

Hemodialyysin aikainen liikuntaharjoittelu

Integroiva kirjallisuuskatsaus

Tatu Vähäkangas

Opinnäytetyö
Toukokuu 2018
Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala
Fysioterapian koulutusohjelma

Tekijä(t) Vähäkangas, Tatu	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä toukokuu 2018
	Sivumäärä 93 + 9	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Hemodialyysin aikainen liikuntaharjoittelu Integroiva kirjallisuuskatsaus		
Tutkinto-ohjelma Fysioterapian koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Tiina Kuukkanen & Pirjo Mäki-Natunen		
Toimeksiantaja(t) Kirsi Piitulainen & Tanja Malinen (KSSHP, dialyysiyksikkö)		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Hemodialyysihoitoon osallistuvien munuaisten vajaatoimintaa sairastavien määrä on Suomessa kasvanut 22 % viimeisen kymmenen vuoden aikana. Loppuvaiheen munuaisten vajaatoimintaa sairastavien toimintakyky ja fyysisen kunto ovat merkittävästi alentuneet itse sairaudesta johtuen sekä sairauden usein mukanaan tuomien liitännäissairauksien ja hoidon lisäämän passiivisuuden vuoksi. Hemodialyysin aikaisella liikuntaharjoittelulla (IDE) voidaan saada aikaan positiivisia vaikutuksia vajaatoimintapotilaan terveyteen sekä toimintakykyyn, dialyysihoidon onnistumiseen ja sopivuuteen sekä potilaan osallistamiseen ja arjessa selviytymiseen, samalla vähentäen hoidon aiheuttamaa passiivisuutta.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää turvalliseen IDE-harjoitteluun sopivat toteutusmetodit, kuinka toimintakykyä voidaan tukea IDE-harjoittelulla sekä millaisia ratkaisuja on olemassa liikunnan ja hoidon yhdistämisessä esiintyviin ongelmiin.</p> <p>Opinnäytetyön toteutuskeinoksi valikoitui integroiva kirjallisuuskatsaus. Hakutulokset tuottivat 27 katsaukseen hyväksytyä tutkimusta. Tutkimusaineiston keruuseen käytettiin PubMed-, PEDro-, ja Cinahl-tietokantaa, ja tuloksia arvioitiin sisällönanalyysin menetelmiä sekä PEDro scale -arviointimenetelmää käyttäen.</p> <p>Katsaukseen hyväksytyjen tutkimusten toteutustavoissa sekä laadussa oli vaihtelua. IDE-harjoittelun todettiin parantavan fyysistä toiminnallisuutta, aerobista kuntoa ja lihasvoimaa, sydämen toimintaa, elimistön systeemistä tulehdustilaa sekä terveyteen liittyviä elämänlaadun osa-alueita. Tutkimusnäyttö tukee myös IDE:n tehostavaa vaikutusta dialyysipuhdistumaan ja hoidon aikaisen hypotension (IDH) ehkäisyyn. Kestävyyskunnan kehittyminen näkyi eritoten parantuneena liikkumiskykenä ja kasvaneina kävelymatkoina. Jatkotutkimuksessa tulisi keskittyä rohkeammin selvittämään IDE-harjoittelun eri mahdollisuuksia liikuntainterventioiden muodossa sekä tarjota vaihtoehtoisia toteuttamiskeinoja eriasteisia toimintakyvyn rajoitteita omaaville potilaille.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Munuaisten vajaatoiminta (MeSH), hemodialyysi (MeSH), toimintakyky (YSO), liikunta (MeSH), liikuntaharjoittelu		
Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)		

Author(s) Vähäkangas, Tatu	Type of publication Bachelor's thesis	Date May 2018 Language of publication: Finnish
	Number of pages 93 + 9	Permission for web publication: x
Title of publication Exercise training during hemodialysis An integrated literature review		
Degree programme Degree Programme in Physiotherapy		
Supervisor(s) Tiina Kuukkanen & Pirjo Mäki-Natunen		
Assigned by Kirsi Piitulainen & Tanja Malinen (KSSHP, dialysis unit)		
<p>In Finland, the number of patients participating in haemodialysis -based renal care has grown by 22% over the past ten years. End-stage renal disease (ESRD) patients have a significantly lowered functional capacity caused by the condition itself, but also by increased sedentary time and co-morbidities associated with ESRD. Intradialytic exercise training (IDE) has proven to be a viable option in improving the patients' condition and functional capacity, the efficacy and adequacy of the haemodialysis treatment and involvement in every-day life and the treatment process itself while decreasing sedentary behaviour. The purpose of the thesis was to search for information about IDE and how it could be implemented and how it affects the functional capacity as well as about the solutions related to problems caused by combining training and haemodialysis.</p> <p>The thesis was implemented as an integrated literature review. The literature search yielded 27 research studies and was carried out using the PubMed, PEDro and Cinahl databases. The quality of the studies was assessed using the PEDro scale and qualitative content analysis.</p> <p>The quality and research methods used in the studies varied greatly. IDE was found to be effective in increasing functional capacity, aerobic fitness and strength, improving haemodynamics, alleviating systemic inflammation and improving the aspects of health-related quality of life. There was also a strong research-based evidence of IDE improving dialysis efficacy and solute removal and alleviating intradialytic hypotension (IDH). Improvement in aerobic fitness was seen especially by the growth in functional activity and the walking distance covered. Future research is needed in implementing different kinds of IDE programs and offering alternative methods that also consider patients with various limitations of function.</p>		
Keywords/tags (subjects) Renal insufficiency (MeSH), haemodialysis (MeSH), functional capacity (YSO), intradialytic, exercise (MeSH), physical activity, physical exercise		
Miscellaneous (Confidential information)		

Sisältö

1	Johdanto	4
2	Opinnäytetyön tausta	6
3	Munuaisten vajaatoiminta	7
3.1	Munuaisten rakenne ja tehtävät	7
3.2	Munuaisten vajaatoiminta	10
3.3	Krooninen munuaisten vajaatoiminta	12
4	Dialyysihoito	14
4.1	Hemodialyysi	15
4.2	Dialyysipotilaan toimintakyky	17
5	Liikuntaharjoittelu	20
5.1	Hemodialyysipotilaan liikuntaharjoittelu	23
5.2	Hemodialyysin aikainen liikuntaharjoittelu (IDE)	24
6	Tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymykset	30
7	Opinnäytetyön toteutus	30
7.1	Tutkimusmenetelmä	30
7.2	Tiedonhankinta	32
7.3	Aineiston laadun arviointi	36
7.4	Aineiston analyysi	37
8	Kirjallisuuskatsauksen tulokset	42
8.1	Harjoittelutavat ja -välineet	42
8.2	Harjoitusaika, toistot ja intensiteetti	43
8.3	Fyysinen toimintakyky ja fysiologiset tekijät	45
8.4	Psyykinen toimintakyky ja elämänlaadun tekijät	57
8.5	Harjoittelussa esiintyneet ongelmat ja/tai häiriöt	59

9	Tutkimustulosten sovellettavuuden arviointi	61
10	Johtopäätökset IDE-harjoittelun vaikuttavuudesta sekä tutkimuksista nousseet jatkotutkimusaiheet.....	75
11	Kirjallisuuskatsauksen luotettavuus ja eettisyys	84
12	Opinnäytetyön pohdinta.....	85
	Lähteet	88
	Liitteet	94
	Liite 1. Laadullinen arviointi PEDro Scale -asteikolla.....	94
	Liite 2. Tutkimustulokset taulukkomuotoon tiivistettynä.....	95

Kuviot

Kuvio 1 Munuaisten sijainti suhteessa ympäröiviin rakenteisiin (Lääketieteelliset kuvastot 2018).....	8
Kuvio 2 Munuaisen poikkileikkaus sekä mallinnus nefronista (Lääketieteelliset kuvastot 2018).....	9
Kuvio 3 Tutkimusprosessin havainnollistaminen (mukaillen Kananen 2015, s. 69, Kuvio 18.).....	32
Kuvio 4 Tiedonhaun etenemisprosessi	36
Kuvio 5 Tuloksista muodostetut teemat	42

Taulukot

Taulukko 1 Kroonisen munuaisten vajaatoiminnan luokittelu (Pasternack 2012, 432).	13
Taulukko 2 Borgin koetun rasittavuuden asteikko (mukaillen Borg RPE scale 1970)..	27
Taulukko 3 Sisäänotto- sekä poissulkukriteerit.....	33
Taulukko 4 Yhteenveto hakutuloksista	38

1 Johdanto

Munuais- ja maksaliiton vuonna 2016 julkaistun vuosiraportin mukaan Suomessa loppuvaiheen vajaatoimintaa sairastavia aktiivihoidossa olevia potilaita oli vuoden lopussa yhteensä 4855 henkilöä, joista miehiä oli 3086, ja naisia 1769. Koko väestöön suhteutettuna tämä tarkoittaa 882:a potilasta miljoonaa asukasta kohden. Vallitsevuus on kasvanut 22% vuodesta 2006. Miehillä vallitsevuus on 80% suurempi kuin naisilla. Ikäryhmiin suhteutettuna suurin vallitsevuus on 65-74-vuotialla miehillä, 2658 per miljoona asukasta. (Suomen Munuaistautirekisteri 2016, 21). Vuoden 2015 lopussa aktiivihoidon vallitsevuudessa Suomi sijoittuu globaalissa mittakaavassa 64 maan vertailussa sijalle 37 maissa, joista tiedot olivat saatavilla. Suurinta vallitsevuus on Taiwanissa (3316,9), jota seuraavat Japani (2528,7) sekä Yhdysvallat (2137,7). Missään muualla vallitsevuus ei ylitä yli 2000 potilasta miljoonaa asukasta kohden. (USRDS 2017).

Liikuntaharjoittelun positiiviset vaikutukset munuaisten vajaatoimintapotilaille ovat olleet tiedossa jo useiden vuosikymmenien ajan. Oikein hyödynnettyinä niistä voidaan saada apua sairauteen liittyviin terveysriskeihin sekä komplikaatioihin, kuten sydän- ja verenkiertoelimistön sairauksien ehkäisyyn, verenpaineen hallintaan hypertensiivisillä potilailla, diabeteksen hallintaan ja elämänlaatuun merkittävästi vaikuttavien fyysisen toimintakyvyn ja psyykkisen hyvinvoinnin tukemiseen (Johansen 2007.) Kuitenkin liikunnan harrastaminen vajaatoimintapotilaiden keskuudessa on silti hyvin vähäistä, tai sen harrastaminen on jäänyt vähäiseksi usein sairauteen liittyvistä riskitekijöistä johtuen (Jung & Park 2011).

Näihin riskitekijöihin lukeutuvat loppuvaiheen vajaatoiminnan aiheuttamat ureemiseen oireyhtymään liittyvät komplikaatiot, kroonistuneet tulehdistilat, hoitotoimenpiteistä johtuen kasvavat passiiviset ajanjaksot sekä useat liitännäissairaudet, jotka alentavat vajaatoimintapotilaiden toimintakykyä sekä koettua elämänlaatua merkittävästi (Jung & Park 2011). Etenkin aerobisella liikunnalla on liuta tutkittuja terveys-

vaikutuksia, joilla voidaan ehkäistä myös munuaisten vajaatoimintapotilaiden liitännäissairauksista aiheutuvia haittoja (Johansen 2007). Liikuntainterventiot ovat yleisiä hoitoa tukevia terapiamuotoja muissa kroonisissa jatkuvaa sairaalahoitoa vaativissa sairauksissa, kuten keuhko- ja sydänsairauksissa, mutta etenkin hemodialyysipotilaiden kohdalla tätä mahdollisuutta ei vielä olla kovin yleisesti hyödynnetty (Segura-Ortí 2010).

Liikunnan harrastamisen loppuvaiheen munuaisten vajaatoimintaa sairastaville erityisen haastavaksi tekee yleisimmän munuaisten toimintaa korvaavan hoitomuodon, eli hemodialyysin asettamat rajoitteet. Hoito on luonteeltaan sekä fyysisesti että henkisesti kuormittavaa, ja laskee munuaisten vajaatoiminnasta johtuen merkittävästi potilaan toimintakykyä. Dialyysihoito aiheuttaa häiriöitä verenpaineessa, lihaskipua ja -kramppeja, fatiikkia sekä yöaikaista unettomuutta. Potilaiden passiivisuus korostuu hoitopäivinä, joita viikkoon kertyy 2-3 kappaletta. Hoito on myös hyvin aikaa vievää, ja potilas viettääkin keskimäärin 4-5 tuntia hemodialyysissä yhdellä hoitokerralla. (Dungey, Bishop, Young, Burton & Smith 2015; Vauhkonen & Holmström 2012, 470).

Selkeimmän rajauksen työlle luo harjoitteluvaikutusten tarkastelu hemodialyysin aikana toteutettuun liikuntaan. Aikaisemmat aihepiiriä käsittelevät katsaukset ovat vielä painottuneet harjoitteluvaikutusten tarkasteluun yleisellä tasolla, huomioiden kaikkina aikoina toteutetun liikunnan. (Cheema & Fiatarone Singh 2005, Johansen 2007). Tällä opinnäytetyöllä halutaan kuitenkin tuoda katsaus pelkästään hemodialyysin aikaiseen harjoitteluun, ja eritellä kaikkein tuorein tutkimustieto, painotuen jo tutkittuihin harjoittelun toteuttamismenetelmiin.

Hemodialyysin aikaisella liikuntaharjoittelulla eli IDE-harjoittelulla (Intradialytic Exercise training) on todettu olevan dialyysihoitoa tehostavia vaikutuksia, kuten hoidon aikaisen hypotension väheneminen, haitallisten aineenvaihdunnan lopputuotteiden tehokkaampi poistuminen dialyysitapahtuman välityksellä eli suurempi ureapuhdistuma (Brown, Rowed, Shearer, MacRae & Parker 2018), sekä hoitomuodon parempi

sietokyky, sekä fyysisen että henkisen jaksamisen kannalta (Parker 2016; Johansen 2007). Hoidon aikainen liikunta myös vähentää potilaiden passiivisuutta ja sitä kautta parantaa liikkumis- ja toimintakykyä, sekä auttaa potilasta suhtautumaan hoitoon ja tulevaisuuteensa positiivisemmin (Ribeiro, Coutinho, Iuras, Barbosa, Souza, Diniz, Schor 2013).

Opinnäytetyön aiheen taustalla on Keski-Suomen sairaanhoitopiirin (KSSHP) dialyysiyksikön pyrkimys kehittää hemodialyysihoidon aikaista toimintamallia, joka tukisi vajaatoimintapotilaiden toimintakykyä liikunnallisuuden lisäämisen kautta. Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, millaista hemodialyysin aikaisen liikuntaharjoittelun tulisi olla. Tavoitteena on koota yhteen taustatietoa hemodialyysin aikaisen liikuntaharjoittelun vaikutuksista, turvallisista toteuttamiskeinoista sekä siitä, kuinka sillä voidaan ennaltaehkäistä sairaudesta aiheutuvia terveysriskejä ja tukea vajaatoimintapotilaiden toimintakykyä liikuntaharjoittelun keinoin.

2 Opinnäytetyön tausta

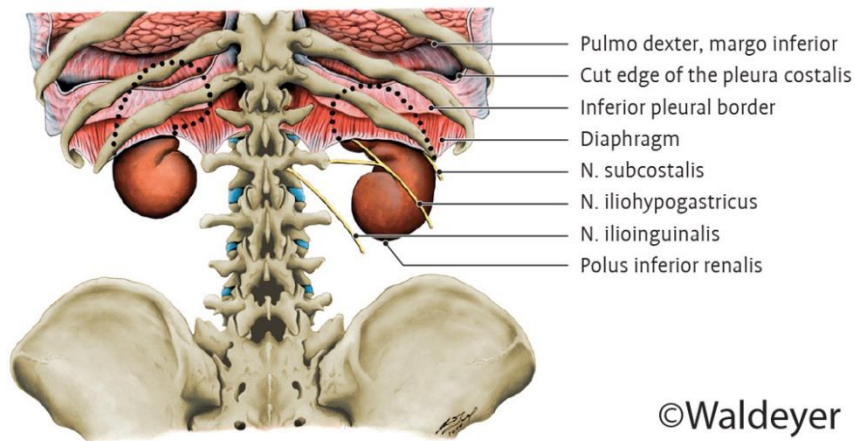
Ajatus opinnäytetyöstä koskien munuaisten vajaatoimintapotilaiden hemodialyysihoidon aikaista liikuntaharjoittelua on lähtöisin Keski-Suomen keskussairaalan dialyysiyksikön henkilökunnalta. Yksikköön halutaan luoda hoidon aikaista toimintamallia, joka tukisi asiakkaiden yksilöllisiä tarpeita, sairauden hallintaa sekä toimintakykyä hoidon aikaisen liikunnan avulla. Potilaiden ulottuvilla olevaa liikunta- sekä ravitsemustietoutta on olemassa, mutta yksikön pyrkimyksenä onkin jatkossa yhä paremmin kyetä tuomaan tätä tietoutta potilaiden saataville. Hoidon aikaista liikuntaharjoittelua sisältäviä kokeiluita on osastolla jo järjestetty, joista ensimmäinen toteutui kerran vuoden 2016 syksystä liikunnallisen teemaviikon muodossa. Teemaviikon tapahtumien pohjalta sain ehdotuksen lähteä tutkimaan liikunnan vaikutuksia hemodialyysihoidon aikana.

Tutkimus historiaan munuaisten vajaatoimintapotilailla kokeilluista liikuntaohjelmista yltää lähes neljän vuosikymmenen taakse. Hemodialyysin aikaisen liikunnan tutkiminen yleistyi 1990-luvulle tultaessa, ja etenkin tutkimukset, joissa hemodialyysin aikana on toteutettu aerobista liikuntaa, ovat olleet suosittuja niiden lähtöasetelmiltään helpon ja kustannusedullisen toteutettavuuden vuoksi sekä matalamman dropout -määrän vuoksi (Johansen 2007, Dungey ym. 2015). Suurta spekulatiota on kuitenkin aiheuttanut erilaisten liikuntakokeiluiden sekä -suositusten heterogeenisyys ja määrä. Vaikka tutkimusotanta on määrältään suuri, on epäselvyyksiä vielä siinä, millainen liikunta olisi kaikkein optimaalisinta, kuinka pitkä aika on riittävä saamaan haluttuja vaikutuksia, ja missä vaiheessa hoitoa liikuntaa tulisi harrastaa. (Sheng, Zhang, Chen, Cheng, Wu & Chen 2014).

3 Munuaisten vajaatoiminta

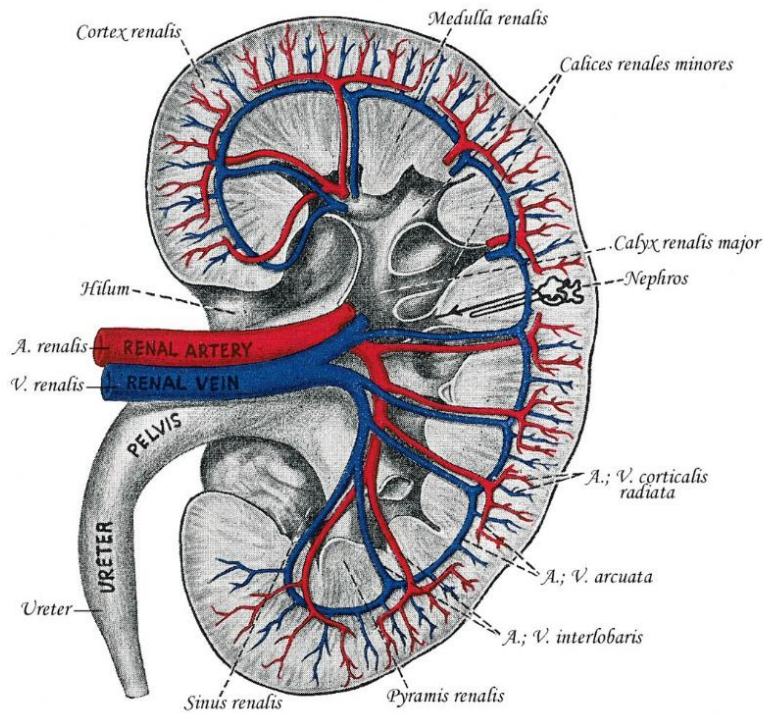
3.1 Munuaisten rakenne ja tehtävät

Munuaiset sijaitsevat selkärangan molemmin puolin vatsaontelon takaseinämän ja selkälihasten välissä, alemman rintanikaman yläreunan sekä kolmannen lannenikaman tasolla. Aikuisella munuaiset ovat pituudeltaan 11-13cm ja 5-7cm leveät. Munuaiset painavat 120-170 grammaa. Munuaisten poikkileikkauksessa erottuu päärakenteet kuorikerros, cortex renalis, ydinkerros, medulla renalis ja munuaisallas, pelvis renalis. Ydinkerroksesta johtaa pyramidin muotoiset kärjet, papillat, kohti munuaisalasta pikarimaisina haarautumina, calix renaliseina. Munuaisaltaasta lähtee virtsanjohdin, ureter, joka johtuu virtsarakkoon. (Pasternack 2012a, 13-14; Vauhkonen & Holmström 2012, 423).



Kuvio 1 Munuaisten sijainti suhteessa ympäröiviin rakenteisiin (Lääketieteelliset kuvastot 2018).

Munuaisten perusyksiköt, nefronit, suodattavat ja puhdistavat verta. Nefroni alkaa munuaiskeräsestä, glomeruluksesta, ja jatkuu epiteelikerroksen verhoamana proksimaalisena kiemuratiehyenä, tubuluksena kohti Henlen lingon ohutta, laskevaa haaraa. Henlen lingon nouseva, paksu haara johtaa distaaliseen kiemuratiehyeen. Distaaliset tubulukset yhdistyvät keskimäärin yhdentoista nefronin liitosputkina yhteiseen kokoojaputkeen, joka kulkee ytimen ydinjuosteissa. Ytimen sisäosissa kokoojaputket yhdistyvät papillaarikäytäviksi, jotka aukeavat papillan kärkeen. Yhteen papillaarikäytävään avautuu keskimäärin kahdeksan kokoojaputkea. Kunkin papillan kärkeen avautuu n. 350 käytävää. (Pasternack 2012a, 14-15).



Kuvio 2 Munuaisen poikkileikkaus sekä mallinnus nefronista (Lääketieteelliset kuvastot 2018)

Nefronit jaetaan kortikaalisiin (85%) ja jukstamedullaarisiin (15%) nefroneihin. Kortikaalisten nefronien glomerulukset sijaistavat kuorikerroksen uloimmissa osissa ja ovat tiheän efferenttisuonten verkoston ympäröimiä. Jukstamedullaaristen nefronien glomerulukset sijaitsevat kuorikerroksen sisemmissä osissa, ja ovat muita glomeruluksia hieman suurempia. Jukstamedullaariset nefronit ovat vastuussa virtsan väkevöintiin vaadittavien olosuhteiden muodostamisesta, ja munuaisten toimintahäiriöiden ilmaantuessa munuaisten verenkierto keskittyy kortikaalisista nefroneista jukstamedullaarisiin. Niissä on suurempi suodatuspaine, ja niiden pitkät tubulukset imevät tehokkaasti takaisin natriumkloridia, mikä toimii uhkaavan toimintahäiriön korjausmenetelmänä. (Pasternack 2012a, 14-15).

Munuaisten tehtävä on suodattaa kehon nesteitä sekä poistaa kuona-aineita kehosta. Virtsanmuodostuksen avulla kehosta poistuu virtsan lisäksi proteiiniaineenvaihdunnassa syntyvät tyypipitoiset kuona-aineet. (Laurila 2008, 16) Munuaiset ovat

sisäeritysjärjestelmän kannalta tärkeä elin, sillä ne ylläpitävät elimistön sisäistä tasapainoa, eli homeostaasia. Munuaisten tuottamien hormonien lisäksi munuaisten toimintaa säätelevät muualta elimistöstä saapuvat hormonit, ja munuaiset metaboloivat vastaavasti muualla elimistössä vaikuttavia hormoneja. (Pasternack 2012b, 68-69)

Munuaisten tuottama erytropoietiinihormoni (EPO) on tärkeä verenkiertoelimistön toiminnan kannalta, sillä se viimeistelee punasolujen kypsymisen. EPO-hormonin puutostilalle yleinen seuraus on anemia (Pasternack 2012b, 74-75). Toinen munuaisten tuottamista hormoneista, reniinihormoni, osallistuu suola- ja nestetasapainon ja verenpaineen säätelyyn. Verenpaineen laskiessa munuaisvaltimoissa reniini, yhdessä angiotensiinin sekä lisämunuaisten aldosteronin kanssa nostaa verenpainetta (Laurila 2008, 16.) Hypotension, hypovolemian ja sympaattisen aktiivisuuden stimuloimana sitä vapautuu verenkiertoon jukstaglomerulaarisista soluista (Pasternack 2012b, 71-72).

Muista säätelyjärjestelmistä happo-emästatasapainon, vesi- ja suolatasapainon säätely sekä kalsiumin ja glukoosin pidättäminen kuuluvat munuaisten tehtäviin. (Pasternack, Honkanen & Metsärinne 2012c, 555.) Munuaiset ylläpitävät kalsium- ja fosfaattitasapainoa vaikuttamalla näiden ionien poistumiseen virtsan mukana. Lisäkilpirauhasen tuottaman paratyreoidihormonin (PTH) katalysoimana munuaisissa tapahtuu kalsiumin takaisin imeytyminen elimistöön, fosfaatin erittyminen virtsaan sekä elimistön kalsiumpitoisuuden vaikuttavaa D-vitamiinin esiasteen muodostumista aktiiviseksi D-vitamiiniksi. (Laurila 2008, 16, Vauhkonen & Holmström 2012, 426)

3.2 Munuaisten vajaatoiminta

Munuaisten vajaatoiminnaksi määritellään tila, jossa munuaiset eivät kykene suorittamaan tehtäviään enää normaalisti. Äkillinen, akuutti munuaisvaurio voi kehittyä nopeasti esimerkiksi riittämättömän munuaisten verenkierron tai sairauden myötä. Elimistön voimakas kuivuminen eli hypovolemia, liika nesteen kertyminen elimistöön,

sydämen vajaatoiminta, puutteellinen tai runsas verenvuoto, verenmyrkytys eli sepsis sekä myyräkuume kuuluvat eräisiin yleisimmistä syistä. Kuitenkin akuutissa munuaisvauriossa on taustalla yleensä useampi samanaikainen syytekijä. (Vauhkonen & Holmström 2012, 459-460).

Krooniseen munuaisten vajaatoimintaan eli uremiaan johtaa yleensä useampia kuukausia tai vuosia kestäneet munuaissairaudet, joihin elimistön mekanismit ovat sopeutuneet ajan myötä (Linnanvuo 2008, 36.) Näihin lukeutuvat diabeettinen nefropatia, iskeeminen nefropatia, glomerulonefriitit, polykystinen munuaistauti ja nykypäivänä hieman harvinaisemmat amyloidoosi sekä krooninen pyelonefriitti. Kroonisessa vaiheessa vauriomuutoksia on tapahtunut molemmissa munuaisissa. (Linnanvuo 2008, 36, Vauhkonen & Holström 2012, 461-462).

Munuaisten vajaatoiminnan oireet ovat yksilöllisiä, ja vaihtelevat taustalla olevan munuaissairauden mukaan. Lievä munuaisten vajaatoiminta ei välttämättä oireile näkyvästi, ja oireet sekä niiden voimakkuus vaihtelevat yksilöllisesti. Selkeimmät ja näkyvimät oireet, joita ovat mm. verenpaineen nousu tai turvotus, ovat syitä, jotka yleisimmin saavat hakeutumaan jatkotutkimuksiin. Turvotusta aiheuttaa useille munuaissairauksille tyypillinen suolan erittymisen väheneminen, sekä proteiinin suodattumisen häiriön myötä proteiinin keräytyminen kudoksiin. Verenpaineen nousu ilmenee yleensä väsymyksenä, päänsärkynä, epämääräisenä hengenahdistuksena ja sydänoireina. Muita pitkälle edenneessä vajaatoiminnassa esiintyviä oireita ovat ruokahaluttomuus, pahoinvointi, oksentelu, ihon kutina sekä alaraajojen hermo-oireet. (Linnanvuo 2008, 36-37).

Munuaistautien diagnosoinnissa keskeiset tutkimusmenetelmät ovat virtsatutkimus, munuaisten kuvantaminen ja munuaisbiopsia. Tutkittavia virtsan ominaisuuksia ovat virtsan proteiini, ph-arvo, väkevyyssaste, solut ja muut kiinteät osat (lieriöt) sekä mikrobit. Joissakin tapauksissa jo perustutkimuksella saadaan kuvaa sairauden vaikeus-

asteesta, ja tällä tavoin voidaan jo aikaisessa vaiheessa todeta, vaatiiko tilanne välitömiä toimenpiteitä. Kvanttamalla voidaan selvittää munuaisten anatomisia muutoksia, joita ovat mm. traumaperäiset muutokset sekä kasvaimet ja syövät. Biopsialla voidaan kartoittaa munuaisten diffuuseja muutoksia jotka ilmenevät yhtäaikaisesti molemmissa munuaisissa. (Pasternack, Kööbi & Soimakallio 2012d, 83).

Diabeteksen aiheuttamassa vajaatoiminnassa puhutaan diabeettisesta nefropatiasta, joka on runsaalla kolmasosalla uremian aktiivihoidon tulevista potilaista sairastumisen takana. Sitä esiintyy kaikissa diabeteksen muodoissa. Tyyppin 2 diabetesta sairastavista 20-40%:lle kehittyy nefropatia kymmenen vuoden kuluessa diabetesdiagnoosista (Pasternack & Metsärinne 2012e, 321.) Ajan myötä juuri diabeteksestä johtuva diabeettinen nefropatia on noussut teollistuneen maailman suurimmaksi dialyysihoidoa vaativan kroonisen munuaistaudin aiheuttajaksi. (Pasternack & Saha 2012f, 432)

3.3 Krooninen munuaisten vajaatoiminta

Munuaisten vajaatoiminnan kroonistumisen taustalla on tautiprosessin luonteesta riippumatta todettu olevan yksi yhteinen tekijä, joka ilmenee nefronien toiminnan vähentymisenä tai niiden kokonaan tuhoutumisena. Kroonisen vajaatoiminnan tason määrittämisessä hyödynnetään glomerulussuodatusnopeuden (GFR) käsitettä, jossa suodatusnopeutta kuvaa suodatettu millilitramäärä minuuttia kohden (ml/min). Normaalissa munuaisten toiminnassa GFR on 100ml/min tai 1,6ml/s. Se kuvaa veren plasmamäärää, joka puhdistuu kulkiessaan munuaisten lävitse. (Pasternack ym. 2012f, 435.)

Kreatiniini on yksi plasman merkkiaineista, jota käytetään yleisesti eräänä puhdistuman mittareista. Laskennallista kreatiniinipuhdistumaa kuvataan suureella eGFR. Kreatiniinipuhdistuman raja-arvona normaalissa munuaisten toiminnassa on >90 eGFR ml/min. Laskennallista kreatiniinipuhdistumaa voidaan käyttää verrokkina myös kroonisessa munuaisten vajaatoiminnassa kuvaamaan vajaatoiminnan astetta.

Taulukko 1 Kroonisen munuaisten vajaatoiminnan luokittelu (Pasternack 2012, 432).

Vaihe	Munuaistaudin kuvaus / vajaatoiminnan aste	eGFRml/min
1	Normaali GFR, mutta munuaistaudin löydöksiä, esim. proteinuriaa	>90
2	Lievä	60-89
3	Kohtalainen	30-59
4	Vaikea	15-29
5	Loppuvaihe	<15 tai dialyysihoito

Munuaisten vajaatoiminnan edetessä krooniseen vaiheeseen hoidon päätavoitteita ovat taudin etenemisen hidastaminen, metabolisten häiriöiden korjaaminen ja lisävaurioiden ehkäiseminen sekä välttäminen. Etenemistä ehkäiseviin tekijöihin lukeutuu kohonneen verenpaineen, proteinurian, dyslipidemian ja anemian hoitaminen, sekä ruokavalio-ohjeistus, jolla pyritään vähentämään fosfaattien ja proteiinien saantia. (Vauhkonen & Holmström 2012, 464-465)

Dialyysihoitoja edeltää predialyysivaihe, johon kuuluu terveydentilan sekä lääkitysten seuranta, ja tärkeänä elementtinä potilasohjausta sekä potilaan valmistamista dialyysihoitoihin. (Vauhkonen & Holmström 2012, 466.) Lisäksi tehdään suunnitelma dialyysihoitomuodosta, johon vaikuttavat terveydentilan lisäksi myös elämäntilanteeseen, sosiaalitukeen ja perhe-elämään liittyvät tekijät. (Hyväri 2008, 68-70).

Munuaisensiirron edellytykset tarkastellaan jokaisen potilaan kohdalla erikseen, ja siirtovalmisteluiden vieminen mahdollisimman pitkälle kuuluu tässä vaiheessa myös oleellisena osana hoidon suunnitteluun. Useiden vasta-aiheiden vuoksi sitä ei kuitenkaan ole jokaiselle potilaalle mahdollista tehdä. Esimerkiksi ylipainon katsotaan olevan siirrännäisen tekemisessä merkittävä kontraindikaatio, ja siirtolistalle pääseminen edellyttääkin alle 30 painoindeksiä (BMI). (Hyväri 2008, 70-73).

