise test in patients with coronary artery disease.	Arvioida jatkuvan harjoittelun ja intervalliharjoittelun vaikutusta rasi-tustestin lopun PETCO <sub>2</sub> -arvoon, PETCO <sub>2</sub> :n ja VAT-tason yhteyteen sekä hengitystekokkuuden indikaat-toreita ja sydän- ja verenkiertoeli-mistön kuntoa sepelvaltimotautipotilailla.	N=37  Kolmen kuukauden interven-tio, jonka alussa ja lopussa suoritettiin rasi-tustesti.	Molemmissa ryhmissä sydän- ja verenkiertoelimistön kunto, hengi-tyksen tehokkuus sekä PETCO <sub>2</sub> – arvot paranivat.
16	Rognmo Ø, Moholdt T, Bakken H, Hole T, Mølsted P, Myhr NE, Grimsmo J, Wisløff U. 2012.	Cardiovascular risk of high- versus moderate-intensity aerobic exercise in coronary heart disease patients.	Tutkia kardiovaskulaaristen tapahtumien riskejä korkeaintensiivisen intervalliharjoittelussa (HIIE) ja keski-tasoisien yhtäjaksoisen harjoittelussa (MOD).	N=4846 Analysoitu harjoitteludataa 175 820 tunnin edestä. (129 456 h MOD, 46 364 h HIIE)	Yksi sydämenpysähdys keskitasoi-sen harjoittelun ryhmässä, kaksi ei kuolemaan johtavaa tapahtumaa HIIE-ryhmässä. Haittatapahtumien riski on matala kummassakin ryh-mässä.
17	Tamburús NY, Kunz VC, Salviati MR, Cas-	Interval training based on ventilatory	Selvittää intervalliharjoitteluohjel-man (IT) vaikutuksia aerobiseen toi-	N=64 16 viikon IT-harjoitteluohjelma	Selkeä nousu VO <sub>2</sub> -tasossa sekä työ-kuormassa harjoitteluryhmillä. Ke-

	tello Simões V, Catai AM, Da Silva E. 2016.	anaerobic threshold improves aerobic functional capacity and metabolic profile: a randomized controlled trial in coronary artery disease patients.	minnalliseen kapasiteettiin ja metaboliseen tilaan sepelvaltimotautia sairastavilla ja terveillä henkilöillä.	sepelvaltimotautia sairastaville (CAD-t) ja terveille (noCAD-t). Verrokkina ei-harjoittelevat ryhmät (CAD-c ja noCAD-c).	honnaino sekä BMI laskivat harjoitteluryhmissä.
18	Villelabeitia-Jaureguizar K, Vicente-Campos D, Bautista LR, de la Peña CH, Gómez MJ, Rueda MJ, Fernández Mahillo I. 2016.	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.	Vertailla yhtäjaksoisen harjoittelun (MCT) ja korkeaintensiteettisen intervalliharjoittelun (HIIT) vaikutuksia toiminnalliseen kapasiteettiin ja elämänlaatuun sekä arvioida turvallisuutta.	N=72 8 viikon ajan joko HIIT- tai MCT-harjoittelua.	HIIT-harjoittelulla suurempi kehitys VO <sub>2</sub> huipussa sekä 6-minuutin kävelytestin kävelymatkassa. Aerobinen kynnyksen nousi 21 % HIITissä ja 14 % MCTssä. Molemmissa ryhmissä elämänlaatu parani. Kummassakaan ryhmässä ei todettu epäsuotuisia tapahtumia.
