

Sydänsiirron saaneelle soveltuva liikunta kunnan ylläpitovaiheessa
Integroiva kirjallisuuskatsaus

Vilma Kortekallio

Opinnäytetyö
Joulukuu 2018
Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala
Fysioterapeutti (AMK), fysioterapeutin tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Kortekallio, Vilma	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Joulukuu 2018
	Sivumäärä 62	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Sydänsiirron saaneelle soveltuva liikunta kunnon ylläpitovaiheessa Integroiva kirjallisuuskatsaus		
Tutkinto-ohjelma Fysioterapeutin tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Mäki-Natunen, Pirjo; Kuukkanen, Tiina		
Toimeksiantaja(t)		
Tiivistelmä <p>Sydämensiirto on viimeinen hoitovaihtoehto pitkälle edenneessä sydämen vajaatoiminnassa, jota aiheuttaa yleisimmin erilaiset sydänlihassairaudet. Suomessa sydänsiirtoja tehdään vuosittain noin 20, mutta useammalle siirrolle olisi tarve. Sydänsiirron saaneiden liikunnallinen kuntoutus jaetaan neljään vaiheeseen: liikunta ennen elinsiirtoa, liikunta sairaalassa, liikunta toipilas vaiheessa ja loppu elämän kestävä kuntoa ylläpitävä liikunta.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli edistää sydänsiirron saaneiden liikunnallista elämäntapaa. Tavoitteena oli kartoittaa sydänsiirron saaneille soveltuvat liikuntaharjoittelun muodot sekä liikunnan turvallisuudessa huomioitavat asiat. Opinnäytetyö toteutettiin integroivana kirjallisuuskatsauksena. Tutkimuksia haettiin kuudesta kansainvälisestä tietokannasta ja tuloksia täydennettiin manuaalisella haulla. Kirjallisuuskatsaukseen valikoitui yhteensä 9 tutkimusta, jotka vastasivat asetettuja sisäänottokriteereitä.</p> <p>Tutkimuksissa nousi esiin seuraavat harjoittelumuodot: HIIT-harjoittelu, keskitehoinen harjoittelu, kotona toteutettava harjoittelu ja vedessä toteutettava harjoittelu. Kaikilla harjoittelumuodoilla saatiin positiivisia vaikutuksia hengitys-, sydän- ja verenkiertoelimistön kuntoon. HIIT-harjoittelun todettiin kuitenkin olevan tehokkain harjoittelumuoto parantamaan etenkin sydän- ja verenkiertoelimistön kuntoa. Kaikki eri harjoittelun muodot paransivat elämänlaatua fyysisillä, psyykkisillä ja sosiaalisilla alueilla. Kaikkia harjoittelumuotoja pidettiin turvallisena, eikä vakavia haittatapahtumia tullut yhdessäkään tutkimuksessa. Tutkimuksissa oli tuotu esiin liikunnan vasta-aiheet sekä harjoittelun aloittamisajankohta. Ammattilaisen tärkeimpänä tehtävänä on rohkaista sydänsiirron saanutta liikunnan pariin.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Sydämensiirto, liikunta, liikunnallinen kuntoutus		
Muut tiedot		

Author(s) Kortekallio, Vilma	Type of publication Bachelor's thesis	Date December 2018
	Number of pages 62	Language of publication: Finnish
		Permission for web publication: x
Title of publication Suitable forms of exercise for heart transplant recipients for maintaining physical fitness An integrative literature review		
Degree programme Degree programme in Physiotherapy		
Supervisor(s) Mäki-Natunen, Pirjo; Kuukkanen, Tiina		
Assigned by		
Description <p>Heart transplantation is the last option for patients with a life-threatening heart failure, which is most commonly caused by different kind of cardiomyopathies. Each year there are about 20 heart transplantations made in Finland, but there is a need for more transplantations. Heart transplant recipients' exercise rehabilitation can be divided in four different stages: rehabilitation before the operation, rehabilitation during the stay in the hospital, rehabilitation after leaving the hospital and life-long exercise for maintaining physical fitness.</p> <p>The aim of the thesis was to promote the active lifestyle of heart transplant recipients. The object was to determine the suitable forms of exercise for heart transplant recipients and consider the related safety issues. The method of the thesis was an integrative literature review. The data for the review was collected from six international databases and by using manual research. Nine articles met the inclusion criteria and were selected for the review.</p> <p>The following forms of exercise were highlighted by the articles: HIIT-exercise, continuous moderate exercise, exercise performed at home and exercise performed in water. All these forms of exercise had benefits on the respiratory and cardiovascular systems. HIIT was the most effective form of exercise for increasing the cardiovascular system's fitness. All these forms of exercise increased patients' physical, psychological and social quality of life. All these forms of exercise were considered safe and no serious adverse events were reported by any of the articles studied. All the articles pointed out the contraindications of exercise and the time when to begin the exercise. Moreover, professionals have an important role in encouraging the patients to exercise.</p>		
Keywords (subjects) Heart transplantation, exercise, exercise rehabilitation		
Miscellaneous		

Sisältö

1	Johdanto	3
2	Sydämensiirto	4
2.1	Sydämensiirron syyt.....	4
2.2	Sydämen mekaaninen verenkierron tuki	7
2.3	Sydämensiirron ennuste ja riskit.....	8
3	Sydämensiirto ja liikunta	9
3.1	Siirtosydämen fysiologinen toiminta rasituksessa	9
3.2	Liikunnan hyödyt sydänsiirron saaneilla.....	14
3.3	Mittareita fyysisen ja psyykkisen toimintakyvyn arviointiin	15
4	Sydänsiirron saaneen liikunnallinen kuntoutus	17
4.1	Sydänsiirtopotilaan liikunnallisen kuntoutuksen vaiheet	18
4.2	Kuntoutuminen sairaalassa	19
4.3	Toipilas- ja kunnon ylläpitovaiheen harjoittelu.....	20
5	Opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymykset.....	22
6	Toteutus	23
6.1	Kirjallisuushaku.....	23
6.2	Tutkimusten laadun arviointi.....	26
6.3	Aineiston analyysi.....	28
6.4	Työn eettisyys ja luotettavuus	29
7	Tulokset	30
7.1	HIIT-harjoittelu	31
7.2	Keskitehoinen harjoittelu	34
7.3	Kotona toteutettu harjoittelu.....	37
7.4	Vedessä toteutettava harjoittelu.....	38
7.5	Turvallisuus	39
8	Tulosten yhteenveto ja johtopäätökset	41
9	Pohdinta.....	42
	Lähteet.....	46

Liitteet	53
Liite 1 Hakuprosessi.....	53
Liite 2 Tutkimusten laadun arviointi	54
Liite 3 Kirjallisuuskatsauksen tutkimukset	56

Kuviot

Kuvio 1 Borg-asteikko (RPE).....	19
----------------------------------	----

Taulukot

Taulukko 1 NYHA-luokitus.....	5
Taulukko 2 Vo2max-viitearvot.....	6
Taulukko 3 Lääkitys ja sen mahdolliset vaikutukset liikuntaan	13
Taulukko 4 Liikunnan hyödyt.....	15
Taulukko 5 Eri mittareita toimintakyvyn arviointiin	17
Taulukko 6 Kirjallisuuskatsaukseen valittujen tutkimusten sisäänotto- ja poissulkukriteerit.....	23
Taulukko 7 Tietokantojen hakutulokset	25
Taulukko 8 Aineistonanalyysistä nousseet teemat	29
Taulukko 9 Tulosten yhteenveto	41

1 Johdanto

Sydämensiirto on vaativa toimenpide, joka on vaihtoehtona silloin, kun henkilöllä on henkeä uhkaava pitkälle edennyt sydämen vajaatoiminta. Vaikeaa sydämen vajaatoimintaa aiheuttavat yleisimmin sepelvaltimotauti sekä erilaiset sydänlihassairaudet eli kardiomyopatiat. (Sydänsiirrot n.d.) Harvinaisempia syitä sydämensiirrolle ovat synnynnäiset sydänviat, läppäviat sekä sydänlihastulehduksen jälkitilat (Alapappila & Ulenius n.d). Kehittyneen lääke- ja laitehoidon sekä sydänkirurgian vuoksi kardiomyopatiat ovat nykyään yleisempi syy sydämensiirtoon johtavaan sydämen vajaatoimintaan Euroopassa kuin sepelvaltimotauti. Jotta elinsiirtoon päädytään, on muiden hoitomuotojen oltava riittämättömiä parantamaan sydänsairautta tai helpottamaan sen oireita. Näitä hoitomuotoja ovat lääkehoito, laitehoito tai muut kirurgiset toimenpiteet. Lääke- ja laitehoidon, sydänkirurgian sekä sydänsairauksien ennaltaehkäisy kehitymisen vuoksi vaikeaa sydämen vajaatoimintaa tavataan nykyisin vasta vanhemmilla ikäluokilla, pois lukien synnynnäistä sydänvikaa sairastavat. (Lommi 2008, 328; Jokinen, Lommi & Lemström 2011.)

Aikuisten ja lasten sydämensiirtoja tehtiin Euroopassa vuonna 2015 yhteensä 1776. Pohjois-Amerikassa saman vuoden sydämensiirtojen yhteislukumäärä oli 2884. (Overall Heart Transplantation Statistics, 2017.) Ensimmäinen Suomessa tehty sydämensiirto on tehty vuonna 1985. Nykyään sydänsiirtoja tehdään Suomessa vuodessa 16-25 ja ne on keskitetty HYKS:iin eli Helsingin yliopistolliseen sairaalaan. (Sydänsiirrot n.d.) Vuonna 2017 sydänsiirtoja tehtiin Suomessa yhteensä 26 (Elinsiirrot n.d). Kaikista elinsiirtoja odottavista henkilöistä menehtyy vuosittain 5-10% sopivien siirre-elimien riittämättömyyden vuoksi (Elinluovutustoiminnan ammattilaismateriaalia n.d).

Tämä opinnäytetyö käsittelee aikuisia (yli 18v) sydänsiirron saaneita. Opinnäytetyön tarkoitus on edistää sydämensiirron saaneiden liikunnallista elämäntapaa. Liikunnan avulla voidaan vaikuttaa positiivisesti lääkehoidon haitta-vaikutuksiin, iän mukana tuleviin sairauksiin sekä verenkiertoelimistön toimintaan (Alapappila 2018). Liikunnalla voidaan myös vaikuttaa elämänlaatuun,

joka alenee usein esimerkiksi ahdistuneisuuden tai masennuksen vuoksi sydänsiirron jälkeen (Dall, Gustafsson, Christensen, Dela, Langberg & Prescott 2015). Työn tavoitteena on kerätä näyttöön perustuvaa tietoa sydänsiirron saaneille soveltuvasta liikunnasta. Työn pääpaino on kunnon ylläpitovaiheen liikunnassa, jolloin liikunta on omatoimista.

2 Sydämensiirto

2.1 Sydämensiirron syyt

Sydämensiirtoa harkittaessa tulee sydänsairauden aiheuttamia oireita jo hyvin kevyessä rasituksessa tai jopa levossa. On erittäin tärkeää, että potilaan sydänsairaus diagnosoidaan tarkasti ennen siirtolistalle hyväksymistä, jotta voidaan sulkea pois muut hoitovaihtoehdot sekä mahdollisten liitännäissairauksien vaikutus. Sydänsairauden diagnostiikkaan kuuluu lähes poikkeuksetta sepelvaltimoiden varjoainekuvaukset sekä sydämenminuuttitilavuuden ja keuhkoverenkierron olosuhteiden mittaaminen, joilla tutkitaan ja selvitetään verenkierron tilaa. Potilaan sydänsairauden muita hoitovaihtoehtoja arvioidaan tarkasti ennen siirtolistalle hyväksymistä. (Lommi 2014a; Jokinen ym. 2011.)

Sydämensiirrolle on asetettu yleiset kansainväliset kriteerit ja siirron aiheita on eritasoisia: ehdottomat ja suhteelliset sekä niin sanotut harmaalla alueella olevat oireet (Jokinen ym. 2011). Kansainväliset kriteerit sydänsiirrolle ovat sydämen vajaatoiminnan NYHA-luokitus III-IV optimaalisesta lääkehoidosta huolimatta, kirurgisten tai perkutaanisten hoitojen riittämättömyys taudin parantamiseen sekä lääke- ja laitehoidosta huolimatta vajaatoimintaan liittyvä henkeä uhkaava arytmiataipumus (Sydämen vajaatoiminta 2017). Vaikka aiheet sydänsiirrolle ovat olleet pääosin samanlaiset jo neljännesvuosisadan, on liitännäissairauksien tuomia vasta-aiheita tarkennettu uusien hoitomenetelmien ja lääkkeiden myötä. (Lommi 2014a; Jokinen ym. 2011.)

Ehdottomia aiheita sydänsiirrolle ovat sydämen vajaatoiminnan NYHA luokituksen tasot III tai IV (Taulukko 1) maksimaalisesta lääkehoidosta huolimatta, sellainen sydämen iskeeminen oireisto, joka rajoittaa suorituskkyä vahvasti eikä sitä voida kirurgisesti tai angioradiologisesti hoitaa sekä sellaiset toistuvat kammioperäiset rytmihäiriöt, joita ei lääkkeillä, tahdistimella tai kirurgisesti saada hoidettua. Lisäksi ehdoton aihe sydänsiirrolle on rasituskokeella selvitetty maksimaalinen hapenottokyky $VO_{2max} < 10 \text{ ml/kg/min}$. Maksimaalisen hapenottokyvyn viitearvot on esitetty taulukossa (Taulukko 2). (Jokinen, Kukkonen, Hämmäinen, Lommi, Kupari, Harjula, Sipponen & Lemström 2008, 1954.)

Taulukko 1 NYHA-luokitus

Luokka	Liikunna aiheuttamat oireet
I	Ei rajoituksia fyysisessä aktiivisuudessa. Tavanomainen fyysinen aktiivisuus ei aiheuta kohtuutonta väsymystä, sydämentykytystä tai hengenahdistusta.
II	Lievä rajoitus fyysisessä aktiivisuudessa. Ei oireita levossa. Tavanomainen fyysinen aktiivisuus aiheuttaa väsymystä, sydämentykytystä tai hengenahdistusta.
III	Huomattava rajoitus fyysisessä aktiivisuudessa. Ei oireita levossa. Tavanomaista fyysistä suorituskkyä matalakuormitteisempi aktiivisuus aiheuttaa väsymystä, sydämentykytystä tai hengenahdistusta.
IV	Oireita kaikessa fyysisessä aktiivisuudessa ja levossa. Oireiden lisääntyminen mistä tahansa fyysisestä aktiivisuudesta.

(Muotoiltu lähteestä Classes of Heart Failure 2017.)

Taulukko 2 Vo2max-viitearvot

VO2max ml/kg/min	Heikko	Huono	Välttävä	Keskimääräinen	Hyvä
Naiset:					
50-54v	Alle 19	19-22	23-25	26-29	30-32
55-59v	Alle 18	18-20	21-23	24-27	28-30
60-65v	Alle 16	16-18	19-21	22-24	25-27
Miehet:					
50-54v	Alle 24	24-27	28-32	33-36	37-41
55-59v	Alle 22	22-26	27-30	31-34	35-39
60-65v	Alle 21	21-24	25-28	29-32	33-36

(Muotoiltu lähteestä Kutinlahti 2018a.)

Suhteelliset aiheet sydänsiirrolle ovat nestetasapainon ja munuaisten toiminnan häiriöt hoidosta huolimatta sekä toistuva epästabili angina pectoris -rintakipuoire, jota ei angioradiologisesti tai kirurgisesti voida hoitaa. Maksimaalinen hapenottokyky VO2max arvo <14ml/kg/min ja merkittävä toiminnallinen haitta ovat myös suhteellisia aiheita sydänsiirrolle. Harmaalla alueella sydänsiirron aiheissa ovat seuraavat yksittäiset oireet: vasemman kammion ejektiofraktion arvo <20%, NYHA-luokituksen tasojen III tai IV oireisto, kammiooperäiset rytmihäiriöt tai maksimaalinen hapenottokyky VO2max arvo >15-18ml/kg/min. (Jokinen ym. 2008, 1954.)

Siirtolistalle ei voi päästä, jos potilaalla on vakava perifeerinen valtimo- tai aivoverisuonisairaus, suurentunut keuhkoverenkierron vastus tai korkea keuhkovoaltimopaine, aktiivinen hallitsematon infektio, maksan tai munuaisten krooninen ja vaikea-asteinen toiminnanhäiriö tai vajatoiminta, elinkomplikaatioita aiheuttava diabetes tai potilas on juuri sairastunut syöpään tai sairastaa sellaista syöpää, jota ei voida parantaa. Näiden lisäksi elinsiirtoon ei ole sopiva, jos potilas tupakoi tai käyttää alkoholia, huumeita tai lääkkeitä väärin, potilaalla on vaikea ylipaino tai hän on yli 70-vuotias. Sydämensiirron voi estää myös potilaan alentunut psyykinen tila, potilaan oma kieltäytyminen siirtoon tai jos potilaan sosiaalinen tukijoukko ei ole riittävä. (Sydämen vajaatoiminta 2017; Mechanical circulatory support and heart transplantation 2016.)

2.2 Sydämen mekaaninen verenkierron tuki

Sydämen toimintaa voidaan tukea mekaanisesti ulkoisella tai kehon sisään asetetulla apupumpulla. Mekaaninen tukihoido voi toimia siltahoitona elinsiirtokelpoisuuden saavuttamiseksi, sydämensiirtoa odottaessa tai joissain tapauksissa korvata kyseisen elinsiirron ja toimia pysyvänä ratkaisuna. Apupumpun tarkoituksena on tukea sydämen ja verenkierron toimintaan niin kauan, kunnes elinsiirrettä odottava henkilö pääsee elinsiirtoleikkaukseen. (Sydämen vajaatoiminta 2017; Kaarne, Hämmäinen, Pakarinen & Sipponen 2009, 31.) Optimaalisin aika apupumpun asettamiselle on ennen muiden elinryhmien toimintahäiriöiden ja vaurioiden syntymistä sekä hemodynamiikan romahtamista. Mitä paremmassa kunnossa potilas on ennen sydämensiirtoa, sitä nopeammin hän tavallisesti pääsee teho-osastolta vuodeosastolle ja sieltä kotiutuun sairaalasta kustannustehokkaammassa ajassa. (Jokinen ym. 2011.)

Mekaanisen tuen tukipumppuja on pääpiirteittäin kahdenlaisia: vasemman kammion tukipumppu (Left Ventricular Assist Device – LVAD) ja kummankin kammion toimintaa tukeva pumppu (BiVentricular Assist Device – BiVAD). Vasemman kammion tukipumppua käytetään yleisimmin pitkäaikaisen sydämen vajaatoiminnan tukemiseksi, kun taas kummankin kammion toimintaa tukevaa pumppua käytetään akuuteissa tapauksissa. LVAD-pumpun käyttö edellyttää sitä, että oikean kammion toiminta on riittävää eikä vaikeasti heikentynyttä. Jos oikean kammion toiminta on riittävää, voidaan LVAD-pumppuhoidon käyttäällä niillä elinsiirtolistalla olevilla, joiden siirron odotusaika on pitkä ja potilaan tila huonontunut, apupumppuhoidon aikana voidaan saavuttaa elinsiirtokelpoisuus, tai tukihoido toimii siltana toipumiseen esimerkiksi myokardiitista. (Kaarne ym. 2009, 31; Sydämen vajaatoiminta 2017.)

Mekaanisen tuen käyttö ei ole riskitöntä. Yleisin merkittävä ongelma tukipumppuhoidossa olevalla on erilaiset tromboemboliset komplikaatiot eli verisuonitukokset ja niiden esiintyvyys kasvaa mekaanisen tukihoidon pidempijaksosessa käytössä. Jopa yhdellä viidestä tukipumpun saaneesta kiinnitysoperaatio johtaa uusintaleikkaukseen verenvuodon takia, mutta aina implantaation jälkeinen verenvuoto ei kuitenkaan vaadi uusintaleikkausta. Pienellä osalla

LVAD-pumppuhoitoa saavalla ilmenee oikean kammion vajaatoimintaa. Tukipumppu voi aiheuttaa myös sopivan siirresydämen löytymisen hankaloitumista, koska tukipumppuhoidosta seuraa tavallisesti vasta-aineiden muodostumista verensiirron ja veren ja vierasesineenpinnan vuoksi. Mekaanisen tuen avulla sopivaa siirrettä ei ole kuitenkaan niin kiire löytää. (Kaarne ym. 2009, 32.)