Munuaisten toiminnan laskiessa riittävän alhaiselle tasolle (eGFR <15ml/min) tai laskatessa kokonaan on turvauduttava munuaisten korvaushoitoon. Korvaushoitoon on valittavissa kaksi pääasiallista hoitomuotoa. Ensisijaisesti aloitetaan dialyysihoito, johon potilas sitoutuu loppuiäkseen, tai kunnes saa munuaissiirännäisen. Kuitenkin käytännössä jokainen munuaisten vajaatoimintapotilas osallistuu dialyysihoitoihin. (Holmström & Vauhkonen 2012, 466).

4 Dialyysihoito

Vajaatoiminnan edetessä uremiaan vaaditaan aktiivihoidoa, joihin lukeutuvat keino-munuaishoito eli dialyysi sekä munuaisten siirto (Vauhkonen & Holmström, 423.) Dialyysi on tapahtuma, jossa ihmisen verestä puhdistetaan aineenvaihdunnan lopputuotteita, kuona-aineita sekä suoloja sen jälkeen, kun munuaiset eivät toimi normaalisti eivätkä enää kykene ylläpitämään ihmiskehon kemiallista homeostaasia. Dialyysihoidot jaotellaan pääasiassa kahteen hoitovaihtoehtoon; hemodialyysiin, jossa hoito tapahtuu verisuoniteitse, ja peritoneaalidialyysiin, jossa potilaan vatsakalvo toimii dialyysikalvona (Vauhkonen & Holmström 2012, 467).

Dialyysihoito on munuaisten vajaatoimintaa epätäydellisesti korvaava hoitomuoto. Tämä tarkoittaa sitä, että dialyysillä voidaan korvata toimivien munuaisten tehtävistä vain retentoituneiden, myrkyllisten aineiden suodattaminen, vesi- ja suola- sekä happo- ja emästasapainon säätely. Lisäksi potilas on siitä jatkuvasti riippuvainen sen väliaikaisten vaikutusten vuoksi. Huomattavaa on, ettei uremian monimutkaisen patofysiologian vuoksi dialyysihoidon tarkkoja vaikutusmekanismeja olla vielä kyetty erittelemään. Kokemus kuitenkin osoittaa, että dialyysihoidoilla saavutetaan tyydyttävä kuntoutuminen sekundaaripreventiomaisena hoitomuotona. (Pasternack ym. 2012c, s.555)

Dialyysitapahtuma perustuu puoliläpäisevään kalvoon, jossa kalvon toisella puolella sijaitsee veri, ja toisella puolella dialyysinesteen ja veren yhdiste. Dialyysineste sisältää yleensä bikarbonaattia sekä potilaasta riippuen kalsiumia, kaliumia ja glukoosia. Nesteiden molekyylipitoisuusero saa nesteet kulkeutumaan kalvon lävitse puolelta toiselle, jolloin pienimolekyyliset partikkelit, kuten vesi, urea ja kreatiniini kykenevät läpäisemään kalvon. Suuret partikkelit kuten proteiinit ja verisolut eivät kulkeudu verestä dialyysinesteeseen. Tätä tapahtumaa kutsutaan diffuusioksi. Molekyylien siirtymisnopeuteen ja kokonaismäärään vaikuttaa nesteiden välinen pitoisuusero. (Pasternack ym. 2012c, 556-557, Vauhkonen & Holmström 2012, 467-468).

Konvektio tarkoittaa veteen liuenneiden aineiden poistoa, ja sitä hyödyntämällä pystytään siirtämään molekyylikooltaan suurempia aineita. Tällöin kuona-aines poistetaan veden mukana paine-eroa hyödyntämällä verestä dialyysinesteeseen. Konvektioon perustuu myös liiallisen nesteen poistaminen nestetasapainon tasaamiseksi. Tällöin tapahtuu ultrafiltraatiota, jossa aineen siirtymistä tapahtuu vain yhteen suuntaan. (Pasternack ym. 2012c, 558-559, Vauhkonen & Holmström 2012, 468).

4.1 Hemodialyysi

Hemodialyysissä veren puhdistamiseen käytetään dialyysikonetta, johon potilaan veri johdetaan veritien välityksellä. Veri kulkeutuu dialyysikoneen filtlerin eli dialyssaattorin lävitse veritilaan, jossa veri ja dialyysineste ovat yhteydessä puoliläpäisevän kalvon välityksellä. Dialyssaattorissa tapahtuu myös veren ja dialyysinesteen välinen diffuusio. Sitä pyritään tehostamaan kierrättämällä dialyysineste dialyysitilassa veritilan virtausta päinvastaiseen suuntaan. Dialyysikoneen tehtävä on myös valvoa hoidon onnistumisesta ja mahdollisten häiriöiden syntyessä toiminnan katkaisemisesta. Häiriöt voivat johtua mm. verenvuodoista, laskimoavanteen ilmaemboliasta tai painehäiriöstä. (Vauhkonen & Holmström 2012, 468, Pasternack ym. 2012c, 564).

Veritien muodostaminen tapahtuu kirurgisesti, jolloin käytetään joko sisäistä valtimo-laskimoavannetta eli Arteria Vena (AV)-fisteliä tai verisuonisiirännäisen avulla tehtyä fisteliä eli graftia. AV-fistelissä yhteys tehdään laskimosuoneen, joka on yhdistetty laskimon päästä tai valtimosuoneen tai sen kanssa rinnakkain yhteen. Laskimopuolelle syntyvä normaalia korkeampi paine saa veren kiertämään laitteiston lävitse. Graftissa käytetään keinomateriaalista käytettyä suoniyhteyttä, jossa keinosuonen toinen pää yhdistetään laskimoon ja toinen valtimeen. Graftin käyttäminen mahdollistaa toistuvan kanyloinnin, mutta sen käyttöikä on lyhyempi. (Kylmäaho & Mukka 2008, 76-78, Vauhkonen & Holmström 2012, 469-470).

Hemodialyysiin on toteutettavissa erilaisia sovellutuksia mm. potilaan hoitosuunnitelman ja toimintakyvyn mukaan sekä ureapuhdistuman ja ultrafiltraation tarpeen mukaisesti. Potilaat käyvät tavallisimmin hoidossa kolme kertaa viikossa, 4-5 tuntia kerrallaan. Potilaan vajaatoiminnan asteesta riippuen hoitoa voidaan toteuttaa tavallista hemodialyysiä harvemmin, kaksi kertaa viikossa. Tällöin potilaan munuaisissa täytyy olla vielä omaa toimintaa enemmän jäljellä, jotta puhdistuminen on riittävää. Hemodiafiltraatiota käytetään poistamaan kuona-aineita tehokkaammin läpäisevämmän high flux –dialyysiaattorin avulla, joka päästää lävitseen myös suurimolekyyllisiä partikkeleita. Tällöin konvektion osuus kasvaa suuremmaksi. (Kylmäaho & Mukka 2008, 81-82, Vauhkonen & Holmström 2012, 470).

Jokaista hoitoa edeltävästi määritellään hoitotarpeen mukaan erikseen poistettavan nesteen määrä, hoitoaika sekä puhdistettavan veren määrä. Dialyysilaitte valmistaa dialyysinesteen hoitokertaa edeltävästi sopivaa pitoisuutta vastaavasti, jolloin laite myös testataan häiriöiden varalta, ja samalla laitteen sisästä poistetaan ilma sekä tarkistetaan, ettei laitteistossa ilmene vuotoja. Potilas saa veren hyytymisen estolääkkeen, jolla varmistetaan, ettei vereen muodostu hyytymiä laitteiston tai veritien sisällä. (Kylmäaho & Mukka 2008, 82, Vauhkonen & Holmström 2012, 470).

Hemodialyysin aikana verta pumpataan laitteiston lävitse 300-450ml/min nopeudella, ja dialyysineste 500ml/min nopeudella (tavallisessa ja high flux –hemodialyysissä), tai jopa 800ml/min nopeudella (hemodiafiltraatiossa), jolloin ulkonesteen virtauksella pyritään saamaan tehokkaampi puhdistuma. Puhdistumista seurataan serumin ureapitoisuuden mukaan sekä Kt/V :n suureesta, jossa K on dialyysaattorin ureapuhdistuma, t on dialyysihoidon kesto (min) ja V on urean jakautumistila (ml) eli noin 60% kehon rasvattomasta painosta. Kt/V :lle on määritetty minimiarvo, jonka pitäisi toteutua jokaisella hoitokerralla hoidon kannattavuuden kriteerin täyttymiseksi. Dialyysihoidon kesto määritellään siten tarvittavan ureapuhdistuman sekä hoitoon kuluvan ajan mukaan. (Pasternack ym. 2012c, 569-571).

Dialyysihoitoon liittyy hoidon aikaisia ongelmia sekä elintoimintojen seuranta dialyysikojeen suorittaman hoidon valvonnan lisäksi. Suuren nestemäärän poistaminen elimistöstä ultrafiltraatiolla voi aiheuttaa potilailla verenpaineen laskemisen, eli hoidosta aikaisen hypotension (IDH = intradialytic hypotension). Tästä johtuen useat potilaat kokevat myös pahoinvointia, huimausta, sekä sepelvaltimotautiin liittyvää angina pectoris- rintakipuoiretta. Etenkin sydänsairauksilla on vaikutusta IDH:n syntyyn ja laajuuteen, ja sitä hoidetaan nestetasapainon ylläpitämisellä sekä ravitsemuksella. Liitännäissairauksista tai hoidon komplikaatiosta johtuvat tulehdukselliset tilat ovat potilailla yleisiä useista pistoksista ja veriteiden muodostamisesta aiheutuen. (Kylmäaho & Mukka 2008, 85, Vauhkonen & Holmström 2012, 470-471).

4.2 Dialyysipotilaan toimintakyky

Toimintakyky on kokonaisuus, joka rakentuu edellytyksistä kyetä selviämään elämän eri toiminnoista ja tilanteista. Toimintakyky koostuu yksilöstä lähtöisin olevista fyysisistä, psyykkisistä, kognitiivisista ja sosiaalisista voimavaroista, jotka ovat keskenään vuorovaikutuksessa. Toimintakykyä tarkastellaan usein suhteessa ympäristöön ja siellä kykynä toteuttaa päivittäisiä toimintoja, osallistua elämän eri tilanteisiin ja toimia arjen tapahtumissa sekä vapaa-ajan toiminnoissa. (THL 2016).

Fyysisiin ominaisuuksiin luetellaan yleensä ensin näkyvimpinä tekijöinä fyysinen terveydentila ja liikkumiskyky. (Hyväri 2008, 159) Fyysisen toimintakyvyn kannalta tärkeitä fysiologisia ominaisuuksia ovat lihasvoima- ja kestävyys, kestävyyskunto, liikkuvuus (nivelten ja lihasten), kehonhallinta sekä näitä koordinoivan keskushermoston toiminta. Psyykkisessä toimintakyvyssä korostuvat elämänhallinta, mielenterveys, persoonallisuus ja ajattelutoiminnot, jotka usein rinnastetaan kognitioon, mutta toimintakyvyn kannalta kognitiivisia toimintoja käsitellään tavallisesti omana osa-alueenaan. Psyykkiseen toimintakykyyn luetaan kyky vastaanottaa ja käsitellä ympäristöstä tulevaa tietoa, tuntea, muodostaa käsityksiä itsestä sekä ympäristöstä sekä suunnitella toimintoja eri ratkaisutilanteissa. Kognitiiviseen toimintakykyyn käsitetään kuuluvaksi mm. muistiin, oppimiseen, keskittymiseen ja tarkkaavaisuuteen, hahmottamiseen, orientaatioon, johdonmukaisuuteen ja ongelmanratkaisuun liittyviä taitoja. Sosiaalinen toimintakyky kattaa ihmisen kyvyn suhtautua ympäröivään maailmaan sekä toimia vuorovaikutuksessa ystävien, perheen, ympäristön, yhteisön sekä yhteiskunnan kanssa. (Hyväri 2008, 158-159, Toimintakyvyn ulottuvuudet 2015).

Toimintakyvyllä on dialyysipotilaalle keskeinen merkitys hoidossa jaksamisen sekä arjesta selviytymisen kannalta. Munuaispotilaan hoito täytyy olla potilaan toimintakykyä ja kuntoutumista tukevaa, ja tähän on hoidon suunnittelulla sekä ympäristön tuella suuri merkitys. Dialyysipotilailla arjen uudelleenjärjestäminen hoidon mahdollistamiseksi voi olla raskasta ja tuottaa suurta huolta, toivottomuutta sekä ajoittain masentuneisuuttakin. (Hyväri 2008, 158)

Hemodialyysipotilailla on usein alentunut toiminnallinen kapasiteetti, liikkumiskyky ja lihasten suorituskyky, joiden on todettu heikentävän koettua elämänlaatua ja kasvatavan etenkin sydän- ja verisuonisairauksien riskejä (Jung & Park 2011.) Arvioiden mukaan 18-80 % hemodialyysipotilaista kärsii lihassolufiasta (Kirkman, Mullins, Junglee, Kumwenda, Jibani & Macdonald 2014). Potilaat, jotka ovat olleet hemodialyysihoidoissa pidempään, ovat alttiita lihasmassan surkastumiselle, millä voi olla suuri vaikutus elämänlaatuun, itsenäisyyteen, kohonneeseen kaatumisriskiin sekä

kuolemanriskiin. Pitkät ajanjaksot laitoshoidossa heikentävät toimintakykyä entisestään, ja sen lisäksi, että hemodialyysipotilaille kertyy vuoteen neljästä kuuteen viikkoa passiivista aikaa hoitokertojen myötä, on arvioitu, että vuosittaisia sairaalavuorokausia tulee esimerkiksi liitännäissairauksien ja terveydentilan alenemisen myötä lisäksi 11,1vrk potilasta kohden. (Parker 2016)

Dialyysipotilaiden toimintakyvyn eri osa-alueiden mittareina on käytetty fyysisen suorituskyvyn mittareiden lisäksi elämänlaadun (Quality of Life tai Health Related Quality of Life) eri mittareita, jotka kuvaavat itse koettua terveyttä toimintakyvyn eri osa-alueilla sekä elämänlaadun osa-alueilla. SF-36 eli 36-Item Short Form survey instrument), tai joissakin lähteissä RAND-36, on kansainvälisesti yleisessä käytössä oleva terveyteen liittyvän elämänlaadun mittari, jota sovelletaan hoidon vaikuttavuuden arvioinnissa. Kysely muodostuu kahdeksasta terveyteen liittyvästä elämänlaadun asteikosta, jotka ovat koettu terveys, fyysinen toimintakyky, psyykinen hyvinvointi, sosiaalinen toimintakyky, tarmokkuus, kivuttomuus sekä roolitoimiminen fyysiseltä ja psyykkiseltä kannalta. Yksi kysymys käsittelee terveydentilassa viimeisen 12kuukauden aikana tapahtuneita muutoksia. Pisteet lasketaan asteikolla 1-100. Kyselylomakkeen täyttämiseen kuluu aikaa 5-10 minuuttia. (RAND-36 terveyteen liittyvän elämänlaadun mittari n.d.).

Muita tutkimuksissa hyödynnettyjä terveyteen liittyviä elämänlaadun mittareita ovat mm. SF-36:sta lyhennetyt versiot SF-20 sekä SF-12, EQ-5D, jossa on viisiportainen (0-5) pisteytys (EQ-5D n.d.), sekä munuaisten vajaatoimintapotilaille suoraan osoitettu KDQOL ja KDQOL-SF, jotka sisältävät SF-36:n kysymysten lisäksi vajaatoimintaan ja vajaatoiminnan kanssa elämiseen liittyviä kysymyksiä. (KDQOL n.d.).

5 Liikuntaharjoittelu

Liikuntaharjoittelulla on keskeinen osa terveyden edistämisessä kroonisia sairauksia ehkäisevänä tekijänä. Suomalainen Käypä hoito -työryhmä määrittelee liikuntaharjoitteluksi ”jossain määrin järjestelmällisesti toteutettua liikuntaa, jolla pyritään pääsemään ennalta asetettuihin tavoitteisiin, esimerkiksi parempaan kuntoon tai tiettyihin terveysvaikutuksiin. Esimerkkeinä aerobinen eli kestävyysharjoittelu, lihasvoima- ja tasapainoharjoittelu.” (Käypä hoito -työryhmä Liikunta 2015).

Käypä hoito -suosituksen mukaisesti ”tavoitteena on edistää liikunnan käyttöä hyvinvoinnin ja terveyden edistämisessä sekä sairauksien ehkäisyssä, hoidossa ja kuntoutuksessa aikuisilla.” Suomalaisen aikuisen liikuntasuositukseen kuuluu kohtuukuurmitteista kestävyysliikuntaa 150 minuuttia viikossa, tai raskasta liikuntaa 75 minuuttia viikossa sekä lihasvoimaa ja -kestävyyttä ylläpitävää tai lisäävää liikuntaa kahtena päivänä viikossa 30 minuuttia kerralla. (Rauramaa, Kukkonen-Harjula, Arokoski, Hoh-tari, Ketola, Kettunen, Komulainen, Kujala, Laukkanen, Pylkkänen, Savela, Savonen & Tikkanen 2016).

Liikuntaharjoittelun vaikutuksia tarkasteltaessa sekä harjoittelua suunniteltaessa on tärkeää tuntea myös keskeiset harjoittelua määrittelevät periaatteet (McArdle ym. 2015, 32; 878.) Lihasten voimantuotto-ominaisuudet jaetaan pääasiassa maksimi-, nopeus- sekä kestovoimaan (Ahtiainen & Häkkinen 2004, 125.) Lisäksi liikkumiseen tarvittavaan lihastyöhön kuluu energiaa, joka energiantuottotavasta riippuen kuluttaa lihasten käytössä olevia energianlähteitä (Nummela 2004a, 97.) Harjoittelun intensiteetillä, kestolla, toistomäärillä ja kuormituksella säädellään liikuntasuorituksen luonnetta. Toisin sanoen tekemällä muutoksia näihin muuttujiin saadaan aikaan erilaisia harjoitusvaikutuksia tai -vasteita. Harjoitusvaikutukset näkyvät muutoksina aineenvaihdunnassa sekä kehon fysiologisissa toiminnoissa. (McArdle ym. 2015, 21;462).

Lihasten voimantuotto-ominaisuuksien hyödyntäminen riippuu liikuntasuorituksen laadusta, mikä vaikuttaa hermo-lihasjärjestelmän motoristen yksiköiden rekrytoinnin määrään. Maksimivoimassa lihasjännityksen taso nousee suhteellisen korkeaksi ja voimantuottoaika on pitempi. Nopeusvoimassa on kyse lyhyestä voimantuottoajasta, suuresta voimantuottonopeudesta joko isometrisessä supistuksessa tai suurella supistusnopeudella tuotetusta ekstenrisestä ja/tai konsentrisestä lihastyöstä. Kestovoimassa suoritustasoa ylläpidetään joko suhteellisen pitkään tai voimantuotto toistuu useita kertoja tietyllä tasolla suhteellisen lyhyessä palautusajassa. (Ahtiainen & Häkkinen 2004, 125).

Lihasten energiantuottotavat ovat riippuvaisia lihastyön tehosta sekä suorituksen kestosta. Anaerobisissa eli lyhytkestoisissa, nopeaa energiantuottoa vaativissa suorituksissa lihakset käyttävät energianlähteenään adenosiinitrifosfaattia eli ATP:tä. Lihastyön kasvaessa 2-3 sekunnista kymmeneen sekuntiin ATP:n uudelleentuotantoon mukaan liittyy kreatiinifosfaatti eli KP, ja tällöin puhutaan jatkuvasta, tehoa vaativasta voimantuotosta. Lihaksen ATP ja KP varastot ovat välittömiä voimanlähteitä, jotka ehtyvät sitä nopeammin, mitä korkeatehoisempi suoritus on kyseessä. (Nummela 2004a, 97).

Kohtalaisella intensiteetillä suoritettussa lihastyössä energiaa uudelleen muodostetaan ATP:ksi glykolyysissä, jossa glukoosista tai glykokeenistä hapetetaan palorypälehappoa ja siitä edelleen maitohappoa, joka puolestaan hajoaa vety- ja laktaatti-ioneiksi nopeasti muodostumisensa jälkeen. Tällöin hyödynnetään edelleen pääasiassa anaerobista energiantuottoa ja suoritus on kestoaltaan maksimissaan 1,5-2minuutin mittainen. Elimistöön sekä lihaksiin varastoituvaa laktaattia kykenevät hitaan lihassolutyypin lihakset paremmin hyödyntämään aerobisessa energiantuotossa. (Nummela 2004, 98-99).

Pitkäkestoisissa, aerobista energiantuottoa vaativissa suorituksissa lihakset saavat energiansa glykolyysissä hapen avustamana. Koska energiantarve ei ole niin suuri

kuin anaerobisessa suorituksessa, on glukoosin hajoamistuotteiden hyödyntäminenkin perusteellisempaa, ja lihas saa käyttöönsä 18-kertaisen energiamäärän. Aerobisen energiantuoton nopeus on kuitenkin pienempää kuin anaerobisessa lihastyössä tuotettuna. Rasvahapoista lihakset saavat vielä suuremman energiamäärän hiilihydraatteihin nähden, mutta niistä saatava hyöty korostuu vasta noin kahden tunnin kohdalla lihastyön aloituksesta. (Nummela 2004, 98-99).

Liikunnalla elimistöön aikaansaavat vaikutukset perustuvat pääasiassa lihastyön laatuun, kuormituksen suuruuteen sekä harjoituksen keston. Lisäksi harjoitteluvai-
kutukset perustuvat ylikuorman ja spesifisyyden periaatteisiin. Kun harjoittelija tuottaa tavallista suuremmalla lihastyöllä tietyn harjoituksen, saavutetaan ylikuormitus, jolloin työtä tekevien kehon osien täytyy toimia tavallista tehokkaammin. Jos ylikuorma on sopiva, ja harjoittelu on kestoaltaan, tavaltaan ja intensiteetiltään myös sopivaa, voidaan harjoittelulla saada aikaan muutoksia, jotka jäävät pysyviksi. Ajan myötä keho adaptoituu tietylle harjoituksen tasolle, eikä samaan työmäärään vaadita esimerkiksi enää yhtä paljon tehoa. Harjoittelutavan täytyy myös vastata haluttua lopputulemaa, esimerkiksi lihaksessa tapahtuu voimaominaisuuksien muutosta, kun lihasta harjoitetaan lyhytaikaista, maksimaalista lihastyötä vaativalla tasolla. Lopputulemana on siis jokin tietty vaste, joka oikeanlaisella harjoittelulla on saatu aikaan. Erilaisia harjoittelun vasteita ovat esimerkiksi aerobisen kunnan kohoaminen, maksimaalisen voimatason kasvu tai sydänlihaksen toiminnan parantuminen. (McArdle ym. 2015; 21, 462-465).

Erilaisia harjoittelutapoja voidaankin jaotella tiettyihin pääryhmiin sen perusteella, millaisia vasteita niillä pyritään aikaansaamaan. Samanlaista jaottelua on tehty hemodialyysipotilailla tutkituista liikuntaharjoittelumenetelmistä. Terveydelle sekä toimintakyvylle suotuisien vaikutusten vuoksi on hemodialyysipotilaiden liikuntaharjoittelun tutkimuksessa yleisesti keskitytty tarkastelemaan aerobista harjoittelua, anaerobista harjoittelua tai harjoittelua, jossa yhdistellään molempia energiantuottotapoja. (Johansen 2007; Jung & Park 2011).

5.1 Hemodialyysipotilaan liikuntaharjoittelu

Munuaisten vajaatoimintapotilaiden hoidossa korostuu yleensä merkittävimpinä ravinto- sekä nesterajoitusten ohjaaminen, mutta yhdistämällä liikuntaa osaksi hoitoa voidaan hidastaa sairauden etenemistä ja parantaa elämänhallintaa entisestään (Pakonen 2008, 132.) Liikuntaharjoittelun aloittamista suositellaan munuaisten vajaatoimintapotilaille yleisesti jo hoidon aloitusta edeltäen, sillä usein fyysinen aktiivisuus laskee jo ennen hoidon aloittamista. Matalakuormitteisella kestävyysharjoittelulla voidaan ehkäistä lihasten proteiinikatoa jo alkaneessa kohtalaisessa munuaisten vajaatoiminnassa ja alentaa lepoverenpainetta hemodialyysipotilailla. (McArdle 2015, 32;920; Rönkä n.d.).

Liikunnan merkitys sekä fyysisestä kunnosta huolehtimisen korostuu munuaisten vajaatoimintapotilailla jotka osallistuvat dialyysihoitoon, sillä fyysisen kunnan sekä toiminnallisuuden aleneminen ovat yleistä sairauden sekä hoitomuodon tuomien rasitusten vuoksi. Dialyysipotilaan fyysisen suorituskyvyn todetaan olevan 35-60 % normaalista, sekä maksimaalisen hapenottokyvyn laskeneen puoleen. Kunnosta huolehtiminen kuitenkin auttaa myös sairauden rasituksista selviämiseen. Vajaatoimintapotilaiden liikunnan tavoitteiden todetaankin keskittyvän terveydentilan sekä liikkumiskyvyn ylläpitämiseen, fyysisen kunnan sekä hengitys- ja verenkiertoelimistön toiminnan parantamiseen sekä lihasvoiman parantamiseen. Säännöllisellä liikunnalla on myös tärkeä painonhallintaa tukeva vaikutus, ja myös psyykkistä ja sosiaalista hyvinvointia edistävä merkitys. (Pakonen 2008, 132; Rönkä n.d.).

Säännöllistä, matalatehoista sekä kohtuullisesti kuormittavaa liikuntaharjoittelua suositellaan hoitojen ulkopuolella harrastettavaksi samalla tavoin kuin terveillekin (Rönkä n.d.). Aerobisen harjoittelun vaikutuksia onkin tutkittu hemodialyysipotilailla eniten sekä pisimpään verrattuna muihin toteutusmuotoihin (Jung & Park 2011). Positiivisia tuloksia on saatu tutkittaessa maksimaalista hapenottokykyä (VO_{2max}) sekä maksimaalista saavutettua hapenkulutusta (VO_{2peak}), jotka ovat yleisiä kestävyyskun-

non mittareita myös munuaisten vajaatoimintapotilailla. Nämä havainnot ovat kannustavia siksi, että vaikka loppuvaiheen vajaatoimintapotilailla on madaltunut fyysinen toiminta- ja liikkumiskyky, voidaan harjoittelusta saada samankaltaisia positiivisia fysiologisia vaikutuksia kuin muillakin potilasryhmillä tai terveillä henkilöillä. (Johansen 2007).

5.2 Hemodialyysin aikainen liikuntaharjoittelu (IDE)

Pelkästään hemodialyysin aikaiseen liikuntaharjoitteluun (intradialytic exercise eli IDE) keskittyneistä tutkimuksista on saatu suurilla potilasryhmillä dialyysin aikaista liikuntaa tukevia tuloksia. Johansenin (2007) tutkimuskatsauksessa todetaan 6kk:n mittaisista aerobista IDE-harjoittelua sisältäneistä interventiojaksoista olleen hyötyä systolisen ja diastolisen verenpaineen alenemisen kannalta. Hemodialyysihoidon aikana harjoitelleilla potilailla antihypertensiivistä lääkitystä ollaan voitu vähentää harjoitteluohjelmaan osallistumisen jälkeen. Aerobisella harjoittelulla todetaan yleisesti olevan myös terveyttä edistäviä vaikutuksia, jotka kohdistuvat erityisesti hengitys- ja verenkiertoelimistöön, edullisimpiin veren lipidiarvoihin, positiivisiin muutoksiin kehonkoostumuksessa sekä lihaskunnon ja lihaskestävyyden parantumiseen. (Jung & Park 2011).

Verrattuna dialyysien välipäivinä harjoitteluun tai kotona harjoitteluun, ovat IDE-harjoittelun etuja mahdollisuus harjoitella valvonnan ja ohjeistuksen alla sairaalaolosuhteissa, missä apua ja neuvontaa on välittömässä läheisyydessä. Lisäksi harjoittelu ei vie arjesta ylimääräistä aikaa, ja sen voi toteuttaa aikana, joka muuten saattaisi kuulua tekemättä mitään. IDE-harjoittelu helpottaa myös viikoittaista harjoittelun seurantaan sekä auttaa pysymään kiinni harjoittelurutiinissa. Lisäksi liikunta voi olla hyödyllistä itse hoitotoimenpiteen kannalta, sillä joissakin tutkimuksissa on todettu liikunnan ansiosta kasvaneen valtimoverenvirtauksen myötä suuremman määrän kuona-aineita poistuvan lihaksista elimistön nestekierto. (Sheng ym. 2014).

Viimeaikaisessa tutkimuksessa ollaan keskitytty kestävyyskunnan ominaisuuksien lisäksi tarkastelemaan tarkempia fysiologisia vaikutuksia sydämen ja verenkiertoelimestön toimintaan, eli hemodynamiikkaan. Madaltuneella sydämen toimintakyvyllä, eritoten vasemman kammion (LV) lyöntitilavuudella, on todettu sydäntä vaurioittavia seurauksia iskeemisten vaikutusten johdosta loppuvaiheen vajaatoimintaa sairastavilla, jotka voivat pahimmassa tapauksessa johtaa äkilliseen infarktaation ja jopa kuolemaan. Lääkehoidon tueksi on kokeiltu liikunnan vaikutuksia hemodynamiikan korjaamiseen hemodialyysin aikana. Tutkimus onkin osoittanut, että liikunnalla on akuutti vaste, jossa kasvaneen lihastyön vaikutuksesta lisääntyneiden sydämen lyöntitiheyden sekä laskimopaluun seurauksena myös vasemman kammion lyöntitilavuus kasvaa. Tällä voitaisiin potentiaalisesti korjata häiriintynyttä hemodynamiikkaa jopa lääkehoitoa paremmin. (McGuire, Horton, Renshaw, Jimenez, Krishnan & McGregor 2018).

Kestävyysominaisuuksien määrittämisen yleisin tapa on maksimaalisen hapenottokyvyn suora mittaus tai epäsuora arvio (Keskinen, Häkkinen & Kallinen 2004, 51.) Maksimaalinen hapenottokyky (VO_{2max}) määritellään uupumukseen asti suoritettussa testissä, jossa hapenkulutus lasketaan aikayksikköä kohti tuotetusta suorituksesta. (Nummela 2004b, 52.) Riskiryhmille sekä iäkkäillä voidaan suorittaa myös epäsuora VO_{2max} :n arvio esimerkiksi submaksimaalisella rasiuskokeella, jossa testisuorituksen poljetaan pyöräergometrillä asteittain kasvavaa kuormaa vastaan, ja samalla seurataan sykereaktiota, verenpainetta, happisaturaatiota sekä testattavan tunteuksia ja koettua rasituksen tunnetta. Testissä ei mennä maksimaalisen rasituksen asteelle, vaan laskennallinen VO_{2max} määritellään testissä saavutetusta hapenkulutuksen arvosta. (Keskinen, Mänttari, Aunola & Leskinen 2004, 86-87).

Toinen yleinen mittari, jota käytetään kuvaamaan aerobisen kunnan kehittymistä sekä toiminnallista suorituskykyä on kuuden minuutin aikana saavutettu kävelymatkan pituus (6MWT, 6-Minute Walking Test). Kuuden minuutin kävelytestiä käytetään yleisesti toimintakyvyn mittavälineenä sen yleisyyden ja helpon sovellettavuuden

vuoksi. Se sopii kuvaamaan toiminnallisen kapasiteetin tasoa potilailla, joilla on ainakin lievä fyysisen toiminnallisuuden rajoite (6-minuutin kävelytesti n.d.)

Anaerobisella vastusharjoittelulla hemodialyysin aikana kyetään kasvattamaan lihasvoimaa sekä edistämään lihassolujen koon kasvua (Rhee ym. 2017), millä voidaan ehkäistä munuaisten vajaatoiminnan loppuvaiheen potilaille tyypillistä lihasatrofiaa (Jung & Park 2011.) Länmukainen lihasvoiman heikkeneminen sekä lihasmassan vähittäinen surkastuminen (lihasatrofia) alkavat ihmisellä luonnostaan keski-iässä, mutta dialyysipotilailla lihasmassan kato on vielä suurempaa (McArdle ym. 2015; 31, 849). Kun ottaa huomioon dialyysipotilaiden ikärakenteen, muodostuu voimaharjoittelun merkitys vielä tärkeämmäksi tälle potilasryhmälle. Lihasvoimalla on fyysiseen toiminnallisuuden ja itsenäisen liikkumiskyvyn kannalta tärkeä rooli, ja dialyysipotilailla lihasvoiman kasvun on todettu ehkäisevän passiivista elämäntyyliä sekä helpottavan arjen toiminnoissa (Activities of Daily Life, ADL) selviytymistä. (Johansen 2007).

Lihasvoiman sekä yleisesti hermo-lihasjärjestelmän toiminnan mittauksessa käytettäviä testausmenetelmiä niin terveillä työikäisillä testattavilla kuin kroonisilla sairasyhmillä ovat mm. käden puristusvoiman mittaus tai alaraajojen lihasryhmiä (reiden etuosan lihasryhmä, m. quadriceps) testaava dynamometrimittaus, yhden toiston toistomaksimi (1RM), joka voidaan myös määrittää useammasta toistosta prosentuaalisena arvioina, esim 5RM tai 10RM (McArdle ym. 2015, 22; 502-503), sekä raajojen ja vartalon lihasten dynaamiset toistotestit tietyssä ajassa suoritettuna eri lihasryhmille. Manuaalinen lihasvoiman mittaus, esimerkiksi fysioterapeutin suorittamana, on käytössä diagnosoinnissa ja voiman kehittymisen arvioinnissa, mutta tämä on karkea mittausmenetelmä, eikä ole aina riittävän herkkä kuvaamaan lihastoiminnan kehitystä. (Lihasvoiman mittaus 2016).