19	Villelabeitia-Jaureguizar K, Vicente-Campos D, Senen AB, Jiménez VH, Garrido-Lestache MEB, Chicharro JL. 2017.	Effects of high-intensity interval versus continuous exercise training on post-exercise heart rate recovery in coronary heart-disease patients.	Vertailla keskitasoisen yhtäjaksoisen harjoittelun (MCT) ja korkeaintensiteettisen intervalliharjoittelun (HIIT) vaikutuksia VO <sub>2</sub> huippuun ja sykkeen palautumiseen.	N=73 8 viikon harjoitusjakso, jossa tutkittavat jaettiin kahteen ryhmään: MCT- tai HIIT-harjoittelu.	Molemmissa ryhmissä merkittävä parannus maksimaalisessa hapenotokyvyssä, HIIT-harjoittelussa selkeämmin. HIIT-harjoittelusta merkittävä kehitys sykkeen palautumisessa ensimmäisen ja toisen minuutin aikana.

## Liite 3. Laadun arviointi

Tekijät	Vahvuudet	Heikkoudet
Abdelbasset, WKM, Elsayed, SH & Abo Elyazed, TI. 2017.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-aihe ja ilmiö määritelty</li> <li>- tutkimuksen tarkoitus määritelty</li> <li>-satunnaisesti valittu Cairon yliopistollisten sairaaloiden sydänkuntoutus yksiköstä</li> <li>-sisäänottokriteerit määritelty</li> <li>-tutkittaville selitetty interventio</li> <li>-satunnaistettu harjoitteluryhmiin</li> <li>-tutkimus hyväksytty Cairon yliopiston eettisen komitean fysioterapi-an yksiön puolesta</li> <li>-tutkimuksen alussa ei tilastollisesti merkittävää eroa tutkittavien välillä</li> <li>-intervention malli esitelty</li> <li>-p-arvo &lt;0.05</li> <li>-ei dropoutteja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-pieni otos (n=28)</li> <li>-vain lievän tai kohtalaisen CHD:n potilaita</li> <li>-ei poissulkukriteereitä</li> </ul>
Cardozo GG, Oliveira RB, Farinatti PTV. 2015.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-ilmiö ja aihe esitelty</li> <li>-RCT –tutkimus</li> <li>-tarkoitus esitelty</li> <li>-sisäänotto- ja poissulkukriteerit esitelty</li> <li>-otos n=71</li> <li>-kirjallinen suostumus tutkittavilta</li> <li>-tutkimusprotokolla on hyväksytty eettisessä komiteassa</li> <li>-potilaat satunnaistettu HIIT-, MIT- ja ei harjoittelevaan kontrolliryhmään</li> <li>-ryhmien välillä ei alkutilanteessa eroja</li> <li>-intervention malli esitelty</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-potilailla lievä tai kohtalainen CHD → voi olla vaikutusta harjoittelutuloksiin</li> <li>-tarkempien tuloksien saavuttamiseksi tulisi olla vielä tarkemmat mittarit</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>-verrokkiryhmien malli esitelty</li> <li>-p-arvo &lt;0.05</li> <li>-ei poisjääneitä</li> </ul>	
<p>Conraads VM, Pattyn N, De Maeyer C, Beckers PJ, Coeckelberghs E, Cornelissen VA, Denollet J, Frederix G, Goetschalckx K, Hoymans VY, Possemiers N, Schepers D, Shivalkar B, Voigt JU, Van Craenenbroeck EM, Vanhees L. 2014.