2.3 Sydämensiirron ennuste ja riskit

Sydämensiirron jälkeisen kuolleisuuden riski on suurimmillaan puolen vuoden ajan leikkauksesta (Stehlik, Edwards, Kucheryavaya, Aurora, Christie, Kirk, Dobbels, Rahmel & Hertz 2010, 1093). Siirron jälkeisen eliniän mediaani on 10-11 vuotta, ja niiden, jotka selviävät ensimmäisestä siirron jälkeisestä vuodesta eliniän mediaani on 13-14 vuotta (Stehlik ym. 2010, 1093; Lund, Edwards, Kucheryavaya, Benden, Christie, Dipchand, Dobbels, Goldfarb, Levvey, Meiser, Yusen & Stehlik 2014). Yhä useampi sydänsiirtopotilas selviää ensimmäisestä vuodesta hengissä. Ensimmäisen vuoden jälkeen sydämsiirtopotilaiden kuolleisuusaste on noin 3-4% vuodessa eikä pitkäaikaisessa siirron jälkeisessä selviytymisessä ole nähty merkittäviä muutoksia 20:een vuoteen. (Stehlik ym. 2010, 1093-1094.)

Sydämensiirron jälkeiseen kuolleisuuteen liittyviä riskitekijöitä ovat heti leikkauksen jälkeiset ongelmat sekä myöhemmin vuosien saatossa ilmenevät sairaudet ja toimintahäiriöt. Siirteen epäonnistuminen on yleisin syy äkilliseen kuolemaan siirto-operaation jälkeen, ja se on myös merkittävä riski myöhemminkin. (Khush & Hunt 2011.)

Ensimmäisen vuoden kuolleisuutta lisääviin riskitekijöihin kuuluvat jo siirtoa edeltävät asiat kuten mekaaninen verenkierron tukihoido sekä iskeeminen sydämensiirtoon johtanut sydänsairaus. Lisäksi ensimmäisen vuoden kuolleisuuden riskiä lisäävät siirresydämen kokema iskeeminen aika, merkit maksan tai munuaisten toimintahäiriöstä, hemodialyysin, mekaanisen ventilaation tai aikaisen verensiirron tarve sekä tuore infektio. Siirresydämen luovuttajan ja siir-

teen vastaanottajan korkea ikä voivat myös olla aikaisen kuolleisuuden riskitekijä. (Stehlik ym. 2010, 1095, 1097; Khush & Hunt 2011.) Siirtosydämessä voi ilmentyä hyljintäreaktio loppuelämän lääkityksestä huolimatta. Hyljintäreaktion riski on suurin ensimmäisenä vuotena leikkauksesta. (Lommi 2014b.)

Myöhempään kuolleisuuteen vaikuttavia riskitekijöitä ovat sydämensiirron saaneen henkilön raskaus tai raskaudet ennen elinsiirtoa, naispuolisen siirteen miespuolinen vastaanottaja, sydämensiirron saaneen infarkti- ja diabeteshistoria ennen siirreoperaatiota ja siirresydämen hyljintä sekä kirurgiset toimenpiteet ensimmäisen vuoden aikana. Muita kuolinsyitä ovat siirtosydämen vasculopatia, munuaisten vajaatoiminta, pahalaatuiset kasvaimet, joista yleisin sydämensiirron saaneella on ihosyöpä, diabetes, verenpainetauti sekä hyperlipidemia. Vaikka kuolleisuuteen vaikuttavia riskitekijöitä on useita, ovat syöpä ja nopeutunut ateroskleroosi (CAV) jatkuvan immunosuppressio-lääkityksen vuoksi yleisimmät kuolemansyyt sydämensiirron saaneilla. Akuutti hyljintäreaktio ei ole yleinen kuolinsyy sydämensiirron saaneilla. (Stehlik ym. 2010, 1095-1097, 1099-1102; Khush & Hunt 2011; Yardley, Gullestad & Nytroen 2018.)

3 Sydämensiirto ja liikunta

3.1 Siirtosydämen fysiologinen toiminta rasiuksessa

Siirtosydämen fysiologinen reagointi rasiukseen muuttuu verrattuna ei-siirtosydämeen useasta eri syystä. Siirtosydämen kaikki hermoyhteydet katkaistaan elinsiirtoleikkauksessa, joten sydän ei saa enää suoraan viestejä autonomiselta hermostolta eikä se lähetä viestejä keskushermostoon. Siirtosydämen luovuttajasta irrottamisen ja vastaanottajaan kiinnittämisen välillä sydän on iskeemisessä tilassa, eli sydämessä ei kierrä veri, jolloin se ei saa happea. Uuteen kehoon kiinnittämisen jälkeen sydän kokee reperfuusion eli läpivirtauksen palautumisen. Siirtosydämessä ei ole ehjää sydänpussia, sydämen diastolisen

toiminnan häiriö on yleinen ja perifeeristen verisuonten ja sydämen verisuonten laajentuminen voi olla rajoittunutta endoteelin toimintahäiriön vuoksi. Lisäksi sydämensiirtoon johtaneen sydämen vajaatoiminnan aikaiset muutokset luurankoli hasten kudoksissa sekä energia-aineenvaihdunnassa voivat vaikuttaa rasituksessa vielä siirron jälkeenkin. (Squires 2011, 429-430; Nytroen & Gullestad 2013.)

Syke

Parasympaattisten hermoyhteyksien puuttumisen vuoksi sinussolmuke toimii itsenäisemmin nostaen siirtosydämen leposykkeen noin 95-115:sta lyöntiä minuutissa, kun se terveellä henkilöllä on levossa 60-80 lyöntiä minuutissa (Squires 2011, 430; Kettunen 2008, 24). Sympaattisten hermoyhteyksien puuttuminen näkyy rasituksessa niin, ettei siirtosydämen syke nouse heti rasituksen alkaessa vaan vasta pienellä viiveellä. Tämän lisäksi maksimisyke ei nouse yhtä korkealle kuin terveellä henkilöllä, vaan jää noin 150:een lyöntiin minuutissa. Rasituksen jälkeen sydämen syke voi pysyä lähellä maksimiarvoaan useita minuutteja vielä palautumisen aloittamisen jälkeenkin. (Squires 2011, 430; Tucker, Beaudry, Samuel, Nelson, Halle, Baggish & Haykowsky 2018, 145.)

Vasemman kammion toiminta

Siirtosydämen vasemman kammion ejektiofraktio on yleisimmin normaali sekä levossa että rasituksessa. Ejektiofraktio tarkoittaa kammion iskuilavuuden osuutta loppudiasistolisesta tilavuudesta (Kettunen 2014). Verisuonten vastus ja keuhkoverenkierron paine kasvavat, jolloin vasemman kammion diastoliseen toimintaan tulee toimintahäiriö. Suurentuneen verisuonten vastuksen ja verenpaineen nousun vuoksi sydämen eteiset toisistaan erottava väliseinä, septum, kasvaa kooltaan epäsymmetrisesti, jonka lisäksi myös vasen eteinen kasvaa ja sen kuormitus nousee. Näin ollen vasemman kammion toimintahäiriö näkyy kohonneena sydämen täyttöpaineena sekä levossa että rasituksessa. Tämä aiheuttaa sen, ettei sydämen iskuilavuus nouse normaalille tasolle rasituksessa, vaan se on heikentynyt. Heikentynyt iskuilavuus ja kaventunut sykereervi ovat yhdessä syy siihen, että siirtosydämen minuuttitilavuus on heikentynyt terveeseen verrattuna. (Squires 2011, 431; Nytroen & Gullestad 2013; Kantola & Niiranen 2016.)

Verenpaine

Sydämensiirron saaneen henkilön lepoverenpaine on usein lievästi koholla verenpainelääkityksestä huolimatta. Verisuonten virtausvastustus ja paine nousevat rasituksen aikana eli verenpaine nousee, mutta ei niin paljon kuin terveellä henkilöllä. Verenpaineen nousun rajoittuminen rasituksessa johtuu siitä, ettei sydämen minuuttitilavuus nouse niin paljon kuin terveillä. (Squires 2011, 430-431; Laukkanen & Nieminen 2016.)

Hengitystoiminta

Rasituksen aikainen keuhkotuuletus ei ole yhtä tehokas kuin terveellä henkilöllä ja tämä näkyy voimistuneena hengenahdistuksen tunteena. Heikentyneen keuhkotuuletuksen lisäksi kertahengitystilavuus ei nouse rasituksessa normaalisti hengityslihasten heikkouden ja kortisonilääkityksen vuoksi. Useimmilla sydänsiirron saaneilla henkilöillä valtimoiden happikyllästeisyys on kuitenkin normaali sekä levossa että rasituksessa. (Squires 2011, 431.)

Luurankolihakset

Sydämensiirtoon johtaneen sydämen vajaatoiminnan aikana luurankolihaasiin kehittyy useita rakenteellisia ja biokemiallisia poikkeavuuksia. Lihaksien metabolinen entsyymien aktiivisuus vähenee, kapillaarisuonten tiheys on matalampi eikä verisuonten laajeneminen rasituksessa ole niin tehokasta endoteelin toimintahäiriön vuoksi. Lisäksi osan hitaiden lihassolujen muuttuminen nopeiksi lihassoluiksi tekee lihasten energiantuotannon enemmän anaerobiseksi kuin aerobiseksi. Rasituksessa valtimoiden ja laskimoiden happikyllästyneisyyden ero ei kasva normaalilla tavalla, joten veren kulkeminen kapillaarisuonia pitkin työskentelevään lihakseen ei tapahdu normaalisti eikä lihaksen hapenottokyky ole niin tehokasta. (Tucker ym. 2018, 146; Squires 2011, 431-432.)

Aerobinen kapasiteetti

Alentunut sydämen minuuttitilavuus, muutokset luurankoli hasten rakenteissa ja biokemiallisissa tekijöissä sekä muutokset verisuonissa ja sen myötä verenkierrossa voivat selittää sydämensiirron saaneiden henkilöiden alentuneen aerobisen kapasiteetin. Vaikka sydämensiirron saaneiden maksimaalinen hapenottokyky (VO₂max) paraneekin siirron jälkeen, vaatii maksimaalisen ha-

penottokyvyn kehittyminen terveeseen henkilön tasolle useamman vuoden säännöllistä kestävyysharjoittelua. Alentunut VO₂max arvo on yleisesti liitetty sydämensiirron jälkeiseen ennusteeseen. (Nytroen & Gullestad 2014; Tucker ym. 2018, 144.)

Nytroen, Myers, Chan, Geiran ja Gullestad (2011) tutkivat muutoksia sydämen leposykkeessä ja sykevasteessa rasitukseen sydämensiirron saaneilla. Koehenkilöt suorittivat submaksimaalisen suorituskyvyntestin yhden, kuuden ja 12:sta kuukauden päästä sydämensiirrosta. Koehenkilöiden sykevaste rasitukseen parani huomattavasti: sydämensyke nousi nopeammin rasituksen alussa, maksimisyke oli korkeampi ja syke laski nopeammin palautumisen aikana. Leposykkeessä ei kuitenkaan ollut nähtäviä muutoksia. Suurimmat muutokset näkyivät jo noin kuuden kuukauden päässä elinsiirrosta. Edellä mainitut löydökset viittaavat siihen, että siirtosydämässä tapahtuu uudelleen hermottumista ja korkeampi maksimisyke ja sykereservi voidaan yhdistää kehittyneeseen suorituskykyyn. Myös sydämensykkeen laskeminen rasituksen jälkeen on merkki parasympaattisesta aktiivisuudesta. Näin ollen sydämensiirron saaneiden liikuntaharjoittelua ei tulisi rajoittaa vain kohtalaisen rasituksen harjoitteluun, vaan heille sopii myös korkeamman intensiteetin harjoittelu. Korkeamman intensiteetin harjoittelun myötä voivat sydämensiirron saaneet henkilöt parantaa fyysistä suorituskykyään. (Nytroen ym. 2011, 579, 582-584, 586.)

Lääkitys

Siirtosydämen fysiologisten muutosten lisäksi liikunnassa tulee huomioida sydänsiirron saaneen lääkitys ja sen mahdolliset vaikutukset hengitys- ja verenkiertoelimistön toimintaan. Sydänsiirron jälkeen potilas saa elinikäisen hyljinnänesto- eli immunosuppressiolääkityksen. Immunosuppressiolääkityksen lisäksi potilas joutuu ottamaan muita lääkkeitä, jotka tukevat elimistön omia puolustusmekanismeja. Muilla lääkkeillä pyritään myös estämään hyljinnänestolääkkeiden haittavaikutuksia. (Sydänsiirtopotilaan kotihoito-ohjeet n.d, 2,4.) Sydänsiirtopotilaan lääkitys, lääkkeiden käytösyy ja lääkkeiden mahdollinen vaikutus liikkumiseen ja liikuntaan on esitetty taulukossa (Taulukko 3).

Lääkelista ja lääkkeiden käyttösy on mukailtu sydänsiirtopotilaiden kotihoito-ohjeista (n.d, 3-6) ja lääkkeiden yleisimmät mahdolliset vaikutukset liikkumiseen ja liikuntaan haettu lääkeinfo.fi:stä (n.d) nimihauilla. Verenpainelääkkeiden osalta niiden yleisimmät vaikutukset on haettu erillisestä artikkelista (Kutinlahti 2018b.)

Taulukko 3 Lääkitys ja sen mahdolliset vaikutukset liikuntaan

Lääke	Käyttösy	Yleisimmät mahdolliset vaikutukset liikkumiseen ja liikuntaan
Hyljinnäestolääkkeet:		
Siklosporiini A (SANDIMMUN NEORAL)	Alentaa elimistön immuunivastetta	Verenpaineen nousu, lihasheikkous, kömpelyys, puutteita koordinaatiossa, väsymyksen tunne, hengästyneisyys, kehon hallitsematon vapina, kouristuskohtaukset, pahoinvointi
Mykofenolaattimofetiili (CELLCEPT)	Vähentää hylkimistä aiheuttavien veren valkosolujen määrää	Uneliaisuus, kipu nivelissä tai lihaksissa, huimaus, kouristuskohtaukset, muutoksia verenpaineessa, epätavalliset sydämenlyönnit, hengenahdistus
Atsatiopriini (AZAMUN)	Sama kuin mykofenolaattimofetiilillä	Pahoinvointi, lihaskivut
Prednisoloni (PREDNISOLON)	Suojelee siirtoelimen soluja hylkimisreaktiolta	Verenpaineen kohoaminen, osteoporoosi
Muut lääkkeet:		
Asetyyliisalisyylihappo (Primaspan)	Estää verihituleiden yhteen takertumista, ehkäisee veritulpan syntymistä	Huimaus, pahoinvointi, hyperventilaatio
Valgansikloviiri (Valcyte)	Ehkäisee sytomegalo- ja herpesinfektioita	Hengenahdistuksen tunne, väsymys, sydämentykytyys, kouristuskohtaukset, pahoinvointi, tasapainoon vaikuttava jalkaterien voimattomuuden tunne, tuntoaistin muutokset, alentunut verenpaine, huimaus, lihas- tai nivelkivut, lihaskouristukset
Asikloviiri (Zovirax)	Ehkäisee piilevien herpesvirusinfektioiden ja mm. vyöruusun puhkeamista	Päänsärky, huimaus, väsymys
Famotidiini (Pepcidin)	Ehkäisee vatsahaavan syntyä	Huimaus
Sulfametoksatsoli-trimetopriimi (Cotrim forte)	Suojalääkitys pneumocystis carinin aiheuttamalle keuhkokuumeelle	Hyponatremia, pahoinvointi
Verenpainelääkkeet	Alentaa hyljintäestolääkityksen vuoksi kohonnutta verenpainetta	Riippuen lääkkeestä: sykkeen nousun rajoittuminen, heikentynyt rasituksen sieto, lihaskivut liikunnan yhteydessä. Tarkistettava erikseen
Statiini (Pravachol)	Laskee veren rasva-arvoja, suojaa sepelvaltimotaudilta	-
Nesteenpoistolääkkeet (esim. Furesis)	Yleensä tarpeen vain alkuvaiheessa siirron jälkeen	Pyörrytys, huimaus, lihaskrampit, sydämen rytmihäiriöt
Kalsium-D-vitamiinilisä	Osteoporoosin ehkäisyyn	-
Magnesium (tarvittaessa)	Voi olla tarpeen nesteenpoistolääkityksen ja immunosuppressiohoidon vuoksi	-
Kipulääkitys (tarvittaessa)	-	Tarkistettava erikseen

(Sydänsiirtopotilaan kotihoito-ohjeet n.d, 3-6; lääkeinfo.fi n.d; Kutinlahti 2018b.)

3.2 Liikunnan hyödyt sydänsiirron saaneilla

Progressiivinen liikuntaharjoittelu on suositeltavaa ja tärkeää sydämensiirron jälkeen verenkierrollisten häiriöiden, luurankoli hasten toiminnan muutosten, suuren avoleikkauksen ja kortisoni- ja hyljinnäestolääkityksen vuoksi. Liikunnan avulla voidaan ehkäistä tai vähentää elinikäisen lääkityksen tuomia haittavaikutuksia sekä parantaa kuntoutujan suorituskykyä ja täten parantaa elinlänennustetta. Yleisesti ottaen sydämensiirron saaneet saavat liikunnasta samanlaisia hyötyjä kuin muutkin sydänkuntoutujat. Maksimaalisen hapenottokyvyn kehittyminen on yksi tärkeimmistä liikunnasta saaduista hyödyistä sydämensiirron saaneilla. Säännöllisestä liikuntaharjoittelusta voi kuitenkin saada monenlaista muutakin hyötyä. (Squires 2011, 433.; Yardley ym. 2018.)

Säännöllisen liikunnan myötä keuhkojen minuuttiventilaatio alenee submaksimaalisessa harjoittelussa ja hiilidioksidia saadaan sama määrä suhteessa vähemmällä respiraatiolla. Parantuneen submaksimaalisen kestävyuden myötä liikunnan aikainen rasituksen tunne vähenee. Myös maksimaalinen työkuorma esimerkiksi juoksumatolla tai pyöräergometrillä harjoitellessa kasvaa, jolloin submaksimaalinen harjoittelu ei nosta sydämen sykettä niin korkealle. Maksimisykkeen kehittyminen johtaa siihen, että anaerobinen kynnyksenousee. (Squires 2011, 433.)

Liikuntaharjoittelulla voidaan edistää puhtaan rasvattoman massan lisääntymistä ja vähentää rasvamassaa muuttaen näin kehonkoostumusta suotuisampaan suuntaan. Myös verenpaineeseen voidaan saada liikunnalla suotuisia vaikutuksia: diastolinen ja systolinen verenpaine laskevat levossa eivätkä nouse niin paljon submaksimaalisen harjoittelun aikana. Ylipainon ja kohonneen verenpaineen lisäksi sydänsairauksien riskitekijöistä voidaan liikunnalla vaikuttaa positiivisesti sokerinsietokykyyn. (Squires 2011, 433-434; Exercise and Physical Rehabilitation After Heart Transplantation 2010.)

Vastusharjoittelulla eli ulkopuolisen vastuksen kanssa toteutetulla lihasvoimaharjoittelulla voidaan saada lisää voimaa ja parempaa suorituskykyä lihaksiin.

Näillä on positiivinen vaikutus kortisonilääkityksestä johtuvaan lihasten atrofi-
aan ja heikkouteen sekä ehkäisevä vaikutus osteoporoosin syntyyn luun mine-
raalipitoisuuden lisääntymisen kautta. Muita hyötyjä liikunnasta ovat väsymyk-
sen ja hengenahdistuksen oireiden vähentyminen sekä parantunut psykososi-
aalinen toiminta. Kohtalaisen harjoittelun ei ole todistettu vaikuttavan akuutin
hyljintäreaktion ilmenemiseen tai sen vakavuuteen eikä se vaikuta infektioris-
kiin tai hyljinnänestolääkityksen annostukseen. (Squires 2011, 434; Exercise
and Physical Rehabilitation After Heart Transplantation 2010.)

Liikunnan fyysisten hyötyjen lisäksi tulee muistaa liikunnan positiiviset vaiku-
tukset yksilön psyykkiseen hyvinvointiin. Sen lisäksi, että liikunta kohentaa
mielialaa ja vireystilaa, voi se parantaa unen laatua sekä lievittää stressiä. Li-
kunnalla on myös positiivisia vaikutuksia masennukseen ja masennusoireisiin.
(Liikunnan vaikutukset 2018.) Tässä kappaleessa esitellyt liikunnan tärkeim-
mät hyödyt on vielä koottu taulukkoon (Taulukko 4).