Hemodialyysin aikaista liikuntaa suunniteltaessa tulee vakioida sopiva suorituksen raskautavuus (Jung & Park 2011). Harjoituksen intensiteetin määrittämisessä sopivaksi

kullekin harjoittelijalle on käytössä erilaisia keinoja, joilla on merkitystä sekä harjoitussuositusten laatimisen kannalta, että harjoittelijoille itselleen. Potilaan olisi hyvä oppia itse seuraamaan omia tuntemuksiaan harjoittelun aikana, sekä millainen harjoittelu on sopivaa olematta liian matala- tai korkeakuormitteista. (Pakonen 2008, 133). Harjoittelun intensiteetti voidaan vakioda sydämen sykereservistä (HRR) tai käyttämällä koetun rasittavuuden tason (RPE) arviointia (Jung & Park 2011.) Sykereservin määrittämiseen käytetään yleisesti Karvosen kaavaa. Karvosen kaavalla syke-taso lasketaan lisäämällä leposykkeeseen leposykkeen ja maksimisykkeen prosentuaalinen ero. (Karvonen 1988).

Koetun rasittavuuden asteikko Borgin mukaan eli RPE (Rating of Perceived Exertion) on yleisesti käytetty liikuntasuorituksen intensiteetin arviointimenetelmä. Sen avulla kyetään yksinkertaisesti selittämään suorituksen taso, joka yhtäaikaisesti kuvaa kehossa tapahtuvia fysiologisia ja aineenvaihdunnallisia muutoksia, joihin kuuluvat VO_{2max} , %HRmax sekä veren laktaattipitoisuus. Kun harjoitellaan kestävyyskuntoa parantavalla tasolla, arvioidaan yleisesti sopivan korkeaksi RPE:ksi 13-14/20 RPE. Tämä vastaa noin 55-70%:a maksimaalisesta syketasosta. Alentuneen kestävyys- ja lihas-kunnan vuoksi munuaisten vajaatoimintapotilailla harjoittelun tason voidaan arvioida olevan riittävä, kun harjoittelu vastaa tasoa 11-12/20 RPE, tai n. 60%HRmax. Kestävyyskunnan kehittämisen kannalta harjoittelu 70%HRmax tasolla vaatisi muutosten aikaansaamiseksi 30 minuuttia harjoittelua, ja vastaavasti 60%HRmax 45 minuuttia, harjoittelumuodosta riippuen, eli yleisellä tasolla matalampi intensiteetti vaatii hie-man pidempää harjoitusaikaa, mutta molemmilla tavoilla kyetään aikaansaamaan tuloksia. (McArdle ym. 2015; 21, 482).

Taulukko 2 Borgin koetun rasittavuuden asteikko (mukaillen Borg RPE scale 1970)

#	Koettu rasituksen tunne
6	Ei ollenkaan rasittava
7	
7.5	Erittäin kevyt
8	
9	Hyvin kevyt

10	
11	Kevyt
12	
13	Jokseenkin raskas
14	
15	Raskas
16	
17	Hyvin raskas
18	
19	Erittäin raskas
20	Maksimaalinen rasitus

Liikuntasuorituksilla on myös suoraan munuaisiin kohdistuvia vaikutuksia. Munuaisvaltimosta saapuva verenkierto munuaisiin vähenee voimakkaassa kuormituksessa jopa 75% adrenaliinin ja noradrenaliinin erityksen lisääntymisen vaikutuksesta. Tämän seurauksena myös glomerulusten suodattumisnopeus pienenee enimmillään 50 prosenttiin lähtötasosta. Virtsanerityksen sekä virtsaan erittyvän veden määrä vähenee, mutta virtsan proteiinimäärä kasvaa harjoituksen aikana sekä välittömästi liikunnan lopettamisen jälkeen. (Pakonen 2008. 132-133).

Munuaispotilaat ovat erityisen alttiita liikuntasuorituksen aikaisille lihaskrampeille. Tuoreen kyselytutkimuksen mukaan 60:sta vastanneesta kaikki kokivat kramppeja jossain vaiheessa hoitoa, paikantuen jalkaterän alueelle, pohkeisiin, reiden etu- ja taakasiin sekä keskivartaloon (Panchiri, Joshi & Dumbre 2017.) Dialyysihoidolla sekä aineenvaihduntatuotteiden suodattumisen häiriintymisen seurauksena elimistön neste- ja suolatasapainon hallinta on heikentynyt. Yleisesti suositellaan nesteiden juomista kramppeja hillitsemään ja ehkäisemään, mutta nesterajoitusten vuoksi munuaispotilas ei saa nauttia hoidon aikana ylimääräisiä nesteitä. Hemodialyysissä olevilla potilailla kramppien hillitsemiseksi suositellaan kevyttä venyttämistä tai vastaavaikuttajalihasten supistamista. (Pakonen 2008, 134).

Munuais- ja maksaliitto on julkaissut myös oman munuaisten vajaatoimintaa sairastavien liikuntaoppaan, joka sisältää suosituksen hemodialyysin aikaisesta liikunnasta. Harjoittelu suositellaan aloittamaan lyhyestä muutaman minuutin harjoittelusta, ja lisäämään kerta-annosta 1-2 minuuttia, kunnes harjoittelussa päästään 15-30 minuutin keston. Liikkua voi esimerkiksi polkurestoraattoria tai kuntopyörää polkemalla, mini-stepperillä polkien sekä voimistellen vastuskuminauhaa, käsipainoa tai painomansettia käyttäen. Osa harjoitteista suositellaan tehtäväksi myös istuen tai seisten, jos verenpaine sallii tämän. (Rönkä n.d.).

Hemodialyysin aikainen liikuntaa suositellaan ajoitettavaksi yleensä dialyysin ensimmäisen kahden tunnin ajalle, sillä kolmannesta tunnista eteenpäin potilaat ovat herempiä verenpaineen muutoksille, huimaukselle ja pahoinvointisuudelle, mikä voi ilmetä myös oksenteluna (Guio, Gomes, Costa, Oliveira, Duarte & Leite 2017; Rönkä n.d.). Yleensä liikunnalla on akuutisti verenpainetta kohottava vaikutus (hypertensio), mutta dialyysipotilaalla vaikutus voi olla päinvastainen (hypotensio). Tämä voi olla seurausta heikentyneestä kardiovaskulaarisesta vasteesta sympaattisen hermoston toiminnalle liikunnan aikana, sekä madaltuneesta vasemman kammion systolisesta toiminnasta (Sheng ym. 2014.) Etenkin potilaiden, joilla on suurempi ultrafiltraation tavoite, tulisi välttää kolmannesta tunnista eteenpäin harjoittelua, sillä suuren nestevaihtelun vuoksi verenpaineekin on alttiimpi isoille vaihteluille (Dungey ym. 2015)

Verenpaineeseen liikunnan ohella vaikuttaa reniinihormonin tuotanto. Normaalisti toimivilla munuaisilla reniini vaikuttaa verenpainetta kohottavasti, mutta vajaatoiminnan vaikutuksena verenpaineen säätely häiriintyy. (Pakonen 2008, 134). Hemodialyysin onnistumisen kannalta verenpaineen tarkkailun merkitys korostuu liikuntaa harrastettaessa. Hoidon alkaessa dialyysinesteen ja plasman välinen ero natriumpitoisuudessa vaikuttaa verenpainetta alentavasti, ja liiallinen ultrafiltraation määrä hoidon alussa laskee painetta edelleen. Lisäksi neste- ja suolatasapainon hallintajärjestelmien häiriintyminen voi hoitojen välillä aiheuttaa nesteen retentoitumista elimistöön. (Pasternack ym. 2012c, 577) Tästä syystä nesterajoitusten seuraaminen on erityisen tärkeää.

Lisäksi vajaatoiminnasta johtuvan erytropoietiini-hormonin erittymisen häiriön vuoksi potilas voi saada aneemisia oireita liikunnan seurauksena. Erytropoietiini vaikuttaa verisolujen muodostumiseen heikentävästi, mikä voi lisätä kuormituksessa hengenahdistusta ja sydänoireita. Aneemisuudella voi olla tällöin suuri merkitys fyysisissä suorituksissa jaksamiseen. (Pakonen 2008, 134).

6 Tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymykset

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, millaisia toteutusmuotoja hemodialyysin aikaiseen liikuntaharjoitteluun on olemassa. Tavoitteena on koota kirjallisuuden sekä tutkimustiedon pohjalta informaatiota, jolla voitaisiin tukea munuaisten vajaatoimintapotilaiden toimintakykyä sairaalaolosuhteissa liikuntaharjoittelun keinoin.

Opinnäytetyöprosessia ohjaamaan laadittiin seuraavat tutkimuskysymykset:

1. Millaista on hemodialyysin aikainen liikuntaharjoittelu?
2. Millaisia vaikutuksia hemodialyysin aikaisella liikuntaharjoittelulla on potilaiseen tai hoitotoimenpiteeseen?
3. Esiintyykö harjoitteluun liittyviä haittoja tai häiriötekijöitä, ja kyetäänkö niitä ennaltaehkäisemään tai välttämään kokonaan?

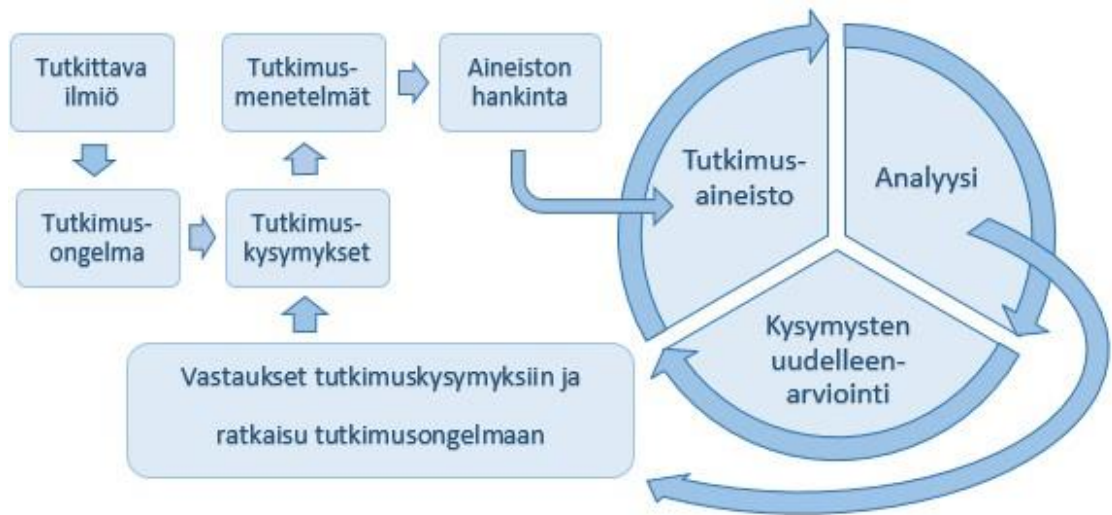
7 Opinnäytetyön toteutus

7.1 Tutkimusmenetelmä

Opinnäytetyön tutkimusmenetelmänä sovelletaan integroivan kirjallisuuskatsauksen mallia. Siinä pyritään kokoamaan laajasti yhteen tutkimusaineistoa, joka käsittelee tietyn aihepiirin tietoa, joka voi olla erilaisin tutkimusasetelmin tuotettua. (Flinkman

& Salanterä 2007, 84-85). Integroiva kirjallisuuskatsaus sopii jo olemassa olevan tutkimustiedon tarkasteluun, arviointiin ja syntetisointiin ollessaan metodologialtaan vapaamuotoisempi kuin esimerkiksi systemaattinen kirjallisuuskatsaus. Siihen yhdistyy lisäksi narratiivisen katsauksen elementtejä teorian tiedon kuvailun ja tarkastelun muodossa, sekä systemaattisen katsauksen tavoin tulosten kriittistä analysointia luotettavuuden lisäämiseksi. Integroiva kirjallisuuskatsaus ei täytä systemaattisen katsauksen tarkempia määritelmiä, mutta antaa laajan ymmärryksen tutkittavasta kohteesta, käsitteistä ja aiheista. (Salminen 2011, 6-8; Stolt, Axelin & Suhonen 2016, 13)

Systemaattinen ja integroiva kirjallisuuskatsaus noudattavat kuitenkin samantapaista menetelmäkulkua, jotka toteutuvat tässä opinnäytetyössä seuraavasti: tutkimusongelman asettelu (tutkimuskysymykset), tutkimusmenetelmä, aineiston hankkiminen, arviointi, analyysi, tulkinta sekä tulosten esittäminen (Kananen 2015, 69, Salminen 2011, 8). Tutkimusta kuvaa laadullisen tutkimuksen epälineaarisuus, jossa tutkimusaineiston suuruutta ei tunneta vielä ennen prosessin aloitusta. Tutkimusotteessa ilmenee myös tutkimusongelmalähtöisyys, jolloin ilmiöstä pyritään saamaan tietoa siten, että tutkimuskysymyksiin saataisiin vastauksia. Tutkimusaineiston tulosten käsittely- ja analyysivaiheessa palataan tutkimuskysymyksiin ja pyritään tulosten analyysillä ratkaisemaan tutkimusongelma. (Kananen 2015, 69-70). Kuviossa 3. hahmotetaan tutkimusprosessin etenemistä.



Kuvio 3 Tutkimusprosessin havainnollistaminen (mukaillen Kananen 2015, s. 69, Kuvio 18.)

7.2 Tiedonhankinta

Aineiston haku suoritettiin käyttämällä PubMed, PEDro ja Cinahl -tietokantoja. Kirjallisuuskatsaukseen hyväksyttäviä tutkimuksia rajattiin sisäänotto- sekä poissulkukriteereiden lisäksi julkaisuajankohdalla tutkimustiedon ajankohtaisuuden varmistamiseksi. Haku sisältyi koskemaan vuosien 1/2007 – 1/2018 aikaisia tutkimuksia, jotta katsaus rajoittuu koskemaan kaikista viimeaikaisinta sekä päivitetyintä tutkimustietoa. Haku rajautui näyttämään vain koko artikkelin sisältäviä vapaasti luettavissa olevia tutkimuksia. Varsinaiseen katsaukseen hyväksyttiin vain tutkimukset, joissa kaikki tulokset olivat saatavilla, eikä esimerkiksi tutkimuspohjia tai –suunnitelmia hyväksytäkään mukaan.

Jotta katsaukseen valittavat tutkimukset vastaisivat tutkimusongelmiin, määritettiin myös sisäänotto- sekä poissulkukriteerit mahdollisimman selkeiksi mutta myös rajoittaviksi. Tutkimuksesta tulee käydä ilmi, miten harjoittelu on toteutettu, millä tavalla vaikutuksia on tutkittu, ja mitä vaikutuksia on saatu aikaan. Harjoittelumenetelmät pyrittiin valitsemaan siten, että ne lukeutuvat joko aerobiseen, voimaharjoitteluun tai niiden yhdistelmää hyödyntäväksi harjoitteluksi. Harjoittelu täytyy olla toteutet-

tuna ennen kaikkea hemodialyysihoidon aikana, mikä takaa myös sen, että harjoittelua on kyetty luotettavasti valvomaan ja varmistamaan, ja ettei harjoittelussa ole tarkoituksellisesti poikettu ennalta määritetyistä ohjeista. Tutkimuksista tulee käydä ilmi myös toteutunut harjoittelun aikaväli. Täydellinen listaus sisäänotto- sekä poissulkukriteereistä on näkyvillä Taulukossa 3.

Taulukko 3 Sisäänotto- sekä poissulkukriteerit

Sisäänottokriteerit	Poissulkukriteerit
Tutkimus on toteutettu 1/2007 jälkeen	Tutkimus on toteutettu ennen 1/2007.
Tutkimusryhmä koostuu hemodialyysipotilaista.	Tutkimusryhmä koostuu munuaisten vajaatoimintapotilaista tai muiden dialyysihoidon potilaita.
Tutkimuksessa on toteutettu liikuntaharjoittelua.	Tutkimuksessa on toteutettu jotain muuta kuin liikuntaharjoittelua (esim. mielikuvaharjoittelu).
Harjoittelu on toteutunut hemodialyysin aikana (IDE-harjoittelu)	Harjoittelu on toteutunut hemodialyysihoidon välisinä aikoina.
Tutkimuksen tarkoitus liittyy toimintakyvyn tai hemodialyysihoidon edistämiseen tai niihin kohdistuvien liikunnan harjoitusvaikutusten tarkastelussa.	Tutkimuksen tarkoitus on jokin muu, tai tutkimus ei sisällä lainkaan toimintakyvyn tai hemodialyysihoidon kohdistuvien liikunnan harjoitusvaikutusten tarkastelua.
Tutkimus tai artikkeli on englannin tai suomenkielinen.	Tutkimus tai artikkeli on kirjoitettu jollain muulla kuin englannin tai suomen kielellä.

Tiedonhankinta alkoi aihetta koskevan aihepiirin esimerkkihauilla, mikä auttoi perehtymään ennalta vieraaseen aihealueeseen ja hakukriteeristön muodostamisessa. Suunnitteluvaiheessa käytettiin Finto-asiasanahakemistoa sopivien termien määrittämiseen. Alustavat kokeilut vapaasanahauilla "hemodialysis and exercise" PubMed-tietokantaa antoivat kuvan siitä, kuinka paljon tutkimustietoa aihepiiristä on jo olemassa. Esimerkiksi Cheeman ja Fiatarone Singhin (2005) katsauksessa todetaan, että viimeisen kolmen vuosikymmenen aikana munuaisten vajaatoiminta-potilaille on toteutettu paljon erilaisia liikuntakokeiluja. Tutkimus on kuitenkin painottunut näissä hoidon ulkopuolisella ajalla toteutettuihin liikuntainterventioihin. Aihepiiriä koskien on tehty joitakin kirjallisuuskatsauksia sekä systemaattisia katsauksia, jotka sisältävät

kattavasti aiemmin tutkittua ja raportoitua tietoa. Näistä katsauksista saatavaa alkuperäistutkimusten tietoa koottiin myös opinnäytetyön tietoperustaan.

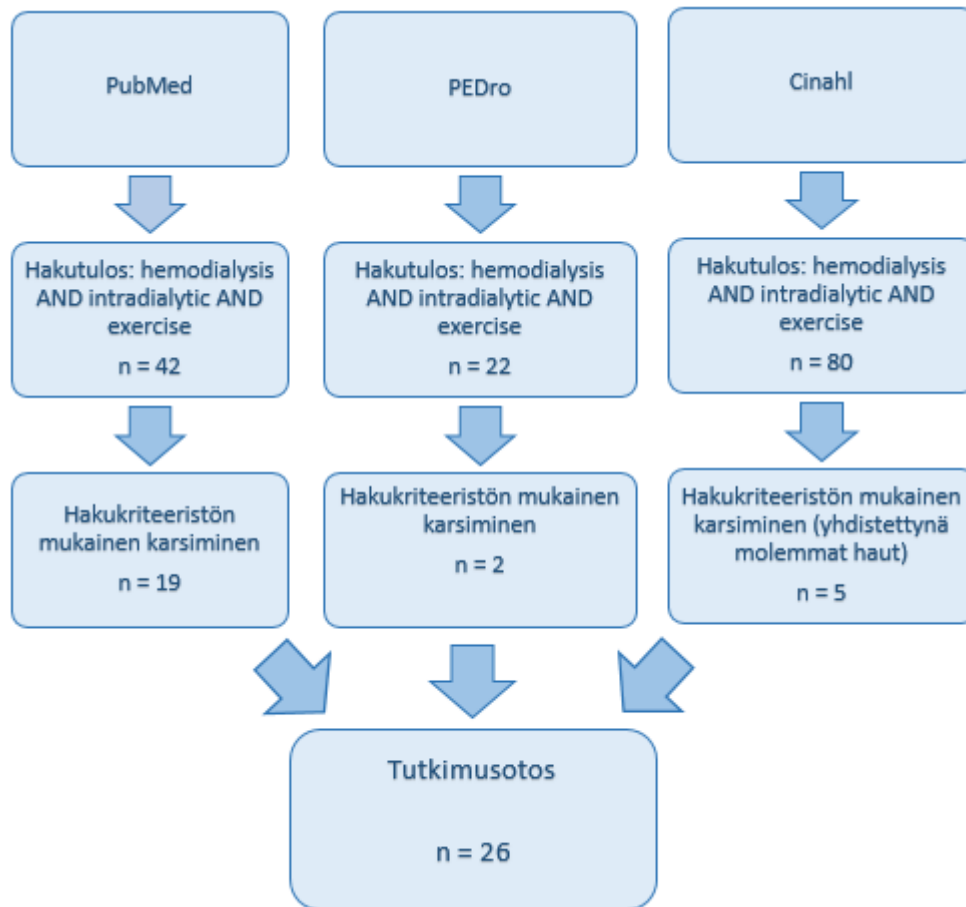
Tätä taustaa vasten pyrittiin hakulausekkeetkin muodostamaan mahdollisimman tarkkarajaisesti, jotta haku kattaisi käsittämään pelkästään opinnäytetyölle merkityksellistä tietoa. Hakulauseeksi muodostui lopulta "haemodialysis AND intradialytic AND exercise", jolloin kaikki tutkimustulosten rajaukseen halutut määritelmät sisältyvät hakuun. Tällä tavoin onnistuttiin myös rajaamaan pois hakutuloksia tutkimuksista, joissa käsitellään dialyysihoidon välisinä aikoina tapahtuneesta harjoittelusta tehtyjä tutkimuksia. Esimerkkihakuja tekemällä selvisi, että "haemodialysis" ja "hemodialysis" antavat samat hakutulokset, ainoastaan kirjoitusasussa esiintyy eroja. Liikunnan ja harjoittelun ero pyrittiin huomioimaan englanninkielisiä lähteitä haettaessa, sillä englanniksi sana "exercise" käsittää myös muunlaista harjoittelua kuin liikuntaa. Hemodialyysin aikaisen harjoittelun englanninkielistä käännöstä "intradialytic exercise" käytetään paljon englannin kielisissä lähteissä, ja se valittiin Finton suosittelemien hakutermien lisäksi tiedonhakuun.

Katsauksen lopullinen tietokantahaku suoritettiin 17.-27.1.2018. Haku alkoi PubMed-tietokannasta hakulausekkeella "haemodialysis AND intradialytic AND exercise", sekä aikarajauksella 1.1.2007 - nykyhetkeen asti julkaistut tutkimukset. Haku määritettiin sisältämään vain kokotekstin lukuoikeuden sisältävät tutkimukset ja artikkelit. Hakutuloksia löytyi tällöin 42 kappaletta. Kaikki tulokset arvioitiin ensin otsikon ja abstraktin perusteella, sitten kokotekstin sisällön perusteella sisäänotto- ja poissulkukriteereihin perustuen. Mikäli otsikon ja abstraktin perusteella ei saatu vielä selville sisältääkö tutkimus IDE-harjoittelua, tehtiin tutkimuksen kokotekstin lukemisen jälkeen päätös hyväksymisestä katsaukseen. PubMedin hakutuloksista hyväksyttiin lopulta 18 tutkimusta sekä yksi tutkimuskatsaus mukaan aineistoon.

Sama haku toteutettiin fysioterapian alan PEDro -tutkimustietokantaan. Haku tehtiin käyttämällä samoja hakutermejä, sekä käyttämällä samaa aikarajausta 1.1.2007 - nykyhetki. Hakukoneessa käytettiin ominaisuutta "Match all terms", jolloin Boolean operaattoreista käytössä oli AND. Hakutuloksia löytyi näin 22 kappaletta. Tuloksia arvioitiin otsikon, abstraktin sekä kokotekstin lukemisen perusteella sisäänotto- sekä pois-sulkukriteereihin perustuen. Koska PEDro -tietokannan hakukone ei automaattisesti sulje pois tutkimuksia, joissa ei ole kokotekstin lukuoikeutta, suljettiin tällä perusteella ensin pois 10 hakutulosta, joista kaksi oli systemaattisia katsauksia. Duplikaatteina PubMedistä saatujen tuloksien kanssa suljettiin pois seitsemän tutkimusta. Lopulta kolme uutta tutkimusta päätyi arviointiin. Yksi IDE-harjoittelua sisältänyt tutkimus suljettiin pois, koska liikuntainterventio lisäksi kaikki tutkimusryhmäläiset saivat ravinneliuosta, jolloin liikuntaharjoittelun vaikutusta itsessään ei kyetty erottamaan ravinneliuoksesta koituneista vaikutuksista. Lopulta kaksi tutkimusta hyväksyttiin PEDro -tietokannasta mukaan katsaukseen.

Sama haku suoritettiin vielä hoitotieteiden alan Cinahl -tutkimustietokantaan aikarajauksella 1.1.2007 - nykyhetki. Cinahl -hakukoneessa olevan ominaisuuden vuoksi haku rajoittui siten, että hakutermien tuli sisältyä joko otsikkoon tai saatavilla olevaan abstraktiin. Haku suoritettiin käyttämällä samoja termejä, jolloin tuloksia tuli yhteensä 15 kappaletta. Näistä duplikaatteina PubMed- tai PEDro -tietokannoista saatujen tulosten kanssa suljettiin pois 2 tutkimusta. Kolme tulosta suljettiin pois, koska ne sisälsivät vain abstraktin, jotka olivat julkaistu lääketieteellisessä julkaisussa. Uusina tutkimuksina katsaukseen hyväksyttiin 4 tutkimusta.

Cinahl -tietokantaan suoritettiin vielä erillinen haku samoilla hakusanoilla, jolloin hakukone otti mukaan myös kokotekstin perusteella arvioidut tutkimukset. Hakutuloksia saatiin näin 80 kappaletta, joista duplikaatteina aiempaan Cinahl -hakuun verraten suljettiin pois edeltävään hakuun sisältyneet 15 tulosta. Loput 65 tulosta arvioitiin ensin otsikon ja abstraktin perusteella, sitten kokotekstin silmäilyllä. Lopulta yksi uusi tutkimus hyväksyttiin katsaukseen. Kuviossa 4 esitellään tietokantahaun etenemisprosessi kokonaisuudessaan.



Kuvio 4 Tiedonhaun etenemisprosessi

7.3 Aineiston laadun arviointi

Integroituun katsaukseen sisällytetyt tutkimukset täytyy arvioida, jotta kyetään määrittämään, kuinka paljon tutkimuksilla on tieteellistä painoarvoa. Kvantitatiivisessa tutkimusmenetelmässä laadun arvioinnin kannalta tärkeäksi muodostuu myös tutkimusmenetelmän ja analysointitapojen kuvaus. (Flinkman & Salanterä 2007, 94). Kirjallisuuskatsaukseen päätyneiden tutkimusten tulokset pyrittiin esittämään hyvin perusteellisesti. Tutkimustuloksia arvioitiin pääasiassa tulosten tilastollisen merkittävyyden suhteen, mutta tutkimuksista on pyritty myös ainakin ilmoittamaan, onko pääasiallisissa arviointikohteissa tapahtunut edes pientä muutosta, tai onko arvioitava muuttuja muuttunut lainkaan.

Aineiston laadun arvioinnin apuvälineeksi hyödynnettiin lisäksi PEDro Scale –asteikkoa. Se perustuu Verhagenin ym. 1999 julkaisemaan Delphin listaan, joka on satunnaistettujen kontrolloitujen tutkimusten laadulliseen arviontiin kehitetty listaus. PEDro scale –asteikko on tarkoitettu PEDro –tutkimustietokannasta löytyvien tutkimusten luotettavuustekijöiden tunnistamiseen, mutta asteikon ohjeistuksessa muistutetaan, etteivät PEDro -pisteetykset pelkästään sovellu tutkimuksen kliinisen merkittävyyden perusteeksi. PEDro Scale –asteikossa on 11 kysymystä, joista kohdat 2-11 muodostavat arvioinnin pisteetyksen asteikolla 1-10. (PEDro Scale 1999).

PEDro-pisteet vaihtelivatkin tutkimuksissa suuresti, vaihteluvälin ollessa 2/10 – 10/10. Vain yhden tutkimuksen nähtiin täyttävän kaikki kriteerit ja se sai täten täyden pisteetyksen. PEDro Scalen ohjeistuksessa todetaankin, ettei kriteeriä voida hyväksyä arvioitsijan ollessa epävarma kriteerin täyttymisestä, ja näissä tilanteissa kriteeri jätettiin hyväksymättä. Aineiston keskiarvoksi muodostui 5,2/10 sekä keskihajonnaksi 1,9. PEDro Scale –asteikolla annetuista pisteistä on yhteenveto listattuna taulukkoon neljä. Pisteet sekä arviointikriteerit ovat tarkemmin eriteltyinä liitteessä 1.

7.4 Aineiston analyysi

Aineiston analyysin tavoitteena on katsaukseen sisältyvien tutkimusten ja teoreettisen tiedon tulkinta ja löydöksistä muodostettu synteesi (Stolt ym. 2016). Aineiston analyysivaiheessa käydään läpi opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite, ja niitä täsmennetään vielä tarvittaessa. Tutkimusaineiston analyysin katsotaan alkavan jo aineiston keruuvaiheessa, jolloin samanaikaisesti tehdään arviota aineiston kuvailun ja opinnäytetyön kannalta merkittävien asioiden löytämisen kanssa. (KAMK n.d.) Yleinen lähtökohta on, että analyysiä tehdessä arvioidaan ainakin, vastaako tutkimus opinnäytetyön kysymyksiin. Aineiston analyysin ja tulosten esittämisen vaiheessa luodaan synteesi, jolla pyritään kokoamaan tutkimuksen kannalta helposti seurattava tiivistelmä. Analyysillä pyritään nostamaan esiin kaikista merkityksellisistä tietoa yhteen vähemmän merkityksellisestä, sekä luomaan yhteenvetoa käsitellystä tiedosta (KAMK n.d., Flinkman & Salanterä 2007, 94-95)

Analyysi toteutetaan tutkimusaiheeseen ja -aineistoon sidoksissa olevia menetelmiä käyttäen. (KAMK n.d.) Tässä katsauksessa yhdistellään luokitteluun ja teemoitteluun perustuvaa aineiston analyysitapaa. Tutkimusaineiston luokittelussa tutkimustieto jaotellaan tutkimusongelman kannalta mielenkiintoisiin ja merkityksellisiin pääluokkiin. Luokittelulla aineisto voidaan jäsentää helpommin käsiteltävään muotoon, jonka jälkeen aineistosta pyritään etsimään yhdistäviä teemoja. Teemoittelulla pyritään kuvaamaan tutkittavaa ilmiötä tekemällä viittaus aineiston osaan, joka selittää, miten se on yhteydessä aineistoon tai olemassa olevaan tietoon. Teemoittelussa tutkimusaineisto erotellaan käsitteisiin, jotka selittävät parhaiten tutkimusaineiston yhteyden tutkimusongelmaan tai -kysymyksiin. (Hiltunen 2009, Tuomi & Sarajärvi 2009, 92-93)

Hakutuloksista saatu tutkimusaineisto luettiin ensin yksitellen läpi ja niistä etsittiin yhdistäviä tekijöitä sekä millaista tietoa opinnäyteyön kannalta on merkityksellistä esittää. Aineiston läpiluvun jälkeen tutkimukset koottiin ensin taulukkoon, jossa esitellään niiden perustiedot. Taulukkoon 4 on tekijän nimen mukaan aakkosjärjestyksessä eriteltyinä tutkimusten ensisijaiset tutkimuskohteet, tutkimusasetelmat, tutkimusryhmien tiedot sekä PEDro scale –asteikolla laadun arviointiin perustuva pisteytys.