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-ilmiö määritelty ja aihe perusteltu</li> <li>-RCT-tutkimus</li> <li>-suuri otos (n=200)</li> <li>-tutkimuksen tarkoitus esitelty</li> <li>- tutkittavat ovat allekirjoittaneet kirjallisen suostumuksen</li> <li>-tutkimusprotokolla tarkka kuvaus esitelty aiemmassa artikkelissa</li> <li>-esitelty sisäänotto- ja poissulkukriteerit</li> <li>-tutkimus läpäisee Helsingin julistuksen ja on hyväksytty paikallisen lääketieteellisen eettisen komitean puolesta</li> <li>-tutkimuksen protokolla esitelty tarkasti erillisessä artikkelissa</li> <li>-osallistujat satunnaistettu harjoitteluryhmiin</li> <li>- rasisuokoe toistettiin kuuden viikon jälkeen, jotta harjoitusintensiiviteetti voitiin mukauttaa sopivaksi</li> <li>-potilaita arvioitiin objektiivisesti sekä subjektiivisesti harjoitusten aikana</li> <li>- harjoittelu tapahtui useammassa paikassa</li> <li>- FMD –mittaukset, echocardiography ja verianalyysit tehtiin sokkona</li> <li>-interventio ja verrokki-intervention malli esitelty</li> <li>-merkittävyyden rajaksi asetettiin <math>p &lt; 0.05</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- monessa keskuksessa harjoittelu voi luoda vaihtelevuutta arviointiin, analyysiin ja toteutukseen</li> <li>- kalorikulutusta ei mitattu, olisi voinut olla hyödyllistä vaikuttavuuden vertailuun</li> <li>-verisuonten virtaus vaihteli keskusten välillä ja sen vuoksi sitä korjattiin analyysiin</li> <li>-otoksessa miesvaltaisuus</li> <li>-poisjääneissä enemmän naisia</li> <li>-alkutilanteessa ryhmien välillä joitain eroja</li> <li>-26 poisjäänyttä (13%), enemmän naisia</li> </ul>
<p>Currie KD, Rosen LM, Millar PJ, McKelvie RS, MacDonald MJ. 2013a.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-ilmiö määritelty ja aihe esitelty</li> <li>-tutkimuksen tarkoitus esitelty</li> <li>-sisäänotto- ja poissulkukriteerit esitelty</li> <li>-protokollat on hyväksytty Hamiltonin yliopiston eettisen johtokunnan toimesta, vahvistettu Helsingin julistuksella.</li> <li>-kirjallinen suostumus tutkittavilta</li> <li>-lämpötila testiolosuhteissa vakioitu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-pieni otos (n=14)</li> <li>-tutkimusaineistona pelkästään miehiä</li> <li>-tutkittavat ryhmitelty alkuharjoittelun endoteelitoiminnan mukaan (ei satunnaistettu)</li> <li>-potilaiden lääkityksen vaikutusta tuloksiin ei voida poissulkea</li> <li>- 4 poisjäänyttä, 3 lääkkeiden muutoksia → ei</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- merkittävyyden rajaksi asetettiin <math>p &lt; 0.05</math></li> <li>- ennen interventiota harjoitteluryhmien välillä ei merkittävää eroa kliinisessä tilassa ja lääkityksessä</li> <li>- interventio ja verrokki-interventio esitelty</li> </ul>	analysoitu tuloksia, 2 potilaalla EKG dataa ei voitu käyttää
Currie KD, Dubberley JB, McKelvie RS, MacDonald MJ. 2013b.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ilmiö määritelty ja aihe esitelty</li> <li>- tutkimuksen tarkoitus käsitelty</li> <li>- sisäänotto- ja poissulkukriteerit esitelty</li> <li>- protokollat on hyväksytty Hamiltonin yliopiston eettisen johtokunnan toimesta, vahvistettu Helsingin julistuksella</li> <li>- kirjallinen sopimus tutkittavilta</li> <li>- factorial repeated-measures design – tutkimus</li> <li>- potilaat satunnaistettu harjoitteluryhmiin alkuharjoittelun suhteellisen FMDn perusteella</li> <li>- testiolosuhteet vakioitu (lämpötila, ohjeistus ruokailusta, harjoittelusta ja lääkityksestä)</li> <li>- merkittävyyden rajaksi asetettiin <math>p &lt; 0.05</math></li> <li>- ennen interventiota harjoitteluryhmien välillä ei merkittävää eroa kliinisessä tilassa ja lääkityksessä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- enemmistö tutkittavista miehiä, naisia vain 2</li> <li>- harjoittelu aloitettiin vasta 4- 5 kuukauden jälkeen CAD-tapahtumasta</li> <li>- ei ei-harjoittelevaa kontrolliryhmää</li> <li>- erilaisia harjoitteluprotokollia olemassa</li> <li>- pieni otos <math>n = 22</math></li> <li>- kaikista tutkittavista ei tutkimusdataa</li> </ul>