Taulukko 4 Liikunnan hyödyt

Liikunnan hyödyt			
Sydän- ja verenkiertoelimistön toimintaan:	Hengitystoimintaan:	Luihin ja lihaksiin:	Mielialaan:
Maksimaalinen hapenotto- kyky ↑	Minuuttiventilaatio ↓	Osteoporoosin riski ↓	Väsymys ↓
Peruskestävyys ↑	Hengenahdistus ↓	Lihaskiinnitys ↑	Mieliala ↑
Maksimaalinen syke ↑	Hengityslihasten voima ↑	Lihasmassa ↑	Ahdistuneisuus ↓
Lepoverenpaine ↓		Rasvaton massa ↑	
Anaerobinen kynnyksen arvo ↑			
Sokerinsietokyky ↑			

3.3 Mittareita fyysisen ja psyykkisen toimintakyvyn arviointiin

Liikuntaharjoittelua, ja etenkin ohjattua sellaista pidetään yhtenä sydänpoti-
laan tärkeimpänä kuntoutuksen keinona. Tehokas ja turvallinen fyysinen har-
joittelu perustuu potilaan suorituskyvyn arviointiin. Luotettavasti toteutettu arvi-

ointi voidaan toistaa, jolloin potilaan suorituskykyä voidaan seurata. Suorituskyvyn arviointia voidaan käyttää myös diagnostiikassa sekä harjoittelun vaikuttavuuden arvioinnissa. Lisäksi suorituskyvyn arvioinnilla ja seurannalla voidaan motivoida kuntoutujaa harjoitteluun. Tärkeä arvioinnin tavoite on selvittää sydänkuntoutujan kuormituksen kestoa, jolloin kuntoutujaa voidaan rohkaista omatoimiseen ja tehokkaaseen, mutta turvalliseen harjoitteluun. (Sydänpotilaan suorituskyvyn arviointi 2007, 1,3; Squires 2011, 433.)

Alla olevaan taulukkoon (Taulukko 5) on kerätty yleisesti käytettyjä, tutkimuksissa esiin tulleita sydänsiirron saaneiden fyysisen ja psyykkisen toimintakyvyn arviointiin soveltuvia mittareita. Lisäksi taulukkoon on otettu mukaan sellaisia testejä, joita Suomessa käytetään. Taulukossa ei ole esitetty sydänsiirtopotilailta mitattavia verenkiertoelimistön peruselintoimintojen yksittäismittauksia (syke, verenpaine, happisaturaatio, hengitystiheys ynnä muut), mutta ne ovat tärkeä osa fyysisen toimintakyvyn arviointia. Fyysisen ja psyykkisen toimintakyvyn arviota tehdään kunnon ylläpitovaiheessa vain tarvittaessa. Sydänsiirron saaneiden toimintakyvyn arviointiin ei ole määrättyä patteristoa, vaan tässä esitellyt mittarit ovat esimerkki vaihtoehtoja.

Taulukko 5 Eri mittareita toimintakyvyn arvioon

Mittari	Käyttötarkoitus	Lähde
Hengitys- ja verenkiertoelimistön kunto:		
Kliininen rasituskoe (VO2max)	Testaa maksimaalista hapenottokykyä	(Kutinlahti 2018)
6MWT	Submaksimaalisen fyysisen suorituskyvyn mittaamiseen	(6-minuutin kävelytesti n.d)
Mikrospirometria	Mittaa keuhkojen toimintakykyä	(Liinamaa 2008)
Lihaskunto:		
30s tai 1min tuoilta ylösnousu	Mittaa alaraajojen lihasvoimaa ja suorituskykyä	(Ammattilaisille n.d)
Puristusvoima	Mittaa käden puristus- eli tarttumavoimaa	(Keskinen, Häkkinen & Kallinen 2007, 142)
Tasapaino:		
Bergin tasapainotesti	Mittaa toiminnallista tasapainoa sekä asennonhallintaa vaihtuvissa tilanteissa	(Bergin tasapainotesti n.d)
Liikkuvuus:		
Rintakehän liikkuvuus	Mittaa rintakehän joustavuutta ja hengitystoimintaa	(Magee 2014, 525)
Elämän laatu:		
HADS	Mittaa ahdistuneisuutta ja masentuneisuutta	(Djukanovic, Carlsson & Årestedt 2017)
SF 36/ RAND 36	Mittaa aikuisten elämänlaatua	(RAND-36 terveyteen liittyvän elämänlaadun mittari n.d)
BDI	Masennuksen seurantaan ja seulontaan	(Beckin depressiokysely 21-osioinen, kliininen näyttö n.d)

4 Sydänsiirron saaneen liikunnallinen kuntoutus

Liikunnan avulla voidaan ehkäistä sairauksien syntyä ja parantaa yksilön toimintakykyä. Sekä terveet että pitkäaikaissairaat voivat saada liikunnasta positiivisia vaikutuksia fyysiseen ja psyykkiseen terveyteen ja säännöllisesti harrastettuna liikunta toimii yhtenä pitkäaikaissairauksien hoitomuotona. Liikuntaa suositellaan kaiken ikäisille ja eri ikäluokille on tehty omat liikuntasuositukset. (Liikunta 2016; Liikunnan vaikutukset 2018.) Sydänsiirron saaneille ei ole olemassa omaa liikuntasuositusta.

Liikunnallinen sydänkuntoutus koostuu potilaan toimintakyvyn arvioinnista, liikuntaohjauksesta ja itse liikuntaharjoittelusta. Tavoitteena on parantaa potilaan vointia, vähentää koettuja oireita, pienentää sydäntapahtumien riskiä ja parantaa sydänkuntoutujan elämänlaatua sekä ennustetta. Näiden avulla tähdätään parempaan fyysiseen ja psyykkiseen toimintakykyyn, itsenäiseen selviytymiseen ja kaiken kaikkiaan kohonneeseen elämänlaatuun ja hyvinvointiin. (Hautala, Alapappila, Häkkinen, Kettunen, Laukkanen, Meinilä & Savonen 2016.)

4.1 Sydänsiirtopotilaan liikunnallisen kuntoutuksen vaiheet

Sydänsiirtopotilaan liikunnallinen kuntoutus koostuu neljästä osa-alueesta: kuntoutus ennen leikkausta, liikunta sairaalassa ollessa, liikunta toipilasvaiheessa sekä lopulta jatkuva ja säännöllinen kuntoa ylläpitävä liikunta. Jo sydänsiirtoa harkittaessa on potilaan tärkeä huolehtia omasta kunnostaan, ja pitää kunto mahdollisimman hyvänä aina siirto-operaatioon asti. Sopivaa siirrettä odotetaan yleensä kuudesta kuukaudesta kahteen vuoteen. (Alapappila & Ulenius n.d.; Sydänsiirto n.d)

Siirto-operaation jälkeen potilasta hoidetaan ensin teho-osastolla ja tämän jälkeen vuodeosastolla. Hoito teho-osastolla kestää yleensä noin 8-12 päivää ja vuodeosastohoito voi kestää muutamasta viikosta joihinkin kuukausiin. Vuodeosastolta kotiuttamisen jälkeen alkaa potilaalla toipilas vaihe, joka kestää noin yhdestä kuukaudesta puoleen vuoteen. Toipilasvaiheen liikuntaa rajoittaa rintalastan luutumisen, joka kestää noin kaksi kuukautta. Toipilasvaiheen liikunta on nousujohteista, jonka jälkeen kuntoa ylläpitävä liikunta on hyvä pitää osana loppu elämää. (Alapappila & Ulenius n.d.; Sydänsiirto n.d)

4.2 Kuntoutuminen sairaalassa

Kuntoutuminen aloitetaan jo sairaalassa ollessa, jolloin aloitetaan fyysinen harjoittelu. Harjoittelua tulisi toteuttaa kahdesti tai kolmesti päivässä, 20-30 minuuttia kerrallaan, potilaan voinnin ja jaksamisen mukaan. Kohtalaisen hyljintäreaktion tapauksessa harjoittelua voidaan jatkaa sillä tasolla, millä harjoittelua on jo toteutettu, mutta tasoa ei tule nostaa ennen hyljintäreaktion hoitamista. Kaikki muu fyysinen aktiivisuus paitsi passiiviset nivelten liikeradat on kielletty vakavan akuutin hyljintäreaktion aikana. (Squires 2011, 435.)

Sydänsiirtopotilas pyritään irrottamaan hengityskoneesta vuorokauden sisällä leikkauksesta, jonka jälkeen voidaan aloittaa hengitysharjoitukset ja kevyt fyysinen harjoittelu. Alkuvaiheen harjoittelu sisältää passiivista ylä- ja alaraajojen nivelten liikeratojen läpikäymistä, pystyasentoon nousemista ja istumista sekä rauhallista liikkumista. Rauhallisena liikkumisena voivat toimia kävely tai pyöräergometrillä polkeminen. Harjoitteiden määrää ja tehoa voidaan nostaa potilaan voinnin ja kunnon mukaan ja on suositeltavaa käyttää Borgin koetun kuormittavuuden RPE asteikkoa 6-20 (Kuvio 1) harjoittelun rasittavuuden määrittämiseen. Alkuvaiheen harjoittelun suositeltava rasitustaso on RPE 11-13 niin, ettei hengitystiheys nouse yli 30 hengitystä/min eikä happisaturaatio laske alle 90%:iin. (Squires 2011, 434-435.)

6	
7	erittäin kevyt
8	
9	hyvin kevyt
10	
11	kevyt
12	
13	hieman rasittava
14	
15	rasittava
16	
17	hyvin rasittava
18	
19	hyvin paljon rasittava
20	

Kuvio 1 Borg-asteikko (RPE)

(Muotoiltu lähteestä Kutinlahti & Pellikka 2016)

Suuren leikkauksen jälkeisellä fysioterapialla pyritään ehkäisemään keuhkokomplikaatioita, jotka ovat yleinen syy potilaan sairastavuuteen ja sairaalassa vietetyn ajan pitenemiseen. Leikkauksen jälkeinen kipu voi aiheuttaa tehotonta ja pinnallista hengitystä, heikkoa yskimistä sekä atelektaseja eli ilmattomia kohtia keuhkoihin. Hengitysharjoituksilla pyritään vaikuttamaan näihin haittoihin: irrottamaan limaa, parantamaan keuhkotuuletusta sekä syventämään hengitystä. Tämän onnistumiseksi kivunhoidon on oltava tehokasta ja leikkaushaava on tuettava esimerkiksi tyynyillä yskimisen ajaksi. Hengitysharjoittelu tulisi aloittaa jo ennen leikkausta ja jatkaa heti leikkauksen jälkeen. Hengitysharjoittelu on tehokkainta valvonnan alla suoritettuna, ja sitä pitäisi jatkaa ainakin kaksi viikkoa leikkauksesta, yli 15 minuuttia kerrallaan. (Denehy 2008, 397-398; Kendall, Oliveira, Peleteiro, Pinho & Bastos 2018; Cordeiro, de Melo, Neves, Luna, Esquivel, Guimaraes, Borges & Petto 2016.)

4.3 Toipilas- ja kunnon ylläpitovaiheen harjoittelu

Sydämensiirron saaneen on hyvä jatkaa fyysistä harjoittelua heti sairaalasta kotiutumisen jälkeen suunnitellun harjoitteluohjelman mukaisesti. Ideaalisesti harjoittelu tapahtuu sekä itsenäisesti että valvotusti ammattilaisen seurannassa, kumpaakin kolme kertaa viikossa. Kuuden minuutin kävelytesti sopii suorituskyvyn arviointiin ja harjoitteluohjelman luomiseen toipilasvaiheen alussa. Porrastettu suorituskyvyn arviointitesti tulisi suorittaa 6-8 viikkoa leikkauksesta niillä kuntoutujilla, joilla ei tule komplikaatioita toipilasvaiheen alussa. Testillä selvitetään potilaan hengitys- ja verenkiertoelimistön reaktio rasitukseen, minkä avulla luodaan harjoitusohjelma. Sydämensiirron saaneiden harjoittelun intensiteetin määrittämiseen käytetään tavoitesykerajan sijaan koetun kuormittavuuden tasoa. Koetun kuormittavuuden taso mitataan Borgasteikolla. Sydämensiirron saaneen liikunnallisessa kuntoutuksessa käytetään muuten saman tyyllisiä metodeja, kuin muilla kardiologisen kirurgian potilailla. (Squires 2011, 435.)

Toipilasvaiheen harjoitteluohjelman tulee sisältää aerobista harjoittelua 4-6 kertaa viikossa, kerrallaan 30:stä minuutista tuntiin. Harjoittelun kestoa lisä-

tään asteittain ja lämmittelyn ja jäähdyttelyn tulee sisältyä jokaiseen harjoittelukertaan. Ulkona tai juoksumatolla kävely, pyöräergometrillä polkeminen tai portaiden kulkeminen soveltuvat toipilasvaiheen aerobiseen harjoitteluun. Kuuden viikon jälkeen leikkauksesta, kun rintalasta on lähes luutunut ja leikkaushaavan parantunut, voi aerobinen harjoittelu sisältää muun muassa soutamista, yläraajaharjoittelua esimerkiksi motomedillä, polkupyörällä ajoa ulkona, vaeltamista, hölkkäämistä, tenniksen ja golfin pelaamista sekä uimista ja muuta vedessä tapahtuvaa harjoittelua. Sopiva harjoittelumuoto määräytyy kuntoutujan kunnan mukaan. (Mts. 435.)

Lihassoimiharjoittelun sisällyttäminen harjoitteluohjelmaan on tärkeää sydänsiirron taustalla olleen sydämen vajaatoiminnasta johtuvan lihasatrofian sekä siirron jälkeisen kortisonilääkityksen vuoksi. Ensimmäisen kuuden viikon aikana yläraajoilla tulee välttää yli 4,5kg painavien esineiden kaksikäätistä nostamista, jotta rintalastan luutumisen ei komplisoidu. Kevyiden käsipainojen kanssa harjoittelu on kuitenkin sallittua ja se on hyvä keino totutella painoilla toteutettavaan lihasvoimiharjoitteluun. Kuuden viikon jälkeen kuntoutuja voi aloittaa lihasvoimiharjoittelun kuntosalilaitteilla keskitasoisella vastuksella. Lihassoimiharjoittelua tulisi olla kaksi tai kolme kertaa viikossa, yhdestä kolmeen sarjalla ja 10-20 toistolla per sarja. Harjoittelun on hyvä kohdistua suuriin lihasryhmiin. Suositeltu harjoittelun kuormittavuus on taso RPE 12-14 Borg-asteikolla mitattuna. Lihassoimiharjoittelu on suositeltavaa tehdä heti aerobisen harjoittelun jäähdyttelyn jälkeen. (Mts. 435.)

Kortisonilääkitys nostaa osteoporoosin riskiä, mutta sitä voidaan ehkäistä lihasvoimiharjoittelulla. Osteoporoosia sairastavan tai lisääntyneen osteoporoosiriskin omaavan henkilön tulee harjoittaa tasapainoa 2-3 kertaa viikossa. Tasapainoharjoittelulla pyritään pienentämään kaatumisriskiä, koska osteoporoosia sairastavalla on suurempi riski saada murtumia kaatuessaan, kuin terveellä henkilöllä. Tärkeää on myös harjoittaa selän lihasvoimaa ja täten parantaa ryhtiä. Harjoittelun tulisi tapahtua pienellä tai kohtalaisella teholla. Lihassoimija- ja tasapainoharjoittelun lisäksi päivittäinen, reipas kävely kuuluu osteoporoosin ehkäisyyn ja hoitoon. Reipasta kävelyä tulisi tehdä 30 minuuttia päivässä. Luiden vahvuutta voidaan ylläpitää esimerkiksi kuntosaliharjoittelulla ja tanssilla tai voimistelulla sekä erilaisilla kävelyn muodoilla, kuten sauva- ja porraskävelyllä. Osteoporoosin tai sen etenemisen ehkäisemisen kannalta

edellä mainittuja harjoittelumuotoja tulisi toteuttaa 2-3 kertaa viikossa. (Liikunta 2016; Osteoporoosi 2018.)

Sydämensiirron saanutta kuntoutujaa on tärkeä motivoida jatkuvaan, loppuelämän kestävään fyysiseen aktiivisuuteen. Harjoittelu voi tapahtua itsenäisesti tai ohjatusti tai koostua kummastakin. (Squires 2011, 436.)

5 Opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymykset

Opinnäytetyön tarkoituksena on edistää sydänsiirron saaneiden liikunnallista elämäntapaa. Tavoitteena on kerätä näyttöön perustuvaa tietoa sydänsiirron saaneille soveltuvasta liikunnasta.

Opinnäytetyön tarkoituksen ja tavoitteen pohjalta asetetaan tutkimusongelmat. Ne muotoillaan opinnäytetyön aiheen mukaisiksi tutkimuskysymyksiksi. Tutkimuskysymysten määrä ja laatu vaikuttavat siihen, kuinka paljon kirjallisuushaku tuottaa materiaalia. Tarkoitus on saada sen verran materiaalia, että aineisto riittää tutkimuksen tekoon, mutta yksittäinen opinnäytetyön tekijä kykenee käsittelemään kaiken haultaan löytämänsä kirjallisuuden. (Niela-Vilén & Hamari 2016, 24.) Tämän opinnäytetyön tutkimusongelma ovat:

- Minkälainen liikunta soveltuu sydänsiirron saaneelle kunnon ylläpitovaiheessa?
- Mitä liikunnan turvallisuuteen liittyviä asioita tulee huomioida sydänsiirron saaneella kunnon ylläpitovaiheessa?

6 Toteutus

6.1 Kirjallisuushaku

Kirjallisuushaku suoritettiin heinäkuussa ja elokuussa 2018. Jokaiselle haulle eri tietokannoissa asetettiin tietyt rajaukset tutkimuksen sisäänottokriteereitä mukaillen ja tietokannan rajausmahdollisuuksien mukaan. Pääosin haun rajoituksina toimivat seuraavat: free full text, abstract available, peer reviewed, Academic Journals, julkaisuvuosi 2008-2018 ja kieli englanti tai suomi. Lisäksi Pubmed-tietokannassa hakua rajattiin vain ihmisiin, sulkien pois erilaiset eläimillä tehdyt tutkimukset. Tutkimuksen sisäänotto- ja poissulkukriteerit on esitetty alla (taulukko 6).

Taulukko 6 Kirjallisuuskatsaukseen valittujen tutkimusten sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Sisäänottokriteerit	Poissulkukriteerit
Tutkimus käsittelee aikuisia (Yli 18v) sydämensiirron saaneita henkilöitä.	Tutkimus käsittelee alle 18v sydämensiirron saaneita henkilöitä.
Tutkimus käsittelee liikuntaa sydämensiirron jälkeisen kunnon ylläpidon vaiheessa.	Tutkimus käsittelee leikkausta edeltävää, sairaalavaiheen tai toipilasvaiheen liikuntaa.
Tutkimus on suomeksi tai englanniksi.	Tutkimus on jollakin muulla kielellä kuin suomeksi tai englanniksi.
Tutkimus on aikaväliltä 2008-2018.	Tutkimus on tehty ennen vuotta 2008.

Hakusanojen muodostus aloitettiin suomenkielisistä termeistä sydämensiirto, kuntoutus ja liikunta. Sanoille etsittiin vastaavia englannin kielisiä termejä suomalaisen sanasto- ja ontologiapalvelun Finton tarjoamasta MeSH-sanastosta, jotta haut toteutuisivat oikeilla tarkoituksenmukaisilla termeillä ja tuloksia tulisi mahdollisimman monipuolisesti. Suomen kielisestä käsitteestä sydämensiirto valikoitu seuraavat englannin kieliset käsitteet: "Heart Transplantation", "Cardiac Transplantation" sekä "Heart Grafting". Kuntoutus käsitteestä valikoitui

englannin kielinen käsite "Rehabilitation". Liikuntaa valittiin kuvaamaan seuraavat englannin kieliset käsitteet: "Exercise" ja "Physical Activity".

Kirjallisuushaku aloitettiin Cinahl-tietokannasta. Tutkimuksia haettiin kahdella eri hakulausekkeella: (MH "Exercise") OR "exercise" OR (MH "Exercise Intensity") AND (MH "Heart Transplantation") OR "heart transplantation" sekä (MH "Physical Activity") OR "physical activity" OR (MH "Physical Education, Adapted") AND "cardiac transplant" OR (MH "Heart Transplantation") OR "heart transplantation". Kummallakin hakulausekkeella tulosten lukumäärä jäi alle kymmeneen, eikä yhtäkään tutkimusta valittu otsikon perusteella tarkempaan arviointiin ja mukaan tutkimukseen.

Academic Search Elite -tietokannasta tutkimuksia haettiin hakulausekkeella ("Heart Transplantation") OR "Cardiac Transplantation" AND "Physical Activity" OR "Exercise" OR "Rehabilitation". Tuloksia tuli yhteensä 26, joista yksi vastasi otsikkotasolla tutkimuksen sisäänottokriteereitä, mutta ei sisällöltään soveltunut mukaan tutkimukseen. MEDLINE -tietokannasta haettiin hakulausekkeella (MH "Heart Transplantation" OR "heart transplantation" AND (MH "Exercise") OR (MH "Rehabilitation" OR (MH "Cardiac Rehabilitation))). MEDLINE suositteli, että termin "Cardiac Transplantation" sijaan käytettäisiin termiä "Heart Transplantation" ja termin "Physical Activity" sijaan termiä "Exercise". Haku tuotti yhden tuloksen, joka ei otsikkotasoltaan vastannut tutkimuksen sisäänottokriteereitä.