Taulukko 4 Yhteenvedo hakutuloksista

Tutkijat, julkaisu vuosi	Tutkimuksen tarkoitus	Tutkimusasetelma	Tutkimusjoukon kuvaus	PEDro 0-10/10
Afshar ym. 2010	Aerobisen ja anaerobisen IDE-harjoittelun vaikutukset lipideihin ja tulehdusarvoihin HD-potilaille.	Satunnaistettu verrokkitutkimus.	Tutkimusjoukko n = 21. A-, ANA- ja K-ryhmät (n = 7 kaikissa), kaikki miehiä	5/10
Afshar ym. 2011	Aerobisen IDE-harjoittelun vaikutukset unenlaatuun HD-potilaille.	Kuvaileva poikittaisverrokkitutkimus.	Tutkimusjoukko n = 28, H- (KI 50,7) ja K-ryhmät (KI 53.0v), kaikki miehiä	5/10
Brown ym. 2018	IDE-harjoittelun intensiteetin vaikutus dialyysipuhdistumaan (K urea, ml/min).	Satunnaistettu ristikkäistutkimus.	Tutkimusryhmä n = 22, suoritaneita n = 17, KI 66.6v, miehiä 10.	6/10

Bohm ym. 2014	IDE-harjoittelun vaikutukset vs. kotona tapahtuvan aerobisen kävelyharjoittelun vaikutukset aerobiseen kapasiteettiin, fyysiseen toimintakykyyn sekä elämänlaatuun	Satunnaistettu verrokkitutkimus	Tutkimusjoukko n = 60. IDE-ryhmä n = 27 (22 miehiä), sekä KH-ryhmä n = 24 (18 miehiä). Koko jakson suorittaneita IDE 20 ja KH 23.	5/10
Böhm ym. 2017	Aerobisen harjoittelun akuutit vaikutukset liuenneiden aineiden poistumiseen, veren kaasuihin ja oksidatiiviseen stressiin.	Satunnaistettu verrokkitutkimus.	Tutkimusjoukko n = 30. H-ryhmä n = 15, KI 52, miehiä 11. K-ryhmä n = 15, KI 53.0v, miehiä 12.	7/10
Dungey ym. 2015	Aerobisen IDE-harjoittelun akuutit vaikutukset hemodynaamikkaan sekä inflammaation markkereihin.	Satunnaistettu ristikkäitutkimus.	Tutkimusryhmä n = 16, miehiä 9, KI 57,9v. Ryhmä toimi omana verrokkinaan.	7/10
Dungey ym. 2017	IDE-harjoittelun vaikutukset kroonisen systeemisen tulehduksen markkereihin veressä ja solutasolla.	Ei-satunnaistettu verrokkitutkimus.	Tutkimusjoukko n = 38. H-ryhmä n = 22, joista 16 suoritti tutkimuksen (miehiä 8). K-ryhmä n = 15 (miehiä 10).	6/10
Esgalhado ym. 2015	Anaerobisen IDE-harjoittelun akuutti vaikutus oksidatiiviseen stressiin ja inflammaation markkereihin.	Ei-satunnaistettu ristikkäitutkimus.	Tutkimusryhmä n = 16, miehiä 5, KI 44,4v. Ryhmä toimi omana verrokkinaan.	5/10
Esteve Simo ym. 2015	Matalakuormitteisen IDE-harjoittelun vaikutukset lihasvoimaan, fyysiseen toiminnallisuuteen sekä elämänlaatuun terveyden osaluilla yli 80-vuotiailla.	Ei-satunnaistettu verrokkitutkimus.	Tutkimusryhmä n = 22, miehiä 11, KI 83,2v. H-ryhmän KI 83,9v ja K-ryhmän 82,4v.	5/10
Groussard ym. 2015	IDE-harjoitteluohjelman vaikutukset fyysiseen toiminnallisuuteen, lipidiarvoihin sekä oksidatiiviseen stressiin.	Satunnaistettu verrokkitutkimus	Tutkimusjoukko n = 20, miehiä 15. H-ryhmä n = 8, KI 66,5v) ja K-ryhmä (n = 10, KI 68,4v).	6/10
Guio ym. 2017	IDE-harjoittelun (CRehab –menetelmä) vaikutukset sydämen toimintaan ja toimintakykyyn.	Ei-satunnaistettu seurantatutkimus.	Tutkimusryhmä n = 24, (6 miestä, KI 50,2v). Jakson suorittaneita n = 14.	4/10
Henson ym. 2010	IDE-harjoitteluohjelman käyttöönottoon sekä sitoutumiseen vaikuttavat tekijät.	Ei-satunnaistettu seurantatutkimus	Tutkimusryhmä n = 13, miehiä 10, KI 54, jakson suorittaneita 11.	2/10
Jung & Park 2011	IDE-harjoittelun hyötyjen sekä harjoittelumetodien tarkastelu.	Tutkimuskatsaus	-	-

Kirkman ym. 2014	Anabolin vaste anaerobiselle progressiiviselle IDE-voimaharjoittelulle HD-potilailla sekä terveille verrokeille.	Satunnaistettu verrokkitutkimus.	Tutkimusjoukko n = 32, joista 23 HD-potilasta (19 suorittaneita), 9 tervettä verrokkia (8 suorittaneita). HD-PRET- ja HD-SHAM-ryhmät, terveet PRET- ja SHAM-ryhmät.	9/10
Liao ym. 2016	IDE-harjoittelun vaikutukset inflammaation, endoteelisolukon esisoluihin sekä luuntiheyteen.	Satunnaistettu seurantatutkimus.	Tutkimusjoukko n = 40, H-ryhmä n = 20, miehiä 8. K-ryhmä n = 20, miehiä 9. KI 62v.	6/10
Makhlough ym. 2012	Matalakuormitteisen aerobisen IDE-harjoittelun vaikutukset seerumin elektrolyyteile ja hemoglobiinille.	Satunnaistettu verrokkitutkimus.	Tutkimusjoukko n = 47, H-ryhmä n = 25 (KI 53,3v) ja kontrolliryhmä n = 23 (KI 56,2)	10/10
McMurray ym. 2008	IDE-polkuharjoittelun vaikutukset verenpaineeseen, fosfaatin poistumiseen, elämänlaadun terveyden osa-alueisiin sekä tyytyväisyyteen (HRQOL).	Ei-satunnaistettu seurantatutkimus	Tutkimusjoukko 17, kasvoi tutkimuksen alkuvuoroilla 22:een. Miehiä 14, KI 67,6v. Tutkimuksen suorittaneita 19.	2/10
Mohseni ym. 2013	Matalaintensiteettisen aerobisen IDE-harjoittelun vaikutus dialyysin tehokkuuteen ja ureapuhdistumaan.	Satunnaistettu verrokkitutkimus.	Tutkimusjoukko n = 47, H-ryhmä n = 23, miehiä 17, KI 53v. K-ryhmä n = 24, miehiä 13. KI 56v.	7/10
Momeni ym. 2014	IDE-harjoittelulla aikaansaatatavat muutokset echokardiografisissa löydöksissä.	Satunnaistettu verrokkitutkimus.	Tutkimusjoukko n = 40, H- ja K-ryhmät n = 20, 30 miestä, KI 43,1v.	7/10
Musavian ym. 2015	Passiivisen sekä aktiivisen IDE-harjoittelun erot tutkittaessa vaikutuksia dialyysin tehokkuuteen, elektrolyytteihin, hemoglobiiniin, hematokriittiin, verenpaineeseen sekä elämänlaatuun koetun terveyden osa-alueilla.	Kokeenomainen tutkimus	Tutkimusryhmä n = 18, suorittaneita 16 (miehiä 13, KI 52,0v)	5/10
Orcy ym. 2012	IDE-yhdistelmäharjoittelun vaikutukset toiminnalliseen suorituskykyyn verrattuna IDE-vastusharjoitteluun.	Satunnaistettu verrokkitutkimus	Tutkimusjoukko n = 26, interventiot: A+V-ryhmä n = 13, miehiä 9, KI 56,9v. V-ryhmä n = 13, miehiä 13, KI 55,8v). Koko jakson suorittaneita n = 24.	7/10

Panchiri ym. 2017	Hemodialyysin aikaisten venytys- ja harjoitteiden vaikutukset hoidon aikaisiin lihaskrampeihin.	Kokeenomainen verrokkitutkimus	Tutkimusjoukko n = 60, venyttely n = 30, miehiä 15 ja K-ryhmä n = 30, miehiä 18.	4/10
Reboredo ym. 2011	CWR-testaus yhteydessä Tlim:iin verrattuna IWR-testauksen soveltavuuteen aerobisen IDE-harjoittelun vaikutusten tarkkailussa HD-potilailla.	Satunnaistettu verrokkitutkimus.	Tutkimusjoukko n = 28. H-ryhmä n = 12, miehiä 7, V-ryhmä n = 12, miehiä 7. Tutkimuksen suorittaneita 24.	6/10
Rhee ym. 2017	IDE-harjoittelun vaikutukset fysiologisiin, psykologisiin, biokemiallisiin ja dialyysiin kohdistuen.	Ei-satunnaistettu seurantatutkimus.	Tutkimusryhmä n = 22, miehiä 9, KI 57,0.	2/10
Ribeiro ym. 2013	Anaerobisen IDE-voimaharjoittelun vaikutukset HD-hoidossa oleville sekä munuaisten vajaatoimintaa, että diabetesta sairastaville potilaille.	Ei-satunnaistettu verrokkitutkimus.	Tutkimusjoukko n = 60, KI 57,8. 4 ryhmää: 1. DM + CKD + RE, n = 15 2. DM + CKD + S, n = 15 3. CKD + RE, n = 15 4. CKD + S, n = 15	4/10
Silva ym. 2013	IDE-harjoitteluun perustuvan fysioterapiahjelman vaikutukset hemodialyysipotilaille.	Ei-satunnaistettu seurantatutkimus.	Tutkimusjoukko n = 56, miehiä 34.	5/10
Taulukossa käytetyt lyhenteet:	A = aerobinen harjoittelu. ANA = Anaerobinen harjoittelu. H = harjoittelu- tai interventoryhmä. HRQOL = Health-related quality of life, elämänlaadun terveyden osa-alue. IDE = Intradialytic Exercise, dialyysin aikainen liikuntaharjoittelu. HD = hemodialyysi. K = kontrolli- tai verrokkiryhmä. KI = iän keskiarvo. PRET = Progressive Resistance Exercise Training, progressiivinen vastusvoimaharjoittelu. SHAM = attention control group, vaihtoehtoista hoitoa saava verrokkiryhmä. DM = Diabetes mellitus 2-tyyppi. CKD = Chronic Kidney Disease, krooninen munuaissairaus. S = Sedentary, paikallaan pysyvät elämäntavat omaava. V = vastusharjoittelu			

Kirjallisuuskatsauksen teemoittelun avuksi sekä tulosten tiivistämiseksi jokaisesta katsauksesta hyväksytystä tutkimuksesta kerättiin pääasialliset löydökset toiseen taulukkoon, josta tuloksia on helppo tarkastella tiivistettynä kokonaisuutena. Taulukon pääluokiksi muodostuivat intervention kesto, harjoitusmuoto, harjoittelun ajalliset ja määrälliset rajoitukset, pääasialliset arviointimenetelmät, löydökset tiivistettyinä sekä harjoittelun aikana esiintyneet ongelmat ja komplikaatiot. Taulukko löytyy Liitteestä 2.

8 Kirjallisuuskatsauksen tulokset

Integroivassa katsauksessa suoritetaan aihealueen tutkimusaineistolle yhteenveto käsitellystä tutkimusjoukosta, ja pyritään tekemään johtopäätöksiä yhteen nivotusta tiedosta. (Flinkman & Salanterä 2007, 85). Tutkimusaineisto muodostui 26:sta hemodialyysin aikaista liikuntaharjoittelua käsittelevästä tutkimuksesta ja yhdestä tutkimuskatsauksesta. Hakutuloksia sekä niiden soveltuvuutta arvioitiin tutkimuskysymysten avulla muodostettujen teemojen osa-alueilla. Tulokset tiivistettiin teemoittain tekstimuotoon Kuviossa 5. esitetyllä tavalla.



Kuvio 5 Tuloksista muodostetut teemat

8.1 Harjoittelutavat ja -välineet.

Harjoittelutavat jakoutuivat harjoitusmuodon energiantuottotapojen mukaan siten, että 25:sta tutkimuksesta 16 käsitteli pääasiassa aerobista harjoittelua. Niistä 13 tutkimusta toteutti polkuharjoittelua polkulaitteella, polkurestoraattorilla, pyöräergometrillä tai kuntopyörällä. (Böhm ym. 2017; Dungey ym. 2017; Guio ym. 2017; Liao ym. 2016; Dungey ym. 2015; Musavian ym. 2015; Momeni ym. 2014, Afshar ym. 2011; Bohm ym. 2014; Reboredo ym. 2011; Groussard ym. 2015; Henson ym. 2010;

McMurray ym. 2008). Kahdessa tutkimuksessa toteutettiin aerobista liikerataharjoittelua raajoille (Mohseni ym. 2013; Makhrough ym. 2012) sekä yksi tutkimus sisälsi aerobista harjoittelua käsirestoraattorilla (Brown ym. 2018).

Tutkimuksia, joissa harjoittelumuoto kuvattiin joko vastus- tai voimaharjoitteluksi, oli kolme kappaletta. (Esgalhado. 2015; Kirkman ym. 2014; Ribeiro ym. 2013). Näissä tutkimuksissa harjoitusvälineinä oli käytössä Theraband -vastuskuminauhat, nilkkapainot tai vastusvieteri. Aerobista harjoittelua sekä vastus/voimaharjoittelua yhdisteleviä tutkimuksia oli viisi kappaletta. (Rhee ym. 2017; Esteve Simo ym. 2015; Silva ym. 2013; Afshar ym. 2010; Orcy ym. 2012). Rheen ym. (2017) Näistä kolme tutkimusta hyödynsi vastusharjoittelussa vastuskuminauhojen ja nilkkapainojen lisäksi käsipainoja, kuntopalloja sekä kahvakuulaa. Panchirin ym. (2017) tutkimus sisälsi pääasiallisena harjoitusmuotona passiivista venytysharjoittelua. Yhdessä tutkimuksessa (Bohm ym. 2014) verrokkiryhmän harjoittelumuotona oli kävelyharjoittelu, mutta tutkimus sisällytettiin katsaukseen, koska interventioryhmä harjoitteli dialyysissä polkuharjoitteluna.

8.2 Harjoitusaika, toistot ja intensiteetti

Tutkimusten ja niistä eroteltujen interventiojaksojen kestot vaihtelivat akuuttien harjoitteluvaikutusten seuraamisesta 1-3 viikon ajalta pisimmillään 16:en kuukauden mittaisiin harjoittelujaksoihin. Akuutin harjoitusvasteen tarkastelu kohdistui tutkimuksissa harjoittelun intensiteetin vaikutukseen dialyysipuhdistumaan (Brown ym. 2018), hemodynamiikkaan (Böhm ym. 2017), aerobisen harjoittelun vaikutuksiin verenkierrassa esiintyvien systeemisen tulehdustilan markkereihin (Dungey ym. 2015) ja oksidatiivisen stressireaktioon (Böhm ym. 2017; Esgalhado ym. 2015) sekä passiivisen venytysharjoittelun vaikutuksiin hemodialyysissä esiintyvien lihaskrampien ehkäisemisessä (Panchiri ym. 2017).

Harjoittelujaksot tarkentuivat liikuntaharjoittelun näkökulmasta pääasiassa pitkällä aikavälillä tutkittavien muuttujien tarkasteluun. Keskimääräiseksi interventiojakson pituus oli 4,025kk eli noin neljä kuukautta. Tyypillisin interventiojakson pituus oli kolme kuukautta, tämä esiintyi 8/26:ssa tutkimuksessa. Pisin interventiojakso kesti 16 kuukautta.

Harjoitusmäärät viikkoa kohden vaihtelivat näissä tutkimuksissa kahdesta kolmeen harjoituskertaan viikossa. Lähes poikkeuksetta IDE-harjoittelu ajoitettiin 5-60 minuuttia hemodialyysihoidon aloituksesta. Siten harjoituskertakin kyetään ajoittamaan hemodialyysin ensimmäisen kahden tunnin ajalle, jotta potilaat ehtisivät palautua harjoittelusta ja että verenpaineelle jäisi kolmannelle ja neljännelle tunnille aikaa taasaantua. (Jung & Park 2011).

Kertaharjoituksen pituus oli minimissään kymmenen minuuttia ja maksimissaan 90 minuuttia. Polkuharjoittelussa tyypillisin harjoittelu-aika oli 30 minuuttia, joka saattoi sisältää viisi minuuttia lämmittelyä sekä viisi minuuttia jäähdyttelyä. Harjoittelussa huomioitiin progressio, ja yleensä ensimmäisellä harjoitteluviikolla aloitettiin 10-15 minuutin mittaisesta harjoituksesta, johon pyrittiin viikoittain lisäämään 5-10 minuuttia, kunnes saavutettiin tavoiteltu harjoituksen kesto (tyypillisimmin 30min). Yhdessä tutkimuksessa polkuharjoittelu sallittiin yli 50 minuuttia kerralla, mutta kuitenkin maksimissaan 90 minuuttia. (Liao ym. 2016)

Tutkimuksissa, jotka sisälsivät vastus- ja/tai voimaharjoittelua, ei kertaharjoituksen kestoa välttämättä määritelty tarkoin, mutta pelkästään voimaharjoittelua sisältäneissä jaksoissa harjoitus kesti pääasiassa 20-40 minuuttia, tai niin pitkään kunnes harjoitusliikkeet oltiin saatu tehtyä. Harjoituksissa edettiin liike kerrallaan. Harjoituksissa, joissa liikkeitä suoritettiin yläraajoilla, vältettiin fistelikädellä liikkeiden tekemistä kokonaan (Esteve Simo ym. 2015; Mohseni ym. 2013; Makhrough ym. 2012; Orcy ym. 2012; Rhee ym. 2017). Ribeiron ym. (2013) tutkimuksessa ei mainita, huomioitiinko fistelikättä erikseen.

Harjoittelun intensiteetin määrittämiseen käytettiin yleisesti Borgin koetun rasittavuuden asteikkoa (RPE, 6-20/20) tai modifioitua Borgin asteikkoa (mBorg, 1-10). Yhdeksässä tutkimuksessa harjoittelun kuormitus määräytyi välille 11-15/20 RPE Borg, mikä vastaa ”kevyttä (light)” (11-12), ”kohtalaista (somewhat hard)” (13-14) tai ”raskasta (hard, tai heavy) (15-16)” kuormitusta. Kolme tutkimusta käytti modifioitua Borgin asteikkoa, ja näissä pysyttiin harjoittelun intensiteetiltä 2-4/10 RPE mBorg tasolla (”helppo – jokseenkin raskas”)

8.3 Fyysinen toimintakyky ja fysiologiset tekijät.

Fyysisen toimintakyvyn ja kehossa tapahtuvien fysiologisten muutosten tarkastelu ja oteltiin viiteen alaluokkaan: dialyysin kohdistuviin vaikutuksiin, fyysiseen toimintakykyyn, sydämen toimintaan ja hemodynaamikkaan, biokemiallisiin markkereihin ja veren lipideihin, sekä systeemisen inflammaation markkereihin ja oksidatiiviseen stressiin.

Dialyysiin kohdistuvat vaikutukset

Brownin ym. (2018) satunnaistetussa ristikkäistutkimuksessa testattiin harjoittelun intensiteetin vaikutusta dialyysin riittävyteen sekä dialyysipuhdistumaan akuutisti kolmella ryhmällä: harjoitteluryhmä 55% HRmax:sta, harjoitteluryhmä 70%HRmax:sta ja kontrolliryhmä. Intensiteetillä 55% HRmax todettiin olevan pieni mutta merkittävä ($p < 0.05$) ero lähtötilanteeseen Kt/V arvoissa, sen sijaan 70% HRmax- tai kontrolliryhmällä ei havaittu muutosta. Molemmissa harjoitteluryhmissä K urea parani merkittävästi, mutta ryhmien välillä ei ollut merkittävää eroa määrissä. Urean poistumisen huippuarvo sekä prosentuaalinen muutos olivat myös merkittävästi kasvaneet kontrolliryhmään nähden, mutta eivät merkittävästi poikenneet keskenään.

Mohsenin ym. (2013) tutkimuksessa todettiin merkittävää kasvua Kt/V:ssä ($38\%, 0.9 \pm 0.2 > 1.3 \pm 0.6 > 1.2 \pm 0.4; p = 0.001$) ja urean poistumisnopeudessa (URR, $11\%, 0.4$

$\pm 0.1 > 0.6 \pm 0.2 > 0.6 \pm 0.1$; $p = 0.003$) kahden kuukauden aerobisen liikerataharjoittelun päätteeksi. Mittausajankohdat olivat alkumittaus, neljä viikkoa ja kahdeksan viikkoa.

Ribeiron ym. (2013) tutkimuksessa todettiin merkittävä ($p < 0.0001$) muutos urean määrään pre-dialyysimittauksessa sekä urean poistumiseen post-dialyysimittauksessa vastusharjoittelua sisältäneen harjoittelujakson päätteeksi. Kaksi ryhmää sai IDE-harjoittelua (RE): toisessa ryhmässä osallistujilla oli II-tyypin diabetes (DM) ja krooninen munuaisten vajaatoiminta (CKD), toisessa pelkästään CKD. Urean määrä pre-mittauksessa ennen ja jälkeen jakson: DM+CKD+RE-ryhmällä laski (mg/dl): $126.7 \pm 0.9 > 124.1 \pm 1.2$. CKD + RE-ryhmällä (mg/dl): $125.3 \pm 1.1 > 122.1 \pm 1.2$; $p < 0.0001$. Urean poistuminen post-mittauksessa: DM+CKD+RE (mg/dl): $40.7 \pm 0.9 > 42.8 \pm 1.5$. CKD + RE-ryhmällä (mg/dl): $40.8 \pm 0.6 > 43.6 \pm 1.1$. Ei-harjoitelleilla ei tapahtunut merkittäviä muutoksia.

Afsharin ym. (2010) tutkimuksessa ei havaittu merkittävää muutosta Kt/V:ssä tai seerumin ureapitoisuudessa. Esteve Simon ym. (2015), Guion ym. (2017), Liaon ym. (2016) sekä Rheen ym. (2017) tutkimuksessa ei havaittu merkittävää muutosta Kt/V:ssä alku- ja loppumittausten välillä.

Fyysinen toimintakyky

Bohmin ym. (2014) tutkimuksessa todettiin merkittävää ($p < 0.001$) parannusta STS-30-testin ja liikkuvuutta mittavan eteen kurotus -testin osalta molemmissa interventioryhmissä (IDE-harjoittelu ja kävelyharjoittelu). Fyysisessä aktiivisuudessa harjoittelumäärässä minuuttien ($52.5\text{min} > 129.5\text{min} > 142\text{min}$) ja intensiteetin tuotetun tehon ($7.8\text{W} > 18.1\text{W} > 20.0\text{W}$) ja RPE Borgin ($10.7 > 12.0 > 11.8$) mukaan. Merkittävää muutosta tapahtui näissä arvoissa alku ja välimittausten välillä, muttei väli- ja loppumittausten välillä. Kävelyharjoitteluryhmän tuloksista ei voitu tehdä seuranta-analyysiä puutteellisen datan vuoksi. VO_2peak :lla tai 6MWT:lla mitattuna ei havaittu merkittävää muutosta kummassakaan interventioryhmässä.

Dungeyn ym. (2017) mukaan HD-potilaiden ja terveiden verrokkihenkilöiden välillä on fyysisessä aktiivisuudessa ja toiminnallisuudessa merkittävä ero päivittäisen energiankulutuksen (kJ) ja askelmäärän, aktiivisuusajan ja paikallaanoloajan suhteen sekä STS60-testin toistojen mukaan ($p < 0.05$). Lisäksi HD-päivinä potilaiden aktiivisuus laskee merkittävästi hoidon välipäiviin nähden askelmäärässä [2100 (1643–3015) vs. 3279 (2350–5055) askelta/pvä; $p < 0.001$] ja aktiivisuusajassa [52.4 (15.7–95.5) vs. 57.2 (27.5–106.0) min/pvä; $p = 0.04$] mitattuna. Tutkijaryhmän teettämän tutkimuksen mukaan 6kk:n harjoittelun jälkeen havaittiin merkittävää parannusta STS60-testissä ($p < 0.001$) alku- ja loppumittausten välillä. Tavallista hoitoa saaneilla ei-harjoittelijoilla tapahtui STS60-tuloksissa pientä laskua.

Esteve Simon ym. (2015) tutkimuksessa havaittiin merkittävää ($p < 0.05$) parannusta harjoitteluryhmässä käden puristusvoimassa 3kk:n tutkimusjakson lopulla ($16.6 \pm 8.7 > 18.2 \pm 8.9$ kg; $p = 0.019$), kun taas kontrolliryhmässä tapahtui samassa ajassa merkittävää alenemista (19.9 ± 9.4 vs. 18.3 ± 10.6 kg; $p = 0.011$). Alaraajojen quadriceps-lihasryhmän voimatestissä havaittiin pieni muttei tilastollisesti merkittävä parannus. 6MWT-testissä todettiin myös merkittävä parannus kävelymatkan pituuteen (40.3m, 14,6%, 234.4 ± 117.7 vs. 274.7 ± 144.9 m; $p = 0.004$) sekä merkittävästi nopeampi STS-10-testin tulos (29.9 ± 10.6 vs. 25 ± 7.8 s; $p = 0.004$) harjoitteluryhmällä. Myös lihasvoimaharjoittelussa sarjojen toistomäärissä (polven ex., $p = 0.045$) sekä aerobisen harjoittelun ajassa ($p = 0.011$) ja polkuergometrin kierrosmäärissä ($p = 0.022$) havaittiin merkittävää parannusta harjoitelleilla kuukausittaisessa tarkkailussa. Harjoitelleiden ja ei-harjoitelleiden välillä todettiin merkittävä ero käden puristusvoimassa, quadriceps-lihasryhmän voimassa, 6MWT:ssä sekä STS-10:ssä harjoitelleiden hyväksi.

Groussard ym. (2015) tutkimuksessa todettiin merkittävää ($p < 0.05$) parannusta 6MWT-testissä kävelymatkan pituudessa 3kk:n aerobisen polkuharjoittelun jälkeen (m): $406 \pm 18 > 500 \pm 30$ $p < 0.001$. VO_2 peak:ssa ei havaittu merkittävää muutosta.

Guion ym. (2017) tutkimuksessa todettiin merkittävä ($p < 0.05$) parannus kävelymat-
kassa kuuden minuutin kävelytestissä CRehab -menetelmää hyödyntäneen interven-
tiojakson jälkeen. Mittausajankohdat olivat 2kk ennen jakson aloitusta, jakson aloi-
tuspäivänä, jakson päättymispäivänä sekä 2kk jakson päättymisen jälkeen. Mainitta-
vaa on myös, että kävelymatkan pituudessa tapahtui merkittävä lyheneminen 2kk:n
jälkeen harjoittelun lopettamisesta. Kävelymatkojen pituudet olivat kuitenkin suu-
rempia vielä silloin kuin mitä ne olivat ennen harjoittelujaksoa. Myös koetussa rasit-
tavuudessa 0-10/10 RPE mBorg havaittiin merkittävä parannus kuuden minuutin kä-
velytestin jälkeen mittausajankohtien välillä arvioituna 2kk ennen aloituspäivää ja
jakson päättymispäivänä: $3.0 (2.0;4.5) > 1.0 (0.5;1.0)$, $p = 0.009$. Ennen kävelytestiä
mitattuna RPE:ssä ei ollut merkittävää muutosta ajankohtien välillä.

Kirkmanin ym. (2014) tutkimuksessa todettiin merkittävä ($p < 0.05$) kasvu lihasvoi-
massa polven ojennusvoimaa mitanneessa testissä. Anaerobista (anabolista) vastus-
harjoittelua tehnyttä ryhmää verrattiin lumeharjoittelua IDE:nä tehneeseen ryhmään
(keskipoikkeama 95% CI): $56 (15-98) N$; $p = 0.01$). Lähes vastaavanlainen poikkeama
saatiin vertaamalla samankaltaisia terveitä verrokkeja keskenään. 6MWT- testissä tai
STS-testissä ei todettu merkittävää muutosta vastusharjoittelua tehneillä HD-
potilailla verrattuna lumeharjoittelijoihin.

Liaon ym. (2016) tutkimuksessa havaittiin merkittävää ($p < 0.05$) parannusta 6MWT-
testissä kävelymatkan pituudessa kolmen kuukauden aerobisen harjoittelujakson
päätteeksi.

Orcyn ym. (2012) tutkimuksessa todettiin merkittävä ($p < 0.05$) parannus 6MWT-
testissä alku- ja loppumittausten välillä yhdistelmäharjoittelujakson suorittaneilla
osallistujilla: $440.5m \pm 108.8m > 480.2m \pm 108.7m$, muutosta oli keskimäärin $39.7m \pm$
 $61.4m$ ja $p = 0.04$. Ainoastaan vastusharjoittelua toteuttaneessa ryhmässä tulos ei
muuttunut merkittävästi (muutos: $-19.3m \pm 53.9m$). Ryhmien keskinäisessä vertai-
lussa ero oli myös merkittävä ($p = 0.02$).

Panchirin ym. (2017) tutkimuksessa todettiin hemodialyysin aikaisten kramppien vähentyneen ja lievittyneen merkittävästi (molemmat $p < 0.0000$, merkittävyyden raja $p < 0.05$) passiivista IDE-venytysharjoittelua sisältäneessä tutkimuksessa. Alkumittauksessa todettiin, että kaikki tutkimukseen osallistuneista potilaista koki HD:n aikaisia kramppeja. Kramppien määrä väheni siten, että 1,7% ei kokenut enää lainkaan, 16,7% koki lieviä (8,3% alussa), satunnaisia kramppeja harvemmin kuin tunnissa 43,3% (ei muutosta), enemmän kuin kerran tunnissa 35% (alussa 41,7%) sekä enemmän kuin kymmenen kertaa tunnissa 3,3% (6,7% alussa). Rajujen kramppien määrä väheni huomattavasti (33,3% > 1,7%), kun taas suurempi osa koki jälkeensä vain kohtalaisia kramppeja (66,7% > 88,3%).

Reboredon ym. (2011) tutkimuksessa todettiin merkittäviä ($p < 0.05$) parannuksia maksimaaliseen saavutettuun hapenoton tasoon (VO_{2peak} , $12\% \pm 11.3\%$; $p < 0.01$) ja harjoittelun sietokykyyn (T_{lim} , $97.4\% \pm 75.6\%$). VO_{2peak} ja T_{lim} korreloivat keskenään. VO_{2peak} :ssa kasvu oli keskimäärin 15-20%, kun taas T_{lim} kasvoi suhteessa enemmän 50-200%

Ribeiron ym. (2013) tutkimuksessa havaittiin merkittävä ($p < 0.0001$) kasvu lihasvoimassa kaksi kuukautta kestäneen vastusharjoittelujakson jälkeen. Lihasvoimaa arvioitiin manuaalisella lihastestauksella polven ojentajalihaksiston 1RM-mittauksella (1-5). Lihasvoima kasvoi DM+CKD+RE -ryhmällä: $2.3 \pm 0.5 > 3.5 \pm 0.6$, ja CKD+RE-ryhmällä: $2.4 \pm 0.5 > 3.5 \pm 0.6$. Ei-harjoitelleilla ei havaittu muutoksia.

Silvan ym. (2013) tutkimuksessa havaittiin merkittävä ($p < 0.05$) kasvu lihasvoimassa ja 6MWT-testissä kävellyssä matkassa sekä merkittävä lasku testin jälkeisessä koetussa rasittavuudessa (RPE Borg) 16:n kuukauden yhdistelmäharjoittelujakson jälkeen. Lihasvoimaa arvioitiin manuaalisella lihastestauksella polven ojentajalihaksiston 1RM-mittauksella (1-5). Lihasvoiman minimi- ja maksimiarvot olivat ennen jaksoa 3-4 ja jakson jälkeen 4-5 ($p < 0.001$). Kävelytestissä kävelty matka alkumittauksessa

(m) 545.57 ± 88.27 ja loppumittauksessa 599.94 ± 87.73 ($p < 0.001$). Kävelytestin jälkeinen koettu rasittavuus Borgin asteikolla oli ennen jaksoa 0.97 ± 0.98 ja jälkeen 0.43 ± 0.47 ($p < 0.001$). Kävelytestissä kasvaneen matkan todettiin myös korreloivan kohentuneen elämänlaadun (SF-36) tulosten kanssa.

Rhee ym. (2017) tutkimuksessa todettiin merkittäviä ($p < 0.05$) parannuksia kolmen mittausajankohdan välillä (alkumittaus 0kk, keskikohta 3kk, loppumittaus 6kk) selkälihasvoimassa (kg): $44.5 \pm 22.1 > 48.5 \pm 21.5 > 56.9 \pm 25.7$ ($p = 0.000$), vartalon liikkuvuudessa fleksiosuuntaan (cm): $5.0 \pm 12.6 > 6.1 \pm 10.3 > 10.8 \pm 9.0$ ($p = 0.008$), vartalon liikkuvuudessa ekstensiosuuntaan (cm): $20.6 \pm 10.6 > 21.9 \pm 10.5 > 24.0 \pm 11.2$ ($p = 0.005$), tasahypyn korkeudessa (cm): $13.9 \pm 7.5 > 16.2 \pm 8.5 > 18.8 \pm 8.7$ ($p = 0.000$), kyynärvarren koukistusvoimassa (toistoa 30s aikana): $26.0 \pm 9.3 > 29.4 \pm 6.6 > 39.5 \pm 9.6$ ($p = 0.000$), seisomaannousuissa minuutin aikana (STS-60): $18.5 \pm 6.4 > 21.9 \pm 8.0 > 29.9 \pm 10.3$ ($p = 0.000$) sekä kuuden minuutin kävelytestissä (m): $377.7 \pm 93.1 > 401.4 \pm 96.1 > 425.8 \pm 92.8$ ($p = 0.004$). Käden puristusvoimassa ei tapahtunut merkittäviä muutoksia.

Sydämen toiminta ja hemodynaamikka

Dungeyn ym. (2015) tutkimuksessa havaittiin aerobisen harjoittelun akuutisti nostavan verenpainetta heti liikunnan jälkeen tavalliseen hoitoon verrattuna (125 ± 18 vs. 112 ± 20 mmHg; $P = 0.03$), sekä putoavan merkittävästi alemmas tunti harjoittelun jälkeen (106 ± 22 vs. 117 ± 25 mmHg; $P = 0.04$). Syke (HR) oli myös merkittävästi koholla harjoittelun jälkeen (82 ± 15 bpm; $P < 0.001$). Rate pressure product (RPP) oli merkittävästi korkeampi heti harjoittelun jälkeen, sitten laski tuntia myöhemmin, ja oli merkittävästi alhaisempi HD:n lopussa.