Currie KD, Bailey KJ, Jung ME, McKelvie RS, MacDonald MJ. 2014.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ilmiö määritelty ja aihe esitelty</li> <li>- sisäänottokriteerit esitelty, poissulkukriteerit aiemmin julkaistu</li> <li>- tutkimuksen tarkoitus esitelty</li> <li>- ensi- ja toissijaiset muuttujat määritelty</li> <li>- intervalli ja verrokki-intervallin malli esitelty</li> <li>- tutkittavat satunnaistettu harjoitteluryhmiin</li> <li>- factorial repeated-measures design – tutkimus</li> <li>- pilot study</li> <li>- merkittävyyden rajaksi asetettiin <math>p &lt; 0.05</math></li> <li>- tutkimusprotokolla on hyväksytty eettisen komitean mukaan (Helsingin julkaisu)</li> <li>- kirjallinen suostumus osallistujilta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pieni otos (<math>n = 19</math>)</li> <li>- vain yksi nainen otoksessa</li> <li>- ruokavaliota ja muuta harjoittelua ei kontrolloitu, voi olla vaikutusta tuloksiin</li> <li>- yleensä sydäntapahtumasta, tässä tutkimuksessa vasta 5-6 kk kuluttua. Voi olla vaikutusta alkumittaustasoihin ja tulokset olisivat saattaneet olla suurempia, jos harjoittelu olisi aloitettu aiemmin</li> <li>- 9 poisjäänyttä (8 miestä ja 1 nainen)</li> <li>- 29% poisjääneitä</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>-testaus tapahtui lämpötilakontrolloidussa huoneessa</li> <li>-ennen interventiota harjoitteluryhmien välillä ei merkittävää eroa kliinisessä tilassa ja lääkityksessä</li> </ul>	
<p>Guiraud T, Juneau M, Nigam A, Gayda M, Meyer P, Mekary S, Paillard F, Bosquet L. 2009.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-ilmiö ja aihe esitelty</li> <li>-HIIT-määritely käsitteenä</li> <li>-tutkimuksen tarkoitus esitelty</li> <li>-sisäänotto- ja poissulkukriteerit määritely</li> <li>-kirjallinen suostumus tutkittavilta</li> <li>-tutkimuksen protokolla hyväksytty eettisen lautakunnaan mukaan</li> <li>-rasitustestissä vakioitu pyöräilyasento, satulan korkeus( henkilön pituuden mukaan), varvasremmit, pyöräilynopeus 60-80 kierrosta minuutissa</li> <li>-intervention malli esitelty</li> <li>-p-arvo &lt;0.05</li> <li>-tutkijoilla ei sidonnaisuuksia/ristiriitoja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-pieni otos (n=20)</li> <li>-enemmistö miehiä</li> <li>-1 poisjäänyt</li> </ul>
<p>Guiraud T, Nigam A, Juneau M, Meyer P, Gayda M, Bosquet L. 2011.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-aihe ja ilmiö määritely</li> <li>-tutkimuksen tarkoitus määritely</li> <li>-kirjallinen tietoinen sopimus osallistujilta</li> <li>-sisäänotto- ja poissulkukriteerit esitelty</li> <li>-protokolla hyväksytty Montrealin sydän instituutin eettisessä komiteassa</li> <li>-intervention malli esitelty</li> <li>-satunnaistettu järjestys harjoitteissa</li> <li>-rasitustestissä vakioitu pyöräilyasento mukautettu tutkittavan mukaan (tanko, satulan korkeus, varvasremmit)</li> <li>-tutkijoilla ei sidonnaisuuksia/ristiriitoja</li> <li>-p-arvo &lt;0.05</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-pieni otos (n=20)</li> <li>-tuloksissa n=19, yksi poisjäänyt MICE harjoituksesta</li> <li>-valtaosin miehiä otoksessa</li> </ul>