Sekä Cochrane Library- että Pubmed-tietokannoista haettiin tutkimuksia hakulausekkeella ("Heart Transplantation" OR "Cardiac Transplantation") AND ("Physical Activity" OR "Exercise" OR "Rehabilitation"). Haku tuotti kummasakin tietokannassa hieman yli 130 tulosta rajausten jälkeen. Pubmedistä valikoitu 10 tutkimusta otsikon perusteella, joista valittiin tutkimukseen lopulta neljä. Cochrane Librarysta 138:sta tuloksesta vain kahteen tutkimukseen oli avoin pääsy ja näistä toinen valikoitu otsikkotasolla sekä tiivistelmän mukaan mukaan tutkimukseen, mutta kyseessä oli kirjallisuuskatsaus, joten se jätettiin lopulta pois.

PEDro-tietokannasta haettiin yksinkertaisella haulla hakulausekkeella "Heart transplantation exercise" ja tuloksia tuli yhteensä 53 ilman rajauksia. Otsikko-

tasolla valittiin 17 tutkimusta, jonka jälkeen näistä jätettiin pois neljä duplikaattia eli jo muista tietokannoista valikoituneita tutkimuksia. Myös kirjallisuuskatsaukset jätettiin pois. Lopulliseen tutkimukseen valikoitui yksi tutkimus. Hakua kokeiltiin myös termeillä ”Cardiac transplantation”, ”physical activity” ja ”rehabilitation”, mutta hakutulokset jäivät näillä hakusanoilla muutamaaan tutkimukseen.

Kirjallisuushakua täydennettiin manuaalisella haulla käymällä läpi valikoituneiden tutkimusten sisällysluetteloja sekä hakemalla tutkimuksia jo käytetyillä hakulausekkeilla Google Scholarista. Manuaalisella haulla kirjallisuuskatsaukseen otettiin mukaan vielä neljä tutkimusta. Manuaalisessa haussa sisäänotto-kriteereiltään kirjallisuuskatsaukseen soveltuvat tutkimukset olivat jo pääosin valittujen tutkimusten duplikaatteja, eli aineistossa oli havaittavissa saturoitumista (Tuomi & Sarajärvi 2018, 99) ja kirjallisuushaku lopetettiin. Tietokantojen hakutulokset on esitetty yksinkertaisena taulukossa alla (Taulukko 7) sekä kokonaisuudessaan liitteissä (Liite 1).

Taulukko 7 Tietokantojen hakutulokset

Tietokanta	Hakutulokset	Rajaus otsikon mukaan	Rajaus tiivistelmän mukaan	Lopullinen valinta
Cinahl	8	0	0	0
Academic Search Elite	26	1	0	0
Medline	1	0	0	0
Pubmed	133	10	4	4
PEdro	53	17	3	1
Cochrane Library	138	1	1	0
Manuaalinen haku	-	-	-	4
Yhteensä				9

Aiheesta sydämensiirto ja lihasvoimaharjoittelu tehtiin erillinen haku elokuussa 2018. Haku suoritettiin Pubmed-, PEdro-, Academic Search Elite – ja Cinahl -tietokannoista sekä Google Scholarista. Hakulausekkeena käytettiin kaikissa

tietokannoissa seuraavaa: "Heart Transplantation" AND "resistance training" OR "muscle strength training" OR "strength training" OR "muscle strength exercise" OR "resistance exercise" OR "weight training". Hakua rajattiin kymmenen vuotta vanhoihin julkaisuihin sekä niihin, joissa oli koko teksti saatavilla. Pubmed- ja Academic Search Elite -tietokannoista ei tullut yhtäkään tulosta edellä mainitulla hakulausekkeella. Cinahl-tietokannasta tuli yksi tulos, joka ei edes otsikko tasolla vastannut tutkimuksen sisäänottokriteerejä. PEdro-tietokannasta tuli kymmenen tulosta, joista yksi vastasi otsikkotasolla sisäänottokriteereitä. Tutkimus oli kuitenkin 90-luvulta, joten se jätettiin pois.

6.2 Tutkimusten laadun arviointi

Laadun arviointi on kirjallisuuskatsauksen prosessin kolmas vaihe. Valikoituista tutkimuksista arvioidaan niiden tiedon kattavuutta sekä tuloksia. Arvioinnissa käsitellään alkuperäistutkimusten vahvuuksia ja heikkouksia käytettyyn tutkimusmenetelmään soveltuvien kriteerien mukaisesti. Arvioinnissa kiinnitetään huomiota myös siihen, miten tutkimukset vastaavat omiin tutkimusongelmiin. Lisäksi arvioinnin avulla voidaan välttää tulosten vinoumaa sekä virheellisesti painotettuja johtopäätöksiä. (Niela-Vilén & Hamari 2016, 28-29.)

Tämän kirjallisuuskatsauksen valittujen tutkimusten arviointiin on käytetty kokeellisille RCT-tutkimuksille soveltuvaa sekä CASP-tarkistuslistaa (CASP checklist: A Randomised Controlled Trial 2018) että hoitotyön tutkimussäätiön kriittisen arvioinnin tarkistuslistaa (Kriittinen arviointi 2011). Yhden tapaus tutkimuksen arvioinnissa on käytetty lisäksi case-tutkimuksille soveltuvaa CASP-tarkistuslistaa (CASP checklist: A Case Control Study 2018). Jokaisesta tutkimuksesta on laadittu vahvuuksien ja heikkouksien lista edellä mainittuja tarkistuslistoja käyttäen. Tutkimusten laadun arviointi löytyy taulukkomuodossa liitteistä (Liite 2).

Ilmiö oli selitetty kaikissa tutkimuksissa. Teorian pohjalta kaikissa tutkimuksissa oli luotu hypoteesi, jonka pohjalta tutkimuksen tavoite tai tavoitteet oli muodostettu. Tavoitteet oli ilmaistu selkeästi kaikissa tutkimuksissa. Kaikissa tutkimuksissa oli kuvailtu tutkimukseen valittavien osallistujien mukaanotto- ja

poissulkukriteerit ja ryhmät olivat täten samankaltaisia tutkimuksen alussa. Haykowskyn ja muiden (2009) tutkimuksessa merkittäväällä osalla harjoitteluryhmäläisistä oli kuitenkin suorituskykyyn suotuisasti vaikuttavia tekijöitä kehon koostumuksessa ja elinsiirron taustalla olleessa sydänsairaudessa. Mukaanotto- ja poissulkukriteerit olivat hyvin samankaltaisia kaikissa tutkimuksissa pois lukien Freitasin ja muiden (2018) tutkimuksen, jossa koehenkilö oli nuorempi ja sydänsiirtoon oli johtanut harvinaisempi sydänsairaus.

Nytroenin ja muiden (2012) sekä Haykowskin ja muiden (2009) tutkimuksissa tutkittavien satunnaistaminen ryhmiin tapahtui tietokoneohjelmaa käyttäen. Dallin ja muiden (2014), Hermannin ja muiden (2011) ja Dallin ja muiden (2015) tutkimuksissa ryhmiin satunnaistaminen tapahtui tutkimuksesta ulkopuolisen henkilön toimesta. Kahdessa tutkimuksessa (Rustad ym. 2012; Wu ym. 2008) ryhmiin jakamisen satunnaistamisesta oli mainittu, mutta prosessia ei ollut kuvattu ja kahdessa tutkimuksessa (Karapolat ym. 2013; Freitas ym. 2018) satunnaistamista ei ollut, koska tutkimukset eivät sisältäneet kontrolliryhmiä.

Suurimassa osassa tutkimuksista (Nytroen ym. 2012; Dall ym. 2014; Haykowsky ym. 2009; Dall ym. 2015; Rustad ym. 2012; Wu ym. 2008; Karapolat ym. 2013) ryhmiä oli kohdeltu yhdenmukaisesti, interventio tai interventiot pois lukien. Yhdessä tutkimuksessa (Hermann ym. 2011) interventioryhmä oli saanut erillistä koulutusta liikunnasta ja ravinnosta, mitä kontrolliryhmä ei saanut. Missään tutkimuksessa ei ollut mainintaa ammattilaisten sokkouttamisesta intervention aikana. Lukuun ottamatta kahta tutkimusta (Karapolat ym. 2013; Freitas ym. 2018) kaikissa tutkimuksissa ryhmien saamat interventiot olivat kuitenkin niin erilaiset, ettei sokkouttaminen olisi välttämättä käytännössä vaikuttanut ammattilaisten toimintaan.

Kaikissa tutkimuksissa tulokset oli mitattu luotettavasti ja samalla tavalla kaikissa ryhmissä sekä analysoitu soveltuvilla menetelmillä. Kolmessa tutkimuksessa (Haykowsky ym. 2009; Dall ym. 2015; Rustad ym. 2012) saatiin merkittäviä tuloksia ryhmien välillä vain muutamissa muuttujissa. Tulokset ovat kaikissa muissa tutkimuksissa yleistettävissä suurimpaan osaan aikuisista sydänsiirtopotilaista lukuun ottamatta Freitasin ja muiden (2018) tutkimusta, jossa käsiteltiin yhtä keskivertoa nuorempaa case-potilasta.

Kaikissa tutkimuksissa lukuun ottamatta Freitasin ja muiden (2018) suurin osa tutkittavista oli miehiä. Freitasin ja muiden (2018) tapaustutkimuksen koehenkilö oli nainen. Yhdessäkään tutkimuksessa ei tullut sellaisia harjoittelusta johtuvia sydän- ja verenkiertoelimistön ongelmia, jotka olisivat keskeyttäneet intervention.

6.3 Aineiston analyysi

Tämä opinnäytetyö vastaa laadullista tutkimusta ja täten sen aineistolle tehdään sisällönanalyysi. Analyysin tyylinä käytetään deduktiivista päättelyä, eli analysointi tapahtuu yleisestä yksittäiseen. Analysointimenetelmänä toimii teoriaohjaava aineistolähtöinen analyysi. Aineiston analyysia ohjaa siis tutkimuksen tarkoitus ja analysointiyksiköt nousevat aineistoista, mutta olemassa oleva teoria on apuna analysointiyksiköiden muodostamisessa. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 107, 108-109.)

Aineiston analyysin ensimmäinen vaihe on valittujen tutkimusten tärkeän sisällön kuvaaminen, mikä tehdään taulukkomuotoon (Niela-Vilén & Hamari 2016, 30). Kirjallisuuskatsaukseen valikoituneista tutkimuksista on kerätty seuraavat tiedot taulukkoon: tekijät, tutkimuksen otsikko, julkaisu vuosi ja maa, tutkimuksen tarkoitus ja tavoite, aineisto ja sen valintakriteerit, interventio ja keskeiset tulokset. Taulukko löytyy liitteistä (Liite 3).

Sisällön kuvaamisen jälkeen sisältöä ruvetaan käymään läpi tarkemmin. Tutkimuksista etsitään sellaisia kategorioita, teemoja ja luokkia, joiden avulla tuloksia voidaan ryhmitellä ja vertailla. Tämän jälkeen tuloksista on mahdollista luoda synteesi, eli tuloksista saadaan luotua yleisempi kuva. Myös ristiriitaiset tulokset on syytä tuoda esiin. (Niela-Vilén & Hamari 2016, 30; Tuomi & Sarajärvi 2018, 105.)

Tämän kirjallisuuskatsauksen tutkimuksista on aineistonanalyysillä muodostettu pää- ja alateemoja, joiden avulla tulokset on ryhmitelty vastaamaan tutkimusongelmiin. Teemat on esitelty taulukossa alla (Taulukko 8).

Taulukko 8 Aineistonanalyysistä nousseet teemat

Tutkimusongelma	Pääteema	Alateemat
Minkälainen liikunta soveltuu sydänsiirron saaneelle kunnon ylläpitovaiheessa?	-HIIT-harjoittelu -Keskitehoinen harjoittelu -Kotona toteutettu harjoittelu -Vedessä toteutettava harjoittelu	-Maksimaalinen hapenottokyky -Syke -Verenpaine -Endoteelin toiminta -Vasemman kammion toiminta -Hengitystoiminta -Lihassoima -biokemialliset tekijät -Kehon koostumus -Elämänlaatu
Mitä liikunnan turvallisuuteen liittyviä asioita tulee huomioida sydänsiirron saaneella kunnon ylläpitovaiheessa?	-Turvallisuus	- Harjoittelun aloitusajankohta - Harjoittelun vasta-aiheet -Epäsuotuisat tapahtumat

6.4 Työn eettisyys ja luotettavuus

Tutkimustoiminnalle on määritelty hyvä tieteellinen käytäntö, jonka avulla pyritään ohjaamaan tutkijaa toteuttamaan tutkimustyönsä eettisesti hyväksyttävästi. Opetusministeriön tutkimuseettinen neuvottelukunta on laatinut seitsemän ”sääntöä”, joita noudattamalla tutkija huolehtii työnsä hyvästä tieteellisestä käytännöstä. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2013, 23.) Tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus kulkevat käsikädessä, ja alla on listattu tähän opinnäytetyöhön liittyviä eettisiä ja luotettavuuteen vaikuttavia tekijöitä tutkimuseettisen neuvottelukunnan ja kirjallisuuskatsauksen tulosten raportoinnin ohjeita mukaillen. (Hirsjärvi ym. 2013, 24-27; Niela-Vilén & Hamari 2016, 32.)

Tämä opinnäytetyö on tehty rehellisesti ja avoimesti sekä jokainen tutkimuksen vaihe on tehty tarkasti. Opinnäytetyössä on käytetty tieteellisen tutkimuk-

sen kriteerien mukaisia tiedonhankinta- ja arviointimenetelmiä. Kaikki tutkimuksen vaiheet on kirjattu julki, eikä tuloksissa tai johtopäätöksissä pimitetä tai korosteta tiettyjä asioita. Kirjallisuushaun vaiheet on kirjattu niin, että ulkopuolinen henkilö pystyy haun toistamaan. Raportointi on selkeää, ja siinä käsitellään kaikki tutkimukseen ja sen tuloksiin liittyvä oleellinen tieto rehellisesti ja vääristelemättä, vaihe vaiheelta. Lähdeviitteet on merkitty selkeästi ja oikein jokaisen käytetyn lähteen kohdalla. (Hirsjärvi ym. 2013, 24-27; Niela-Vilén & Hamari 2016, 32.)

Opinnäytetyöntekijällä on ollut objektiivinen näkökanta tutkimuksen aiheeseen, eikä tutkimuksen alussa ole asetettu ennakko-odotuksia tutkimuksen tuloksille. Opinnäytetyössä ei ole tietoisesti lähdetty viemään tutkimusta johonkin suuntaan, vaan kaikki sellaiset tutkimukset, jotka täyttävät kirjallisuuskatsauksen sisäänottokriteerit on otettu huomioon.

Opinnäytetyöllä on yksi tekijä, joten esimerkiksi laadun arvioinnin luotettavuutta ei ole voitu parantaa useamman tutkijan toimesta (Lemetti & Ylönen 2016, 67). Kaikki muutkin tuotoksen vaiheet on tehnyt yksittäinen opinnäytetyöntekijä.

7 Tulokset

Tutkimusten tulokset on avattu tässä kappaleessa niin, että tutkimusongelmista nousseet pääteemat toimivat kappaleen alaotsikkoina. Pääteemoista syntyneet alateemat on eritelty kappaleotsikoiksi, jokaisen pääteeman alle. Turvallisuus pääteema on kuitenkin esitelty alaotsikkona ja sen alateemat kappaleotsikoina.

Neljä ensimmäistä alaotsikkoa (7.1-7.4) vastaavat tutkimuskysymykseen ”Minkälainen liikunta soveltuu sydänsiirron saaneelle kunnon ylläpitovaiheessa?”. Kappale 7.5 vastaa tutkimuskysymykseen ”Mitä liikunnan turvallisuuteen liittyviä asioita tulee huomioida sydänsiirron saaneella kunnon ylläpitovaiheessa?”.

Tuloksista on ilmoitettu tutkimuksissa käytetyt muuttujien mediaaniarvot. Jos tutkimuksessa ei ole jotain alateemaa tutkittu, ei asiasta ole kirjoitettu tulososiossa.

7.1 HIIT-harjoittelu

Maksimaalinen hapenottokyky

Kaikissa viidessä tutkimuksessa mitattiin HIIT-harjoittelun vaikutusta maksimaaliseen hapenottokykyyn (VO₂max). Nytroenin ja muiden (2012) tutkimuksessa Vo₂max parani +3mL/kg/min ollen intervention jälkeen 40mL/kg/min. Dallin ja muiden (2014) tutkimuksessa Vo₂max parani +5mL/kg/min Vo₂max-arvon ollen intervention jälkeen 28mL/kg/min. Hermannin ja muiden (2011) tutkimuksessa VO₂max parani +4,4mL/kg/min VO₂max-arvon ollessa intervention jälkeen 28mL/kg/min. Dallin ja muiden (2015) tutkimuksessa VO₂max parani +5mL/kg/min VO₂max-arvon ollessa intervention jälkeen 28mL/kg/min. Rustadin ja muiden (2012) tutkimuksessa VO₂max parani +3mL/kg/min VO₂max-arvon ollessa intervention jälkeen 31mL/kg/min. Kaikissa tutkimuksissa muutokset maksimaalisessa hapenottokyvyssä olivat tilastollisesti merkitseviä.

Syke

Viidestä HIIT-harjoittelua sisältävästä tutkimuksesta neljässä oli mitattu HIIT-intervention vaikutuksia maksimisykkeeseen. Kaikissa näissä tutkimuksissa maksimisyke oli kehittynyt, mutta yhdessäkään ei merkitsevästi. Nytroenin ja muiden (2012) sekä Rustadin ja muiden (2012) tutkimuksissa maksimisyke kehittyi HIIT-intervention aikana keskimäärin 4bpm (= beats per minute, lyöntiä minuutissa), ollen näin harjoittelujakson jälkeen 163bpm. Dallin ja muiden (2014; 2015) tutkimuksissa maksimisyke kehittyi myös keskimäärin 4bpm, mutta maksimi syke oli huomattavasti alempi myös intervention jälkeen, keskimäärin 144bpm.

Nytroenin ja muiden (2012) sekä Dallin ja muiden (2014) tutkimuksissa mitattiin sykkeen palautumista rasituksen jälkeen 30s, 1min ja 2min kohdalla. Kum-

massakin tutkimuksessa sykkeen lasku nopeutui, mutta ei merkitsevästi. Nytroenin ja muiden (2012) tutkimuksessa sykkeen lasku nopeutui 30s= -2bpm, 1min= -1bpm ja 2min= -3bpm. Dallin ja muiden (2014) sykkeen lasku nopeutui 30s= -1,4bpm, 1min= -1,8bpm ja 2min= -3,1.

Neljässä tutkimuksessa oli mitattu muutoksia leposykkeessä HIIT-intervention jälkeen. Nytroenin ja muiden (2012) tutkimuksessa leposyke muuttui -2bpm ollen näin 83bpm, Dallin ja muiden (2014) -1bpm ollen näin 84bpm ja Rustadin ja muiden (2012) -2bpm ollen näin 83bpm. Hermannin ja muiden (2011) tutkimuksessa leposyke pysyi muuttumattomana, 76bpm. Yhdessäkään tutkimuksessa tulokset eivät olleet merkitseviä.

Verenpaine

Neljässä tutkimuksessa oli mitattu lepoverenpaineen muutoksia HIIT-intervention jälkeen. Nytroenin ja muiden (2012) tutkimuksessa systolinen verenpaine nousi +6mmHg ja diastolinen +2mmHg ja verenpaineet olivat intervention jälkeen 136/82mmHg. Dallin ja muiden (2014) tutkimuksessa systolinen verenpaine laski -5mmHg ja diastolinen -2mmHg ja verenpaineet olivat intervention jälkeen 126/78mmHg. Hermannin ja muiden (2011) tutkimuksessa systolinen verenpaine laski -15mmHg ja diastolinen -3mmHg ja verenpaineet olivat intervention jälkeen 127/82mmHg. Systolisen verenpaineen lasku oli tilastollisesti merkitsevä. Rustadin ja muiden (2012) tutkimuksessa sekä systolinen että diastolinen verenpaine nousivat +1mmHg ja verenpaineet olivat intervention jälkeen 137/80mmHg.

Nytroen ja muut (2012) tutkivat myös verenpaineita harjoittelun aikana. Systolinen verenpaine nousi +30mmHg ja diastolinen +9mmHg harjoittelun aikana ja verenpaineet olivat tällöin huipullaan 211/80mmHg. Systolisen verenpaineen nousu oli tilastollisesti merkitsevä.

Endoteelin toiminta

Endoteelin toiminnan muuttumista mitattiin kahdessa tutkimuksessa (Hermann ym. 2011; Dall ym. 2015). Hermann ja muut (2011) mittasivat endoteelin toimintaa FMD-arvolla ja Dall ja muut (2015) RHI-indeksillä. Lisäksi Dall ja muut (2015) mittasivat verisuonten jäykkyyttä. Hermannin ja muiden (2011) tutkimuksessa FMD muuttui prosentteina +3%, jolloin FMD oli 11%. Tulos oli tilas-

tollisesti merkitsevä. Dallin ja muiden (2015) tutkimuksessa endoteelin toiminta muuttui RHI-indeksillä +0,3 astetta, eikä tulos ollut tilastollisesti merkitsevä.