Guion ym. tutkimuksessa ($n = 14$) havaittiin sykkeessä (HR) merkittävä aleneminen ($p < 0.05$) verrattuna keskenään tutkimuksen aloitus- ja lopetusajankohtina mitattuna ennen kuuden minuutin kävelytestiä. Mittausajankohdat olivat 2kk ennen jakson alkua (pvä 0), jakson aloituspäivänä (pvä 60), jakson päättymispäivänä (pvä 180) sekä

2kk jakson päättymisen jälkeen (pvä 240). Tulokset olivat (HR): $86.4 \pm 11.8 > 83.5$ (74.0;91.0) $> 75.9 \pm 10.0 > 72.8 \pm 8.6$ ($p = 0,001$). Lasku ei ollut merkittävää 2kk ennen aloitusta ja aloituspäivän välisenä ajankohtana (pvä 0 – pvä 60). Myös sydämen vasemman kammion diastolisessa tilavuudessa (LVDD) sekä ejektiofraktiossa (EF) havaittiin merkittävää kasvua. LVDD (mm) kasvoi 54.5 (49.0;56.0) > 56.0 (53.0;58.0); $p = 0.027$, ja EF (%): $65.7 \pm 10.2 > 73.6 \pm 10.1$; $p = 0.028$. Kasvu tapahtui 2kk ennen jakson aloitusta ja jakson päättymispäivän ajankohtien välillä (pvä 0 – pvä 180).

Liaon ym. (2016) tutkimuksessa havaittiin merkittäviä ($p < 0.05$) muutoksia SBP:n, DBP:n ja HR:n osalta pre- ja post- sekä dialyysin aikaisissa mittauksissa 3kk:n polkuergometriharjoittelun jälkeen. Kaikkien näiden lepoarvot (pre-mittaus) olivat huomattavasti madaltuneet alun mittauksista. Jakson päätyttyä SBP ja HR nousivat harjoittelun aikana merkittävästi vähemmän verrattuna pre- ja post-mittauksiin. Toisen kuukauden aikana oli myös merkittävää SBP:n ja HR:n nousua harjoittelun aikana ei-harjoitelleisiin nähden, mutta kolmannen kuun lopussa nämä eivät enää merkittävästi nousseet during-mittauksissa.

Momenin ym. (2014) tutkimuksessa havaittiin merkittävää kasvua vasemman kammion ejektiofraktiossa (LVEF) kolmen kuukauden aerobisen harjoittelujakson jälkeen. LVEF (%) harjoitelleilla alku- ja loppumittauksissa: $55.00 \pm 2.81 > 58.5 \pm 3.67$; $p = 0.001$. Systolinen keuhkovaltimopaine (mmHG, $39.96 \pm 18.88 > 33.41 \pm 20.21$; $p = 0.005$) oikean kammion tilavuus (cm, $3.43 \pm 0.70 > 3.17 \pm 0.54$; $p = 0.04$) ja mitraali-aukon virtausnopeus (mitral valve time velocity integral, $25.76 \pm 7.91 > 22.66 \pm 6.69$; $p = 0.001$) pienenivät myös merkittävästi harjoittelujakson päätteeksi. Muissa echokardiografian mittauksissa ei havaittu merkittävää muutosta (mm. LVDD, LVSD).

Musavian ym. (2015) havaitsivat, että passiivisella IDE-polkuharjoittelulla oli aktiivista merkittävästi parempi vaikutus diastolisen verenpaineen alenemiseen. ($p < 0.039$) Aktiivisella harjoittelulla ei nähty merkittäviä vaikutuksia.

Rheen ym. 2017 tutkimuksessa havaittiin IDH-episodien vähentyneen kuuden kuukauden tutkimusjakson seurauksena. IDH:ta koki 16/22 tutkimukseen osallistunutta. Heillä IDH-episodien määrä väheni kolmen mittausajankohdan välillä merkittävästi ($p < 0,05$) (alkumittaus 0kk, keskikohta 3kk, loppumittaus 6kk): $2.22 \pm 2.83 > 1.66 \pm 2.65 > 1.06 \pm 1.92$ ($p = 0.019$). IDH:ksi määriteltiin < 90 mmHg.

Silvan ym. (2013) tutkimuksessa todettiin merkittäviä muutoksia sykkeeseen (HR) ja systoliseen (SBP) verenpaineeseen 6MWT-testin jälkeen mitattuna 16:n kuukauden yhdistelmäharjoittelujakson alku- ja loppumittausten välillä. HR oli alkumittauksessa 97.57 ± 16.82 ja loppumittauksessa 93.89 ± 15.71 ($p < 0.001$). SBP alkumittauksessa 133.43 ± 15.52 ja lopussa 131.43 ± 13.54 ($p < 0.001$). Hengitystaajuudessa (RR) havaittiin merkittävä aleneminen ennen ja jälkeen 6MWT-testin: RR oli alkumittauksessa ennen 6MWT-testiä 18.49 ± 2.06 ja jälkeen 22.26 ± 2.46 ($p < 0.001$). RR loppumittauksessa ennen 17.23 ± 2.16 ja jälkeen 19.14 ± 2.35 ($p < 0,001$). Diastolisessa verenpaineessa (DBP) ei havaittu merkittävää muutosta.

Dungeyn ym. (2017) ja McMurrayn ym. (2008) tutkimuksessa ei havaittu merkittävää muutosta harjoittelujakson päätteeksi lepoverenpaineessa (SBP tai DBP)

Kehon koostumus

Kirkmanin ym. (2014) tutkimuksessa todettiin merkittävää kasvua lihasvolyymissä ($p < 0.007$) anaerobista (anabolista) vastusharjoittelua sisältäneessä IDE-interventiossa verrattuna lumeharjoitteluryhmään. Samankaltainen tulos saavutettiin tutkimuksen kanssa rinnakkain terveillä henkilöillä teetetyssä harjoittelussa.

Liaon ym. (2016) tutkimuksessa havaittiin merkittävää nousevaa ($P < 0.05$) muutosta BMI:ssä sekä reisiluun kaulan luuntiheysmittauksessa kolmen kuukauden polkuergometriharjoittelun jälkeen verrattuna ei-harjoitelleisiin HD-potilaisiin. Luuntiheyden

seuranta suoritettiin vuosi tutkimusjakson aloituksen jälkeen. Kehon painossa ei havaittu merkittävää muutosta.

Afsharin ym. (2010), Dungeyn ym. (2017), Esteve Simon ym. (2015) ja Rheen ym. (2017) tutkimuksissa ei merkittävää muutosta aerobisella tai anaerobisella harjoittelulla kehon painossa tai koostumuksessa (BMI) tai käsivarren ja reiden ympärysmittaisissa.

Biokemialliset markerit ja veren lipidit

Groussardin ym. (2015) tutkimuksessa todettiin merkittävää ($p < 0.05$) parannusta triglyseridiarvoissa 3kk:n aerobisen polkuharjoittelujakson jälkeen (g/l): -23% , $1.90 \pm 0.43 > 1.46 \pm 0.33$; $p < 0.03$. Muissa lipideissä ei havaittu merkittävää muutosta.

Liaon ym. (2016) tutkimuksessa havaittiin kolmen kuukauden polkuergometriharjoittelun jälkeen merkittävää ($p < 0.05$) parannusta seerumin albumiinitasossa ($3.89 \pm 0.33 > 4.16 \pm 0.30$; $p < 0.01$). Paratyreoidihormonissa, kalsiumissa, alaniinin aminotransferaasissa ja hematokriitissä ei todettu merkittäviä muutoksia.

Ribeiron ym. (2013) tutkimuksessa havaittiin merkittävä ($p < 0.0001$) nousu kreatiniinitasossa alkumittauksesta kahden kuukauden vastusharjoittelujakson päätteeksi. Harjoitelleilla DM+CKD+RE-ryhmässä kreatiniini (mg/dl) nousi: $8.5 \pm 0.1 > 9.4 \pm 0.2$, sekä CKD+RE ryhmässä: $8.4 \pm 0.1 > 9.4 \pm 0.2$. Lisäksi veren glukoosissa havaittiin muutos pre-dialyysimittauksissa kahden kuukauden jälkeen. DM+CKD+RE-ryhmässä glukoosi (mg/dl) laski: $166.6 \pm 1.0 > 136.0 \pm 4.6$, sekä CKD+RE-ryhmässä: $113.0 \pm 3.6 > 104.0 \pm 5.5$. Ei-harjoitelleilla ei havaittu merkittäviä muutoksia näissä arvoissa.

Makhloughin ym. (2012) tutkimuksessa havaittiin merkittäviä ($p < 0.05$) parannuksia seerumin fosfaatti- ja kaliumtasoissa. Fosfaatti laski 1.85 mg/dl ($p = 0.003$) ja kalium

0.69 mg/dl ($p = 0.005$) kahden kuukauden aerobisen liikerataharjoittelun jälkeen. Seerumin kalsium ja hemoglobiini eivät muuttuneet merkittävästi.

Momenin ym. (2014) tutkimuksessa havaittiin merkittävää laskua seerumin kalsiumissa ja merkittävä nousu hematokriitissä molemmilla tutkimuryhmillä (interventio ja kontrolli). Harjoittelijat hematokriitti (%) alku- ja loppumittauksissa: $29.75 \pm 5.30 > 32.95 \pm 6.18$; $p = 0.001$. Harjoittelijat kalium (md/dL): $5.65 \pm 0.78 > 5.40 \pm 0.81$; $p = 0.02$. Kontrolliryhmässä muutokset olivat lähes identtiset ($p = 0.001$ ja $p = 0.01$).

Musavian ym. (2015) havaitsivat laboratoriotesteissä pieniä muttei merkittäviä muutoksia vertailtaessa aktiivisen ja passiivisen aerobisen polkuharjoittelun vaikutuksia ryhmien sisällä. Vastakkaisessa vertailussa aktiivisella kyettiin paremmin laskemaan fosforitasoa, kun taas passiivisessa hematokriitti kasvoi enemmän. Afsharin ym. (2011) tutkimuksessa ei havaittu merkittäviä muutoksia seerumin albumiini-, hemoglobiini- tai lipidiarvoissa (LDL, HDL, triglyseridit). Esteve Simon ym. (2015) tutkimuksessa ei havaittu merkittävää muutosta glukoosin, kreatiniinin, kaliumin, kalsiumin, fosforin, paratyroidihormonin, D-vitamiinin, albumiinin, prealbumiinin, hemoglobiinin, ferritiinin tai lipidien (HDL, LDL, trig.) osalta. Guion ym. (2017) tutkimuksessa ei havaittu muutoksia seerumin hemoglobiinin, kaliumin, kalsiumin tai fosforin osalta. McMurrayn ym. (2008) tutkimuksessa ei havaittu merkittävää muutosta seerumin fosfaattitasossa.

Veressä esiintyvät systeemisen inflammaation markerit ja oksidatiivinen stressi

Afsharin ym. (2010) tutkimuksessa todettiin merkittävää ($p < 0.05$) laskua seerumin kreatiniini- ja hs-CRP-arvoissa aerobista (A) ja anaerobista (ANA) harjoittelua sisältäneissä harjoitteluohjelmissa. Kreatiniiniarvot A-ryhmällä pre- ja post-mittauksissa laskevat; $11.1 \pm 2.49 > 3.82 \pm 1.67$, ja ANA-ryhmällä; $10.643 \pm 2.38 > 4.27 \pm 2.54$. Hs-CRP arvot muuttuivat A-ryhmällä; $5.45 \pm 2.49 > 0.88 \pm 0.59$, ja ANA-ryhmällä; $7.07 \pm 2.87 > 2.27 \pm 1.79$.

Afsharin ym. (2011) tutkimuksessa havaittiin merkittävää laskua seerumin leptiini- ja CRP-arvoissa aerobista polkurestoraattoriharjoittelua sisältäneen kahdeksan viikon interventiojakson jälkeen. Leptiinissä tapahtunut muutos pre- ja post-mittauksissa (mg/ml): $25.60 \pm 11.08 > 20.50 \pm 10.70$. Keskimääräinen muutos oli 5.10 ± 1.87 ja $p < 0.001$. CRP:ssä tapahtunut muutos pre- ja post-mittauksissa (mg/l): $5.55 \pm 2.54 > 0.93 \pm 0.66$. Keskimääräinen muutos 4.62 ± 1.96 , $p < 0.001$.

Böhmin ym. (2017) tutkimuksessa havaittiin aerobisella harjoittelulla akuutisti merkittäviä ($p < 0.05$) parannuksia hapen osapaineessa (pO_2) ja happisaturaatiossa (sO_2) ei-harjoitelleisiin nähden, sekä näiden muuttujien lisäksi antioksidanttien kokonaiskapasiteetissa (TAC) harjoitteluryhmän pre- ja post-mittausten välillä. Satunnaistetussa tutkimuksessa verrattiin aerobisen liikunnan akuuttia vastetta oksidatiiviseen stressin vaikutuksiin veressä. Harjoitteluryhmä ($n = 15$) harjoitteli polkuergometrillä 30 minuuttia, kontrolliryhmä sai tavallista hoitoa. Verinäytteet kerättiin ennen ja jälkeen harjoittelun. Harjoitelleilla pO_2 (mmHg) kasvoi (ennen ja jälkeen): $67.90 \pm 8.16 > 72.20 \pm 9.25$, verrattuna kontrolliryhmään, jolla pO_2 laski: $87.24 \pm 4.94 > 80.69 \pm 5.06$, ryhmien välinen $p = 0.001$. Harjoitelleiden sO_2 (%) kasvoi: $95.8 (70.6;97.5) > 96.4 (71.6;97.9)$, verrattuna ei-harjoitelleisiin, joilla sO_2 laskua oli: $97.2 (96.2;97.5) > 96.6 (95.2;97.1)$, ryhmien välinen $p = 0.003$. Harjoitteluryhmän sisäisesti TAC-arvo (mM) hemodialyysissä ilman harjoitusta (ennen ja jälkeen): $2.69 \pm 0.85 > 2.52 \pm 0.87$, ja IDE-harjoittelulla: $2.49 \pm 0.90 > 2.84 \pm 0.99$. Näiden välinen $p = 0.027$.

Dungey ym. (2017) toteavat, että terveisiin verrokkihenkilöihin nähden HD-potilailla on merkittävästi epäedullisempi verenkierrassa esiintyvien inflammaation markkereiden profiili IL-6, TNF- α ja CRP-arvoissa mitattuna. Tutkimusryhmän teettämässä tutkimuksessa ei havaittu merkittävää muutosta näihin arvoihin 6kk:n harjoittelujakson jälkeen. Sen sijaan tutkimuksessa todettiin aerobisella liikunnalla merkittävää ($p < 0.05$) vaikutusta väliasteen monosyyttien suhteessa ($p = 0.004$) ja määrässä ($p = 0.04$). Klassisten ja ei-klassisten monosyyttien osalta ei tapahtunut muutosta. Muutos väliasteen monosyyttien suhteessa oli merkittävä harjoitelleiden ja ei-harjoitelleiden

välillä harjoitelleiden hyväksi ($p = 0.004$). T-lymfosyyttien suhteessa ($CD4^+$, T-regulatoriset solut) ja määrässä (T-reg.) tapahtui merkittävää laskua ei-harjoitelleissa. T-regulatoristen solujen määrässä tapahtui nousua harjoitelleilla, ja ei harjoitelleisiin verrattuna muutos oli merkittävä.

Dungeyn ym. (2015) tutkimuksessa havaittiin aerobisella liikunnalla akuutti vaste monosyyttien ilmiössä: harjoitelleilla väliasteen monosyyttien suhteellisessa määrässä tapahtui laskua, kun taas ei-klassisten monosyyttien määrä suhteessa kasvoi. Post hoc -testissä ei kuitenkaan havaittu merkittäviä muutoksia näihin markkereihin. Leukosyyttien määrä tai systeemisen tulehduksen markerit ($TNF-\alpha$, Il-6 tai Il-1ra) eivät muuttuneet merkittävästi. Sydänlihaksen vauriota ilmentävää mm. troponiini-tason nousua ei myöskään ollut havaittavissa.

Esgalhadon ym. (2015) havaittiin merkittävää superoksididismutaasi-tason (SOD) laskua akuutisti anaerobisen voimaharjoittelun seurauksena: $244.8 \pm 40.7 > 222.4 \pm 28.9$; $p < 0.03$. Lisäksi SOD- sekä glutatioiniperoksidaasi-arvot (GPx) erosivat merkittävästi harjoittelu- ja ei harjoittelupäivänä alkumittauksen ajankohtana ryhmien välillä. Plasman katalaasi- (CAT), GPx-, malondialdehydi- (MDA) tai hs-CRP-arvoissa ei havaittu muutosta, eivätkä oksidatiivinen stressi ja inflammatoriset markerit korreloineet keskenään.

Guion ym. (2017) tutkimuksessa havaittiin merkittävä muutos ($p < 0.05$) happisaturoitiossa (SpO_2) jakson aloituksen sekä 2kk jakson päättymisen välillä: $96.0 (92.0;98.0) > 98.0 (98.0;98.0)$, $p = 0.009$. Seerumin tulehdusarvoissa (CRP) ei tapahtunut merkittävää muutosta.

Groussardin ym. (2015) tutkimuksessa havaittiin merkittävää ($p < 0.05$) alenemista F2-isoprostaatin osalta 3kk:n aerobisen harjoittelujakson jälkeen ($p = 0.02$) verrattuna kontrolliryhmään.

Liaon ym. (2016) tutkimuksessa havaittiin harjoitelleilla merkittävää ($p < 0.05$) nousua kiertävien endoteelisolukon progenitor-solujen määrässä 3kk:n aerobisen harjoittelujakson jälkeen. Lisäksi todettiin merkittävää parannusta seerumin inflammatorisissa sytokiineissä (hs-CRP ja IL-6) ei-harjoitelleisiin verrokkeihin nähden.

8.4 Psyykkinen toimintakyky ja elämänlaadun tekijät

Psyykkisten toimintakyvyn ja elämänlaadun tekijöiden tarkastelussa muodostettiin neljä alaluokkaa: terveyteen liittyvä elämänlaatu, fatiikki, masennus sekä unenlaatu.

Terveyteen liittyvä elämänlaatu

Esteve Simon ym. (2015) tutkimuksessa todettiin merkittävää parannusta harjoitteluryhmän koetussa terveydentilassa EQ-5D-mittariston visuaalisella mitta-asteikolla arvioituna (49 ± 19.1 vs. 59.5 ± 20.3 ; $p = 0.049$). EQ-5D-kyselyssä ei havaittu merkittävää parannusta muilla terveyteen liittyvän elämänlaadun osa-alueilla, tosin pieni muttei merkittävä parannus todettiin päivittäisen aktiivisuuden osalta. Harjoitelleiden ja ei-harjoitelleiden keskinäisessä vertailussa todettiin merkittävä ero koetussa terveydentilassa visuaalisella janalla.

Guion ym. (2017) tutkimuksessa todettiin SF-36-kyselyn elämänlaadun osa-alueilla toimintakyvyn fyysisellä alueella, koetun kivun sekä vireyden osalta merkittävää ($p < 0.05$) parannusta, edellä mainitussa järjestyksessä: $20.5 \pm 21.8 > 65.0 \pm 37.6$, $p = 0.012$; $42.1 \pm 22.1 > 71.3 \pm 34.4$, $p = 0.007$ & $40.5 \pm 21.6 > 64.5 \pm 24.9$, $p = 0.009$. Muilla osa-alueilla ei tapahtunut merkittävää muutosta.

Musavianin ym. (2015) tutkimuksessa havaittiin IDE-harjoittelulla merkittävää ($p < 0.05$) parannusta SF-36-mittaristolla terveyteen liittyvään elämänlaatuun: $63.78 \pm 21.15 > 77.07 \pm 21.14$; $p = 0.007$. Yksittäisistä osa-alueista terveydentilan, terveyden muutosten, fyysisen toiminnallisuuden sekä sitä rajoittavien tekijöiden todettiin parantuneen tutkimusjakson lopulla.

Rheen ym. 2017 tutkimuksessa havaittiin SF-36-mittaristolla tilastollisesti merkittävää ($p < 0.05$) parannusta koetun kivun osalta (alkumittaus 0kk, keskimittaus 3kk, loppumittaus 6kk): $78.4 \pm 20.4 > 75.4 \pm 17.7 > 68.7 \pm 18.3$ ($p = 0.014$). Muissa arvoissa ei tapahtunut merkittävää muutosta.

Ribeiron ym. (2013) tutkimuksessa havaittiin merkittävää parannusta ($p < 0.001$) terveyteen liittyvän elämänlaadun osa-alueilla SF-36-kyselyllä kaikilla osa-alueilla molemmissa harjoitteluryhmissä (DM+CKD+RE ja CKD+RE).

Silvan ym. (2013) tutkimuksessa havaittiin merkittävää parannusta terveyteen liittyvillä elämänlaadun osa-alueilla SF-36 -kyselyn mukaan toiminnallisessa kapasiteetissa (FC, $55.34 \pm 29.03 > 68.71 \pm 26.99$; $p = 0.030$) sekä koetun kivun osalta (Pain, $41.51 \pm 21.40 > 51.03 \pm 19.71$; $p = 0.015$). Näiden tulosten havaittiin korreloivan 6MWT-testissä kasvaneen kävelymatkan kanssa. Muilla osa-alueilla ei havaittu merkittävää muutosta.

Bohmin ym. (2014) tutkimuksessa ei havaittu tilastollisesti merkittävää muutosta SF-36 v2. -mittaristolla. Fyysisen toimintakyvyn osa-alueella (PCS) havaittiin pieni, muttei merkittävä parannus IDE-harjoittelijoilla. Kirkmanin ym. (2014) anaerobista (anaerobista) vastusharjoittelua sisältäneessä tutkimuksessa ei havaittu IDE-harjoittelijoilla merkittävää muutosta terveyteen liittyvien elämänlaadun osa-alueilla SF-36 v2 -kyselyllä. Tilastollisesti merkittäviä tuloksia saatiin kuitenkin terveillä verrokkiharjoittelijoilla. McMurrayn ym. (2008) tutkimuksessa ei havaittu merkittäviä muutoksia SF-12 -kyselyn tuloksista. Hensonin ym. (2010) tutkimuksessa todettiin EQ-5D mittaristolla pieniä parannuksia koettuun elämänlaatuun. Osallistujista 4/8:lla havaittiin parannuksia, 2/8 ei tapahtunut muutosta ja 2/8 koki elämänlaadun menneen alaspäin.

Masennus

Esteve Simon ym. (2015) tutkimuksessa raportoitiin harjoitelleiden osalta merkittävää ($p < 0.05$) parannusta mielialassa BDI:n mittaristolla (14.4 ± 11.5 vs.

11.7 ± 10.8; $p = 0.048$) tutkimuksen lopulla. Harjoitelleiden ja ei-harjoitelleiden keskinäisessä vertailussa havaittiin lisäksi merkittävä ero koetuissa masennuksen oireissa harjoitelleiden hyväksi (oireet: -2.6 ± 3.9 vs. 1.1 ± 3.5 ; $p = 0.05$).

Rheen ym. 2017 tutkimuksessa havaittiin tilastollisesti merkittävä muutos ($p < 0,05$) masennuksen oireissa BDI:n mittaristolla alku- (0kk) sekä loppumittausten (6kk) välillä: $13,4 \pm 6,7 > 8,7 \pm 4$, $p = 0.01$.

Fatiikki

Hensonin ym. (2010) tutkimuksessa ei havaittu merkittävää muutosta harjoittelujakson jälkeen koettuun fatiikkiin MFI-mittaristolla. Kaikki tutkimukseen osallistujat kokivat MFI:n mukaan jossain määrin fatiikkia tutkimuksen alkumittauksessa. Puutuvat seurantatulokset heikensivät mittauksen luotettavuutta.

Unenlaatu

Afsharin ym. (2011) tutkimuksessa havaittiin merkittävä parannus unenlaatuun aerobista polkuharjoittelua sisältäneen interventiojakson jälkeen. Unenlaatua arvioitiin Pittsburgh Sleep Quality Index -kyselyllä (PSQI) ennen ja jälkeen kahdeksan viikon interventiojakson. PSQI-kyselyn pisteet laskivat $12.14 \pm 3.89 > 6.29 \pm 2.92$. Keskimääräinen muutos oli 5.85 ± 2.61 ja $p < 0.001$. Seerumin leptiini- sekä CRP-arvoissa tapahtui yhtä aikaa myös merkittävää laskua harjoitelleilla, ja nämä korreloivat unenlaadussa tapahtuneen muutoksen kanssa ($P = 0.03$, $r = 0.58$ ja $P = 0.04$, $r = 0.55$).

8.5 Harjoittelussa esiintyneet ongelmat ja/tai häiriöt

Liikuntaharjoittelu koettiin pääasiassa turvalliseksi toteuttaa, eikä liikunta aiheuttanut potilaille vakavia vaaratilanteita, äkillistä terveydentilan alenemista tai ollut muutenkaan hemodialyysihoidon esteenä. Pääosa epämukavuuksista, joita potilaat koki-

vat, olivat liikunnalle aloittamiselle hyvin tyypillisiä äkillisiä vasteita, kuten lihas- ja nivelkivut (Brown ym. 2018; Groussard ym. 2015; Henson ym. 2010; McMurray ym. 2008; Reboredo ym. 2011 & Rhee ym. 2017), lihaskrampit (Kirkman ym. 2014; McMurray ym. 2008 & Rhee ym. 2017), viivästynyt lihaskipu (delayed onset muscle soreness) (Kirkman ym. 2014) tai huimauksen, heikkouden ja voimattomuuden tunne, jotka ovat HD-potilaille yleisiä. Yhdessä tapauksessa potilaalla aukesi vastusharjoittelun yhteydessä selässä ollut haava (Kirkman ym. 2014). Bohmin ym. (2014) tutkimuksessa tapahtui yksi fistelin veritien rikkoutuminen, sekä yksi polkulaitteen polkimen kolhaisusta aiheutunut jalkahaava.

Suurin osa tutkimuksista huomioi kehon tuntemusten ja vasteiden huomioon ottamisen liikunnan rasittavuuden ja intensiteetin sopivuutta kontrolloimaan, ja verenpaineen ja harjoittelun tuntemusten seuranta oli tiiviisti käytössä liikunnan aikana. Esimerkiksi Guion ym. (2017) tutkimuksessa käytettiin Borgin asteikkoa joka kymmenes minuutti, jotta rasittavuus ei kasvanut liian suureksi ja pysyttiin halutulla harjoittelutasolla. Rheen ym. (2017) tutkimuksessa potilailta tiedusteltiin huonovointisuutta, epätyypillistä rintakipua, lihaskipuja tai muuta epämukavuutta, ja tarvittaessa harjoitus keskeytettiin. Intensiteetin laskeminen tai keskeyttäminen kokonaan oli myös sallittua.

Vaikka Rheen ym (2017) tutkimuksessa havaittiin liikunnan hypotensiota vähentävä vaikutus, jouduttiin joissakin tutkimuksissa harjoittelu keskeyttämään liiallisen akuutin hypotension vuoksi. Harjoittelua voidaan jatkaa verenpaineen tasaannuttua, mutta joskus liikuntaharjoittelu joudutaan keskeyttämään kokonaan, jotta itse dialyysihoido kyetään suorittamaan loppuun riittävällä virtauksella. Tapaukset olivat kuitenkin yksittäisiä.

Tutkimuksissa harjoittelun väliin jättämisen tai kokonaan tutkimuksesta vetäytymisen syiksi mainittiin predialyyttinen hypotensio (Reboredo ym. 2011), edennyt sydänsairaus (Ribeiro ym. 2013), elinsiirron saaminen (Dungey ym. 2017 & Orcy ym. 2012), dialyysihoidomuodon vaihtuminen tai veritien/katetrin muutokset tai toimenpiteet (Brown ym. 2018), dialyysiyksikön tai hoitovuoron vaihtuminen (Dungey ym. 2015;

Orcy ym. 2012 & Rhee ym. 2017), sekä muutto toiseen kaupunkiin (Mohseni ym. 2013). Tutkimusten aikana menehtyneitä potilaita oli 3 (Dungey ym. 2017; Rhee ym. 2017 & Mohseni ym. 2013). Harjoittelusta vetäytymisen syiden tai kuolemien ei todettu liittyvän liikuntaharjoitteluun.

9 Tutkimustulosten sovellettavuuden arviointi

Afshar ym. (2011) totesivat tutkimuksessaan aerobisella harjoittelulla olleen myönteisiä vaikutuksia unenlaatuun, mitä korreloivat harjoittelijoilla merkittävästi parantuneet leptiini- ja CRP-arvot. Tutkimuksessa toteutettiin kohtuukuormitteista polkuharjoittelua 10-30min, 3x/vko. Unenlaatua arvioitiin PSQI-kyselymittaristolla. Leptiiniarvot ovat luonnostaan koholla ESRD-potilailla glomerulussuodatuksen häiriön ja jatkuvan tulehdustilan myötä. Leptiini on muuten yhteydessä kehon rasvakudoksen määrään, ja leptiinin erityis on suurempaa kehon rasvaprosentin ollessa korkea. Leptiini vaikuttaa myös näläntunnetta lisäävästi. Harjoitteluun osallistuvat sietivät hyvin kohtuukuormitteista harjoittelua. Tutkijaryhmä halusi kuitenkin korostaa, että sen sijaan, että liiaksi noudatettaisiin tai pidettäisiin yllä ennalta määrättyä intensiteettiä, tulisi vastus räätälöidä yksilöllisesti potilaalle sopivaksi. Tällöin ei saavuteta välttämättä maksimaalista harjoitusvastetta, mutta liikunta saadaan paremmin pysymään potilaalle mielekkäänä. Tätä käsitystä vahvistaa myös se, ettei yhtään potilasta keskeyttänyt ohjelmaa kahdeksan viikkoa kestäneen harjoittelujakson ajalla. PEDro:n asteikolla tutkimus keräsi 5/10 pistettä, ja sai vähennyksiä jaon salauksen ja osapuolten sokkouttamisen puutteesta. Tutkimusjoukko oli pieni, ja lisäksi kaikki tutkittavat olivat miehiä mikä johtui uskonnollisista syistä.

Afsharin ym. (2010) tutkijaryhmän toisessa tutkimuksessa vertailtiin aerobisen ja anaerobisen liikunnan vaikutuksia veren lipidi- ja tulehdusarvoihin. Molemmilla harjoittelumuodoilla todettiin kreatiniini- ja CRP-tasoissa laskua, ja aerobisen harjoittelulla todettiin tehokkaampi vaikutus. Kuormituksen kestolla ja jatkuvuudella arvioitiin olevan merkittävä vaikutus tähän. Lipidiarvoissa tai muissa laboratoriokokeissa ei havaittu merkittävää muutosta. Kt/v:ssä ei myöskään havaittu muutosta, ja vaikka

kreatiniinin todettiin poistuvan tehokkaammin, haluttiin kuitenkin muistuttaa, ettei dialyysin tehokkuuden ja puhdistuman ensisijainen arviointikriteeri ole kreatiniinin poistuminen. Tutkimuksen pohdinnassa korostettiin vastusharjoittelun ja harrastus-tyyppisen painon- tai voimannoston eroja, jotka mielestäni usein arkikielisestikin sekoitetaan keskenään, ja ovat tärkeitä erottaa toisistaan. Tämän kaltaisen vastusharjoittelun tavoitteena on kasvattaa lihasvoimaa ja samalla lisätä toimintakykyä tuottamalla voimaa liikkuvaa tai liikkumatonta vastusta kohti (isotoninen vs. isometrinen). Tutkimuksessa korostettiin liikkeiden suunnittelussa myös täydellä liikeradalla tuotettavaa lihastyötä. Harjoittelujakson kestoa ei kuitenkaan pidetty riittävän pitkänä, jotta esimerkiksi kehon koostumuksessa ja painossa oltaisiin saatu aikaan muutoksia. Myös ESRD:llä, HD:lla ja lääkityksellä voidaan arvioida olevan näitä muutoksia hidasta tai kokonaan estävä vaikutus. Tutkimusjoukon pienuus ja naisten puuttuminen nähtiin jälleen heikkoutena yleistettävyydelle. PEDro scale pisteet olivat 5/10, ensisijaisesti jaon salauksen ja sokkouttamisen puutteesta.

Brownin ym. (2018) tutkimuksessa seurattiin aerobisen käsirestoraattoriharjoittelun intensiteetin vaikutusta dialyysin tehokkuuteen ja ureapuhdistumaan (Kt/V, K urea ml/min). Harjoitteluryhmät harjoittelivat joko 55%HRmax (2/10 RPE mBorg) tai 70%HRmax (4/40 RPE mBorg) intensiteetillä. Löydöksinä havaittiin Kt/V:n olleen hieman suurempi 55%HRmax ryhmässä, sekä K urea:n olleen suurempi molemmissa harjoitusryhmissä. Molemmat tulokset olivat tilastollisesti merkittäviä. Johtopäätöksenä todettiin, että vaikka suuremmalla intensiteetillä voi olla muita hyödyllisiä vaikutuksia, ei sillä saada välttämättä parempia tuloksia dialyysin kannalta. Sovellettavuutta heikentää se, ettei RPE:n soveltaminen intensiteetin määrittämisessä välttämättä korreloi todellisen HRmax:n kanssa potilailla, joilla on jo entuudestaan alentunut suorituskyky, kuten HD-potilailla yleensä on. Tämä ilmeni toisessa harjoitusryhmässä, joissa kukaan ei pysynyt harjoittelun kokonaiskeston ajan iän mukaan arvioidulla 70%HRmax- tasolla, ja vain yhdeksän potilaan todettiin päässeen jossain vaiheessa harjoittelua arvioidulle 70%HRmax -tasolle. Toisena heikkoutena nähtiin, ettei K ureaa kyetty arvioimaan kesken HD:n, ja siten harjoittelun aikaisesta puhdistuman muutoksesta ei kerätty dataa. Löydökset kuitenkin kannustavat kokeilemaan matala-

kuormitteista IDE-harjoittelua Kt/V:n ja K urean soveltuvuutta tukemaan. PEDro:n asteikolla tutkimus sai pisteet 6/10. Potilasjaon salauksesta tai osapuolten sokkouttamisesta ei ollut varmuutta.