<p>Guiraud T, Gayda M, Juneau M, Bosquet L, Meyer P, Theberge-Julien G, Gali-</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-ilmiö ja aihe esitelty</li> <li>-käsitteitä esitelty hyvin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-pieni otos (n= 19)</li> <li>-otoksena vain miespotilaita</li> </ul>

<p>nier M, Nozza A, Lambert J, Rheaume E, Tardif J-C, Nigam A. 2013.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-tutkimuksen tarkoitus on määritelty</li> <li>-sisäänotto- ja poissulkukriteerit ovat määritelty erillisessä materiaa- lissa</li> <li>-kirjallinen sopimus tutkimukseen osallistumisesta</li> <li>-tutkimuksen protokolla hyväksytty Monteralin sydän instituutin eetti- sessä komiteassa</li> <li>-harjoitusinterventiot suoritettiin satunnaistetussa järjestyksessä</li> <li>-rasitustestin suoritusta vakioitu (pyöräilyasento, satulan korkeus (tutkittavan jalan pituuden mukaan), varvasremmit, lääkitys otettiin normaalisti)</li> <li>-testaus ja interventio esitelty lisämateriaalissa</li> <li>-p-arvo &lt;0.05</li> <li>-tutkijoilla ei sidonnaisuuksia/ristiriitoja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-tutkittavien yksilölliset erot rajoittavat tuloksia</li> <li>-tutkittavat nuoria CHD-potilaita, jotka olivat tottuneita urheiluun</li> <li>-EMP ja PMP –mittauksiin ei standardisoitua protokollaa</li> <li>-poisjääneitä ei määritelty</li> </ul>
<p>Helgerud J, Karlsen T, Kim WY, Hoydal KL, Stoylen A, Pedersen H, Brix L, Ring- gaard S, Kvaerness J, Hoff J. 2010.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-ilmiö määritelty ja aihe käsitelty</li> <li>-tutkimuksen tarkoitus käsitelty</li> <li>-tutkittavat satunnaistettu ryhmiin</li> <li>-sisäänotto- ja poissulkukriteerit esitelty</li> <li>-tutkimuksen protokolla hyväksytty paikallisen eettisen komitean toi- mesta</li> <li>-tutkimus eettisesti Helsingin julistuksen mukaan</li> <li>-tutkittavat antaneet kirjallisen suostumuksen</li> <li>-ei merkittäviä eroja ryhmien välillä sisäänotossa</li> <li>-korkeatasoinen ohjaus harjoittelussa</li> <li>-tutkimus suoritettiin International Journal of Sports Medicine – lehden eettisten standardien mukaan</li> <li>-intervention malli esitelty</li> <li>-verrokkiryhmän malli esitelty</li> <li>-p-arvo &lt;0.05</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-pieni otos (n=20, 18 lopputuloksissa)</li> <li>-vain AIT-ryhmälle tehtiin sydämen MRI talou- dellisista syistä</li> <li>- 2 poisjäänyttä</li> </ul>
<p>Larouche JF, Yu C, Luo X, Farhat N, Guiraud T, Lalongé J, Gayda M, Juneau</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-ilmiö määritelty ja aihe perusteltu</li> <li>-tutkimuksen tarkoitus esitelty</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-pieni otos (n= 14, verrokki n= 20+20)</li> <li>- ei määritelty poisjääneiden määrää</li> </ul>