Verisuonten jäykkyydessä ei tapahtunut tilastollisesti merkitseviä muutoksia HIIT-intervention aikana. (Dall ym. 2015.)

Vasemman kammion toiminta

Yhdessä tutkimuksessa (Rustad ym. 2012) tutkittiin vasemman kammion toimintaa. Toiminta mitattiin sydämen kaikukuvauksella. HIIT-intervention jälkeen vasemman kammion toiminnassa ei ollut nähtävissä tilastollisesti merkitseviä tuloksia.

Hengitystoiminta

Neljässä tutkimuksessa keuhkojen toiminnan muuttumista tutkittiin hengitysosamäärällä (RER, respiratory exchange ratio). Kaikissa tutkimuksissa muutokset olivat minimaalisia, eivätkä tilastollisesti merkitseviä (Nytroen ym. 2012; Dall ym. 2014; Dall ym. 2015; Rustad ym. 2012).

Hengitysosamäärän lisäksi Nytroen ja muut (2012) tutkivat HIIT-harjoittelun vaikutuksia maksimaaliseen ventilaatioon (VE_{max}, L). Ventilaatio muuttui +10L, mikä oli tilastollisesti merkitsevä muutos.

Lihassoima ja lihasten suorituskyky

Ainoastaan Nytroen ja muut (2012) tutkivat HIIT-harjoittelun vaikutuksia alaraajojen lihasvoimiin ja lihasten suorituskykyyn. Alaraajojen lihaksista mitattiin etureiden ja hamstring-lihakset. Mitattavien lihasten voima ja suorituskyky parani, mutta eivät tilastollisesti merkitsevästi.

Biomarkkerit

Kolmessa tutkimuksessa mitattiin eri biomarkkereita (Nytroen ym. 2012; Hermann ym. 2011; Dall ym. 2015). Yhdessä tutkimuksessa missään mitatussa biomarkkerissa ei tapahtunut tilastollisesti merkitseviä muutoksia HIIT-harjoittelun myötä (Nytroen ym. 2012). Hermannin ja muiden (2011) tutkimuksessa plasman hs-CRP ja Dallin ja muiden (2015) tutkimuksessa insuliini alenivat tilastollisesti merkitsevästi HIIT-harjoitteluryhmissä.

Kehon koostumus

Kehonkoostumuksen muuttumista HIIT-harjoittelun myötä mitattiin painoindeksillä, henkilön painolla, rasvaprosentilla sekä lantio-vyötärö suhteella. Nytroen ja muut (2012) sekä Hermann ja muut (2011) mittasivat painoindeksin muutoksia. Kummassakin tutkimuksessa muutokset painoindeksissä olivat suotuisia, mutta hyvin pienet. Nytroen ja muut (2012) mittasivat myös HIIT-harjoittelun vaikutukset rasvaprosenttiin, joka tippui -1% ollen näin 25%. Kolmessa tutkimuksessa kehon paino tippui 1-2kg (Nytroen ym. 2012; Dall ym. 2014; Dall ym. 2015.)

Hermann ja muut (2011) mittasivat HIIT-harjoittelun vaikutuksia lantio-vyötärö suhteeseen. Mittasuhte kasvoi hieman HIIT-harjoitteluryhmällä, mutta tulos ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

Elämänlaatu

Tutkittavien elämänlaatua mitattiin SF 36 –mittarilla ja HADS-asteikolla kahdessa tutkimuksessa. Nytroenin ja muiden (2012) tutkimuksessa HIIT-harjoitteluryhmän kokemukset yleisestä terveydestä paranivat SF 36 -mittarilla mitattuna intervention aikana. Dallin ja muiden (2015) tutkimuksessa elämän laatu parani merkitsevästi fyysisessä toimintakyvyssä, energiassa ja yleisessä terveydessä SF 36 -mittarilla mitattuna ja masentuneisuuden oireet vähenivät merkitsevästi HADS-asteikolla mitattuna.

7.2 Keskitehoinen harjoittelu

Maksimaalinen hapenottokyky

Kolmessa tutkimuksessa (Dall ym. 2014; Dall ym. 2015; Haykowsky 2009) mitattiin harjoittelujakson vaikutuksia maksimaaliseen hapenottokykyyn VO₂max ml/kg/min. Dallin ja muiden (2014) sekä Dallin ja muiden (2015) tutkimuksissa VO₂max kehittyi +3ml/kg/min ollen näin 26ml/kg/min. Haykowskyn ja muiden (2009) tutkimuksessa VO₂max kehittyi myös +3ml/kg/min ollen näin 25ml/kg/min. Dallin ja muiden (2014; 2015) tutkimuksessa muutosta pidettiin tilastollisesti merkitseväenä, mutta Haykowskyn ja muiden (2009) tutkimuksessa ei.

Syke

Kahdessa tutkimuksessa mitattiin keskitehoisen harjoittelun vaikutuksia maksimisykkeeseen. Dallin ja muiden (2014) tutkimuksessa maksimisyke nousi +1bpm ja Haykowskyn ja muiden (2009) +7bpm, joista kumpikaan ei ollut tilastollisesti merkitsevä muutos.

Vain Dall ja muut (2014) tutkivat sykkeen palautumista rasituksesta sekä harjoittelun vaikutuksia leposykkeeseen. Palautuminen mitattiin 30s, 1min ja 2min kohdalla. Sykkeen palautuminen nopeutui harjoittelujakson aikana, 30s= -1bpm, 1min= -1bpm, 2min= -2bpm. Muutokset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Leposyke pysyi muuttumattomana ollen 85bpm.

Verenpaine

Yhdessä tutkimuksessa mitattiin harjoittelun vaikutuksia lepoverenpaineeseen (Dall ym. 2014). Systolinen verenpaine laski -3mmHg ja diastolinen -1mmHg ja verenpaineet olivat harjoittelujakson jälkeen 127/79mmHg.

Haykowsky ja muut (2009) mittasivat huippuverenpaineet harjoittelun aikana. Systolinen verenpaine nousi +2mmHg ja diastolinen laski -2mmHg harjoittelun aikana huippuverenpaineiden ollessa intervention jälkeen 177/79mmHg. Muutokset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

Endoteelin toiminta

Vain Dall ja muut (2015) sekä Haykowsky ja muut (2009) tutkivat harjoittelun vaikutuksia endoteelin toimintaan. Dallin ja muiden (2015) tutkimuksessa endoteelin toiminnan muutokset ilmaistiin RHI-indeksillä ja Haykowskyn ja muiden (2009) tutkimuksessa millimetreinä. Endoteelin toiminnassa ei tapahtunut merkitseviä muutoksia kummassakaan tutkimuksessa. Myös verisuonten jäykkyyttä mitattiin, eikä siinäkään tapahtunut muutoksia (Dall ym. 2015).

Vasemman kammion toiminta

Yhdessä tutkimuksessa tutkittiin keskitehoisen harjoittelun vaikutuksia vasemman kammion toimintaan (Haykowsky ym. 2009). Vasemman kammion toiminnassa ei ollut nähtävissä muutoksia harjoittelujakson jälkeen.

Hengitystoiminta

Kolmessa tutkimuksessa mitattiin harjoittelun vaikutuksia keuhkojen toimintaan hengitysosamäärällä (Dall ym. 2014; Haykowsky ym. 2009; Dall ym.

2015). Kaikissa tutkimuksissa muutokset harjoittelujakson aikana olivat pienet, eivätkä tilastollisesti merkitseviä.

Karapolat ja muut (2013) tutkivat keuhkojen toiminnan muuttumista mikrospirometriamittauksella (arvot FeV1%, FVC%). FeV1%-arvo muuttui +3 ja FVC% +8 arvojen ollen harjoittelujakson jälkeen FeV1% 87 ja FVC% 90.

Lihassoima ja lihasten suorituskyky

Vain yhdessä tutkimuksessa mitattiin lihasvoimien kehitystä harjoittelujakson aikana (Haykowsky ym. 2009). Maksimivoima kehittyi jalkaprässissä ja rinnalta työnnössä harjoitteluryhmällä merkitsevästi. Lihasten suorituskykyä ei mitattu yhdessäkään tutkimuksessa.

Biomarkkerit

Vain Dall ja muut (2015) mittasivat muutoksia biomarkkereissa harjoittelujakson aikana. IL-6 -arvo nousi merkitsevästi harjoittelun myötä. Myös insuliinin pitoisuus nousi, mutta muutos ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

Kehon koostumus

Dallin ja muiden (2014; 2015) tutkimuksessa mitattiin muutoksia kehon painossa. Painossa ei tapahtunut merkitseviä muutoksia. Haykowskyn ja muiden (2009) tutkimuksessa alaraajojen puhdas rasvaton massa lisääntyi merkitsevästi, mutta koko kehon rasvaton massa ei muuttunut merkitsevästi.

Elämänlaatu

Dall ja muut (2015) ja Karapolat ja muut (2013) tutkivat harjoittelun vaikutuksia elämänlaatuun SF 36 – mittarilla. Lisäksi Dall ja muut (2015) käyttivät HADS-asteikkoa ja Karapolat ja muut (2013) beckin depressioindeksiä (BDI). Dallin ja muiden (2015) tutkimuksessa merkitseviä muutoksia tuli fyysisessä toimintakyvyssä, energiassa ja yleisessä terveydessä SF 36 -mittarilla mitattuna. Myös ahdistuneisuuden tunne väheni merkitsevästi HADS-asteikolla mitattuna.

Karapolatin ja muiden (2013) tutkimuksessa fyysisissä, psyykkisissä ja sosiaalisissa muuttujissa tuli merkitseviä muutoksia SF 36 -mittarilla mitattuna. Myös masennuksen oireet alenivat merkitsevästi BDI-indeksillä mitattuna.

7.3 Kotona toteutettu harjoittelu

Maksimaalinen hapenottokyky

Wun ja muiden (2008) tutkimuksessa maksimaalinen hapenottokyky kehittyi kotiharjoitteluohjelman aikana +1ml/kg/min VO₂max arvon ollessa näin 13ml/kg/min. Muutos ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

Syke

Wun ja muiden (2008) tutkimuksessa mitattiin kotiharjoitteluohjelman vaikutuksia leposykkeeseen ja sykkeen nousuun harjoittelun aikana. Leposyke laski -1bpm ollen näin 95bpm harjoittelujakson jälkeen. Sykkeen huippu submaksimaalisessa rasituksessa nousi +1bpm ollen näin 122bpm harjoitusjakson jälkeen. Muutokset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

Verenpaine

Wu ja muut (2008) tutkivat kotiharjoitteluohjelman vaikutuksia lepoverenpaineeseen. Systolinen verenpaine nousi +1mmHg ja diastolinen laski -3mmHg ja verenpaineet olivat harjoittelujakson jälkeen 131/81mmHg. Muutos ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

Hengityoiminta

Wu ja muut (2008) tutkivat kotiharjoitteluohjelman vaikutusta minuutti ventilaatioon. Minuuttiventilaatio kasvoi +3L/min ollen submaksimaalisessa harjoittelussa korkeimmillaan 45L/min. Muutos ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

Lihassoima ja lihasten suorituskyky

Wu ja muut (2008) tutkivat polven ojentajien huippuvoimaa isometrisellä testillä sekä alaraajojen suorituskykyä 1min tuoilta ylösnousu testillä. Polven ojentajien voima parani +8N (Newtonia), mutta muutos ei ollut tilastollisesti merkitsevä. 1min tuoilta ylösnousu testissä toistokertoja tuli harjoittelujakson jälkeen +5 kertaa enemmän.

Elämänlaatu

Wu ja muut (2008) tutkivat kotiharjoitteluohjelman vaikutuksia elämänlaatuun WHO:n WHOQOL-BREF -mittarilla. Tutkittavien elämänlaatu parani fyysisellä

ja psykososiaalisella alueella sekä sosiaalisten suhteiden ja ympäristöllisten tekijöiden osalta.

7.4 Vedessä toteutettava harjoittelu

Freitas ja muut (2018) tutkivat vedessä toteutettavan harjoittelun hyötyjä yhden tutkittavan tapaustutkimuksessa.

Syke

Syke nousi intervention aikana +16bpm, mutta tutkimuksessa ei mainittu, oliko kyseessä leposyke vai mitattiinko syke kuuden minuutin kävelytestin jälkeen. (Freitas ym. 2018)

Verenpaine

Verenpaineet mitattiin kuuden minuutin kävelytestin yhteydessä, enne testiä ja testin jälkeen. Systolinen ja diastolinen verenpaine muuttuivat kummatkin levossa -10mmHg. Systolinen verenpaine laski kävelytestin jälkeen mitattuna -10mmHg ja diastolinen -30mmHg ja verenpaineet olivat levossa 110/80mmHg ja rasituksen jälkeen 120/80mmHg. (Freitas ym. 2018.)

Vasemman kammion toiminta

Vasemman kammion toiminta kuvattiin ejektiofraktiolla. Ejektiofraktio parani +14%:lla ollen harjoittelujakson jälkeen 70%. (Freitas ym. 2018)

Hengitystoiminta

Freitas ja muut (2018) tutkivat muutoksia keuhkojen toiminnassa mittaamalla sisään- ja uloshengityslihasten maksimaalista voimaa. Maksimaalinen sisäänhengitys parani +56% ja maksimaalinen uloshengitys +10%. (Freitas ym. 2018)

Lihassoima ja lihasten suorituskyky

Freitas ja muut (2018) mittasivat polven ojentaja- ja koukistaja ja nilkan ojentajalihaksien voimaa sekä käsien puristusvoimia. Kummankin polven koukistajalihasten voima parani yli +200%. Polven ojentajalihasten voima lisääntyi va-

semmällä +102% ja oikealla +39%. Nilkan ojentajalihasten voima lisääntyi vasemmalla +64% ja oikealla +19,5%. Käsien puristusvoima kasvoi vasemmalla +25% ja oikealla +12%.

Elämänlaatu

Freitas ja muut (2018) mittasivat harjoittelun vaikutuksia elämänlaatuun SF 36 -mittarilla. Elämänlaatu parani seuraavilla osa-alueilla: fyysinen toimintakyky, fyysiset rajoitukset, kipu, yleinen terveys, elinvoima, sosiaaliset suhteet, tunteet ja mielenterveys.

7.5 Turvallisuus

Harjoittelun aloitusajankohta

Kaikissa tutkimuksissa osallistujat olivat yli 18-vuotiaita. Seitsemässä tutkimuksessa tutkittavilla oli vähintään 12 kuukautta aikaa sydänsiirto-operaatiosta (Nytroen ym. 2012; Dall ym. 2014; Hermann ym. 2011; Dall ym. 2015; Rustad ym. 2014; Wu ym. 2008; Karapolat ym. 2013). Haykowskyn ja muiden (2009) sekä Freitasin ja muiden (2018) tutkimuksissa siirto-operaatiosta oli vähintään puoli vuotta aikaa.

Kuudessa tutkimuksessa mukaanottokriteerinä pidettiin kliinisesti vakaata tilaa (Nytroen ym. 2012; Dall ym. 2014; Haykowsky ym. 2009; Dall ym. 2015; Rustad ym. 2012; Wu ym. 2008) ja viidessä halukkuutta sekä kyvykkyyttä suorittamaan tutkimuksen sisältämä interventio (Nytroen ym. 2012; Dall ym. 2014; Hermann ym. 2011; Dall ym. 2015; Rustad ym. 2012). Lisäksi Nytroenin ja muiden (2012) ja Rustadin ja muiden (2012) tutkimuksissa mukaanottokriteerinä pidettiin optimaalista lääkehoidon tilaa sekä kyvykkyyttä suorittaa kliininen maksimaalisen hapenottokyvyn testi.

Harjoittelun vasta-aiheet

Kuudessa tutkimuksessa osallistujien poissulkukriteerinä mainittiin viimeaikainen vähintään keskivakava siirtosydämen hyljintäreaktio tai merkit sellaisesta (Dall ym. 2014; Hermann ym. 2011; Dall ym. 2015; Rustad ym. 2012; Wu ym.

2008; Karapolat ym. 2013) ja viidessä nopeutunut ateroskleroosi tai muu vakava sairaus (Dall ym. 2014; Hermann ym. 2011; Dall ym. 2015; Wu ym. 2008; Karapolat ym. 2013).

Muina tutkittavien poissulkukriteereinä mainittiin epästabili kliininen tila (Nytroen ym. 2012; Dall ym. 2014; Dall ym. 2015), akuutti infektio (Nytroen ym. 2012), jokin vamman tai sairauden aiheuttama fyysinen este harjoittelulle (Nytroen ym. 2012), tarve sydämen revaskularisaatiolle (Nytroen ym. 2012; Rustad ym. 2012), uudelleen tehty elinsiirto (Dall ym. 2014; Hermann ym. 2011; Dall ym. 2015), useamman elimen elinsiirto (Dall ym. 2014; Hermann ym. 2011; Dall ym. 2015), parhaillaan käynnissä oleva dialyysi (Hermann ym. 2011), plasman kreatiiniarvo yli 2,3mg/dl (Hermann ym. 2011) sekä sydämen vajaatoiminta (Rustad ym. 2012).

Epäsuotuisat tapahtumat

Kahdeksassa tutkimuksessa ei raportoitu mitään epäsuotuisia tapahtumia interventioiden aikana tai heti sen jälkeen (Nytroen ym. 2012; Dall ym. 2012; Haykowsky ym. 2009; Dall ym. 2015; Rustad ym. 2012; Wu ym. 2008; Karapolat ym. 2012; Freitas ym. 2018). Hermannin ja muiden (2011) tutkimuksessa yhden tutkittavan verenpainelääkettä jouduttiin säätämään tutkimusjakson jälkeen oireellisen matalan verenpaineen vuoksi.

8 Tulosten yhteenveto ja johtopäätökset

Tutkimusten tuloksista on koottu yhteenveto taulukkomuotoon (Taulukko 9). Liikuntaharjoittelun turvallisuudesta on yhteenveto johtopäätöksissä.

Taulukko 9 Tulosten yhteenveto

Harjoittelumuoto	HIIT	Keskitehoinen	Kotona toteutettu	Vedessä toteutettu
Maksimaalinen hapenottokyky	↑	↑	↑	—
Maksimisyke	↑	↑	—	—
Leposyke	↓	—	↓	—
Verenpaine	↓↑	↓	↑↓	↓
Endoteelin toiminta	↑	—	—	—
Vasemman kammion toiminta	—	—	—	↑
Hengitystoiminta	↑	↑	↑	↑
Lihavoima	↑	↑	↑	↑
Biomarkkerit	↑	↑	—	—
Kehon koostumus	↑	↑	—	—
Elämänlaatu	↑	↑	↑	↑

HIIT-harjoittelu parantaa eniten sydänsiirrokkaisten maksimaalista hapenottokykyä. HIIT-harjoittelulla on myös suotuisimmat vaikutukset maksimisykkeen kehittymiseen sekä sykkeen laskun nopeutumiseen rasituksen jälkeen. HIIT-harjoittelu ei kuitenkaan vaikuta merkittävästi leposykkeeseen. HIIT-harjoittelun vaikutukset lepoverenpaineeseen voivat olla ristiriitaisia. HIIT-harjoittelulla voidaan kuitenkin saada merkittäviä tuloksia systolisen verenpaineen laskuun. HIIT-harjoittelulla on suotuisia vaikutuksia endoteelin toimintaan, mutta ei verisuonten jäykkyyteen. HIIT-harjoittelulla voi olla suotuisia vaikutuksia biomarkkereihin. HIIT-harjoittelu voi parantaa lihasvoimia.

Keskitehoinen harjoittelu tai kotona toteutettu harjoittelu eivät paranna merkittävästi sydänsiirrokkaan maksimaalista hapenottokykyä tai maksimisykettä.

Keskitehoisella harjoittelulla tai kotona toteutetulla harjoittelulla ei ole myöskään merkittävää vaikutusta leposykkeeseen, sykkeen laskuun rasituksen jälkeen, verenpaineisiin tai endoteelin toimintaan. Keskitehoisella harjoittelulla voidaan lisätä lihasvoimia, sekä rasvatonta massaa. Kotona toteutetulla harjoittelulla voidaan kehittää lihasten voimaa sekä suorituskykyä.

Vedessä toteutetun harjoittelun hyötyjä ei voida yleistää, koska tutkimus on kohdistunut yhteen tapaukseen. Tapaustutkimuksen perusteella voidaan kuitenkin todeta, että vedessä toteutettu harjoittelu laskee sekä systolista että diastolista verenpainetta ja parantaa vasemman kammion ejektiofraktiota. Vedessä toteutettu harjoittelu lisää myös alaraajojen lihasvoimia.