Böhm ym. 2017 totesivat tutkimuksessaan merkittävää parannusta hapen osapaineessa (p_{aO_2}) happisaturaatiossa (sO_2) harjoitteleilla. Lisäksi alku- ja loppumittausten välillä p_{aO_2} , sO_2 sekä seerumin fosforipitoisuus nousivat merkittävästi ja antioksidanttien kapasiteetissa havaittiin merkittävä lasku (TAC). Tutkimuksessa tutkittiin aerobisen pyöräergometriharjoittelun akuuttia vastetta veren ja dialyysinesteen kemiallisiin markkereihin, oksidatiiviseen stressiin sekä ultrafiltraation määrään Näiden tulosten pohjalta tehtiin johtopäätös, että kohtuukuormitteisella IDE-harjoittelulla kyettiin normalisoimaan hypoksemian eli veren matalasta happipitoisuudesta aiheutuvaa häiriötilaa sekä lisäämään fosforin kulkeutumista elimistöä vereen. Tutkimus oli linjassa aiemman tutkimusnäytön kanssa. Antioksidanttien kokonaiskapasiteetti väheni, mutta tämän uskottiin olevan seurausta dialyysihoidosta. Tulosten yleistettävyyttä heikensi pieni otoskoko. PEDro scale -asteikoilla tutkimus sai 7/10 pistettä.

Bohmin ym. (2014) tutkimuksessa havaittiin merkittävää kasvua fyysisen toiminnallisuuden osalta STS-30 -testissä ja liikkuvuudessa vartalon eteen kurotus -testissä. Tutkimuksessa vertailtiin aerobista IDE-harjoittelua sekä hoitojen ulkopuolella suoritettavaa kävelyharjoittelua fyysisen toiminnallisuuden, aerobisen kunnon sekä elämänlaadun osa-alueiden välillä. Huomattavaa oli, ettei interventiojakson seurauksena (6kk) tapahtunut merkittävää muutosta aktiivisuustasojen, VO_2 peak:n tai 6MWT-testin osalta edes kävelyharjoittelua tehneellä ryhmällä, ja ergometriharjoittelijoilla-kin 6MWT tulosten paraneminen ei saavuttanut tilastollista merkittävyyttä. Tulokset poikkeavat aiemmasta tutkimusnäytöstä, mutta myös matalan sitoutumisprosentin ja suuren keskeyttäneiden määrän vuoksi eivät sovellu myöskään täysin vertailtaviksi. Harjoittelun intensiteetin arveltiin myös olleen liian matala näiden vaikutusten paranemiseksi. Jatkotutkimuksessa tulisi keskittyä merkittävien arviointimenetelmien käyttämiseen ja soveltuvampien interventioiden käyttöönottoon. PEDro scale -asteikolla tutkimus sai pisteet 5/10.

Dungey ym. (2017) tutki aerobisen polkurestoraattoriharjoittelun vaikutuksia systeemisen inflammaation markkereihin veressä. Alkumittauksissa todettiin, että HD-potilailla on merkittävästi kohonneet tulehdusarvot terveisiin verrokkeihin nähden (IL-6, CRP ja TNF- α , välittömät ja ei-klassiset monosyytit). HD-potilaisiin nähden terveet verrokkit olivat fyysisesti aktiivisempia, ja seisomaannousutestin (STS-60) tulos oli myös yli kaksi kertaa suurempi kuin HD-potilalla (28 toistoa vs. 13). HD-potilaat olivat merkittävästi passiivisempia HD-päivinä. Tutkimuksen lopulla 6kk kohdalla harjoitelleilla HD-potilailla oli merkittävästi edullisempi anti-inflammatorinen leukosyyttiprofiili. Myös STS-60 -tulos parani merkittävästi, keskimäärin 13 toistosta 24:en. Johtopäätöksenä todettiin, että säännöllisellä IDE-harjoittelulla voidaan saada parannusta tulehdusarvoihin, millä on todettu olevan ehkäisevä vaikutus sydän- ja verisuonisairauksien syntymisen kannalta. Tutkimuksessa ei noudatettu täydellistä yhdenmukaisuutta harjoittelijoiden liikunta-annoksen sekä intensiteetin suhteen, mutta tutkijaryhmä näkee, että tällä tavoin mallinnettiin paremmin tosielämän tilannetta, jossa heterogeenisessä potilasryhmässä on monen tasoisia harjoittelijoita. Tutkimuksessa ei käytetty satunnaistettua jakoa käytännön syistä, samoin tutkittavien määrä pidettiin tästä syystä pienenä. PEDro:n asteikolla annetut pisteet 6/10 kuvastavat tätä myös.

Dungeyn ym. (2015) tutkimuksessa havaittiin merkittävää nousua verenpaineessa välittömästi harjoittelun jälkeen mitattuna. Tunti harjoittelun päättymisestä verenpaine laski alle lepoarvon. Harjoittelu ei vaikuttanut merkittävästi systeemisen tulehduksen markkereihin (TNF- α , IL-6 tai IL-1ra). Huomattavaa tuloksissa oli, harjoittelun aikainen hypertensio ja 1h harjoittelun jälkeen seurannut hypotensio eivät aiheuttaneet sydänlihaksen hapenpuutetta ilmentävien markkereiden, mm. troponiini-arvon nousua veressä. Täten arvioitiin, että harjoittelu ei ollut vahingollista sydänlihakselle, ja verenpaineen lasku oli fysiologinen hemodynaaminen vaste liikunnalle, joka saattoi korostua hemodialyysin vaikutuksesta. Viidentoista osallistujan joukosta kaikki suoriutui harjoituksesta turvallisesti. Tutkimuksen heikkouksina mainitaan määrätty liikuntamuoto, aika- sekä -intensiteetti, ja todettiin, että erilainen harjoittelu voi tuottaa erilaisia vasteita. Osallistujat olivat myös harjoitelleet entuudestaan, mikä saattoi

heikentää harjoitusvaikutuksia. Tiukkojen sisäänottokriteereiden vuoksi harjoittelijat olivat myös potentiaalisesti hemodialyysipotilaiden hyväkuntoisimmasta päästä. Tällä potilasryhmällä harjoittelun kuitenkin todettiin olevan turvallista sekä sitä siedettiin hyvin. PEDro scale -pisteitä tutkimus sai 7/10. Vähennykset tulivat siitä, ettei tutkimusasetelmat mahdollistanut sokkouttamista.

Esgalhadon ym. tutkimuksessa tutkittiin anaerobisen IDE-harjoittelun vaikutusta oksidatiivisen stressin aiheuttamaan tulehdukselliseen tilaan HD-potilailla. Harjoittelulla ei kuitenkaan kyetty lisäämään antioksidantteja ja laskemaan MDA- (malondialdehydi) ja hs-CRP-tasoa. Sen sijaan IDE:n välipäivinä SOD- ja GPx-arvot olivat merkittävästi suuremmat HD:n jälkeen. Anaerobisella harjoittelulla ei täten nähty oksidatiivista stressiä lievittävää vaikutusta, vaan päin vastoin, SOD-tason laskulla voi olla negatiivinen vaikutus oksidatiiviseen stressiin. Välipäivien SOD-kasvun ajateltiin olevan kompensatorinen efekti, joka pyrkii torjumaan dialyysistä ja harjoittelusta syntyneitä vapaita radikaaleja. SOD-, CAT- ja GPx-entsyymit muodostavat pääasiallisen antioksidanttisen puolustuksen oksidatiivista stressiä vastaan, ja niiden kasvamattomuus on siten merkittävää tulosten kannalta. Aiempi tutkimusnäyttö aiheesta on ristiriitaista, eikä varsinkaan anaerobisen harjoittelun vaikutuksista ole oksidatiivista stressiä akuutisti lievittävää näyttöä. Kroonista harjoittelua on tutkittu sen sijaan enemmän, ja sen hyödyllisistä vaikutuksista näyttö on vahvaa. Tutkimuksen yleistettävyyttä heikensi harjoitteluryhmän pieni koko, mikä kasvattaa potilaiden välisten erojen merkittävyyttä. PEDro scale -pisteitä 5/10 satunnaistamisen, jaon salauksen ja sokkouttamisen puutteesta.

Esteve Simon ym. (2015) tutkimuksessa havaittiin merkittävää parannusta lihasvoiman, fyysisen toimintakyvyn, harjoitteluajan ja -määrien, elämänlaadun koetun terveyden sekä masennuksen oireissa mielialan parantumisen osalta. Tutkimus toteutettiin yli 80-vuotiaalla tutkimusjoukolla, sillä harjoitteluohjelman toimivuutta haluttiin kokeilla alati kasvavalla iäkkäällä potilasjoukolla. Interventiojakso sisälsi matalakuormitteista aerobista ja anaerobista yhdistelmäharjoittelua. Harjoittelun toistomäärissä, ajassa sekä intensiteetissä edettiin progressiivisesti, eikä tutkimuksesta

poistunut harjoittelusta johtuneista syistä yhtään osallistujaa. Tutkimustulosten tulokinnassa haluttiin muistuttaa, että koska harjoittelijat olivat iäkkäitä, eivät saavutetut parannuksetkaan olleet kovin suuria. Sen sijaan esimerkiksi pienikin parannus päivittäisen aktiivisuuden osalta voi olla pidemmällä aikavälillä merkittävää itsenäisissä toiminnoissa selviämisen kannalta varsinkin iäkkäämmällä potilasryhmällä. Opinnäytetyön kirjallisuuskatsauksen kannalta tutkimus oli myös ainutlaatuinen siitä syystä, että vaikka kaikki osallistuneet olivat yli 80-vuotiaita, ei yhtään osallistujaa siltikään jättänyt harjoittelujaksoa kesken. Tutkimuksen heikkoutena nähtiin seurantajakson lyhyt aika (3kk), jota ei koettu riittäväksi kehon koostumuksen, ravitsemustilan ja biokemiallisten muutosten aikaansaamisen osalta. Lisäksi ei-satunnaistettu tutkimusote ei mahdollistanut 5/10:tä korkeampia PEDro scale-pisteitä. Tutkijat kuitenkin kannattavat IDE-ohjelman käyttöönottoa myös yli 80-vuotiaille sen fyysistä rappeutumista ja mielentilaa parantavien vaikutusten vuoksi.

Groussardin ym. (2015) tutkimuksessa havaittiin merkittävää kasvua kävelymatkojen pituudessa 6MWT-testillä arvioituna, sekä merkittävä plasman triglyseridi- ja F2-isoprostaaniarvon alentuminen. Kuitenkaan arvioitua kehon koostumuksen ja rasvamasan muutosta ei saavutettu, eikä aerobisen kunnon paranemista VO_2 peak:illa mitattuna. Tämän arvioitiin johtuvan riittämättömästä intensiteetistä, kestosta ja harjoittelumäärästä, jolloin riittävää energiankulutusta ei saavutettu. Muutos triglyseridiarvossa vastasi aiempaa tutkimusnäyttöä ja vahvistaa aerobisen harjoittelun sovellettavuutta tehokkaana dyslipidemian interventiokeinona. Laskeva muutos plasman F2-isoprostaanissa kertoisi lievittyneestä oksidatiivisesta stressistä, ja F2-IsoP on yksi luotettavimpia OS:n markkereita. Johtopäätöksinä todettiin, että aerobisella IDE-harjoittelulla on fyysistä kuntoa edistävä sekä lipidiarvoja ja oksidatiivista stressiä parantavia vaikutuksia. Tulokset olivat nähtävillä jo kolmen kuukauden harjoittelun seurauksena, mutta säännöllistä, vielä pidempiaikaisempaa harjoittelua tulisi suositella dialyysiyksiköissä laajalti sekä tutkia vielä suuremmilla potilasjoukoilla. Tutkimus sai PEDro:n asteikolla 6/10.

Guio ym. (2017) tutkivat sydän- ja keuhkosairailta käytössä olevan CRehab -harjoittelumenetelmän vaikutuksia HD-potilaille dialyysin aikaisesti. Menetelmään sisältyy aerobista polkuharjoittelua pyöräergometrillä kolme kertaa viikossa 30 minuutin ajan. Harjoittelujakson lopulla todettiin merkittäviä parannuksia 6MWT-testin kävelymatkassa, leposykkeessä, harjoittelun koetussa rasittavuudessa (mBorg), sydämen toiminnassa (vasemman kammion tilavuus sekä ejektiofraktio) sekä terveyteen liittyen elämänlaadussa fyysisen toimintakyvyn, kivun tuntemusten ja vireyden osa-alueilla. Harjoittelujakson jälkeen 2kk:n seurantajakson mittauksessa todettiin kuitenkin fyysisessä toimintakyvyssä tapahtuneet muutokset 6MWT-testin perusteella kääntyneen jälleen laskuun, mikä kertoo osaltaan HD-hoitosten passivoitavasta, fyysistä toimintakykyä heikentävästä vaikutuksesta. Tämänkin ajatuksen johdosta tutkijaryhmä suosittelisi CRehab -menetelmän tai vastaavanlaisen liikuntaintervention käyttöönottoa sen fyysistä toimintakykyä, sydämen toimintaa ja sydän- ja verisuonisairauksia ehkäisevien sekä elämänlaatua parantavien vaikutusten vuoksi. Kt/Vsp:ssä sekä kemiallisissa markkereissa ei havaittu merkittäviä muutoksia, aiempaan tutkimustietoon perustuvien käsitysten vastaisesti. Tutkimus sai PEDro scale-pisteitä 4/10, vähennyksiä tuli satunnaistamisen, jaon salauksen ja sokkouttamisen puutteista.

Hensonin ym. (2010) tutkimuksessa päätarkoituksena oli IDE-harjoitusohjelman toteutettavuuden sekä kannattavuuden seuranta. Sekundaarisina mittareina oli aerobisen IDE-ohjelman vaikutukset fyysisen toimintakykyyn (6MWT, STS), koettuun elämänlaatuun (EQ5D ja VAS) ja fatiikkiin (MFA). Tutkimukseen hyväksyttiin aluksi 13 osallistujaa, joista tutkimuksen jätti kesken viisi osallistujaa syistä, jotka eivät liittyneet liikunnasta aiheutuneisiin komplikaatioihin. Tutkimuksen suoritti kokonaisuudessaan lopulta 76% rekrytoituista osallistujista ja 85% tutkimuksen aloittaneista, mikä aiempaan näyttöön pohjautuen on keskimääräistä parempi tulos. Suunnitelluista harjoitteista suoritettiin kaikkiaan 73%. Sekundaarisista mittareista ainoastaan EQ5D- ja MFA-mittareiden alkumittauksista suoritettiin analyysit, koska tutkijaryhmän mukaan tutkimuksen aikaisesta seurannasta jäi puuttumaan paljon dataa, eikä muista tuloksista kannata tehdä pitkälle vietäviä johtopäätöksiä. PEDro scale tulokset heijastavat tätä, tutkimuksen saatua 2/10 pistettä. Tutkimuksen puutteista huoli-

matta toteutettavuuden seurannasta saatu informaatio oli merkittävää ja auttaa ymmärtämään tällaisen liikuntaintervention toteuttamisessa esiintyviä haasteita. Pie-nessä yksikössä hoitajien vastuun lisääminen liikunnan ja seurannan toteutusta auttamaan ei onnistunut halutulla tavalla.

Jungin & Parkin tutkimuskatsaus (2011) sisällytettiin mukaan kirjallisuuskatsaukseen teoriaosioon ja se kertoo kattavasti ennen vuotta 2011 käsitellyistä IDE-harjoittelua sisältävistä alkuperäistutkimuksista. Aerobisen harjoittelun on todettu kasvattavan VO_{2peak} -arvoa, hengitys- ja verenkiertoelimistön toimintaa, lihasvoimaa, -tehoa ja -kestävyyttä sekä sillä on todettu olevan parantavia vaikutuksia anemiaan, hyperlipidemiaan, krooniseen inflammaatioon, verenpaineeseen, insuliiniresistenssiin, valtimoiden jäykkyyteen sekä urean poistumiseen. Vastusharjoittelulla saadusta lihasvoiman kasvusta on hyötyä hemodialyysipotilaan itsenäisen liikkumis- ja toimintakyvyn ylläpitämisessä sekä parantamisessa, ja myös pääosin aerobisella harjoittelulla on todettu lihasvoimaa lisääviä vaikutuksia. Katsauksessa puhutaan myös aerobisen ja anaerobisen yhdistelmäharjoittelun hyödyistä, mutta käsittelee niitä pääasiassa yhdistetyn IDE:n ja välipäivien harjoittelun näkökulmasta. Tutkimus ehdottaa IDE-harjoittelun lisäämistä hemodialyysipotilaan rutiineihin, ja ehdottaa jatkotutkimuksen aiheiksi verenpaineen käyttäytymisen tarkempaa arviointia IDE-harjoittelun aikaisesti sekä yksilöityjen harjoitteluohjelmien laatimista iäkkäille ja liitännäissairauksista kärsiville.

Kirkmanin ym. (2014) tutkimuksessa havaittiin merkittävää kasvua lihasvolyymissä polven ojentajalihaksiston MRI-kuvauksessa sekä polven ojentajalihaksiston voimassa. Tutkimuksen päätarkoituksena oli implementoida lihassolukatoa hidastava vastusharjoitteluohjelma sekä selvittää anabolista vastetta anaerobiselle vastusharjoittelulle HD-potilailla IDE-harjoitteluna toteutettuna. HD-potilailla saatiinkin tavallista henkilöä vastaava anabolinen vaikutus aikaiseksi, sen sijaan toiminnallisessa testissä tätä vaikutusta ei havaittu (6MWT, STS). Harjoittelussa huomioitiin riittävä ylikuorma ja progressio, mikä on puuttunut aikaisemmilta samankaltaisilta tutkimuksilta toteuttaneilla ryhmillä. Harjoittelulla ei myöskään ollut vaikutusta elämänlaadun osa-

alueisiin (SF-36). Tutkimuksen heikkoutena nähtiin, ettei lihasvoiman tutkimisen ohella tehty selvitystä proteiiniaineenvaihdunnan ja ravitsemustilan vaikutuksesta voiman lisäykseen. Tutkimuksen ollessa pilottitutkimus on otoskoko suhteellisen pieni, ja tutkijaryhmä halusi muistuttaa, ettei HD-potilailla ja terveillä henkilöillä havaittuja tuloksia kannata yleistää muualla kuin vastaavien potilasryhmien tutkimuksia tarkasteltaessa. PEDro:n asteikolla tutkimus sai katsauksen toiseksi suurimmat pisteet 9/10.

Liaon ym. (2016) tutkimuksessa todettiin kolmen kuukauden aerobisen polkuergometriharjoittelun parantavan seerumin albumiinitasoa ja endoteelisolukon progenitor-solujen (EPC) määrää, vähentävän systeemisiä inflammaation markkereita (hs-CRP ja IL-6), parantavan verenkiertoelimistön kuntoa (BP sekä HR) ja toiminnallista suorituskykyä (6MWT) sekä kehonkoostumusta ja luuntiheyttä reisiluun kaulasta mitattuna. Tutkimus sai PEDro scale -pisteitä 6/10. Tutkimuksen heikkoutena nähtiin pieni otoskoko, satunnaistamisen, jaon salaamisen ja sokkouttamisen puute, sekä interventiojakson ja seurantajakson lyhyet kestot. Siitä huolimatta edulliset tulokset verenkiertoelimistön, tulehdustilan laskemisen sekä toiminnallisen kapasiteetin lisäyksessä suosivat liikunnan käyttöönottoa HD:n aikaisesti. Harjoittelun todettiin olleen turvallista potilaille ja kustannusedullista toteuttaa pienessä dialyysiyksikössä.

Makhloughin ym. (2012) tutkimuksessa todettiin merkittävää laskua seerumin fosfaatti- ja kaliumtasoissa kahden kuukauden aerobisen liikerataharjoittelujakson jälkeen. Tutkimuksen tarkoitus oli seerumin elektrolyyttitasojen tarkkailussa. Hemoglobiini ja kalsium eivät muuttuneet merkittävästi. Veriarvot tutkittiin alku-, väli- (4vko) ja loppumittauksina (8vko). Harjoittelusta saaduilla vaikutuksilla voi olla merkitystä dialyysin aikaisen ravitsemustilan ja anemian oireiden lievittämisessä. Tämän kaltaisen matalakynnyksisen aerobisen harjoittelun hyötyvaikutuksia suositeltiin tutkimaan jatkossa mm. verenpaineen ja lipidiarvojen käyttäytymisen kannalta. Tutkimus oli katsauksessa ainoa 10/10 PEDro scale -asteikolla saanut artikkeli.

Mohsenin ym. (2013) tutkimuksessa todettiin merkittävää kasvua Kt/V:ssä ja urean poistumisnopeudessa (URR) kaksi kuukautta aerobista liikerataharjoittelua sisältäneen interventiojakson jälkeen. Kahdeksannella viikolla Kt/V oli kasvanut 38% ja URR 11% lähtöarvoista. Syyksi arvioitiin liikunnan suora vaikutus veren virtaukseen kasvaneen kapillaaritulavuuden ansiosta, mikä johtaa suurempaan urean virtaukseen solutilasta verisuonistoon. Tutkimuksessa käytettiin intensiteetin seuranta sykettä, joka nousi keskimäärin 10bpm harjoittelun aikana, ja harjoittelu tuli keskeyttää, mikäli huonovointisuutta esiintyi tai hengenahdistus kasvoi liian suureksi. Tutkimuksen heikkoutena nähtiin erilaisten dialyysikoneiden käyttö ja ettei sokkouttamista voitu toteuttaa. Jatkotutkimusta tarvitaan suuremmilla potilasmäärillä, jotta liikunnasta voisi tulla täydentävä terapiamuoto HD-potilaiden hoito-ohjelmaan. Tutkimus sai PEDro:n asteikolla 6/10 pistettä.

Momenin ym. (2014) tutkimuksessa havaittiin merkittäviä parannuksia sydämen toimintaan kolme kuukautta aerobisen polkuharjoittelujakson jälkeen, mm. keuhkovaltimon systoliseen paineeseen, mitraalialaukon virtausnopeuteen ja oikean kammion kokoon. Tutkimuksen heikkouksina mainitaan huono yhteistyökyky potilaiden osalta tutkimuksen aikana, sekä harjoittelujakson ja seurannan suhteellisen lyhyt kesto. Tutkijaryhmän mukaan tuloksilla voi olla merkitystä HD-potilaiden sydänperäiseen kuolleisuuteen, ja niihin täytyisi jatkotutkimuksessa myös kiinnittää huomiota. Tutkimus sai PEDro scale-asteikolla pisteet 7/10.

Musavian ym. (2015) tutkivat IDE-harjoittelun vaikutuksia aktiivisesti sekä passiivisesti tuotetulla polkuharjoittelulla biokemiallisiin muuttujiin, dialyysihoitoon tai elämänlaatuun. Harjoittelumenetelmien keskinäisessä vertailussa aktiivisella harjoittelulla saatiin merkittävä laskeva vaikutus fosforitasoon. Passiivinen harjoittelu vaikutti laskevasti diastoliseen verenpaineeseen. Dialyysipuhdistumaan ja -tehokkuuteen saatiin pieniä muttei tilastollisesti merkityksellisiä muutoksia: URR nousi 1.36% ja Kt/V 11%. Kt/V saatiin täten nostettua 1.43:een, mikä ylittää kansainvälisen suosituksen 1.2. Passiivinen harjoittelu nähtiin vaikuttavan tehokkaammin dialyysin sopivuuteen

ja verenpaineeseen, kun taas aktiivisella saatiin parempia tuloksia laboratoriomittausten kannalta. Elämänlaadun kannalta havaittiin merkittävästi paranemista harjoittelutavasta riippumatta, mikä tukee liikunnan toimintakykyä nostattavaa vaikutusta. Tutkimuksen heikkoutena nähtiin pieni otoskoko ja se, että kaikki tutkittavat olivat samasta hoitokeskuksesta, mikä heikentää tulosten yleistettävyyttä. PEDro scale -pisteet olivat 5/10, vähennyksiä tuli satunnaistamisen, salauksen ja sokkouttamisen puutteesta.

Orcyn ym. (2012) tutkimuksessa todettiin yhdistelmäharjoittelua toteuttaneen ryhmän 6MWT-tulosten parantuneen merkittävästi, ja verrattuna pelkästään vastusharjoittelua toteuttaneeseen ryhmään eri oli myös merkittävä. Huomattavaa on, että pelkästään vastusharjoittelua 10 viikkoa toteuttaneella ryhmällä kävelytestin matka lyheni, tosin ei merkittävästi. Syitä tähän olivat mahdollisesti se, ettei harjoittelu ollut riittävän intensiivistä harjoitteluryhmälle, joka oli jo entuudestaan harjoitellut, ja tämä saattoi johtaa kattoefektiin vaikutusten paranemisessa. Tutkimus oli asetelmaltaan merkittävä siten, että se oli ainoa julkaisuvuoteensa asti julkaistu yhdistelmäharjoittelun ja vastusharjoittelun vaikutuksia keskenään toiminnallisen kapasiteetin osalta vertaillut tutkimus. Aiempi tutkimusnäyttö tukee myös käsitystä siitä, että yhdistelmäharjoittelu on pelkkää aerobista tai vastusharjoittelua tehokkaampaa toiminnallisen kapasiteetin parantamisessa. Tutkimuksen yleistettävyyttä todettiin heikentävän jo entuudestaan harjoitelleiden potilaiden käyttäminen, ja sen, että tutkimuksesta kieltäytyivät kaikista heikoimmat potilaat. PEDro:n asteikolla tutkimus sai pisteet 7/10, ja pisteitä vähensi sokkouttamisen mahdollisuuden puute.

Panchirin ym. (2016) tutkimuksessa todettiin hemodialyysin aikaisten kramppien vähentyneen sekä lieventyneen pre- ja post-kokeen sisältäneessä verrokkitutkimuksessa. Venyttely todettiin tuloksiin nähden tehokkaaksi kramppien lievityskeinoksi, mitä tuki myös aiempi tutkimusnäyttö. Tutkimus sisälsi kirjallisuuskatsauksen aiheen kannalta merkittävää tietoa, ja haluttiin sisällyttää katsaukseen ainoana tutkimuksena, joka ei varsinaisesti sisältänyt kestävyys- tai voimaharjoittelun toteuttamista. Kuitenkin jokainen tutkimukseen osallistuneista koki kramppeja tutkimusta edeltäen,

ja kramppien vähenemisellä ja lievittymisellä voidaan nähdä olevan hemodialyysin mukavuutta ja viihtyvyyttä parantava vaikutus. Osaksi tutkimuksen luonteesta johtuen PEDro scale -pisteet olivat 4/10. Tutkimus ei sisältänyt satunnaistamista, jaon salausta tai sokkouttamista eikä myöskään pitkäaikaista seuranta.

Reboredon ym. (2011) tutkimuksessa havaittiin kasvua maksimaalisessa saavutetussa hapenkulutuksen tasossa ja saavutetussa harjoittelun sietokyvyn rajassa (Tlim, time to exercise intolerance) alku- ja loppumittausten ajanjakson välillä. Tutkimuksen pää-tarkoitus oli IWR- ja CWR-testausmenetelmien sensitiivisyyden vertailu IDE-harjoittelun vaikutusten ja kestävyyskunnan kehittymisen seurannassa hemodialyysipotilailla. Näistä kahdesta CWR todettiin sensitiivisemmäksi testausmenetelmäksi. Tutkijaryhmä perusti tuloksen havainnolle, jonka mukaan CWR-testin Tlim kasvoi IWR-testin VO_{2peak} -arvoa merkittävästi suuremmin, ja CWR-testillä kyettiin tunnistamaan aineenvaihdunnallisia ja hapenkulutuksen muutoksia ennalta määrätyllä ajan-kohdalla (isotime), mitä ei ollut havaittavissa IWR-testauksen GET-tasolla (gas exchange rate). Harjoittelujakso sisälsi neljä kuukautta aerobista polkuharjoittelua pyöräergometrillä jokaiselle yksilöidyllä alkumittauksessa saavutetulla harjoituksen ta-solla. Tutkimuksen heikkouksina nähtiin mahdollinen totuttautuminen testausmene-telmiin, joka saattoi myös parantaa CWR-testauksen tuloksia, sillä se suoritettiin IWR:n jälkeen. PEDro scale -pisteitä tutkimus sai 6/10. Salauksesta tai sokkouttami-sesta ei ollut varmuutta.

Rheen ym. (2017) tutkimuksessa toteutettiin IDE-harjoittelua aerobisen polkuharjoit-telun sekä anaerobisen vastusharjoittelun yhdistelmänä. Tuloksina havaittiin merkit-täviä parannuksia fyysiseen toimintakykyyn useilla eri mittareilla: selkälihasten lihas-voima, vartalon fleksio- ja ekstensiosuunnan liikkuvuus, tasahypyn korkeus, kyynär-varren fleksiovoima, STS-testi sekä 6MWT-testi. Pieni muttei merkittävä parannus ha-vaittiin myös käden puristusvoimassa. Verenpaineen muutoksia arvioitiin IDH-episodien määrässä, jotka vähenivät merkittävästi jakson kuluessa. Myös masennuk-sen oireissa (BDI) ja elämänlaadussa (SF-36) koetun kivun osalta havaittiin merkittä-

vää parannusta jakson lopulla. Pääasiallisissa veren laboratoriomittauksissa ja biokeemiallisissa markkereissa ei havaittu merkittäviä muutoksia. Mittaukset suoritettiin alku- väli- (3kk) ja loppumittauksina (6kk) sekä verenpaine dialyysin aikana. Tulokset osoittavat, että parannukset toiminnallisessa kapasiteetissä ja elämänlaadussa kertovat kohonneesta kestävyys- ja lihaskunnosta, hengitys- ja verenkiertoelimistön toiminnasta sekä vähentyneistä masennuksen oireista. Tutkimuksen toteuttaminen pienessä dialyysiyksikössä, verrokkien puuttuminen, rajalliset ajan ja välineiden resurssit, tutkimusjoukon pieni koko sekä viisi drop-outtia nähtiin sovellettavuutta rajoittavina tekijöinä. Tutkimus sai PEDron:n asteikolla 2/10 pistettä osaksi edellä mainituista syistä. Lisäksi tutkimuksessa todettiin, ettei lähtöryhmien mukaista analyysiä kyetty toteuttamaan.

Ribeiron ym. (2013) tutkimuksessa havaittiin merkittäviä muutoksia kahden kuukauden vastusharjoittelua sisältäneen interventiojakson jälkeen. Harjoitelleilla oli merkittävästi korkeampi seerumin kreatiniinitaso, matalampi ureamäärä pre-dialyysimittauksessa, suurempi urean poistuminen post-dialyysimittauksessa, matalampi veren glukoosipitoisuus, kasvanut lihasvoima polven ojentajalihaksiston maksimaalisessa lihastyössä sekä kohentunut elämänlaatu SF-36-kyselyllä mitattuna. Tutkimukseen haluttiin sisällyttää diabeetikkoja liikunnan aineenvaihduntaa stabiloivien vaikutusten vuoksi, ja koska diabeteksella on niin suuri merkitys munuaisten vajaatoiminnan syntyyn. Veren glukoosi laskikin enemmän diabeetikoilla, mutta lasku ei ollut kuitenkaan riittävää, jotta läikehoitoa oltaisiin alettu muokkaamaan.

Vastusharjoittelu oli matalakuormitteista ja progressio huomioitiin potilaskohtaisesti joka kuudennen harjoituksen jälkeen lisäämällä vastusta 10%. Huomattavaa ovat suuret kohennukset elämänlaadussa, jotka paranivat jokaisella osa-alueella arvioituna. Tämän arvioitiin osaksi olleen seurausta siitä, että potilaat saattoivat havaita oman progressionsa harjoittelussa, ja olivat motivoituneita tuesta ja kannustuksesta. Manuaalisen lihasvoimamittauksen käyttö pääasiallisena arviointimenetelmänä voi heikentää tulosten vertailtavuutta, mutta on kuitenkin tutkimuksen sisäiseen arvioin-

tiin sopiva menetelmä. Kreatiniinitason kasvun arvioitiin olevan myös merkinä kasvusta lihasvoimassa. Johtopäätöksissään tutkijaryhmä halusi kuitenkin korostaa, kuinka helposti implementoitavalla matalakuormitteista vastusharjoittelua sisältävällä harjoitusohjelmalla saadaan HD-potilailla laajalti positiivisia vaikutuksia aikaan. PEDro:n asteikolla tutkimus sai 4/10, menettäen pisteitä satunnaistamisen, jaon saamisen sekä sokkouttamisen puutteesta.