<p>M, Lambert J, Thorin-Trescases N, Thorin E, Nigam A. 2015.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-crossover study</li> <li>-sisäänotto ja poissulkukriteerit määritelty aiemmassa tutkimuksessa</li> <li>-verrokkiryhminä terveet samanikäiset ja terveet nuoremmat</li> <li>-tutkittavat ovat allekirjoittaneet kirjallisen suostumuksen</li> <li>-tutkimuksen protokolla on rekisteröity controlled-trials-sivustolle</li> <li>-tutkimuksen protokollan on hyväksynyt Montrealin sydäninstituutin eettinen komitea</li> <li>-isokaloriset harjoitussessiot satunnaisessa järjestyksessä</li> <li>-tutkijoilla ei sidonnaisuuksia/ristiriitoja</li> <li>-tarkat tiedot harjoittelusta on esitelty aiemmin, mutta HIIT &amp; MICE interventiot on esitelty artikkelissa pääpiirteittäin</li> <li>-merkittävyyden rajaksi asetettiin <math>p &lt; 0.05</math></li> </ul>	
<p>Pattyn N, Cornelissen VA, Buys R, Lagae AS, Leliaert J, Vanhees L. 2016a.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-tutkittavat allekirjoittivat kirjallisen suostumuksen ennen tutkimukseen osallistumista (Helsingin julistus, DoH)</li> <li>-tutkimus on hyväksytty paikallisessa eettisessä komiteassa</li> <li>-tutkijoilla ei sidonnaisuuksia tai ristiriitoja</li> <li>-ilmiö määritelty ja aihe perusteltu</li> <li>-tutkimuksen tarkoitus esitelty</li> <li>-alkutilanteessa harjoitteluryhmien (tai poisjääneiden) välillä ei merkittävää eroa ominaisuuksissa</li> <li>-osallistujat satunnaistettu harjoitteluryhmiin</li> <li>-harjoittelukerrat satunnaistetussa järjestyksessä</li> <li>-tutkittavien sisäänottokriteerit esitelty</li> <li>-poisjääneet tutkittavat esitelty: 2 ennen tutkimusjakson alkamista</li> <li>-intervallien malli esitelty</li> <li>-merkittävyyden rajaksi asetettiin <math>p &lt; 0.05</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-vain miehiä</li> <li>-pieni otos (n=20)</li> <li>-sykerajat määritelty vain yhden maksimaalisen testin kautta</li> <li>-tutkittavat olivat jo aikaisemmin osallistuneet harjoitteluun, joka voi vaikuttaa VO2 ja syke -tasoihin</li> <li>-2 tutkimuksesta poisjäänyttä henkilöä</li> </ul>
<p>Pattyn N, Vanhees L, Cornelissen VA,</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-ilmiö määritelty ja aihe perusteltu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-fyysisen aktiivisuuden mittaukset kokonaisu-</li> </ul>

<p>Coeckelberghs E, De Maeyer C, Goetschalckx K, Possemiers N, Wuyts K, Van Craenenbroeck EM, Beckers PJ. 2016b.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-suuri otos (n=163)</li> <li>-aktiivisuuden mittaaminen kiihtyvyyssanturilla</li> <li>-pitkä seuranta-aika (1 vuosi)</li> <li>-poisjääneet esitelty</li> <li>-tutkimuksen tarkoitus esitelty</li> <li>-merkittävyyden rajaksi asetettiin <math>p &lt; 0.05</math></li> <li>-tutkimus eettisesti Helsingin julistuksen mukainen</li> </ul>	<p>dessaan vain 125 osallistujalta</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-11 jättäytyi pois seuranta-ajan aikana</li> <li>-poisjättäytyjät voivat olla huonokuntoisempia ja vähemmän aktiivisia, kuin tutkimukseen jääneet osallistujat</li> <li>-poisjääneissä enemmän naisia</li> </ul>