Kaikki tutkimuksissa esiin tulleet harjoittelumuodot parantavat keuhkojen toimintaa, mutta ei merkittävästi. Kaikki tutkimuksissa esiin tulleet harjoittelumuodot parantavat sydänsiirrokkaan elämänlaatua merkittävästi sosiaalisesti, psyykkisesti ja fyysisesti. Liikunnalla on myös positiivisia vaikutuksia ahdistuksen ja masennuksen oireisiin. Kaikki tutkimuksissa esiin tulleet harjoittelumuodot ovat turvallisia sydänsiirrokkaalle, kun elinsiirto-operaatiosta on kulunut riittävä aika ja liikunnan vasta-aiheet on huomioitu. Tärkeimpiä liikunnan vasta-aiheita ovat akuutit infektiot tai hyljintäreaktio sekä muuta vakavat sairaudet. Liikuntaharjoittelun hyödyt eivät ole pysyviä, vaan harjoittelua täytyy toteuttaa säännöllisesti saavuttaakseen pitkäaikaisia muutoksia.

9 Pohdinta

Opinnäytetyön tavoite oli selvittää sydänsiirron saaneille sopivia harjoittelumuotoja ja niiden turvallisuutta kunnon ylläpitovaiheessa. Kaiken kaikkiaan yhdeksästä tutkimuksesta viisi käsitteli HIIT-harjoittelua (Nytroen ym. 2012; Dall ym. 2014; Hermann ym. 2011; Dall ym. 2015; Rustad ym. 2012) ja esimerkiksi vain yksi kotona toteutettua harjoittelua (Wu ym. 2008) ja yksi vedessä toteutettavaa harjoittelua (Freitas ym. 2018). Vaikka kirjallisuus käsittelee paljon sydänsiirron saaneiden luurankolihasien toiminnan ja rakenteen muutoksia, ei

lihasvoimaharjoittelusta löytynyt kuitenkin erillisiä tutkimuksia. Eri harjoittelumuotojen suotuisia vaikutuksia sydänsiirron saaneille näyttäisi olevan tutkittu viime aikoina melko vähän vaikkakin sydänsiirrokkaille soveltuu periaatteessa kaikki muut liikuntamuodot, paitsi sellaiset lajit, joissa on riski voimakkaisiin vatsan alueen iskuihin (Elinsiirron saaneen liikuntaopas n.d, 7).

Tutkimuksista voidaan sanoa, että niihin osallistuneet sydänsiirron saaneet edustavat hyvin suurinta osaa sydämensiirron saaneista (Nytroen ym. 2012; Dall ym. 2014; Hermann ym. 2011; Haykowsky ym. 2009; Dall ym. 2015; Rustad ym. 2012; Wu ym. 2008; Karapolat ym. 2013). Täten voitaisiin ajatella, että tutkimusten tulokset olisivat hyvin yleistettävissä sydänsiirron saaneille. Useammassa tutkimuksessa otanta oli kuitenkin melko pieni (alle 20 tutkittavaa per ryhmä) ja moni tutkimus oli ensimmäinen laatuaan. Lisää tutkimusdataa siis tarvitaan, jotta voidaan tehdä johtopäätöksiä esimerkiksi tehokkaimmasta harjoittelun intensiteetistä tai harjoittelukertojen määrästä.

HIIT-harjoittelun hyötyjen tutkiminen sydänsiirron saaneilla saattaa olla pinnalla siksi, koska se näyttäisi olevan ajankäytöllisesti ja tuloksellisuudeltaan tehokkain tapa parantaa sydänsiirron saaneen kardiorespiratorista kuntoa. Kuten Nytroen ja muut (2012) mainitsivat tutkimuksessaan, on HIIT-harjoittelua pidetty ennen fysiologisesti mahdottomana sydänsiirron saaneilla. Nyt useat tutkimukset kuitenkin kumoavat tämän uskomuksen. Kaikissa HIIT-harjoittelua käsittelevissä tutkimuksissa harjoittelu tapahtui fysioterapeutin valvonnan alla. Herää siis kysymys, onko sydänsiirron saaneen mahdollista toteuttaa kyseistä harjoittelumuotoa omatoimisesti niin, että harjoittelun tehokkuus ja turvallisuus säilyvät.

Sydänsiirron jälkeistä elämänlaatua ja sen arviointia voidaan pitää yhtenä suurena teemana liikuntaharjoitteluun liittyen. Elämänlaadun muuttumista mitattiin kaikissa tutkimuksissa, ja osassa tutkimuksista (Dall ym. 2015; Wu ym. 2008; Karapolat ym. 2013) elämänlaadun parantuminen oli yhtenä tutkimuksen pää tavoitteista. Kuten Nytroen ja muut (2012) mainitsevat, ja tämän kirjallisuuskatsausten tutkimusten tulokset osoittavat, ei harjoittelun muodolla tai intensiteetillä ole suurta roolia elämänlaadun parantumisessa. Mikä tahansa liikuntamuoto voi siis parantaa sydänsiirron saaneen elämänlaatua, koska liikunnan

myötä sydänsiirron saanut kokee onnistumisia sekä kyvykkyyden ja yhteisöllisyyden tunnetta. Ei voida kuitenkaan olettaa, että elämänlaadun parantuminen sydänsiirron jälkeen on pelkästään kytköksissä liikuntaan, mutta sillä on varmasti suuri rooli.

Liikuntaharjoittelun turvallisuuteen vaikuttavia tekijöitä on ilmeisesti pystytty hyvin tunnistamaan, koska yhdessäkään tämän kirjallisuuskatsauksen tutkimuksissa ei ollut vakavia tapahtumia. Tämän kirjallisuuskatsauksen tutkimusotannan perusteella voidaan todeta, että useammat eri liikuntaharjoittelun muodot ovat siis turvallisia sydänsiirron saaneille, jopa korkeammalla intensiteetillä toteutettuna. Sydänsiirron saaneita voisi rohkaista kokeilemaan eri lajeja, jotta mieluinen liikuntamuoto löytyisi. Heitä on kuitenkin syytä ohjata tunnistamaan liikunnan vasta-aiheet ja lääkityksen mahdolliset yleisimmät haittavaikutukset ja opettaa pitämään ne mielessä kuitenkin niin, ettei liikuntaa kohtaan nouse pelkoja tai kykenemättömyyden tunnetta.

Koska siirtosydämen toiminta muuttuu, suositellaan liikunnan rasituksen määrittämiseen käytettävän RPE-asteikkoa (Squires 2011, 435). RPE-asteikon käyttäminen liikunnan rasituksen määrittämisessä voi kuitenkin olla alkuun hankalaa, koska sen käyttö vaatii oman kehon ja sen tuntemuksien tunnistamista. Sydänsiirron saaneet siirtyvät yleisimmin lyhyen sairaalajakson jälkeen suoraan sairaalasta kotiin, jossa he aloittavat toipilasvaiheen harjoittelun. Sydänsiirron saaneen on siis lyhyessä ajassa ja kaikkien muiden suurten muutosten ohessa omaksuttava kyseinen ”arviointimenetelmä”, jotta liikunnasta saadaan turvallista, mutta riittävän tehokasta. Tästä syystä sydänsiirron saaneen voisi olla mielekkäämpää jatkaa liikuntaharjoittelua ammattilaisen ohjauksessa.

Ohjattu liikuntaharjoittelu voisi motivoida sydänsiirtokuntoutujaa harjoitteluun. Sydänsiirron saaneille edullinen harjoittelu on myös sen luonteista, että sitä voitaisiin toteuttaa ryhmätoimintana. Ryhmässä toteutettuun harjoitteluun kykeneväisiä ja siitä hyötyviä sydänsiirrokkeitä ei ole Suomessa kuitenkaan tilastollisesti paljon, joten pitkät välimatkat voivat olla ryhmätoiminnan esteenä. Haasteena onkin saada sydänsiirron saaneet motivoitumaan liikuntaharjoitteluun niin, että se on loppu elämän kestävä, vaikka vertaistukea ei olisi lähet-

tyvillä. Kuten esimerkiksi Dallin ja muiden (2014;2015) tutkimuksissa todettiin, harjoittelusta saadut hyödyt menetettiin intervention jälkeen. Voidaan siis olettaa, ettei omaehtoinen liikuntaharjoittelu lisääntynyt tutkimuksiin osallistuneilta. Ei voida kuitenkaan sanoa, johtuiko tämä motivaation vai uskalluksen puutteesta.

Ryhmämuotoisen liikuntaharjoittelun mahdollistamisessa voitaisiin hyödyntää teknologiaa, jolloin maantieteelliset etäisyydet eivät olisi esteenä. Teknologian avulla toteutettua etäfysioterapiaa käytettiin Suomessa jo vuonna 2008 vanhusten ja kehitysvammaisten terapiassa (Vuononvirta 2016, 19). Etäkuntoutus on tavoitteellista ja sitä voidaan yhdistää lähikontaktissa tapahtuvaan kuntoutukseen (Salminen, Hiekkala, Heiskanen, Naamanka, Stenberg & Vuononvirta 2016, 205). Etäkuntoutuksen ei myöskään tarvitse olla reaaliaikaista (Salminen ym. 2016, 205), jolloin kuntoutus voisi olla seurattua, mutta se voitaisiin vapaammin istuttaa kuntoutujan arkeen sopivaksi ajankohdaksi. Haasteena teknologian käytössä kuntoutuksessa voi kuitenkin olla liikuntaharjoittelun iäkkäs kohdejoukko, jolle teknologian käyttö voi olla vierasta, haastavaa tai jopa pelottavaa. Automaattisesti ei kuitenkaan voida näin olettaa olevan.

Koska sydänsiirron saaneiden liikuntaharjoittelu ei eroa paljon muista sydänkuntoutujista, voisi heitä kannustaa muihin sydänkuntoutujille suunnattuihin liikuntapalveluihin. Keski-Suomen alueen sydänkuntoutujille suunnattuja liikuntapalveluita on kerätty Keski-Suomen sairaanhoitopiirin sydänkuntoutujan liikuntapolkuun (Sydänpotilaan liikuntapolku 2018).

Liikunnan ilo ja siitä saatava hyvä olo voivat toimia sydänsiirron saaneille paremmin motivaattorina liikuntaan, kuin siitä saatavat fysiologiset hyödyt. Fysiologisten hyötyjen painottamista ei tule kuitenkaan jättää pois, koska liikunnalla tulisi olla muukin päämäärä kuin iloinen mieli. Sydänsiirron saaneen kohdalla kannattaa painottaa kuntoutujan kyvykkyyttä harrastaa liikuntaa, jolloin pelokkuutta voidaan vähentää ja liikunnasta tulee miellyttävää.

Lähteet

Alapappila, A. 2018. Liikunta ja sydämensiirto – Sydämen siirron saaneelle liikunta on elintärkeää. Sydän.fi – Sydänliiton hyvinvoinnin ja sydänterveyden verkkopalvelu. Viitattu 11.10.2018. <https://sydan.fi/fact/liikunta-ja-sydamen-siirto/>

Alapappila, A. & Ulenius, L. N.d. Sydämensiirto ja liikunta. Sydänliitto – Ammattilaisnetti. Viitattu 27.8.2018. <https://sydanliitto.fi/ammattilaisnetti/liikunta/suosituksia/sydamensiirto-ja-liikunta>

Ammattilaisille. N.D. Hengitysliitto – Liikunta. Viitattu 2.10.2018. <https://www.hengitysliitto.fi/sv/node/221844>

Beckin depressiokysely 21-osiainen, kliininen näyttö. N.D. TOIMIA – toimintakyvyn mittaamisen ja arvioinnin kansallinen asiantuntijaverkosto. Viitattu 2.10.2018. <http://www.thl.fi/toimia/tietokanta/mittariversio/157/>

Bergin tasapainotesti. N.D. TOIMIA- toimintakyvyn mittaamisen ja arvioinnin kansallinen asiantuntijaverkosto. Viitattu 9.10.2018. <http://www.thl.fi/toimia/tietokanta/mittariversio/51/>

CASP checklist: A Case Control Study. 2018. Critical Appraisal Skills Programme. Viitattu 1.10.2018. <https://casp-uk.net/wp-content/uploads/2018/01/CASP-Case-Control-Study-Checklist.pdf>

CASP checklist: A Randomised Controlled Trial. 2018. Critical Appraisal Skills Programme. Viitattu 30.9.2018. <https://casp-uk.net/wp-content/uploads/2018/01/CASP-Randomised-Controlled-Trial-Checklist.pdf>

Classes of Heart Failure. 2017. American Heart Association. Viitattu 27.8.2018. http://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/HeartFailure/About-HeartFailure/Classes-of-Heart-Failure_UCM_306328_Article.jsp#.WwQ95kiFPBU

Cordeiro, A.L., de Melo, T.A., Neves, D., Luna, J., Esquivel, M.S., Guimaraes, A.R., Borges, D.L. & Petto, J. 2016. Inspiratory Muscle Training and Functional Capacity in Patients Undergoing Cardiac Surgery. US National Library of Medicine – Pubmed. Viitattu 12.9.2018. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27556313>

Dall, C.H., Gustafsson, F., Christensen, S.B., Dela, F., Langberg, H. & Prescott, E. 2015. Effect of moderate- versus high-intensity exercise on vascular function, biomarkers and quality of life in heart transplant recipients: a randomized, crossover trial. The Journal of Heart and Lung Transplantation. Viitattu 30.9.2018. [https://www.jhltonline.org/article/S1053-2498\(15\)01041-4/fulltext](https://www.jhltonline.org/article/S1053-2498(15)01041-4/fulltext)

Dall, C.H., Snoer, M., Christensen, S., Monk-Hansen, T., Frederiksen, M., Gustafsson, F., Langberg, H. & Prescott, E. 2014. Effect of high-intensity training versus moderate training on peak oxygen uptake and chronotropic response in heart transplant recipients: a randomized crossover trial. Wiley Online Library – American Journal of Transplantation. Viitattu 30.9.2018. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ajt.12873>

Denehy, L. 2008. Surgery for adults. Julkaisussa *Physiotherapy for Respiratory and Cardiac Problems – Adults and Paediatrics*. Toim. Pryor, J.A. & Prasad, S.A. 4. p. Churchill Livingstone Elsevier: USA.

Djukanovic, I., Carlsson, J. & Årestedt, K. 2017. Is the Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) a valid measure in a general population 65-80 years old? A psychometric evaluation study. PMC – US National Library of Medicine. Viitattu 2.10.2018. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5628437/>

Elinluovutustoiminnan ammattilaismateriaalia. N.d. Ammattilaiselle – HUS. Viitattu 7.9.2018. <http://www.hus.fi/ammattilaiselle/elinluovutustoiminta/Sivut/default.aspx>

Elinsiirron saaneen liikuntaopas. N.d. Toim. Tuija Helander. VAU – Suomen Vammaisurheilu ja -liikunta ry. Helsinki: Suomen Uusiokuori.

Elinsiirrot. N.d. Sairaanhoido – HUS. Viitattu 10.7.2018. <http://www.hus.fi/sairanhoido/sairanhoidopalvelut/elinsiirrot/sivut/default.aspx?redirected=1>

Exercise and Physical Rehabilitation After Heart Transplantation. 2010. The Journal of Heart and Lung Transplantation. Artikkelijulkaisussa *The International Society of Heart and Lung Transplantation Guidelines for the care of heart transplant recipients*, 29, 8, 914-956. Viitattu 17.8.2018. [https://www.jhl-online.org/article/S1053-2498\(10\)00358-X/fulltext](https://www.jhl-online.org/article/S1053-2498(10)00358-X/fulltext)

Freitas, L., Araujo, M., Ferreira, J., Borges, V. & Velloso, E. 2018. Effects of cardio respiratory heated water-based training in an adult after heart transplantation. *MedCrave - International Physical Medicine & Rehabilitation Journal*. Viitattu 1.10.2018. <https://medcraveonline.com/IPMRJ/IPMRJ-03-00095.php>

Hautala, A., Alapappila, A., Häkkinen, H., Kettunen, J., Laukkanen, J., Meinilä, L. & Savonen, K. 2016. Sepelvaltimotautipotilaan liikunnallinen kuntoutus. Hyvä fysioterapiakäytäntö – Suomen Fysioterapeutit. Viitattu 10.10.2018. http://www.terveysportti.fi/dtk/sfs/avaa?p_artikkeli=sfs00002

Haykowsky, M., Taylor, D., Kim, D. & Tymchak, W. 2009. Exercise training improves aerobic capacity and skeletal muscle function in heart transplant recipients. *Wiley Online Library – American Journal of Transplantation*. Viitattu 30.9.2018. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1600-6143.2008.02531.x>

Hermann, T.S., Dall, C.H., Christensen, S.B., Goetze, J.P., Prescott, E. & Gustafsson, F. 2011. Effect of high intensity exercise on peak oxygen uptake and endothelial function in long-term heart transplant recipients. *Wiley Online Library – American Journal of Transplantation*. Viitattu 30.9.2018. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1600-6143.2010.03403.x>

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara P. 2013. Tutki ja kirjoita. 15.-17. p. Helsinki: Tammi

- Jokinen, J., Kukkonen, S., Hämmäinen, P., Lommi, J., Kupari, M., Harjula, A., Sipponen, J. & Lemström, K. 2008. Aikuisten sydämensiirrot Suomessa – onko määrää syytä lisätä? Katsaus Duodecim-lehdessä. Viitattu 13.8.2018. <http://www.duodecimlehti.fi/api/pdf/duo97470>
- Jokinen, J.J., Lommi, J. & Lemström, K.B. 2011. Aikuisten sydämensiirrot. Katsausartikkeli, Lääkärilehti, 66, 33, 2327-2331. Viitattu 13.8.2018. <http://www.laakarilehti.fi.ezproxy.jamk.fi:2048/tieteessa/katsausartikkeli/aikuis-ten-sydamensiirot-2480/#reference-5>
- Kaarne, M., Hämmäinen, P., Pakarinen, S. & Sipponen, J. 2009. Siltahoitona apupumput ja resykroneeraterapia. Lehdessä Sydänääni 3A, teemanumero: sydämensiirto, 19,3, 31-33. Suomen Kardiologinen seura. Viitattu 13.8.2018. <https://www.fincardio.fi/julkaisut/sydanaani/teemanumerot/sydanaani-2009-3a-teemanumero-sydamensiirot/>
- Kantola, I. & Niiranen, T. 2016. Hypertension patogeneesi. Teoksessa Kardiologia. Toim. Airaksinen, J., Aalto-setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. Kustannus Oy Duodecim. E-kirja. Viitattu 11.10. <https://janet.finna.fi/>, Janet.
- Karapolat, H., Engin, C., Eroglu, M., Yagdi, T., Zoghi, M., Nalbantgil, S., Durmaz, B., Kirazli, Y. & Özbaran, M. 2013. Efficacy of the Cardiac Rehabilitation Program in Patients with End-Stage Heart Failure, Heart Transplant Patients, and Left Ventricular Assist Device Recipients. ScienceDirect – Elsevier. Viitattu 1.10.2018. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0041134513007446>
- Kendall, F., Oliveira, J., Peleteiro, B., Pinho, P. & Bastos, P.T. 2018. Inspiratory muscle training is effective to reduce postoperative pulmonary complications and length of hospital stay: a systematic review and meta-analysis. US National Library of Medicine – Pubmed. Viitattu 12.9.2018. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28093920>
- Keskinen, K., Häkkinen, K. & Kallinen, M. 2007. Kuntotestauksen käsikirja. 2. uud. p. Tampere: Tammer-Paino
- Kettunen, R. 2008. Sydämen pumppaustoiminta. Julkaisussa Sydänsairaudet. Toim. Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. Duodecim & Sydänliitto ry. Helsinki: Kustannus Duodecim.
- Kettunen, R. 2014. Sydämen pumppaustoiminta. Artikkel, Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 10.10.2018. http://www.ebm-guidelines.com/dtk/syd/avaa?p_artikkeli=syd00006
- Khush, K.K. & Hunt, S.A. 2011. Cardiac Transplantation – Status in 2011. ECR – European Cardiology Review. Viitattu 27.8.2018. <https://www.ecrjournal.com/articles/cardiac-transplantation-status-2011>
- Kutinlahti, E. 2018a. Maksimaalinen hapenottokyky kestävyyskunnan mittarina. Duodecim Terveyskirjasto – Lääkärikirja Duodecim. Viitattu 23.9.2018. https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk01038

- Kutinlahti, E. & Pellikka, M. 2016. Sepelvaltimotauti – liikuntaohje. Lääkärikirja Duodecim. Viitattu 7.9.2018. http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.plain?p_artikkeli=dlk00983
- Kutinlahti, E. 2018b. Verisuonisairauksien lääkehoito ja liikunta. Duodecim Terveyskirjasto – Lääkärikirja Duodecim. Viitattu 8.10.2018. http://www.terveyskirjasto.fi/kotisivut/tk.koti?p_artikkeli=dlk01128
- Kriittinen arviointi. 2011. Hoitotyön tutkimussäätiö – Tutkimusten kriittisen arvioinnin kriteeristöt. Viitattu 30.9.2018. <http://www.hotus.fi/jbi-fi/kriittinen-arviointi>
- Laukkanen, J. & Nieminen, T. 2016. Kliinisen rasituskokeen suoritus. Teoksessa Kardiologia. Toim. Airaksinen, J., Aalto-setälä, K., Hartikainen, J., Huihuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P. & Saraste, A. Kustannus Oy Duodecim. E-kirja. Viitattu 11.10. <https://janet.finna.fi/>, Janet.
- Lemetti, T. & Ylönen, M. 2016. Kirjallisuuskatsaukseen valittujen tutkimusartikkelien arviointi. Julkaisussa Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Toim. Stolt, M., Axelin, A. & Suhonen, R. 2. korj. p. Turku: Juvenes Print.
- Liikunnan vaikutukset. 2018. Tietoa terveystuokunnasta – UKK instituutti. Viitattu 20.9.2018. http://www.ukkinstituutti.fi/tietoa_terveysliikunnasta/liikunnan_vaiikutukset
- Liikunta. 2016. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Käypä hoito -johtoryhmän asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriyhdistys Duodecim. Viitattu 12.9.2018. <http://www.kaypa-hoito.fi/web/kh/suosituks/suositus?id=hoi50075#s21>
- Liinamaa, A. 2008. Tupakkatietoutta Armaan päivänä. Jyväskylän kaupungin tiedotuslehti (online). Viitattu 2.10.2018. <http://www3.jkl.fi/tiedotus/lehti/index.php/2008-02/1288>
- Lommi, J. 2014a. Sydämensiirto vajaatoiminnan hoitona. Artikkel, Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 13.8.2018. http://www.ebm-guidelines.com/dtk/syd/avaa?p_artikkeli=syd00162
- Lommi, J. 2014b. Hyljinnän esto sydämensiirron jälkeen. Artikkel, Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 13.9.2018. http://www.ebm-guidelines.com/dtk/syd/avaa?p_artikkeli=syd00163
- Lommi, J. 2008. Sydämensiirto vajaatoiminnan hoitona. Julkaisussa Sydänsairaudet. Toim. Mäkijärvi, M., Kettunen, R., Kivelä, A., Parikka, H. & Yli-Mäyry, S. Duodecim & Sydänliitto ry. Helsinki: Kustannus Duodecim.
- Lund, L.H., Edwards, L.B., Kucheryavaya, A.Y., Benden, C., Christie, J.D., Dipchand, A.I., Dobbels, F., Goldfarb, S.B., Levvey, B.J., Meiser, B., Yusen, R.D. & Stehlik, J. 2014. The Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: Thirty-first Official Adult Heart Transplant report. The Journal of heart and Lung Transplantation. Viitattu 27.8.2018. [https://www.jhl-online.org/article/S1053-2498\(14\)01260-1/fulltext#s0030](https://www.jhl-online.org/article/S1053-2498(14)01260-1/fulltext#s0030)
- Lääkeinfo.fi. N.D. Lääketietokeskus. Viitattu 3.10.2018. <https://laakeinfo.fi/Search.aspx>

Magee, D. 2014. Orthopedic physical assessment. 6. p. Kanada: Elsevier.