Silvan ym. (2013) tutkimuksessa havaittiin merkittäviä parannuksia lihasvoimassa polven ojentajalihaksistossa manuaalisesti mitattuna, 6MWT-testissä kävelymatkan pituudessa sekä testin jälkeisessä koetussa rasittavuudessa Borgin asteikolla, SBP:ssä, HR:ssä, RR:ssä sekä terveyteen liittyvillä elämänlaadun osa-alueilla SF-36 -kyselyssä. Tutkimus sisälsi potilaille räätälöidyn fysioterapiaohjelman, jossa vastusharjoittelun intensiteetti eteni matalasta kohtuukuormitteiseen (50% 1RM:sta > 5-85% 3RM:sta). Fyysisen suorituskyvyn parannusten todettiin korreloivan SF-36 -tulosten kanssa elämänlaadun osa-alueilla toiminnallisen kapasiteetin ja koetun kivun osalta. Näihin liittyvät ongelmat ovat HD-potilailla hyvin yleisiä: esimerkiksi vaikeudet arjen toiminnoissa (ADL) ja työelämässä, toivottomuuden tunne sekä energian puute. Toiminnallisen kapasiteetin paranemisen voidaan siten todeta olevan yhteydessä kohentuneeseen pystyvyyden tunteeseen ja sitä kautta kasvaneeseen itsenäisyyteen arjessa. Lihasvoiman kasvun polven ojentajalihaksistossa voidaan nähdä myös suoraan parantavan suorituskykyä näitä lihaksia tarvittavissa päivittäisissä toiminnoissa, kuten kävelyssä ja porraskävelyssä. Kuten aiemminkin Ribeiron ym. (2013) tutkimuksessa, tulee manuaalisen lihasvoimamittauksen tulosten vertailuun ja soveltamiseen suhtautua harkiten. Tutkimuksen heikkoutena voidaan nähdä satunnaistamisen ja sokkouttamisen puute, mikä ilmenee myös PEDro:n asteikolla saaduista pisteistä 5/10.

10 Johtopäätökset IDE-harjoittelun vaikuttavuudesta sekä tutkimuksista nousseet jatkotutkimusaiheet

Kirjallisuuskatsaukseen päätyneiden tutkimusten kesto oli keskimäärin noin neljä kuukautta, ja tyypillisimmin harjoiteltiin 30-60 minuuttia kolme kertaa viikossa. Harjoittelu ajoittuu dialyysin kahden ensimmäisen tunnin ajalle, ja voi sisältää aerobista harjoittelua esimerkiksi polkulaitteella tai liikerataharjoitteluna painovoimaa vastaan. Anaerobista vastusharjoittelua voidaan toteuttaa esimerkiksi vastuskuminauhoilla, nilkkapainoilla tai käsipainoilla. Harjoittelu voi myös yhdistellä kumpiakin energiantuottotapoja, ja harjoittelun yhteyteen voi lisätä mm. venytysharjoitteita.

Liikunnan suorilla vaikutuksilla elimistöön saadaan aikaan dialyysin tehokkuutta sekä kuona-aineiden poistumista lisääviä vaikutuksia. Suorat vaikutukset perustuvat kasvaneeseen veren virtaukseen lihastyötä tekeviin lihaksiin, mikä tehostaa kuona-aineiden poistumista verenkiertoon. Suurempi vaskulaarinen pinta-ala, mahdollistaa suuremman vaihdon solunsisäisestä tilasta vaskulaariseen tilaan. Vaikutus korostuu etenkin alaraajojen lihasten ja niitä ympäröivien perifeeristen kapillaarisuonien osalta, jotka ovat menettäneet toimintakapasiteettiaan paikallaanolon seurauksena. (Böhm ym. 2017).

Löydökset liikuntaharjoittelun vaikutuksesta dialyysin tehokkuuteen, ureapuhdistumaan ja urean poistumisnopeuteen ovat linjassa aiemman tutkimusnäytön kanssa (Johansen 2007). Harjoittelun intensiteetillä todettiin olevan merkitys dialyysiin kohdistuviin vaikutuksiin. Fyysisistä rajoitteista johtuen matalakuormitteinen (11-12 RPE Borg) harjoittelu havaittiin usein kohtuukuormitteista (13-15 RPE Borg) harjoittelua tehokkaammaksi dialyysihoitoon kohdistuvien hyödyllisten vaikutusten kannalta. (Brown ym. 2018; Musavian ym. 2015; Mohseni ym. 2013; Ribeiro ym. 2013).

Mohsenin ym. (2013) havaittiin suurimmat muutokset Kt/V:ssä 38% ja URR:ssa 11% kasvuna kahden kuukauden matalakuormitteisella aerobisella liikerataharjoittelulla.

Tutkimuksessa spekuloidaan, ettei aiemmissä tutkimuksissa harjoittelujakson kesto ole välttämättä ollut riittävä muutosten aikaansaamiseksi, ja että kaksi kuukautta voi olla minimikesto muutosten aikaansaamiseksi. Yhden harjoituskerran riittävä kesto sekä intensiteetti täytyy myös vakioida potilaskohtaisesti. Sen sijaan Rheen ym. (2017) kuusi kuukautta kestäneessä yhdistelmäharjoittelua sisältäneessä tutkimuksessa ei havaittu muutosta $Kt/v:ssä$. Harjoittelun intensiteetissä pyrittiin nousemaan kohtuukuormitteiselle (13-14 RPE Borg) tasolle, joten vaikka harjoittelujakson kesto voitiin nähdä riittäväksi, harjoittelun intensiteetti saattoi olla liian korkea merkittävien Kt/V muutosten saavuttamiselle. Tämä vahvistaa käsitystä siitä, että korkeampi harjoittelun intensiteetti ei ole hyödyksi dialyysin tehokkuuden tai puhdistuman kannalta, mutta sillä voi olla muita hyödyllisiä vaikutuksia.

Fyysisen toimintakyvyn kannalta aerobisen kestävyyskunnan mittauksen hapenkulutuksen arvojen (VO_{2max} , VO_{2peak}) sijaan tutkimuksissa voitiin havaita siirtymistä enemmän toiminnallisen kapasiteetin arvioinnin suuntaan. Tutkimuksissa käytetyin arviointimenetelmä oli kuuden minuutin kävelytesti, joka kuvaa liikumiskyvyn sekä lihastoiminnan kehitystä kävelymatkan pituuden kasvamisena. Kävelymatkojen todettiin kasvavan aerobisen polkuharjoittelun sekä aerobista ja anaerobista vastusharjoittelua sisältäneiden harjoittelujaksojen jälkeen. Reboredon ym. tutkimuksessa todettiin kuitenkin myös VO_{2peak} :in kasvavan aerobisella IDE-harjoittelulla. Tutkimus tarjosi lisäksi näkökulmaa siihen, kuinka arviointimenetelmien merkitys korostuu jopa ratkaisevana tekijänä arvioitaessa tulosten laajuutta ja merkittävyyttä.

Esimerkiksi Groussard ym. (2015) totesivat pohdinnassaan, ettei aerobista harjoittelua sisältäneen interventiojakson harjoittelu riittänyt lisäämään HD-potilaiden aerobista kuntoa VO_{2peak} illa mitattuna, mutta tutkimuksessa havaittiin kuitenkin merkittävä parannus 6MWT-testillä arvioituna. Tämän arvioitiin kuvastavan HD-potilaiden merkittävästi alentunutta toiminnallista kapasiteettia, mikä korostuu perifeerisistä syistä, eli lihasheikkoudesta, -kivusta ja -väsymyksestä tai tukikudosten eli luiden ja nivelten kivusta tai heikkoudesta. Fyysisten ja osaltaan myös psyykkisten rajoitteiden

vuoksi hemodialyysipotilaat eivät välttämättä kykene saavuttamaan sellaista kuormituksen tasoa, mikä kasvattaisi VO_{2max} :ia. Sen sijaan toiminnallista kapasiteettia, lihaskestävyyttä sekä myös alaraajojen lihasvoiman kehittymistä kuvaavalla 6MWT-testillä on saatu positiivisia tuloksia aikaan todennäköisimmin juuri tästä syystä: liikunnalla on kyetty saamaan positiivisia muutoksia näihin fyysisiin rajoitteisiin. Tämä voi olla osasyynä siihen miksi hemodialyysipotilaiden tutkimuksessa on siirrytty käyttämään 6MWT-testiä yleisemmin VO_{2max} :in arvioinnin sijaan.

Arviointimenetelmien spesifisyyttä korostettiin myös Bohmin ym. (2014) tutkimuksessa, jossa aerobisen kunnan mittareina käytettiin myös VO_{2peak} :ia ja 6MWT-testiä. Tutkimuksessa ei saavutettu merkittävää parannusta kummallakaan mittarilla, mutta 6MWT parani hieman. Sen sijaan fyysisen toiminnallisuus alaraajojen lihasvoiman ja liikkuvuuden osalta parani merkittävästi STS-30-testissä ja vartalon eteen kurotuksessa. Toiminnallisen kapasiteetin voidaan siten todeta parantuneen ilman hapenkulutuksen kehittymistä, mikä sinänsä riittää jo vahvistamaan liikunnan merkitystä HD-potilaille. Samaa näkemystä tuettiin myös mm. Orcyn ym. 2012 tutkimuksessa, jossa 6MWT-testiä todettiin pidettävän merkityksellisempänä toiminnallisen kapasiteetin sekä myös aerobisen kunnan mittarina hemodialyysipotilaille.

Lihasvoiman kehittymistä havaittiin toistotestien, harjoittelujaksoilla kasvaneiden harjoittelupainojen ja -vastuksen kasvun, sekä myös toiminnallista kapasiteettiä yhdistävän seisomaannousu- eli STS-testin kehittymisen seurauksena. Vastus- ja yhdistelmäharjoittelulla todettiin olevan suurin vaikutus, ja etenkin aerobista ja anaerobista harjoittelua yhdistelleissä ohjelmissa päästiin edullisiin tuloksiin voiman kehittymisen ja toiminnallisen kapasiteetin kannalta. (Orcy ym. 2012) Harjoittelujakson kesto ja kuormituksen vähittäistä kasvamista korostettiin voiman kehittymisen kannalta. Esimerkiksi Kirkmanin ym. (2014) tutkimuksessa kyettiin lisäämään lihasvoimaa, mikä osoitti, että vastusharjoittelussa oltiin päästy tarvittavalle harjoittelutasolle. Ylikuorma sekä progressio olivat riittävät anabolisen vasteen saavuttamiseksi, mihin ei oltu aiempien tutkimusten mukaan päästy. Lisäksi havaittiin, että lihasvoiman kasvu tapahtui lähes samanlaisena suhteessa terveillä harjoittelijoilla havaittuun kasvuun.

Tämä tukee käsityksiä siitä, että myös lihasvoimaa kyetään harjoituttamaan HD-potilailla hemodialyysin aikana, huolimatta siitä, että HD-potilailla proteiinisynteesiä edellyttävä hormonaalinen toiminta on insuliinin sekä insuliinin kaltaisen kasvutekijän ja sukupuolihormonien osalta häiriintynyt.

Kirkmanin ym. tutkimus oli ainoa, jossa todistettiin lihasvoiman kasvua yhteydessä lihasolujen volyymin kasvuun. Sen sijaan kehon koostumuksen mittarina paljon käytettyyn käsivarren ja reiden halkaisijan mittaukseen tai kehon painoindeksiin ei harjoittelulla todettu olevan suurta muutosta. Jatkossa tulisikin harkita, ovatko nämä soivia kehon koostumuksen seurannan välineitä hemodialyysipotilaille, sillä ne eivät ota tarkasti huomioon muutoksia lihas- ja rasvamassan suhteessa.

Sydämen ja verenkiertoelimistön toimintaan kohdistuneet vaikutukset olivat myös linjassa aiemman tutkimusnäytön kanssa. Hemodialyysin aikainen liikuntaharjoittelu vaikutti leposykettä ja verenpainetta laskevasti (Liao ym. 2016; Musavian ym. 2015 & Silva ym. 2013) ja sillä oli vasemman kammion toimintaa parantava vaikutus (Guio ym. 2017 & Momeni ym. 2014). Harjoittelujakson keston todettiin olevan myös merkittävä muuttuja hemodynamiikkaan kohdistuvien liikunnan vasteiden tutkimisessa. Silvan ym. (2013) tutkimuksessa todetaan, että alentuneesta terveydentilasta johtuen muutokset hengitys- ja verenkiertoelimistössä sekä hemodynamiikassa saattavat näkyä HD-potilailla suuremmalla viiveellä (verrattuna muihin kroonisiin sairauksiin), eivätkä liikunnasta aiheutuvat harjoitusvasteet välttämättä ilmene akuutisti. Tätä käsitystä tukivat myös Esgalhadon ym. (2013) tutkimuksen tulokset. Anaerobisella vastusharjoittelulla ei kyetty saamaan oksidatiivista stressiä tukevia harjoitteluvaikutuksia, ja akuutti harjoittelu vaikutti päinvastoin tuottavan haitallista SOD-tason laskua. Tutkimuksessa pohdittiin, etteivät HD-potilaiden häiriintyneen metabolismin vuoksi akuutit vaikutukset ilmenekään myönteisinä, vaan kroonisella, pitkäaikaisella harjoittelulla kyettäisiin pääsemään edullisempiin tuloksiin.

Liaon ym. (2016) tutkijaryhmän tutkimuksessa käsiteltiin kattavasti aerobisen harjoittelun vaikutuksia fyysisten ominaisuuksien sekä fyysisen toiminnallisuuden kannalta. Tutkimuksessa korostettiin liikuntaharjoittelulla olevan merkittävästi lievittäviä vaikutuksia kehon systeemisen tulehdustilan kannalta. Tutkijaryhmä nosti esille MIA-syndrooman, jolla viitataan häiriötilaan kehon ravinteiden, systeemisen inflammatation ja ateroskleroosin yhteydestä uremiaa sairastavilla. Näiden yhteysvaikutuksella on myös merkittävä rooli ESRD-potilaiden korkean kuolleisuuden kannalta. Systeminen tulehdustila yhdessä häiriintyneen kemiallisen homeostaasin kanssa vaikuttavat proteiinista saatavan energian varastointiin ja luumassan tiheyteen, jotka molemmat ovat myös suuria toimintakyvyn rajoitteita luovia tekijöitä hemodialyysipotilaille lihasmassan surkastumisen ja luiden haurastumisen myötä. Tutkijaryhmän toteuttaman kolmen kuukauden IDE-harjoittelujakson jälkeen todettiin merkittävää paranusta mm. tulehdustilan laskemisessa, verenkiertoelimistön toiminnassa ja toiminnallisessa kapasiteetissa 6MWT-testin kävelymatkan kasvamisen kautta. Lisäksi todettiin merkittävästi ehkäisevä vaikutus luuntiheydessä reisiluun kaulasta mitattuna vuosi tutkimusjakson aloituksen jälkeen. Löydökset korostavat liikuntaharjoittelun merkitystä HD-potilaille, joilla lihas- sekä luumassan kato laskevat ennestään madallunutta toiminnallista kapasiteettia. (Liao ym. 2016).

Aerobisella harjoittelulla todettiin seerumin triglyseridi-, albumiini-, kalium-, fosfaatti- ja fosforiarvoja sekä hematokriittiä parantavia vaikutuksia. Vastaavasti tutkimuksia, joissa ei haivattu merkittäviä muutoksia veren biokemiallisten muuttujien kannalta oli lähes samassa suhteessa. Tuloksilla voi olla positiivisia merkityksiä dialyysipotilaiden ravitsemustilan hallinnan sekä sydämen ja verenkiertoelimistön sairauksien ehkäisemisen sekä hallinnan kannalta, mitä vahvistaa myös aiempi tutkimusnäyttö. Kuitenkin tutkimusten harjoitusten aika-, intensiteetti sekä toteutus vaihtelivat suuresti, ja jatkotutkimuksessa olisi hyvä keskittyä näiden muuttujien tarkaste-

luun

Hemodialyysipotilailla on vahvistetusti koholla olevat tulehdusarvot. Liikuntaharjoittelulla todettiin merkittävä potentiaali elimistön systeemisen tulehdustilan lievittämisessä. Oksidatiivisen stressin kannalta aerobisella liikunnalla todettiin akuutti parantava vaikutus hypoksemian oireisiin (Böhm ym. 2017), mutta anaerobisella vastusharjoittelulla sen sijaan voi olla oksidatiivista stressiä akuutisti lisäävä vaikutus. Pitkäaikaisella aerobisella harjoittelulla on kuitenkin aiemmin todettu olevan myös oksidatiivista stressiä parantava vaikutus. (Esgalhado ym. 2015). Tutkimusten keskinäisessä vertailussa on kuitenkin otettava huomioon myös tutkimusryhmien keskinäiset erot.

Terveysteen liittyviä elämänlaadun osa-alueita käsittelevällä SF-36 mittaristolla todettiin merkittävää parannusta. Tulokset saavuttivat tilastollisen merkittävyyden 5/6 tutkimuksessa. Lisäksi masennuksen oireita kuvaavalla BDI-asteikolla todettiin kahdessa tutkimuksessa merkittäviä parannuksia IDE-harjoittelujakson jälkeen koettujen masennuksen oireiden osalta. Tulokset vahvistavat aiempia käsityksiä myös liikunnan ja fyysisen toimintakyvyn sekä toiminnallisen kapasiteetin yhteydestä koettuun terveyteen. (Esteve Simo ym. 2015; Guio ym. (2017); Musavianin ym. (2015); Rhee ym. (2017); Ribeiro ym. (2013) & Silva ym. (2013). Yhdessä tutkimuksessa todettiin myös liikunnan unenlaatua merkittävästi parantava vaikutus (Afshar ym. 2011).

Harjoittelumuodolla ei koettu olevan merkitystä SF-36 mittariston kannalta. Esimerkiksi Ribeiron tutkimuksessa, jossa SF-36 tulokset paranivat kaikista merkittävimmin, todettiin vastusharjoittelujakson yhteydessä merkittävää nousua kaikilla mittariston osa-alueilla. Sen harjoittelussa havaittu konkreettinen edistys auttoi vahvistamaan itsetuntemusta sekä potilaiden mukaan rohkaisi palaamaan uudelleen joihinkin arkiaskareisiin sekä harrastuksiin, joihin potilas ei ollut kokenut enää sairauden edettyä kykenevänsä. Esteve Simon ym. tutkimuksessa elämänlaadun parannus tapahtui yhtäaikaisesti BDI:n tulosten kasvuna. Liikunnalla on laajasti toimintakyvyn osa-alueita tukevia vaikutuksia: sillä saadaan aikaan hyvän olon tunnetta lisäävä endorfiinien vapautumista ja voidaan poistaa osittain negatiivisia käsityksiä omakuvasta, tuetaan pystyvyyden tunnetta sekä lisätään sosiaalisuutta ja osallistumista yhteiseen tekemiseen hemodialyysin aikana.

Nykynäytöillä on vahvaa kannatusta IDE-ohjelmien käyttöönottoon laajemmin. Tutkimuksissa painotettiin, että vielä pitkäaikaisempia tutkimuksia tarvitaan, kun halutaan saada aikaan kroonisia harjoitteluvaikutuksia, ja tutkimusnäyttö noin alle puolen vuoden mittaisista tutkimuksista on jo laajaa. Jatkossa haasteet kohdistuvat liikunnallisuuden saamiseksi pysyvästi osaksi hoitoa sekä HD-potilaan arkea. Hemodialyysin aikainen harjoittelu vähentää pitkiä pakotettuja passiivisuusajoja, jotka rappeuttavat toiminnallisuutta ennestään. Vähentynyt passiivisuus ehkäisee liikkumattomuudesta aiheutuvia liitännäishaittoja. (Groussard ym. 2015) Hoidon aikaisen passiivisuuden lisäksi IDE-harjoittelulla on potentiaalia myös madaltaa kynnystä arjessa tapahtuvan aktiivisuuden lisäämiselle. (Ribeiro ym. 2013).

Etenkin polkuharjoittelu nähtiin kustannusedullisena liikuntainterventiokeinona ja pääosin helppona toteuttaa dialyysiyksikölle sekä turvallisena potilaille (Liao ym. 2016; Groussard ym. 2015.) Harjoittelu hemodialyysin aikana on edullista myös harjoitteluun osallistumisen ja noudattamisen kannalta, eikä vaadi ylimääräisiä hoitokertoja tai arjen aikatauluttamista liikuntaharjoittelun ehdoilla. Harjoittelu hemodialyysissä mahdollistaa myös potilaan jatkuvan monitoroinnin (Afshar ym. 2010; Groussard ym. 2015, Ribeiro ym. 2013)

Dialyysiyksikön näkökulmasta suurimmiksi haasteiksi nousee aikaan, henkilökuntaan ja välineistöön kohdistuvat resurssit. Strukturoidut IDE-harjoitteluohjelmat vaativatkin toimiakseen ja myös pysyäkseen motivoituneen ja omistautuneen henkilökunnan. Tavallisten hoitotoimenpiteiden lisäksi hoitohenkilökunnasta tulisi löytyä henkilö jolla on perehdytystä aiheeseen ja joka pystyy organisoimaan harjoittelua hemodialyysin yhteyteen oikein ajoitettuna. Lisäksi esimerkiksi polkuharjoitteluun tarvittava välineistöä on yleisesti hoitoyksiköiden käytettävissä, mutta myös niiden riittävyys määrittelee sen, kuinka monta potilasta kykenee harjoittelemaan yhtä aikaa. (McMurray ym. 2008)

Kaikissa tutkimuksissa liikuntaa ei otettu kuitenkaan täysin mieluisasti vastaan. Suurimpana syynä tähän matalan toimintakyvyn ohella nähtiin ympäristön rauhattomuus ja polkulaitteen aiheuttama epämukavuus ja melu. Siitä huolimatta suurin osa tutkimuksista kannatti näkemystä siitä, että hemodialyysin aikainen harjoittelu lisää motivaatiota sekä turvallisuuden tunnetta, mutta syytä on silti myös huomioida ympäristön viihtyisyyden ja harjoittelun mukavuuden vaikutukset motivaatioon. Vaikka sairaalaympäristö tarjoaisikin kaikki edellytykset ja puitteet IDE-harjoitteluun, on henkilökunnalla myös suuri vastuu ja merkitys potilaan ohjeistamisen ja harjoitteluun motivoinnin kannalta. (McMurray ym. 2008)

Reboredon ym. (2011) tutkimuksessa pohdittiin laajasti testausmenetelmien spesifisyyden merkitystä saavutettujen tulosten sekä harjoittelun käyttöönoton kannalta. Tutkimuksessa todettiin CWR-testin soveltuvan IWR-testiä paremmin HD-potilaiden kestävyysharjoittelun sietokyvyn mittariksi. Havainnolla voi olla IDE-ohjelman käyttöönoton kannalta merkittäviä vaikutuksia, koska kannattavuuden arviointi on merkittävä vastaavanlaisen ohjelman käyttöönoton arvioinnissa, ja jos kulloinkin hyödynnettävä testausmenetelmä ei kykene havaitsemaan harjoittelulla aikaansaatuja muutoksia (vertaa IWR vs. CWR), ei harjoitteluohjelmaa myöskään luultavasti oteta käyttöön. Kuitenkin on muistettava, ettei käyttöönottoa tulisi perustella testausmenetelmän soveltuvuuden, vaan tutkittujen vaikutusten perusteella. Täten arviointimenetelmien tarkastelua painotettiin myös jatkotutkimusaiheiden pohdinnassa.

Harjoittelun turvallisuutta korostettiin kautta linjan. Osassa tutkimuksista yhtään potilasta ei keskeyttänyt harjoitteluohjelmaa eikä harjoittelu aiheuttanut mitään ei-toivottuja tuntemuksia. (Afshar 2011; Esteve Simo ym. 2015; Orcy ym. 2012; Ribeiro ym. 2013) Harjoittelu hemodialyysin aikana koettiin lisäksi potilaiden osalta turvallisiksi hoitohenkilökunnan sekä dialyysilaitteiston valvonnan alaisuudessa. (Liao ym. 2016; Rhee ym. 2017). Harjoittelusta aiheutuva hemodynaamista dekompensointiota kyetään ehkäisemään harjoittelemalla hemodialyysin ensimmäisten kahden tunnin aikana (Rhee ym. 2017). Hoidon aikana tapahtuvaa IDH:ta lukuun ottamatta IDE-

harjoittelulle ei todettu merkittävää estettä, ja liikunta ei ole sydämelle vaaraksi iskeemisen sydänsairauden tavoin (Rhee ym. 2017). Esgalhadon ym. (2015) tutkimuksessa löydetty oksidatiivista stressiä lisäävä vaikutus todettiin johtuvan tutkimuksen akuutista luonteesta, mikä korjaantuu elimistön tottumisen myötä pitkällä aikavälillä harjoiteltaessa. Tutkimuksissa raportoidut syyt tutkimusjaksolta vetäytymiselle eli drop-outit eivät johtuneet liikuntaharjoitteluun liittyvistä syistä.

IDE-harjoittelun toteuttamisen ongelmissa todettiin jo lähtötilanteessa HD-potilaan matalan suorituskyvyn olleen este joihinkin tutkimuksiin ja harjoitteluohjelmiin mukaanpääsulle, ja suurimmassa osassa tutkimuksia voidaan sovellettavuutta todeta heikentävän kaikkein huonokuntoisemman potilasaineksen poissulkeminen ja valikoinnissa käytettävä selektiivisyys. Interventiojaksoihin ei tietenkään tule hyväksyä mukaan potilaita, jotka voivat esimerkiksi sydämen vajaatoiminnan tai iskeemisen sydänsairauden vuoksi olla liian herkkiä toteuttamaan liikuntaharjoittelua. Kuitenkin Orcyn ym. (2012) tutkimuksessa todettiin, että vain pieni osa (22 potilasta 80:sta) jouduttiin sulkemaan pois lääketieteellisestä syystä, ja itseasiassa suurempi määrä (32 henkilöä) kieltäytyi omasta tahdosta. Myös aiempaan katsaukseen viitaten vain 22 % dialyysihoitoon osallistuneista oltiin jouduttu sulkemaan pois. Havainnolla haluttiin korostaa liikunnan turvallisuutta ja sitä, että käsitys hemodialyysin aikaisen liikunnan vaarallisuus on vanhahtava. Viimeaikaisilla ja tulevilla liikuntainterventioilla voisi myös siten olla vanhoja käsityksiä kumoava vaikutus.

Tutkimustulosten arvioinnissa on myös syytä huomioida mahdollinen kattoefekti, mikä tarkoittaa, etteivät jotkin arviointimenetelmät huomioi harjoittelijoiden eroavaisuuksia lähtötasoissa. Orcyn ym. (2012) tutkimuksessa todettiin yhdistelmäharjoittelun olevan pelkkää vastusharjoittelua tehokkaampaa parantamaan toiminnallista kapasitettia 6MWT-testillä arvioituna. Tutkimuksessa pohdittiin, että pelkästään vastusharjoittelua toteuttanut ryhmä ei välttämättä saanut riittävää kuormitusta tulosten paranemisen kannalta, ja tällöin vastusharjoittelusta saatu hyöty oli jo maksimoitu. Aiemmalla harjoittelutaustalla on tähän ensisijaisen merkittävä vaikutus.

Jung & Park (2011) näkisivät IDE:n ennemminkin pakollisena käytänteenä potilaiden hoidossa ja kuntoutuksessa, kuin yhtenä mahdollisuutena. Tämä käsitys sai vahvaa kannatusta, ja katsauksen tutkimuksista nousseiden jatkotutkimusehdotusten lisäksi voisi ehdottaa lisätutkimuksen sekä kehittämistyön aiheeksi erilaisia liikuntaharjoittelun toteutusmuotojen kokeiluja vastauksena jatkotutkimusaiheisiin. Harjoittelun yksilöllistämistä kannatettiin myös hemodialyysipotilaiden heterogeenisyyden vuoksi, sillä iän, toimintakyvyn tason sekä liitännäissairauksien vuoksi potilaat voivat reagoida harjoitteluun hyvin eri tavoin. IDE-harjoittelumahdollisuuksia tulisi myös yksilöidä toimipaikkoihin ja dialyysiyksikköihin sopiviksi, huomioiden hoitoaikataulut sekä tilojen, tavaroiden ja henkilökunnan resurssit.

11 Kirjallisuuskatsauksen luotettavuus ja eettisyys

Tieteellisen tutkimuksen luotettavuutta sekä eettistä hyväksyttävyyttä edellyttää hyvän tieteellisen käytännön noudattaminen. Tutkimuseettinen neuvottelukunta on asettanut hyvän tieteellisen käytännön lähtökohdat, joita on sitouduttu opinnäytetyön eri vaiheissa noudattamaan. Tieteellisessä tutkimuksessa noudatetaan rehellisyyttä, huolellisuutta sekä tarkkuutta tutkimuksen raportoinnissa, tutkimustyössä sekä tulosten esittämisessä. Tutkimuksessa käytetään tieteellisen tutkimuksen kriteerit täyttäviä tiedonhankinta-, tutkimus sekä arviointimenetelmiä. Käytettyihin lähteisiin viitataan todenmukaisesti ja niiden arvoa kunnioittaen. Tutkimus suunnitellaan, toteutetaan, raportoidaan ja tallennetaan tieteellisen tiedon vaatimusten mukaisesti. Tutkimuksessa huomioidaan yhteistyösapuolet sekä tarvittaessa tutkimuslupien hankinta. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012).

Tutkimusmenetelmän tarkka kuvailu sekä tutkimuksen etenemisen läpikäyminen vaihe vaiheelta on tärkeää tutkimuksen toistettavuuden sekä luotettavuuden kannalta (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 261). Kirjallisuuskatsauksen eri vaiheissa pyrittiin etenemään siten, että tutkimus olisi toistettavissa ulkopuolisen toimesta. Tiedonhankinnassa pyrittiin tarkkuuteen sekä oikeellisuuteen, alkuperäislähteitä muokkaamatta tai vähättelettä. Tulosten esittämisessä pyrittiin mahdollisimman

perusteelliseen esittämistapaan, ja raportoinnin ulkoasussa pyrittiin selkeyteen sekä käytännönläheisyyteen. Kirjallisuuskatsauksen lähtökohdissa, etenemisen vaiheissa sekä tulosten esittämisessä otettuun huomioon toimeksiantajan asema, sekä myös työhön kohdistuvat toiveet. Tutkimukseen ei liittynyt rahoituslähteitä tai muita sidonnaisuuksia, joista olisi voinut syntyä eturistiriita. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012).

Opinnäytetyön luotettavuutta sekä reliäabeliutta voidaan nähdä heikentäneen opinnäytetyön tekeminen yhden kirjoittajan toimesta, eikä ns. toista mielipidettä ollut esittää. Sen lisäksi opinnäytetyön tutkimusaineiston laajuus mahdollistaa sen, ettei kaikkea tutkimuksen kannalta merkityksellistä tietoa välttämättä olla kyetty esittämään. (Hirsjärvi ym. 2009, 225, 231)

Opinnäytetyn aihepiiriin kuului paljon kirjoittajalle aiemmin vierasta termistöä. Tutkimustiedon esittämisessä haluttiin varmistaa, ettei käänöksellisistä syistä opinnäytetyön raportoinnissa syylistytätä tahattomaan erheellisyyteen tai piittaamattomuuteen, ja siksi vieraskielisten termien kääntämisessä käytettiin apuna mm. MeSH-termistöä. Kirjallisuuskatsaukseen sisältyneen teoria- ja tutkimustiedon kieli oli englanti tai suomi ja se kuului ehtona myös opinnäytetyön sisäänotto- sekä pois-sulkukriteeristöön. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012).

12 Opinnäytetyön pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, millaista hemodialyysin aikainen liikuntaharjoittelu on ja millaisia toteutusmahdollisuuksia on tutkittu harjoittelua koskien. Mielestäni opinnäytetyössä kyettiin luomaan syväluotaava katsaus IDE-harjoittelun toteutusmahdollisuuksiin sekä sitä rajoittaviin tekijöihin itse perussairauden sekä dialyysihoidon osalta. Tutkimusmenetelmäksi valikoitunut integroiva katsaus osoittautui laadullisen luonteensa vuoksi hyvin hemodialyysin aikaisen liikuntaharjoittelun kaltaisen laajan sekä useasta näkökulmasta tutkitun aiheen tarkasteluun. Opinnäytetyön

aiheen valinta kävi minulle hyvin luonnollisesti, sillä KSSHP:n sisätautien osaston dialyysiyksikössä suorittamani fysioterapian harjoittelujakso herätti mielenkiintoni aiheetta kohtaan.

Vaikka harjoittelujakson pohjalta oli ehtinyt muodostua minulle jo pieniä ennakkokäsityksiä aiheesta, oli kuitenkin tutkimuksen edetessä todettava, ettei niillä ollut opinnäytetyön tekemisen kannalta suurta merkitystä. Aiheessa oli paljon sellaista opittavaa, mitä ei osastolla suoritettuna aikana tullut vastaan. Ennakkokäsityksiä voidaan pitää myös tutkimuksessa eräänlaisena heikkoutena. Tietoa tulisi esittää objektiivisesti sekä puolueettomasti. Opinnäytetyön kirjoittajan täytyy suhtautua työhönsä kriittisesti, sekä opinnäytetyöhön päätyvä tieto täytyy olla tieteellistä, eikä perustu kirjoittajan omiin asenteisiin sekä havaintoihin. (Kananen 2015, 121-124).

Opinnäytetyöhön käytettyä aikaa voidaan myös pitää yhtä aikaa sekä tutkimuksen laatua heikentävänä, että vahvistavana tekijänä. Aihepiirin opiskeleminen olikin hyvin aikaa vievää yhdessä opinnäytetyömenetelmien sekä tutkimusosaamisen kartoittamisen kanssa. Menetelmäosaamista karttui kuitenkin myös yhtä aikaa aihetta koskeviin tutkimuksiin perehtymällä. Tutkimuksia lukemalla oppi myös paljon erilaisista tutkimustavoista, mihin ei opinnäytetyön suunnitelmavaiheessa osannut vielä suhtautua.