<p>Prado DML, Rocco EA, Silva AG, Rocco DF, Pacheco MT, Silva PF, Furlan V. 2015.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-ilmiö määritelty ja aihe käsitelty</li> <li>-tutkimuksen tarkoitus käsitelty</li> <li>-satunnaistettu harjoitteluryhmiin</li> <li>-sisäänotto- ja poissulkukriteerit esitelty</li> <li>-tutkimus hyväksytty Santa Cecilian yliopiston eettisen komitean toimesta</li> <li>-kirjallinen suostumus tutkittavilta</li> <li>-lämpötila vakioitu</li> <li>-ei eroavaisuuksia ennen harjoittelua ryhmien välillä fyysisissä ominaisuuksissa</li> <li>-intervention malli esitelty</li> <li>-verrokkiryhmän malli esitelty</li> <li>-p-arvo <math>&lt; 0.05</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-CET-ryhmässä enemmän korkean verenpaineen potilaita kuin IET-ryhmässä</li> <li>-dropoutteja ei määritelty</li> </ul>
<p>Rocco EA, Prado ML, Silva AG, Lazzari JMA, Bortz PC, Rocco DFM, Rosa CG, Furlan V. 2012.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-tutkimuksen tarkoitus määritelty</li> <li>-sisäänotto- ja poissulkukriteerit esitelty</li> <li>-osallistujat randomisoitu ryhmiin</li> <li>-kirjallinen tietoinen sopimus osallistujilta</li> <li>-testausolosuhteet vakioitu (sama laboratorio, lämpötila)</li> <li>-intervention malli esitelty</li> <li>-intervention verrokkiryhmän malli esitelty</li> <li>-alkutilanteessa ei selkeää eroa ryhmien välillä fyysisissä ominaisuuksissa, kunnossa ja hengityksen tehokkuudessa</li> <li>-p-arvo <math>&lt; 0.05</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-puute arvioinnissa sydämen tehosta sekä valtimoverikaasuista rasiustestien aikana</li> <li>-ilmiö (PETCO<sub>2</sub>) määritelty heikosti</li> <li>-tutkimuksesta pudonneiden määrää ei selvitetty</li> </ul>

<p>Rognmo Ø, Moholdt T, Bakken H, Hole T, Mølsted P, Myhr NE, Grimsmo J, Wisløff U. 2012.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-ilmiö ja aihe esitelty</li> <li>-tutkimuksen tarkoitus on määritelty</li> <li>-iso otos (n= 4846)</li> <li>-molempia sukupuolia (miehiä 70% ja naisia 30%)</li> <li>-kaikki potilaat osallistuivat standardisoituun kuntoutukseen</li> <li>-haittatapahtuma määritelty käsitteenä</li> <li>-intervention malli esitelty</li> <li>-verrokkiryhmän malli esitelty</li> <li>-tutkimus hyväksytty alueellisessa eettisessä komiteassa</li> <li>-tutkijoilla ei sidonnaisuuksia/ristiriitoja</li> <li>-p-arvo &lt;0.05</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-sykeseuranta tehtiin vain ajoittain sykemittarilla (vaihtoehtoisesti Borgin asteikko tai kyvyttömyydellä puhua)</li> <li>-poisjääneitä ei määritelty</li> </ul>
<p>Tamburús NY, Kunz VC, Salviati MR, Castello Simões V, Catai AM, Da Silva E. 2016.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-RCT-tutkimus</li> <li>-tutkimuksen tarkoitus esitelty</li> <li>-osallistujat satunnaistettu harjoitteluryhmiin ulkopuolisen tutkijan toimesta</li> <li>-jakokoodit luotu saman riippumattoman tutkijan toimesta</li> <li>-ilmiö määritelty ja aihe perusteltu</li> <li>-tutkittavien sisäänotto ja poissulkukriteerit esitelty</li> <li>-tutkittavat allekirjoittivat suostumuksen (paikallinen eettinen komitea hyväksyi)</li> <li>-interventio on rekisteröity ja tutkijat vakuuttavat sen</li> <li>-verrokkiryhmänä terveet</li> <li>-testiolosuhteet vakioitu (kellonaika, huoneen