Mechanical circulatory support and heart transplantation. 2016. Julkaisussa 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC), 37, 27. Viitattu 23.8.2018. <https://academic.oup.com/eurheartj/article/37/27/2129/1748921#109987242>

6-minuutin kävelytesti. N.D. Mittarit. TOIMIA- toimintakyvyn mittaamisen ja arvioinnin kansallinen asiantuntijaverkosto. Viitattu 1.10.2018. <http://www.thl.fi/toimia/tietokanta/mittariversio/148/>

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

Nytroen, K. & Gullestad, L. 2013. Exercise after heart transplantation: An overview. World Journal of Transplantation. Viitattu 16.8.2018. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3879527/>

Nytroen, K., Myers, J., Chan, K.N., Geiran O.R. & Gullestad, L. 2011. Chronotropic Responses to Exercise in Heart Transplant Recipients – 1yr Follow-Up. US National Library of Medicine – Pubmed. Viitattu 14.9.2018. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21765276>

Nytroen, K., Rustad, L.A., Aukrust, P., Ueland, T., Hallén, J., Holm, I., Rolid, K., Lekva, T., Fiane, A.E., Amlie, J.P., Aakhus, S. & Gullestad, L. 2012. High-Intensity interval training improves peak oxygen uptake and muscular exercise capacity in heart transplant recipients. Wiley Online Library – American Journal of Transplantation. Viitattu 30.9.2018. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1600-6143.2012.04221.x>

Osteoporoosi. 2018. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Endokrinologiyhdistyksen ja Suomen Gynekologiyhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Viitattu 12.9.2018. <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/suositus?id=hoi24065#s6>

Overall Heart Transplantation Statistics. 2017. International Thoracic Organ Transplant (TTX) Registry Data Slides. ISHLT – The International Society For Heart And Lung Transplantation. Viitattu 27.8.2018. <https://ishltregistries.org/registries/slides.asp>

RAND-36 tevreyteen liittyvän elämänlaadun mittari. TOIMIA – toimintakyvyn mittaamisen ja arvioinnin kansallinen asiantuntija verkosto. Viitattu 2.10.2018. <http://www.thl.fi/toimia/tietokanta/mittariversio/143/>

Rustad, L.A., Nytroen, K., Amundsen, H., Gullestad, L. & Aakhus, S. One year of high-intensity interval training improves exercise capacity, but not left ventricular function in stable heart transplant recipients: A randomised controlled trial. European Journal of Preventive Cardiology. Viitattu 30.9.2018. <http://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2047487312469477>

Salminen, A-L., Hiekkala, S., Heiskanen, T., Naamanka, J., Stenberg, J-H. & Vuononvirta, T. 2016. Suositukset etäkuntoutukseen. Teoksessa Etäkuntoutus – Kelan tutkimus. Toim. Salminen, A-L., Hiekkala S. & Stenberg, J-H. Viitattu 4.11.2018. <https://www.kela.fi/documents/10180/0/Et%C3%A4kuntoutus/4a50ddb8-560c-47b4-94ed-09561f6981df>

Stehlik, J., Edwards, L.B., Kucheryavaya, A.Y., Aurora, P., Christie, J.D., Kirk, R., Dobbels, F., Rahmel, A.O. & Hertz M.I. 2010. The Registry of the International Society of Heart and Lung Transplantation: Twenty-Seventh official adult heart transplant report. The Journal of Heart and Lung Transplantation. Viitattu 27.8.2018. [https://www.jhltonline.org/article/S1053-2498\(10\)00494-8/pdf](https://www.jhltonline.org/article/S1053-2498(10)00494-8/pdf)

Stolt, M., Axelin, A. & Suhonen, R. 2016. Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Turun yliopisto – Hoitotieteen laitoksen julkaisuja, tutkimuksia ja raportteja. Turku: Juvenes Print.

Squires, R.W. 2011. Exercise Therapy for Cardiac Transplant Recipients. Julkaisussa Progress in Cardiovascular Diseases, 53, 6, 429-436. Viitattu 14.8.2018. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003306201100065X>

Sydämen vajaatoiminta. 2017. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseura Duodecim ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä. Helsinki. Viitattu 13.8.2018. <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suositukset/suositus?id=hoi50113#K1>

Sydänpotilaan liikuntapolku. 2018. Keski-Suomen sairaanhoitopiiri. Viitattu 4.11.2018. <http://www.ksshp.fi/sydanpotilaanliikuntapolku/>

Sydänpotilaan suorituskyvyn arviointi. 2007. Suomen Sydänliitto ry. Erweko Painotuote.

Sydänsiirrot. N.d. HUS. Viitattu 10.7.2018. <http://www.hus.fi/sairaanhoito/sairaanhoitopalvelut/elinsiirrot/Sydansiirot/Sivut/default.aspx>

Sydänsiirto. N.d. Elinsiirtotalo.fi – aikuisten elinsiirrot. Terveyskylä. Viitattu 20.9.2018. <https://www.terveyskyla.fi/elinsiirtotalo/aikuisten-elinsiirrot/syd%C3%A4nsiirto>

Sydänsiirtopotilaan kotihoito-ohjeet. N.D. Helsingin Yliopistollinen keskussairaala- Sydän- ja thoraxkirurgia sekä kardiologia. Viitattu 3.10.2018. <https://docplayer.fi/1370490-Sydansiirotpotilaan-kotihoito-ohjeet.html>

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Uud. p. Helsinki: Tammi.

Tucker, W., Beaudry, R., Samuel, J., Nelson, M., Halle, M., Baggish, A. & Haykowsky, J. 2018 Performance Limitations in Heart Transplant Recipients. Wolters Kluwer – Exercise and Sport Sciences Reviews. Viitattu 10.10.2018. https://journals.lww.com/acsm-essr/Abstract/2018/07000/Performance_Limitations_in_Heart_Transplant.3.aspx

Vuononvirta, T. 2016. Etäkuntoutus Suomessa. Teoksessa Etäkuntoutus – Kelan tutkimus. Toim. Salminen, A-L., Hiekkala S. & Stenberg, J-H. Viitattu 4.11.2018. <https://www.kela.fi/documents/10180/0/Et%C3%A4kuntoutus/4a50ddb8-560c-47b4-94ed-09561f6981df>

Wu, Y.-T., Chien, C.-L., Choun, N.-K., Wang, S.-S. & Wu, Y.-W. 2008. Efficacy of a Home-Based Exercise Program for Orthotopic Heart Transplant Recipients. Karger. Viitattu 30.9.2018. <https://www.karger.com/Article/Purchase/119695>

Yardley, M., Gullestad, L. & Nytroen, K. 2018. Importance of physical capacity and the effects of exercise in heart transplant recipients. WJT – World Journal of Transplantation. Pubmed. Viitattu 11.9.2018. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5829450/>

Liitteet

Liite 1 Hakuprosessi

Tietokanta	Hakulauseke	Rajaukset	Tulokset	Rajausotsikon mukaan	Rajaus tiivistelmän mukaan	Valitut artikkelit koko tekstin mukaan/lopullinen valinta
Cinahl	(MH "Physical Activity") OR "physical activity" OR (MH "Physical Education, Adapted") AND "cardiac transplant" OR (MH "Heart Transplantation") OR "heart transplantation"	Full Text, Abstract Available, language: english, 2008-2018	2	0	0	0
	(MH "Exercise") OR "exercise" OR (MH "Exercise Intensity") AND (MH "Heart Transplantation") OR "heart transplantation"	Full Text, Abstract Available, language: english, 2008-2018, Academic Journals	6	0	0	0
Academic Search Elite	("Heart Transplantation") OR "Cardiac Transplantation" AND "Physical Activity" OR "Exercise" OR "Rehabilitation"	PDF Full Text, 2008-2018, Peer Reviewed, language: english	26	1	0	0
MEDLINE	(MH "Heart Transplantation" OR "heart transplantation" AND (MH "Exercise") OR (MH "Rehabilitation" OR (MH "Cardiac Rehabilitation"))	Full Text, Abstract Available, 2008-2018, language: english	1	0	0	0
Pubmed	"Heart Transplantation" OR "Cardiac Transplantation" AND ("Physical Activity" OR "Exercise" OR "Rehabilitation")	Abstract Available, Free full text, 2008-2018, Humans	133	10	4	4
PEDro	Heart transplantation exercise	-	53	17	3	1
Cochrane Library	("Heart Transplantation" OR "Cardiac Transplantation") AND ("Physical Activity" OR "Exercise" OR "Rehabilitation")	2008-2018	138	1	1	0
Manuaalinen haku	-	-	-	-	-	4

Liite 2 Tutkimusten laadun arviointi

Tutkimus (tekijät)	Vahvuudet	Heikkoudet
1. Nytroen, K., Rustad, L.A., Aukrust, P., Ueland, T., Hallén, J., Holm, I., Rolid, K., Lekva, T., Fiane, A., Amlie, J.P., Aakhus, S. & Gullestad, L.	<ul style="list-style-type: none"> -Ilmiö selitetty -Tutkimuksen tavoite määritelty selkeästi -Tutkittavien jako harjoittelu/kontrolliryhmiin satunnaistettu tietokoneohjelmalla -Ryhmien osallistujat ovat olleet samankaltaisia tutkimuksen alussa, yhteiset mukaanotto- ja poissulkukriteerit -Ryhmiä on kohdeltu yhdenmukaisesti, interventio pois lukien -Tulokset mitattu luotettavasti ja samalla tavalla kummassakin ryhmässä -Interventiolla on saatu vastauksia tutkimuksen hypoteesiin -Lähes kaikkiin mitattaviin muuttujiin saatiin merkittäviä tuloksia -Tulosten analysointi tehty soveltuvilla menetelmillä 	<ul style="list-style-type: none"> -Suurin osa tutkittavista miehiä (harjoitteluryhmässä 67%, kontrolliryhmässä 71%) -Ei mainintaa potilaiden ja hoitoon osallistuvien ammattilaisten sokkouttamisesta
2. Dall, C.H., Snoer, M., Christensen, S., Monk-Hansen, T., Frederiksen M., Gustafsson, F., Langberg, H. & Prescott, E.	<ul style="list-style-type: none"> -Ilmiö selitetty -Tavoite määritelty selkeästi -Tutkimuksesta ulkopuolinen henkilö suorittanut jaon harjoitteluryhmiin -Tutkittavien ryhmiin jako salattu tuloksia arvioivalta -Kaikilla osallistujilla samat mukaanotto- ja poissulkukriteerit -Ryhmiä kohdeltu yhdenmukaisesti, interventiot pois lukien -Tulokset mitattu luotettavasti ja samalla tavalla kummassakin ryhmässä -Lähes kaikkiin mitattaviin muuttujiin saatu merkittäviä muutoksia -Tulokset analysoitu soveltuvilla menetelmillä 	<ul style="list-style-type: none"> -Pieni otanta määrä (n=16) -75% osallistujista miehiä
3. Hermann, T.S., Dall, C.H., Christensen, S.B., Goetze, J.P., Prescott, E. & Gustafsson, F.	<ul style="list-style-type: none"> -Ilmiö selitetty -Tavoitteet määritelty selkeästi -Tutkimuksesta ulkopuolinen henkilö suorittanut jaon ryhmiin sokkoutettuna -Kaikilla tutkittavilla samat mukaanotto- ja poissulkukriteerit -Tulokset mitattu luotettavasti samalla tavalla kummassakin ryhmässä -Merkittäviä tuloksia saatu tutkimuksen hypoteesiin -Tulokset analysoitu soveltuvilla menetelmillä 	<ul style="list-style-type: none"> -Interventioryhmä saanut koulutusta liikunnan hyödyistä ja ravinnosta, kontrolliryhmä ei -Pieni otanta (interventioryhmässä n=14, kontrolliryhmässä n=13) -Suurin osa tutkittavista miehiä
4. Haykowsky, M., Taylor, D., Kim, D. & Tymchak, W.	<ul style="list-style-type: none"> -Ilmiö selitetty -Tavoite määritelty selkeästi -Tutkittavat jaettu ryhmiin satunnaistettua tietokoneohjelmaa käyttäen -Kaikilla tutkittavilla samat mukaanotto- ja poissulkukriteerit 	<ul style="list-style-type: none"> -Ei mainintaa tutkittavien tai ammattihenkilöiden sokkouttamisesta -Harjoitteluryhmäläisillä merkittävästi vähemmän iskeemisiä sydänsairauksia siirron taustalla sekä

	<ul style="list-style-type: none"> - Ryhmiä kohdeltu yhdenmukaisesti, interventio pois lukien - Tulokset mitattu luotettavasti samalla tavalla kummassakin ryhmässä - Tulokset analysoitu soveltuvalla menetelmällä 	<ul style="list-style-type: none"> alempi kehon paino kuin kontrolliryhmäläisillä -Useammassa muuttujassa ei tullut merkittäviä tuloksia -Kaikkia oleellisia muuttujia ei mitattu -Suurin osa tutkittavista miehiä
5. Dall, C.H., Gustafsson, F., Christensen S.B., Dela, F., Langberg, H. & Prescott, E.	<ul style="list-style-type: none"> -Ilmiö selitetty -Tavoite määritelty selkeästi -Tutkimuksesta ulkopuolinen henkilö jakanut tutkittavat satunnaisesti ja sokkoutettuna ryhmiin -Kaikilla tutkittavilla samat mukaanotto- ja poissulkukriteerit -Ryhmiä kohdeltu yhdenmukaisesti, interventio pois lukien - Tulokset mitattu luotettavasti ja samalla tavalla kummassakin ryhmässä - Tulokset analysoitu soveltuvalla menetelmällä 	<ul style="list-style-type: none"> -75% tutkittavista miehiä -Vain muutamia merkittäviä eroja tuloksissa ryhmien välillä -Pieni otanta (n=16)
6. Rustad, A.L., Nytroen, K., Amundsen, B.H., Gullestad, L. & Aakhus, S.	<ul style="list-style-type: none"> -Ilmiö selitetty -Tavoite määritelty selkeästi -Tutkittavat jaettu sokkoutettuna ryhmiin -Kaikilla tutkittavilla samat mukaanotto- ja poissulkukriteerit -Ryhmiä kohdeltu yhdenmukaisesti, interventio pois lukien -Tulokset mitattu luotettavasti ja samalla tavalla kummassakin ryhmässä -Tulokset analysoitu soveltuvalla menetelmällä 	<ul style="list-style-type: none"> -Vain muutamia merkittäviä eroja tuloksissa ryhmien välillä -Suurin osa tutkittavista miehiä
7. Wu, Y., Chien, C., Chou, N., Wang, S., Lai, J. & Wu, Y.	<ul style="list-style-type: none"> -Ilmiö selitetty -Tavoite määritelty selkeästi -Tutkittavat satunnaistettu ryhmiin -Kaikilla tutkittavilla samat mukaanotto- ja poissulkukriteerit -Ryhmiä kohdeltu yhdenmukaisesti, interventio pois lukien -Lähes kaikkiin mitattaviin muuttujiin saatu merkittäviä tuloksia -Tulokset mitattu luotettavasti ja samalla tavalla kummassakin ryhmässä -Tulokset analysoitu soveltuvalla menetelmällä 	<ul style="list-style-type: none"> -Ammattilaisia ei sokkoutettu (interventioon kuului käynti tutkimuksesta tietoisella fysioterapeutilla harjoitteluohjelman päivittämisen tiimoilta) -4 henkilöä vaihtoivat harjoitteluryhmästä kontrolliryhmään omasta tahdosta (ennen intervention alkua) -Ei mainintaa, millä tavalla tutkittavien jako ryhmiin satunnaistettu -Suurin osa tutkittavista miehiä
8. Karapolat, H., Engin, C., Eroglu, M., Yagdi, T., Zoghi, M., Nabantgil, S., Durmaz, B., Kirazli, Y. & Özbaran, M.	<ul style="list-style-type: none"> -Ilmiöt selitetty -Tavoite määritelty selkeästi -Kaikilla tutkittavilla samat mukaanotto- ja poissulkukriteerit, sairauden kuva huomioiden -Ryhmiä kohdeltu yhdenmukaisesti -Tuloksia analysoitu sekä tutkittavien oman ryhmän sisällä että ryhmien erot huomioiden -Lähes kaikkiin mitattaviin muuttujiin saatu merkittäviä tuloksia 	<ul style="list-style-type: none"> -Ei kontrolliryhmiä -Suurin osa tutkittavista miehiä
	<ul style="list-style-type: none"> -Tulokset mitattu luotettavasti ja samalla tavalla kummassakin ryhmässä -Tulokset analysoitu soveltuvalla menetelmällä 	
9. Freitas, L., Araujo, M., Ferreira, J., Borges, V. & Velloso E.	<ul style="list-style-type: none"> -Ilmiö selitetty -Tavoite määritelty selkeästi -Case-henkilö otettu tutkittavasti hyväksyttävällä tavalla -Kattavasti mitattu eri muuttujia ja lähes kaikkiin muuttujiin saatu hyvin merkittäviä tuloksia -Tulokset mitattu luotettavasti -Tulokset analysoitu soveltuvalla menetelmällä 	<ul style="list-style-type: none"> -Case-henkilö nuorempi kuin suurin osa aikuisista sydänsiirroksista -Harvinainen tapaus, ei voida vielä yleistää tuloksia -Ei kontrolleja, mihin verrata tuloksia -Tutkimuksessa olevia henkilöitä ei ole sokkoutettu