lämpötila ja kosteus)</li> <li>-ensi- ja toissijaiset muuttujat määritelty</li> <li>-intervention malli esitelty</li> <li>-merkittävyyden rajaksi asetettiin p&lt;0.05</li> <li>-ei poisjääneitä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-vain miespotilaita tutkittavina</li> <li>-minimivaikutusaikaa kliiniselle relevantille sopeutumiselle ei ollut määritelty</li> <li>-tutkimukseen ei sisällynyt MCT-harjoittelun näkökulmaa</li> <li>-ei kontrollia ruokavaliossa, voi vaikuttaa lipidiarvojen muutokseen</li> <li>-lipidiarvoihin voinut vaikuttaa myös riskitekijöiden hallinta ja lääkitys</li> <li>- alkutilanteen tilassa jotain eroja ryhmien välillä</li> </ul>
<p>Villelabeitia-Jaureguizar K, Vicente-Campos D, Bautista LR, de la Peña CH,</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-RCT-tutkimus</li> <li>-ilmiö määritelty ja aihe perusteltu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-SRT –testin käyttäminen ei vakiintunutta sydänkuntoutuksessa, ei validi testimuoto</li> </ul>

<p>Gómez MJ, Rueda MJ, Fernández Mahillo I. 2016.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-tutkimuksen tarkoitus esitelty</li> <li>-ensi- ja toissijaiset muuttujat esitelty</li> <li>-tutkijoilla ei sidonnaisuuksia/ristiriitoja</li> <li>-kaikki tutkijat ovat hyväksyneet viimeisimmän kirjoitetun version</li> <li>-tutkittavat allekirjoittaneet suostumuksen</li> <li>-osallistujat satunnaistettu harjoitteluryhmiin</li> <li>-tutkittavien sisäänotto ja poissulkukriteerit esitelty</li> <li>-ennen interventiota harjoitteluryhmien välillä ei merkittävää eroa kliinisessä tilassa ja lääkityksessä</li> <li>-rasitustestin teki työntekijä, joka ei tiennyt mihin harjoitteluryhmään potilas kuuluu</li> <li>-interventio ja verrokki-intervention malli esitelty</li> <li>-molemmat harjoittelumallit olivat hyväksytyt paikallisen eettisen komitean mukaan</li> <li>-merkittävyyden rajaksi asetettiin <math>p &lt; 0.05</math></li> <li>-ei poisjääneitä tutkittavia</li> <li>-harjoituskertoihin osallistumisprosentti esitelty, ei eroa ryhmien välillä</li> <li>- n= 72</li> </ul>	
<p>Villelabeitia-Jaureguizar K, Vicente-Campos D, Senen AB, Jiménez VH, Garrido-Lestache MEB, Chicharro JL. 2017.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-RCT-tutkimus</li> <li>-tutkimuksen tarkoitus määritelty</li> <li>-ilmiö määritelty ja aihe perusteltu</li> <li>-osallistujat satunnaistettu harjoitteluryhmiin</li> <li>-rasitustestin suoritti työntekijä, joka ei tiennyt potilaan harjoitteluryhmää</li> <li>-ennen interventiota harjoitteluryhmien välillä ei merkittävää eroa kliinisessä tilassa ja lääkityksessä</li> <li>-tutkittavien sisäänotto ja poissulkukriteerit esitelty</li> <li>-tutkittavat allekirjoittivat suostumuksen</li> </ul>	<p>-pieni otos (artikkelin mukaan) (n=73)</p>

	<ul style="list-style-type: none"><li>-intervention malli esitelty</li><li>-intervention verrokkiryhmän malli esitelty</li><li>-merkittävyyden rajaksi asetettiin <math>p &lt; 0.05</math></li><li>- harjoituskertoihin osallistumisprosentti esitelty</li><li>-ei poisjääneitä tutkittavia</li><li>-tutkijoilla ei sidonnaisuuksia tutkimuksen aiheeseen liittyen</li><li>-tutkimuksen tarkoitus esitelty</li></ul>	
--	--	--