Liite 3 Kirjallisuuskatsauksen tutkimukset

	Tekijät	Otsikko	Julkaisu vuosi ja maa	Tarkoitus/Tavoite	Aineisto ja sen valintakriteerit	Interventio	Keskeiset tulokset
1	Nytroen, K., Rustad, L. A., Aukrust, P., Ueland, T., Hallén, J., Holm, I., Rolid, K., Lekva, T., Fiane, A. E., Amlie J. P., Aakhus, S. & Gul- lestad, L.	High-Intensity Interval Training Improves Peak Oxygen Uptake and Muscular Exercise Capacity in Heart Transplant Recipients	2012, Norja	Selvittää, soveltuuko HIIT-harjoittelu kehittämään sydänsiirron saaneen henkilön maksimaalista hapenottokykyä sekä arvioida potentiaalisen kehittyneen maksimaalisen hapenottokyvyn takana olevia keskus- ja ääreishermostollisia mekanismeja.	52 yli 18-vuotiaasta 1-8 vuoden sisällä sydänsiirron saanutta potilasta, joista 26 henkilöä kontrolliryhmässä ja 26 harjoitteluryhmässä. Valintakriteerit: kliinisesti vakaa tila, optimaalinen lääkehoito, kykeneisyys suorittaa maksimaalisen hapenottokyvyn testi juoksumatolla, kykeneisyys ja halukkuus suorittaa yhden vuoden mittainen HIIT-harjoitteluohjelma sekä sääntöjen hyväksyminen.	HIIT-harjoittelu juoksumatolla fysioterapeutin valvonnassa. Interventio jaettu kolmeen kahdeksan viikon jaksoon, harjoittelua 3x/vko. HIIT-ohjelma: 10min alkulämmittely, jonka jälkeen 4x4min työkaksoa 85%-95% henkilön maksimisykkeestä. Välissä 3min aktiivinen palautuminen.	HIIT-harjoittelun vaikutus maksimaalisen harjoittelun vasteisiin: Harjoitteluryhmän VO2max arvo kasvoi merkittävästi, mutta kontrolliryhmän ei. Maksimaalinen ventilaatio kasvoi harjoitteluryhmässä, mutta ei kontrolliryhmässä. Harjoitteluryhmän maksimisykke ja sykereservi olivat suuremmat kuin kontrolliryhmän. Harjoitteluryhmän systolinen verenpaine oli harjoittelun huipulla korkeampi kuin kontrolliryhmän. HIIT-harjoittelun vaikutus submaksimaalisen harjoittelun vasteisiin: Sydämen syke ja hengitysosamäärä laskivat merkittävästi submaksimaalisen harjoittelun aikana harjoitteluryhmällä, mutta ei. HIIT-harjoittelun vaikutukset levossa: Sydämen leposyke laski hieman harjoitteluryhmässä ja nousi hieman kontrolliryhmässä. Sydämen syke laski 30s harjoittelun jälkeen nopeammin harjoitteluryhmällä kuin. HIIT-harjoittelun vaikutus lihasvoimaan ja lihasten suorituskykyyn harjoittelussa: Quadricepsin maksimaalinen voima ei muuttunut harjoitteluryhmällä, mutta laski

							kontrolliryhmällä. Quadricepsin suorituskky kasvoi 15% ja hamstring-lihasten 19% harjoitteluryhmällä, mutta ei kontrolliryhmällä luoden merkittävän eron em. lihasten kokonaisvaltaisen työn jouleissa (J) ryhmien välillä. HIIT-harjoittelun vaikutus kehonkoostumukseen, biokemiaan ja elämänlaatuun: Harjoitteluryhmän pisteet SF-36 mittarilla olivat 54 ja kontrolliryhmällä 49. Ratkaisevia tekijöitä maksimaalisen hapenottokyvyn muutoksissa olivat muutokset kehon rasvaprosentissa, lihasten suorituskkyyn parantuminen sekä sydämen sykereservi.
2	Dall, CH., Snoer, M., Christensen, S., Monk-Hansen, T., Frederiksen, M., Gustafsson, F., Langberg, H. & Prescott, E.	Effect of high-intensity training versus moderate training on peak oxygen uptake and chronotropic response in heart transplant recipients: a randomized crossover trial.	2014, Tanska	Verrata HIIT-harjoittelun ja jatkuvan kohtalaisella kuormituksella suoritettua harjoittelun (CON) vaikutusta maksimaaliseen hapenottokykyyn sydänsiirron saaneella.	17 yli 18-vuotista henkilöä, joista 9 CON-ryhmässä ja 8 HIIT-ryhmässä. Valintakriteerit: vähintään 12 kuukautta siirrosta ja kliinisesti vakaa tila.	Sekä HIIT että CON-ryhmissä 12vko treenijakso, jossa kolme valvottua treenikertaa viikossa. HIIT-harjoittelu kesti 32 minuuttia joista 16 minuuttia oli intervallit olivat 4, 2 ja 1 min. vähintään >80% VO2max arvosta. Välissä 2min aktiivinen palautuminen (n. 60% VO2max). CON-harjoittelu oli pyöräilyä 45 minuuttia 60%-70% VO2max. Jokainen harjoittelu sisälsi kummassakin ryhmässä 10 min alkulämmittelyn ja loppujäähdyttelyn. 12 viikon interventio toistettiin viiden kuukauden tauon jälkeen.	Intervention vaikutus maksimaaliseen hapenottokykyyn: Maksimaalinen hapenottokyky kasvoi HIIT-harjoitteluryhmällä 17% ja CON-ryhmällä 10%. HIIT-harjoitteluryhmällä vastus kasvoi 9%, mutta CON-ryhmällä ei merkittävästi. Intervention vaikutus verenpaineeseen: HIIT-harjoitteluryhmällä systolinen verenpaine laski 5 mmHg, mutta CON-ryhmässä laskua ei tapahtunut. Intervention vaikutus sydämen sykkeeseen: HIIT-harjoitteluryhmällä leposyke laski 1 lyöntiä/min, CON-ryhmällä ei muutoksia. Sydämen sykereservi kasvoi HIIT-harjoitteluryhmällä 5,3

							lyöntiä/min ja CON-ryhmällä 0,6 lyöntiä/min. Viiden kuukauden tauon vaikutus: kummankin harjoittelumuodon vaikutukset VO2max arvoon sekä kronotrooppiseen arvoon hävisivät.
3	Hermann, TS., Dall, CH., Christensen, SB., Goetze, JP., Prescott, E. & Gustafsson, F.	Effect of high intensity exercise on peak oxygen uptake and endothelial function in long-term heart transplant recipients.	2011, Tanska	Tutkia, kehittääkö korkealla intensiteetillä suoritettu aerobinen harjoittelu maksimaalista hapenottokykyä ja endoteelin toimintaa sydänsiirron saaneilla.	27 yli 18 vuotiaasta yli 12 kuukautta sitten sydänsiirron saanutta henkilöä, joista 14 oli harjoitteluryhmässä ja 13 kontrolliryhmässä. Valintakriteerit: Henkilöt kykeneväisiä aerobiseen harjoitteluun.	8vko harjoittelujakso, kolme harjoittelukertaa viikossa valvotusti sovitulla klinikalla. Intervallit pyörää polkien ja rappusia juosten. Harjoittelun alkuun lämmittely yli 50% VO2max. Intervallitreeni 42 minuuttia intervallein 4min (80% VO2max), 2min (85% VOmax2) ja 30sek (90% VO2max). Palautuminen intervallien välissä 1-2min. Lopuksi 10min porrastuoksua ylös 80% VO2max ja palautuminen alas kävellen (50% VO2max)	Harjoittelun vaikutukset kardiiovaskulaarisiiin riskitekijöihin: Harjoitteluryhmällä systolinen verenpaine laski merkittävästi, mutta diastolinen pysyi samana. Kontrolliryhmällä ei merkittäviä muutoksia verenpaineessa. Harjoittelun vaikutukset maksimaaliseen hapenottokykyyn: parani merkittävästi enemmän harjoittelu- kuin kontrolliryhmällä. Harjoittelun vaikutukset virtauksella välittyneeseen vasodilataatioon (Flow mediated vasodilation FMD): FMD lisääntyi merkittävästi harjoitteluryhmällä. Harjoittelun vaikutus biomarkkereihin: Plasman hs-CRP pitoisuus laski merkittävästi harjoitteluryhmällä, mutta ei muuttunut kontrolliryhmällä.
4	Haykowsky, M., Taylor, D., Kim, D. & Tymchak, W.	Exercise training improves aerobic capacity and skeletal muscle function in heart transplant recipients.	2009, Kanada	Verrata valvotun aerobisen harjoittelun ja voimaharjoittelun ja treenaamattomuuden vaikutuksia VO2max arvoon, vasemman kamion systoliseen toimintaan submaksimaalisessa harjoittelussa,	43 57-vuotiasta (+/- 11 vuotta) kliinisesti vakaa tilanteessa olevia sydänsiirron saaneita, joista 21 kontrolliryhmässä ja 22 harjoitteluryhmässä. Valintakriteerit:	Harjoitteluinterventio: 12 vko, aerobista harjoittelua 5krt/vko ja voimaharjoittelua 2krt/vko. Ensimmäiset 8 vko juoksumatolla ja pyörällä harjoittelu toteutui 60%-80% VO2max tasolla 30-45min kerrallaan.	Harjoittelun vaikutukset aerobiseen suorituskyykyyn: VO2max sekä huiputeho nousivat merkittävästi harjoitteluryhmällä kontrolliryhmään verrattuna. Kummallakaan ryhmällä ei tullut muutoksia verenpaineeseen.

				perifeerisen verisuoniston toimintaan, puhtaan rasvattoman massan määrään ja lihasten maksimaaliseen voimaan kliinisesti vakailta sydänsiirron saaneilla henkilöillä.	Siirrosta vähintään 0,5 vuotta.	Viimeiset neljä viikkoa aerobista harjoittelua oli 3krt/vko (45min/krt, 80% VO2max) ja intervalliharjoittelua 2krt/vko. Intervallit muodostuivat 30sek työpaksosta 90%-100% teholla lähtötilanteen tuloista ja 60sek palautumisesta. Näitä intervaleja nostettiin kymmenestä 25:een. Ylä- ja alaraajojen lihasten voimaharjoittelua oli 2krt/vko, 1-2 sarjaa 10-15 toistolla 50% teholla maksimivoimasta.	Harjoittelun vaikutukset vasemman kammion systoliseen toimintaan ja endoteelin toimintaan: ei muutoksia kummasakaan ryhmässä. Harjoittelun vaikutukset lihasten maksimivoimaan ja puhtaaseen rasvattomaan massaan: Maksimivoima kehittyi jalkaprässissä ja rinnalta työnnössä harjoitteluryhmällä merkittävästi. Alaraajojen puhdas rasvaton massa oli merkittävästi suurempi harjoitteluryhmällä kuin kontrolliryhmällä.
5	Dall, CH., Gustafsson, F., Christensen SB., Dela, F., Langberg, H. & Prescott, E.	Effect of moderate versus high-intensity exercise on vascular function, biomarkers and quality of life in heart transplant recipients: A randomized, crossover trial.	2015, Tanska	Selvittää, onko HIIT-harjoittelulla paremmat vaikutukset vaskulaariseen toimintaan, biomarkereihin ja psykologiseen ahdistukseen kuin tavanomaisella matala-asteisemmalla harjoittelulla (CON).	17 yli 18-vuotiaasta vähintään vuosi sitten sydänsiirron saanutta henkilöä joista 9 tavanomaisen harjoittelun (CON) ja 8 HIIT-harjoittelu ryhmässä. Valintakriteereinä kliinisesti vakaa tila sekä kyvykyys fyysiseen aktiivisuuteen.	Kummallakin ryhmällä 12 vko harjoittelujakso, jolloin kolme harjoituskertaa viikossa ergonometrillä polkien. HIIT-harjoittelu kesti 30min kerrallaan, josta 16min oli 4, 2 ja 1min intervaleja vähintään <80% VO2max arvosta. Välissä 2min aktiivinen palautuminen (n. 60% VO2max). CON-harjoittelu sisälsi polkemista 45min 60%-70% VO2max tasolla. Kummassakin ryhmässä harjoittelu alkoi 10min lämmittelyllä ja päättyi 10min jäähdyttelyyn.	Harjoittelun vaikutukset endoteelin toimintaan ja valtimoiden jäykkyyteen: kummassakaan ryhmässä ei merkittäviä muutoksia. Harjoittelun vaikutukset biomarkereihin: IL-6 arvo laski merkittävästi CON-ryhmässä ja insuliinin määrä laski merkittävästi HIIT-ryhmässä. Harjoittelun vaikutukset elämänlaatuun (HRQoL): PCS (physical component score) nousi kummassakin ryhmässä ilman eroja ryhmien välillä. SF-36-mittarilla mitattuna paranusta tapahtui kummassakin ryhmässä kategorioissa fyysinen toiminta, energia ja yleisterveys. HADS-asteikolla (Hospital Anxiety and Depression Scale) mitattu ahdistuneisuus väheni kummassakin ryhmässä

							merkittävästi. Ma-sennuksen merkit vähenivät merkittävästi HIIT-ryhmässä, mutta ei CON-ryhmässä.
6	Rustad, A.L., Nytroen, K., Amundsen, B.H., Gullesstad, L. & Aakhus, S.	One year of high-intensity interval training improves exercise capacity, but not left ventricular function in stable heart transplant recipients: A randomised controlled trial.	2012, Norja	Testata, parantaako HIIT-harjoittelu harjoittelukapasiteettia ja sydämen toimintaa.	52 1-8 vuoden sisällä sydänsiirron saanutta, joista 26 HIIT-harjoitteluryhmässä ja 26 kontrolliryhmässä. Valintakriteerit: optimaalinen lääkehoito, vakaa kliininen tila, kyvykkyyden suorittaa maksimaalisen hapenotto-kyvyn testi sekä halukkuus sitoutua vuodeksi harjoitteluun.	HIIT-ryhmässä kolme kahdeksan viikon harjoittelujaksoa, kolme fysioterapeutin valvomaa harjoittelukertaa viikossa juoksumatolla ylämäkeen kävellen tai juosten. Alkulämmittely 10min ja intervalleja 4x4min tasolla 85%-95% maksimisykkeestä. 3min aktiivinen palautuminen.	HIIT-harjoittelun vaikutukset harjoittelukapasiteettiin: VO2max arvo parani merkittävästi HIIT-ryhmällä, mutta ei muuttunut kontrolliryhmällä. Maksimi syke kasvoi vain HIIT-ryhmällä, mutta leposyke pysyi muuttumattomana kummasakin ryhmässä. Harjoittelun vaikutukset sydämentoimintaan levossa sydämen kaikukuvauksella mitattuna: ryhmien välillä ei ollut eroa vasemman ja oikean kammion toiminnassa tai muissa sydämen toimintoista mitatuissa parametreissa. Harjoittelun vaikutukset sydämen toimintaan rasituksessa sydämen kaikukuvauksella kuvattuna: ei muutoksia ryhmien tai alkumittauksen ja seuranta datan välillä huippu Borgin arvossa, maksimaalissa työmäärässä (W) tai harjoittelun kestossa.
7	Wu, Y., Chien, C., Chou, N., Wang, S., Lai, J. & Wu, Y.	Efficacy of a Home-Based Exercise Program for Orthotopic Heart Transplant Recipients	2008, Taiwan	Arvioida kotiharjoitteluohjelman vaikutuksia lihasvoimiin, alaraajojen kestävytyteen, aerobiseen suorituskykyyn sekä elämänlaatuun sydämensiirron saaneilla	37 yli 18-vuotiaasta sydämensiirron saanutta, joista 14 harjoitteluryhmässä ja 23 kontrolliryhmässä. Valintakriteerit: yli vuosi aikaa sydämensiirrosta, kliinisesti vakaa tila, ei akuuttia hyljintäreaktiota, ei	8vk harjoittelujakso strukturoidulla kotiharjoitteluohjelmalla kolme kertaa viikossa, johon kuului 5min alkulämmittely, ylä- ja alaraajojen lihasvoimaharjoitteita kevyillä painoilla, 15-20min kävelyä 60%-70%:n tasolla VO2max arvosta,	Harjoittelun vaikutukset fyysiseen suorituskykyyn: Harjoitteluryhmän tulokset paranivat 1min tuollilta ylösnousu testissä, kontrolliryhmällä ei. Harjoitteluryhmän VO2max arvo kasvoi ja kontrolliryhmän laski, mutta kumpikaan ei tilastollisesti merkittävästi.

					merkkejä nopeutuneesta ateroskleroosista (cardiac allograft vasculopathy) tai infektiosta eikä muita merkittäviä sairauksia.	10min askellusharjoitustuolille sekä 5min loppujäähdytely. Harjoitteluryhmä täytti harjoituspäiväkirjaa. Kontrolliryhmää ohjeistettiin jatkamaan normaalia aktiivista elämäntapaa.	Harjoittelun vaikutukset elämänlaatuun: elämänlaatu parani harjoitteluryhmällä fyysisellä, psykososiaalisella, sosiaalisten suhteiden sekä ympäristöllisillä alueilla. Kontrolliryhmällä elämänlaatu heikkeni fyysisellä ja psykososiaalisella alueella, mutta parani hiukan sosiaalisten suhteiden ja ympäristön alueella. Harjoittelun vaikutukset fyysiseen aktiivisuuteen: Harjoitteluryhmän fyysinen aktiivisuus kasvoi merkittävästi harjoittelujakson aikana, kontrolliryhmällä ei.
8.	Karapolat, H., Engin, C., Eroglu, M., Yagdi, T., Zoghi, M., Nalbantgil, S., Durmaz, B., Kirazli, Y. & Özbaran, M.	Efficacy of the Cardiac Rehabilitation Program in Patients with End-Stage Heart Failure, Heart Transplant Patients, and Left Ventricular Assist Device Recipients	2013, Turkki	Arvioida sydän- ja verenkiertoelimen kuntoutuksen vaikutuksia suorituskykyyn, keuhkotoimintoihin, elämänlaatuun sekä psykologiseen tilaan sydämen vajaatoiminta-, sydän-siirto- ja LVAD-potilaille	46 sydämen vajaatoiminta potilasta, 40 sydänsiirtopotilasta ja 11 LVAD-potilasta. Valintakriteerit: ei harjoittelua estävää sairautta eikä sydänsiirron saaneilla akuuttia hyljintäreaktiota.	Kaikilla ryhmillä sama ohjelma: 8vko, 3krt viikossa, 90min kerrallaan fysioterapeutin valvonnan alla. Harjoitteluojelma sisälsi liikkuvuutta harjoitettavia harjoitteita, 30min aerobista liikuntaa 60%-70% VO2max arvosta RPE 12-14, lihasvoimaharjoittelua ylä- ja alaraajoille ja hengitystä sekä rentoutumisharjoituksia.	Harjoittelun vaikutukset suorituskykyyn ja keuhkotoimintoihin: Kaikissa ryhmissä merkittävä ero FEV1% ja FVC% arvoissa alkumittauksiin verrattuna. Harjoittelun vaikutukset elämänlaatuun: SF-36-mittarilla mitattuna kaikilla ryhmillä tulos parani alkumittauksiin verrattuna, ryhmien välillä ei merkittäviä eroja. Kaikilla ryhmillä väheni masennusten oireet BDI-mittarilla mitattuna, ryhmien välillä ei merkittäviä eroja.
9.	Freitas, L., Araujo, M., Ferreira, J., Borges, V. & Velloso E.	Effects of cardio respiratory heated water-based training in an adult after heart	2018, Brasilia	Arvioida vedessä toteutetun fysioterapian vaikutuksia hengitys- ja verenkiertoelimen toimintaan.	Yksi, 38-vuotias naispuolinen henkilö, jolla tehty sydämen-siirto n. 8kk sitten dilatoivan	10vko harjoittelujakso, 3krt viikossa n. 60min kerrallaan. Jakso jaettu kolmeen vaiheeseen. Vaihe 1, vkot 1-3: altaassa kävely ilman painoia	Harjoittelun vaikutukset alaraajojen lihasvoimaan: Kaikissa testatuissa alaraajojen lihasvoimissa tulos parani yli 12%, eniten polven koukistajissa (220%) sekä

		transplantation			<p>kardiomyopatian vuoksi.</p> <p>sekä 2kg nilkkapainoilla, polkemista paikallaan olevalla pyörällä sekä rentoutus kelluen.</p> <p>Vaihe 2, vkot 4-6: kävelyä 3kg nilkkapainoilla sekä 1kg vastusta vastaavat "vesipuntit", askellus ja kyykkäys harjoituksia. Vaihe 3, vkot 7-10: kävelyä 4kg nilkkapainoilla ja 2kg "vesipunteilla", kävelyä jalat pohjassa vesijuoksuvyön vastustuksella, kävelyä lateraalisuunnassa nilkkapainoilla, juoksua paikoillaan ja portaiden kulkemista ylös ja alas. Harjoittelu tapahtui RPE asteikolla 0-10 tasoilla 4-6.</p>	<p>polven ojentajissa (n. 100%).</p> <p>Harjoittelun vaikutukset kävelyvauhtiin: 10m kävelytestin tulos parani -8s, ilman muutoksia sykkeessä tai SpO2% laskua.</p> <p>Harjoittelun vaikutukset elämänlaatuun: SF 36-mittarilla mitattuna kaikilla osa-alueilla tuli muutoksia parempaan suuntaan.</p> <p>Harjoittelun vaikutukset sydän- ja verenkierto elimistön kuntoon: 6MWT tulos parani 240m:stä 309m:iin. Vasemman kammion ejektiofraktio parani 14% harjoittelujakson aikana. Maksimaalinen sisäänhengityslihasten voima (MIP) kasvoi yli 56% ja maksimaalinen uloshengityslihastenvoima (MEP) kasvoi yli 10%.</p>
--	--	-----------------	--	--	---	--