Aineiston keruu- sekä analyysivaiheet olivat myös hyvin aikaa vieviä. Esimerkiksi Flinkman & Salanterä toteavat, että laajan aineiston tiivistäminen mielekkääksi sekä lukijaystävälliseksi synteetiksi on vaikeaa sekä virhealtista. Esimerkiksi systemaattisessa katsauksessa luotettavuutta lisäämässä on yleensä useampi katsauksen tekijä, joten tämä ehto ei opinnäytetyön osalta täyttynyt työskenneltyäni yksin. (Stolt ym. 2016, 14).

Opinnäytetyötutkimuksen kannalta merkittävää on pohtia, vastattiinko opinnäytetyön suunnitteluvaiheessa muotoiltuun tutkimusongelmaan tai -kysymyksiin. Ensimmäinen tutkimuskysymys kuului: millaista on hemodialyysin aikainen liikuntaharjoittelu? Tähän kysymykseen pyrittiin vastaamaan erottelemalla tutkimuksista omiksi pääluokikseen harjoittelutavat ja -välineet, sekä harjoitusaika, toistot ja intensiteetti,

ja kuvaamalla tutkittuja menetelmiä. Toinen tutkimuskysymys oli: millaisia vaikutuksia hemodialyysin aikaisella liikuntaharjoittelulla on potilaaseen tai hoitotoimenpiteeseen? Tätä kysymystä varten harjoitteluvaikutuksista muodostettiin kaksi pääluokkaa: fyysinen toimintakyky ja fysiologiset tekijät, sekä psyykkinen toimintakyky ja elämänlaadun tekijät. Katsauksessa kerrottiin, millaisia toimintakyvyn kannalta merkittäviä vaikutuksia IDE-harjoittelulla on saatu aikaan. Hoitotoimenpiteeseen kohdistuneet vaikutukset kuvattiin dialyysiin kohdistuvissa vaikutuksissa. Kolmas tutkimuskysymys kuului: esiintyykö harjoitteluun liittyviä haittoja tai häiriötekijöitä, ja kyetäänkö niitä ennaltaehkäisemään tai välttämään kokonaan? Tutkimuksissa esiintyneitä liikuntaharjoitteluun liittyviä haittoja, ongelmia ja harjoittelun väliin jättämisen syitä käsiteltiin tuloksissa ja harjoittelun käytännön toteuttamiseen liittyviä haasteita lisäksi johtopäätöksissä.

Toimeksiantajan rooli korostui opinnäytetyön aiheen valinnassa sekä katsauksen teoria- ja empiriatiedon vahvistamisen osalta. Toimeksiantajan kanssa pohdittiin yhdessä ensin myös katsauksen yhteyteen sijoittunutta potilaille tai dialyysiyksikön henkilökunnalle kohdistettavaa opasta, mutta silloin työn laajuus olisi voinut kasvaa liian suureksi yhdelle kirjoittajalle toteuttaa, ja siitä päätettiin luopua. Siitä huolimatta kirjallisuuskatsauksessa esitetään tietoa, jolla voi olla merkitystä työelämän käytännön kehittämismahdollisuuksissa, esimerkiksi jatkotutkimusehdotuksissa mainittavien harjoitteluohjelmien tietopohjana.

Lähteet

6-minuutin kävelytesti. N.d. TOIMIA – toimintakyvyn mittaamisen ja arvioinnin kansallinen asiantuntijaverkosto. Mittarit. Viitattu 26.4.2018. <http://www.thl.fi/toimia/tietokanta/mittariversio/148/>.

Ahtiainen, J., Häkkinen, K. Hermo-lihasjärjestelmän toiminnan mittaaminen. Teoksessa Keskinen, K. L., Häkkinen, K., Kallinen, M. 2004. Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellinen Seura ry. Tampere: Tammer-Paino oy 2004.

Borg RPE scale. 1970. Borg rating of perceived exertion (RPE) scale. Sivustolla Centers for Disease Control and Prevention. Päivitetty 11.8.2015. Viitattu 3.5.2018. <https://www.cdc.gov/physicalactivity/basics/measuring/exertion.htm>.

Brown, P. D. S., Rowed, K., Shearer, J., MacRae, J. M., Parker, K. 2018. Impact of intradialytic exercise intensity on urea clearance in hemodialysis patients. Applied Physiology, Nutrition and Metabolism. 2018, 43 (1): 101-104. Viitattu 30.4.2018 <https://doi.org/10.1139/apnm-2017-0460>.

Cheema, B. S. B. & Fiatarone Singh, M. A. 2005. Exercise Training in Patients Receiving Maintenance Hemodialysis: A Systematic Review of Clinical Trials. Am J Nephrol 2005. 25, 352–364. Karger. Viitattu 1.3.2018. <https://www.karger.com/Article/FullText/87184>.

Dungey, M., Bishop, N. C., Young, H. M. L., Burton, J. O., Smith, A. C. 2015. The impact of exercise during haemodialysis on blood pressure, markers of cardiac injury and systemic inflammation – Preliminary results of a pilot study. Kidney Blood Pressure Res 2015, 40, 593-604. Karger. Viitattu 14.4.2018.

EQ-5D. N.d. EuroQol-5d. TOIMIA – toimintakyvyn mittaamisen ja arvioinnin kansallinen asiantuntijaverkosto. Mittarit. Viitattu 26.4.2018. <http://www.thl.fi/toimia/tietokanta/mittariversio/139/>.

Flinkman, M., Salanterä S. 2007 Integroitu katsaus- Eri metodeilla tehdyn tutkimuksen yhdistäminen katsauksessa. Julkaisussa Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Turku: Turun yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja. A:51/2007.

Guio, B. M., Gomes, C. P., Costa, F. B. D., Oliveira, A. D. S., Duarte, M. T., Leite, M. Júnior. 2017. Beneficial Effects of Intradialytic Cardiopulmonary Rehabilitation. *J Bras Nefrol.* 2017. 39, 3, 275-282. PubMed. Viitattu 13.4.2018.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29044337>.

Hiltunen, L. 2009. Jyväskylän yliopisto. Opintomateriaalit. Graduaineiston analysointi. Viitattu 10.4.2018. http://www.mit.jyu.fi/ope/kurssit/Graduryhma/PDFt/aineiston_analysointi2.pdf.

Hirsjärvi, S., Remes, P., Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15.-17. painos. © Tekijät ja Kirjayhtymä Oy 1997. Helsinki: Tammi.

Hyväri, T. 2008. Munuaisten hoito; Predialyysivaihe. Teoksessa Alahuhta, A. Hyväri, T. Jääntti, M. Kylmäaho, R. Laurila, M. Linnanvuori, M. Mukka, H. Pakonen, P. 2008. Munuaissairaalan hoito. 1. Painos. Helsinki: Edita Prima Oy.

Johansen, K.L. 2007. Exercise in the End Stage Renal Disease Population. Clinical Review. Departments of Medicine, Epidemiology, and Biostatistics, University of California, San Francisco, and Nephrology Section, San Francisco VA Medical Center, San Francisco, California. © JASN June 2007 vol. 18 no. 61845-1854. <http://jasn.asnjournals.org/content/18/6/1845>.

Jung, T.-D., & Park, S.-H. (2011). Intradialytic Exercise Programs for Hemodialysis Patients. *Chonnam Medical Journal*, 47, 2, 61–65. Viitattu 24.2.2018. <http://doi.org/10.4068/cmj.2011.47.2.61>.

KAMK. Kajaanin ammattikorkeakoulu. Laadullisen aineiston analyysi ja tulkinta. Opin- näytetyöpankki. Aineiston analyysin yleisiä lähtökohtia. Viitattu 10.4.2018. <http://www.kamk.fi/opari/Opinnaytetyopakki/Teorettinen-materiaali/Tukimateriaali/Laadullisen-analyysi-ja-tulkinta>

Karvonen, J. Vuorimaa, T. 1988. *Sports Med.* 1988 May; 5(5): 303–311. Viitattu 23.3.2018. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3387734/>.

KDQOL. N.d. Kidney Disease Quality of Life instrument. RAND Health. Surveys. Viitattu 26.4.2018. https://www.rand.org/health/surveys_tools/kdqol.html.

Keskinen, K. L., Häkkinen, K., Kallinen, M. 2004. Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellinen Seura ry. Tampere: Tammer-Paino oy 2004.

Keskinen, O. P., Mänttari, A., Aunola, S., Keskinen, K.L. 2004. Aerobisen kestävyuden arviointimenetelmät. Teoksessa Keskinen, K. L., Häkkinen, K., Kallinen, M. 2004. Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellinen Seura ry. Tampere: Tammer-Paino oy 2004.

Kirkman, D. L., Mullins, P., Junglee, N. A., Kumwenda, M., Jibani, M. M. & Macdonald, J. H. 2014. Anabolic exercise in haemodialysis patients: a randomised controlled pilot study. *J. Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2014, 5(3): 199-207. PMC. Viitattu 30.5.2018. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4159488/>

Käypä hoito -työryhmä Liikunta. 2015. Liikuntaan liittyviä määritelmiä. 15.12.2015. Duodecim. Viitattu 27.4.2018. <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/suositus?id=nix01203&suositusid=hoi50075>

Laurila, M. 2008. Munuaisten anatomia ja fysiologia. Teoksessa Alahuhta, A. Hyväri, T. Jäntti, M. Kylmäaho, R. Laurila, M. Linnanvuori, M. Mukka, H. Pakonen, P. 2008. Munuaissairaahan hoito. 1. Painos. Helsinki: Edita Prima Oy.

Lihassoiman mittaus. 2016. To-Mi – toimintakyvyn mittarit, versio 2016. TYKS: To-Mi -työryhmä. Viitattu 27.4.2018. <https://hoito-ohjeet.fi/OhjepankkiVSSHP/Toimintakyvyn%20mittarit.pdf>

Linnanvuori, M. 2008. Munuaistaudit. Teoksessa Alahuhta, A. Hyväri, T. Jäntti, M. Kylmäaho, R. Laurila, M. Linnanvuori, M. Mukka, H. Pakonen, P. 2008. Munuaissairaahan hoito. 1. Painos. Helsinki: Edita Prima Oy.

Lääketieteelliset kuvastot. 2018. Anatomiakuvasto. Duodecim Terveysportti. Viitattu 7.5.2018. http://www.terveysportti.fi/terveysportti/diagnoosi.dg_kuvasto.koti

McArdle, W.D. Katch, F.I. Katch, V.L. 2015. Exercise Physiology. Nutrition, Energy and Human Performance. 8th Edition. Copyright © 2015 Wolters Kluwer Health | Lippincott Williams & Wilkins.

- Nummela, A. 2004a. Energia-aineenvaihdunta ja kuormitus. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K., Häkkinen, K. 2007. Urheiluvalmennus. Jyväskylä: Gummeruksen kirjapaino Oy.
- Nummela, A. 2004b. Kestävyyssuorituskykyä selittävät tekijät. Teoksessa Keskinen, K. L., Häkkinen, K., Kallinen, M. 2004. Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellinen Seura ry. Tampere: Tammer-Paino oy 2004.
- McGuire, S., Horton, E. J., Renshaw, D., Jimenez, A., Krishnan, N., McGregor, G. 2018. Hemodynamic Instability during Dialysis: The Potential Role of Intradialytic Exercise. *BioMed Research International*, vol. 2018, Article ID 8276912, 11 pages, 2018. Viitattu 23.4.2018. <https://doi.org/10.1155/2018/8276912>.
- Panchiri, M., Joshi, S. G., Dumbre, D. 2017 Reduction of muscle cramps among patients undergoing hemodialysis: The effectiveness of intradialytic stretching exercises. *International Journal of Nursing Education*. 2017, 9, 4, 64-69. Cinahl. Viitattu 21.4.2018. <http://dx.doi.org/10.5958/0974-9357.2017.00098.8>.
- Parker, K. 2016. Intradialytic Exercise is Medicine for Hemodialysis Patients. *Current Sports Medicine Reports*. 2016, 15, 4; 269-275. Wolters Kluwer. Viitattu 30.4.2018. https://journals.lww.com/acsm-csmr/Fulltext/2016/07000/Intradialytic_Exercise_is_Medicine_for.12.aspx
- Pasternack, A. 2012a. Munuaisten rakenne. Teoksessa *Nefrologia*. Helsinki: Duodecim. 1. painos 2012. Bookwell Oy Porvoo.
- Pasternack, A. 2012b. Munuaisten toiminta. Teoksessa *Nefrologia*. Helsinki: Duodecim. 1. painos. 2012. Bookwell Oy Porvoo.
- Pasternack, A., Honkanen, E., Metsärinne, K. 2012c. Dialyysihoito. Teoksessa *Nefrologia*. Helsinki: Duodecim. 1. painos. 2012 Bookwell Oy Porvoo.
- Pasternack, A., Kööbi, T., Soimakallio, S. 2012d. Munuaistautien diagnostiikka. Teoksessa *Nefrologia*. Helsinki: Duodecim. 1. painos 2012. Bookwell Oy Porvoo.
- Pasternack, A. & Metsärinne, K. 2012e. Diabeettinen nefropatia. Teoksessa *Nefrologia*. Helsinki: Duodecim. 1. painos. 2012 Bookwell Oy Porvoo.

Pasternack, A. & Saha, H. 2012f. Krooninen munuaistauti, munuaisten krooninen vajaatoiminta ja uremia. Teoksessa Nefrologia. Helsinki: Duodecim. 1. painos. 2012 Bookwell Oy Porvoo.

PEDro Scale. 1999. PEDro – Physiotherapy Evidence Database. Viitattu 12.4.2018. <https://www.pedro.org.au/english/downloads/pedro-scale/>

RAND-36 terveyteen liittyvän elämänlaadun mittari. N.d. TOIMIA – toimintakyvyn mittaamisen ja arvioinnin kansallinen asiantuntijaverkosto. Mittarit. Viitattu 26.4.2018. <http://www.thl.fi/toimia/tietokanta/mittariversio/143/>.

Rauramaa, R., Kukkonen-Harjula, K., Arokoski, J., Hohtari, H., Ketola, E., Kettunen, J., Komulainen, P., Kujala, U., Laukkanen, J., Pylkkänen, L., Savela, S., Savonen, K. & Tikkanen, H. 2016. Liikunta. Mitä uutta päivityksessä? 22.1.2016. Duodecim. Viitattu 27.4.2018. <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/suositus?id=kht00080&suositusid=hoi50075>.

Ribeiro, R., Coutinho, G. L., Iuras, A., Barbosa, A. M., Souza, J. A., Diniz, D. P., Schor, N. 2013. Effect of resistance exercise intradialytic in renal patients chronic in hemodialysis. J. Bras. Nefrol. 2013. 35(1). 13-19. PubMed. Viitattu 16.4.2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23598747>.

Rönkä, P. N.d. Munuaisten vajaatoimintaa sairastavan liikuntaopas. Munuais- ja maksaliitto. Munuais- ja maksaliiton verkkosivut. Sairaudet ja elinsiirrot. Munuaissairaudet. Liikunta. Viitattu 9.8.2017 http://www.muma.fi/sairaudet_ja_elinsiirrot/munuaissairaudet/liikunta

Salminen, A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasa: Vaasan yliopisto. Viitattu 10.10.2017. http://www.uva.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf

Sheng, K., Zhang, P., Chen, L., Cheng, J., Wu, C., Chen, J. 2014. Intradialytic exercise in hemodialysis patients: A systematic review and meta-analysis. Am. J. Nephrol. 40, 5: 478-490. 2014. ResearchGate. Viitattu 10.5.2018. https://www.researchgate.net/publication/269774830_Intradialytic_Exercise_in_Hemodialysis_Patients_A_Systematic_Review_and_Meta-Analysis

Stolt, M., Axelin, A., Suhonen, R. (toim.) 2016. Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. 2. korjattu painos. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja. Turku: Turun Yliopisto.

Suomen Munuaistautirekisteri. 2016. Vuosiraportti. ISSN 2342-7809. Helsinki: 2018. Viitattu 11.4.2018. http://www.muma.fi/files/3339/Suomen_munuaistautirekisteri_2016.pdf

THL 2016. Mitä toimintakyky on? Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen verkkosivut. Päivitetty 4.10.2016. Viitattu 22.4.2018. <https://thl.fi/fi/web/toimintakyky/mita-toimintakyky-on>

Toimintakyvyn ulottuvuudet. 2015. Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen verkkosivut. Päivitetty 13.8.2015 Viitattu 22.4.2018. <https://thl.fi/fi/web/toimintakyky/mita-toimintakyky-on/toimintakyvyn-ulottuvuudet>

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. 9. laitos. Painopaikka Hansaprint Oy Vantaa. Helsinki: Tammi.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje 2012. Viitattu 19.5.2018. http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf

USRDS. 2017. United States Renal Data System. Annual Data Report. Reference Tables. International Comparisons. Viitattu 11.4.2018. <https://www.usrds.org/reference.aspx>

Vauhkonen, I. & Holström, P. 2012. Sisätaudit. 4., Uudistettu painos. Sanoma Pro Oy, Helsinki.

Liitteet

Liite 1. Laadullinen arviointi PEDro Scale -asteikolla

Tekijä, julkaisu vuosi	Satunnaistettu	Jako salattu	Ryhmät ovat samankaltaisia	Tutkimusjoukon sokkoutus	Terapeuttien sokkoutus	Arvioitsijoiden sokkoutus	Seuranta toteutettu riittävästi	Lähtöryhmien mukainen analyysi	Ryhmien välinen vertailu	Riittävät tulosmuutajat
Afshar ym. 2010	x		x				x		x	x
Afshar ym. 2011	x		x				x		x	x
Brown ym. 2018	x		x				x	x	x	x
Bohm ym. 2014	x		x					x	x	x
Böhm ym. 2017	x	x	x				x	x	x	x
Dungey ym. 2015	x	x	x				x	x	x	x
Dungey ym. 2017		x	x	x			x		x	x
Esgalhado ym. 2015			x				x	x	x	x
Esteve Simo ym. 2015			x				x	x	x	x
Groussard ym. 2015	x		x				x	x	x	x
Guio ym. 2017			x				x	x		x
Henson ym. 2010			x							x
Jung & Park 2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kirkman ym. 2014	x	x	x	x		x	x	x	x	x
Liao ym. 2016	x		x				x	x	x	x
Makhlough ym. 2012	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
McMurray ym. 2008			x							x
Mohseni ym. 2013	x	x	x				x	x	x	x
Momeni ym. 2014	x		x	x			x	x	x	x
Musavian ym. 2015			x				x	x	x	x
Orcy ym. 2012	x	x	x				x	x	x	x
Panchiri ym. 2017			x					x	x	x
Reboredo ym. 2011	x		x				x	x	x	x
Rhee ym. 2017							x			x
Ribeiro ym. 2013			x				x		x	x
Silva ym. 2013			x				x	x	x	x

Liite 2. Tutkimustulokset taulukkomuotoon tiivistettynä

Tekijät, julkaisu- vuosi	Tutkimuksen (interven- tion) kesto	Harjoitus- muoto	Aika, toistot, intensi- teetti	Pääasialliset arviointime- netelmät	Löydökset tiivistettynä	Ongelmat/ komplikaatiot
Afshar, R., Shegarfy, L., Shavandi, N., & Sanavi, S. 2010	2kk	Aerobinen harjoittelu pyöräergometrillä sekä anaerobinen harjoittelu nilkkapainoilla, puoli-istuvassa asennossa	10-30, 3x/vko, polkeminen 12-16/20 RPE Borg, 65-85% HRmax. Lihasvoimaliikkeet: polven fl./ex., lonkan fl. ja abd.	<i>spKt/V</i> , Biokemialliset markerit, lipidiarvot (HDL, LDL, TG) tulehdusarvo (CRP), BMI	Merkittävä lasku molemmissa harjoitteluryhmissä kreatiniini- ja CRP-arvoissa.	Ei raportoitu.
Afshar, R., Emany, A., Saremi, A., Shavandi, N. & Sanavi, S. 2011	2kk	Aerobinen harjoittelu pyöräergometrillä puoli-istuvassa asennossa	10-30min, 3x/vko, intensiteetti 12-15/20 RPE Borg 65-85% HRmax.	Unenlaatu PSQI, Biokemialliset arvot (seerumin leptiiniarvo), sytokiinit (CRP)	Leptiini ja CRP laskivat, unenlaatu parani harjoitelleilla, PSQI-tuloksissa lasku.	Ei raportoitu.
Brown, P.D.S., Rowed, S., Shearer, J., MacRae, J.M. & Parker, K. 2018	3 viikkoa (akuuttivaste, yksi harjoituskerta per osallistuja)	Aerobinen harjoittelu käsirestoraattorilla	30min, Ryhmät: 55%HRmax (2/10 RPE mBorg) tai 70%HRmax (4/10 RPE mBorg)	Dialyysipuhdistuma (K urea), dialyysiteho (Kt/V)	K Urea suurempi harjoitelleilla, intensiteettien välillä ei eroja. Kt/v parani 55%HRmax-ryhmässä muttei 70%HRmax	Ei vakavia komplikaatioita. Kivun tunnetta, ”poltetta” jaloissa (n=1), huimausta (n=1)
Bohm, C., Stewart, K., Onysie-Marcus, J., Eslinger, D., Kriellaars, D. & Rigatto, C. 2014	6kk	Aerobinen pyöräergometriharjoittelu istuen (IDE-ryhmä), kävelyharjoittelu (KH-ryhmä)	Polkuharjoittelu 10-30min > tavoitteena progressio 60:een min, 3x/vko, 12-14/20 RPE Borg. Kävelyssä tavoitteena teho 100askelta/min, ja määrä 10000askelta/pvä	Vo2peak, 6MWT, STS-30s, SR, SF-36, kiihdytysmittari (kävelijöillä).	STS-30, SR parani molemmissa ryhmissä. IDE-ryhmällä harjoittelun aika, teho ja RPE kasvoivat merkittävästi. Harjoitteluun sitoutuminen suoritettuina harjoituskertoina oli 53%, ja 25% pääsi tavoitteeseen (60min/kerta). KH-ryhmän harjoitusseurannasta vain 58% dataa päätyi arvioitavaksi. Ei merkittävää parannusta askelmäärään tai kävely aikaan. Puutteellisen datan vuoksi seurantaa ei voitu vertailla.	Ei vakavia komplikaatioita. Yksi fistelin rikkoutuminen (veritien vaurioituminen) IDE-ryhmässä

Böhm, J., Monteiro, M.B., Andrade, F.P., Veronese, F.V. & Thomé, F.S. 2017	2 viikkoa (akuutti vaste, yksi harjoituskerta per osallistuja)	Aerobinen polkuharjoittelu pyöräergometrillä	30min, 1x/vko, 60-70%HRmax, 13-14/20 RPE Borg	Veren ja dialyysinesteen kemialliset markerit, oksidatiivinen stressi, ultrafiltraation määrä (ml/min)	Laskeva muutos hapen osapaineessa ja happisaturaatiossa verrattuna kontrolliryhmään. Harjoittelun jälkeen parannusta paO2, happisaturaatio sO2, seerumin fosforitaso, vähentynyt antioksidanttien kapasiteetti TAC	Ei raportoitu
Dungey, M., Bishop, N.C., Young, H.M.L., Burton, J.O. & Smith, A.C. 2015	Ei raportoitu (akuutti vaste, yksi harjoituskerta per osallistuja)	Aerobinen polkuharjoittelu pyöräergometrillä selinmakuulla	5min lämmittely +30min, 13-15/20 RPE Borg	Hemodynaamiset arvot (HR, SBP, DBP, RPP), biokemialliset markerit (monosyytit, leukosyytit, lymfosyytit, neutrofiilit) inflammaation markerit (IL-6, TNF- α , CRP) neutrofiilien degranulaatio	SBP, IL-6 nousi merkittävästi harjoittelun aikana, IL-6 palasi lepoarvoihin, SBP laski 1h jälkeen merkittävästi alemmas; RPP merkittävästi koholla heti harjoittelun jälkeen, sitten laski 1h harjoittelun jälkeen, ja pysyi alhaalla 1h HD:n jälkeen. TNF- α laski molemmissa ryhmissä HD:n aikana, 1h hoidon jälkeen pysyi alhaalla	Ei raportoitu. Harjoittelusta aiheutuneen hypotension katsottiin olevan normaali vaste liikunnalle sydän- ja verenkiertoelimistön toimintahäiriön sijasta.
Dungey, M., Young, H.M.L., Churchward, D.R., Burton, J.O., Smith, A.C. & Bishop, N.C. 2017	6kk	Aerobinen harjoittelu polkurestoräatorilla selinmakuulla	30min, 3x/vko, 12-14/20 RPE Borg ("jokseenkin raskas")	Pro- ja anti-inflammatoriset markerit veressä (monosyytit, leukosyytit, T-lymfosyytit, sytokiinit), systeemisen inflammaation markerit (IL-6, CRP, TNF- α) fyysisen toimintakyky ja aktiivisuus (STS-60, askelmittari, kiihtyvyyssmittari), energiankulutus (kJ/pvä), antropometriset markerit, (kehon paino, BMI)	HD-potilailla vahvistetusti tulehduksellinen profiili veriarvoissa, säännöllinen 6kk harjoittelu edullista tulehdusarvoille, STS-60 parani, askelmäärät ja aktiivisuus ovat suuremmat terveillä verrokeilla	Ei raportoitu
Esgalhado, M., Stockler-Pinto, M.B., Cardozo, L.F.M.F.C., Costa, C., Barboza, J.E. & Mafra, D. 2015	Ei raportoitu (akuutti vaste, yksi harjoituskerta per osallistuja)	Anaerobinen voimaharjoittelu tuolilla istuen Therabandilla sekä nilkkapainoilla.	30min (1x/vko). 3x10 toistoa, 4 sarjaa, (1min sarjapal., 4min pal. liikkeiden välillä.) Liikkeet: polven ex. 90°-0°-90°, alaraajan massaf. (lonkan, polven ja nilkan fl.), alaraajan isometrinen jännitys 10s, lonkan fl. Istuen. Vastus: 60% 1RM	Antropometriset markerit [kui-vapaino, pituus, vyötärön ympärys, käsivarren ympärys, ihopoimiumittaus (biceps, triceps, subscapular, suprailiac), BMI, kehon rasva (poimuista), kehon rasvaton massa], Biokemialliset markerit, K urea, Kt/V, oksidatiivisen stressin markerit: plasman entsyymit (SOD, CAT, GPx), MDA, hs-CRP	SOD ja GPx arvoissa merkittävä ero harj. ja ei-harj. päivinä. SOD-taso laski merkittävästi harjoittelun jälkeen.	Ei raportoitu. Akuutilla voimaharjoittelulla todettiin SOD-tason lasku, mikä voisi pahentaa oksidatiivista stressiä HD-potilailla.

Esteve Simo, V., Jimenez, A.J., Guzman, F.M., Oliveira, J.C., Nicolas, M.F., Potau, M.P., Sole, A.S., Gallego, V.D., Gonzalez, I.T. & de Arellano, M.R. 2015	3kk	Aerobinen polkuharjoittelu pyöräergometrillä istuen, anaerobisessa vastusharjoittelussa Thera-band, nilkkapainot, käsipainot, kahvakuula, kuntopallo.	45-50min 2x/vko. Polkuharjoittelua 3-15min progressiivisesti. Vastusharjoittelussa toistoissa variaatiota, progressio tapahtui kuukausittaisen seurannan perusteella, ei tarkkaan raportoitua ohjelmaa.	Kt/V, antropometriset markerit, lihasvoima (HGR, quadriceps ojennusvoima), fyysinen toimintakyky (6MWT, STS10) masennus (BDI) QoL (EuroQoL-5D) hemodynaamiikka (HR, SBP, DBP, sO2)	Harjoitteleilla tutkimuksen loputtua merkittävä parannus puristusvoimaan (ei-harjoitteleilla laskua), 6MWT, STS10, kyynärvarren fl., polven ex., pyöräilyaika, RPM, kierrosmäärät yhteensä, masennusoireet (BDI), EQ-5D:koettu terveys VAS-janalla.	Ei raportoitu.
Groussard, C., Rouchon-Isnard, M., Coutard, C., Romain, F., Malarde, L., Lemoine-Morel, S., Martin, B., Pereira, B. & Boisseau, N. 2015	3kk	Aerobinen harjoittelu polkuresto-raattorilla istuen.	15-20min vko 1, 30min vko 2 eteenpäin. 3x/vko. Intensiiviteetti 55-60% alkumittauksessa (IWR) määritetystä PPO:sta	Fyysinen toimintakyky: 6MWT, Vo2peak. Antropometriset mittarit: BMI, kehonkoostumus, alaraajojen FFM, FM. Biokemialliset markerit, lipidit, pro- ja antioksidanttien status (F2-IsoP), Kt/v.	6MWT, TG, F2-IsoP parani merkittävästi harjoitteleilla. Vo2peak:issa, PPO:ssa, antropometrisissä mittareissa, LDL, HDL, Kkol, ravitsemustilassa ei muutoksia.	Ei raportoitu. Ongelmia/vetäytymisen syyt: nivelkivut (n = 2)
Guio, B.M., Gomes, F.P., da Costa, F.B., de Oliveira, A.D.S., Duarte, M.T. & Leite Junior, M. 2017	8kk (josta polkuharjoittelua 4kk)	Aerobinen polkuharjoittelu istuen pyöräergometrillä.	30min, 50-80% RHR, mBorg (0-10)	Fyysinen toimintakyky 6MWT, QoL SF-36, sydämen toimintateho echokardiografia (LVSD, LVDD, LVPW, EF) tulehdusarvo CRP, dialyysiteho Kt/V	6MWT, harjoittelun jälkeinen mBorg sydämen toiminta (LVDD, EF) parani harjoitteleilla, SF-36: fyysisen toimintakyvyn, kivun ja vireyden osa-alueet parainivat	Ei raportoitu
Henson, A., Gillespie, B., McCarthy, A., Finch, L., Chatterton, S., Devlin, J., Hawley, C. & Orazio, L. 2010	4kk	Aerobinen polkuharjoittelu pyöräergometrillä.	30min yhtäjaksoisesti tai 2x15min, 5-10min palautuksella.	Ohjelmaan sitoutuminen, fyysinen toimintakyky: 6MWT, STS-5, fatiikki: MFI-20, QoL: EQ-5D (sisältää VAS)	Harjoitusten toteutus: 73%. Osallistujien suorittamis: 76%. Harjoitteluun käytetty aika nousi: 9.9min > 29.2min. 6MWT:ssä parannus, STS-5 ei muutosta. MFI-20, EQ-5D ja VAS eivät toteuttaneet seurannan kannalta riittäviä tuloksia.	Ei raportoitu. Ongelmina lihaskramppit sekä -arkuus. Poissaolot hoitosuunnitelman muutoksista sekä vetäytymiset lääkinnällisistä tai henkilökohtaisista syistä.

Jung, T-D & Park, S-H. 2011	Tutkimuskatsaus	Aerobinen, anaerobinen ja yhdistelmäharjoittelu	-	-	-	-
Kirkman, D.L., Mullins, P., Junglee, N.A., Kumwenda, M., Jibani, M.M. & Macdonald, J.H. 2014	3kk, PRET- ja SHAM-harjoittelua.	Anaerobinen voimaharjoittelu istuen, vastuskuminauha.	3x/vko, 3x 8-10 toistoa, 2min pal. sarjoissa, 80% 1RM:stä, max 200kg (Progressio: kun 10-12 meni alle 15/20 RPE Borg, määriteltiin uusi 1RM). Liike: leg press (jalkaprässi: polven ja lonkan ex.).	Quadriceps lihasvolyymi: MRI, lihasvoima: quadriceps –lihasten bilateraalinen isometrinen voimantuotto istuen, fyysinen toimintakyky STS-30s, 8ft get-up-and-go, 6MWT.	Molemmissa PRET-ryhmissä kilomäärät nousivat sekä havaittiin merkittävä anabolinen vaste. Anabolinen vaste HD-PRET verrattuna HD-SHAM myös merkittävä. Havainto toistui quadriceps-lihasten voimantuotossa. Fyysisessä toimintakyvyssä terveillä PRET-ryhmällä parannusta, HD-PRET ei parannusta. QoL: parannus terveillä PRET (osa-alue: bodily pain, social functioning).	Raportoidut ongelmat: lihaskrampit, DOMS, nivelkivut, hypotensio, auenut haava selässä. Tutkimuksesta vetäytymiselle 1 lääketieteellinen syy.
Liao, M-T, Liu, W-C, Lin, F-H, Huang, C-H, Chen, S-Y, Liu, C-C, Lin, S-H, Lu, K-C & Wu, C-C. 2016	3kk	Aerobinen polkuharjoittelu polkurestoraattorilla selinmakuulla	30min, 3x/vko (5-20-5, lämmittely-harjoitus-jäähdytely), intervention jatkuessa maksimissaan 90min/kerta, 12-15/20 RPE Borg	HR, SBP, DBP, Biokemialliset ja antropometriset markerit, lipidiarvot (TC, HDL, TG) glukoosi, inflammaation markerit (IL-6, hs-CRP), EPC, BMD (reisiluun kaula ja trochanter, L2-L4), fyysinen toimintakyky 6MWT	Harjoitteleilla parannusta pre-, during ja post-mittaustuloksissa HR, SBP ja DBP, seerumin albumiinitasossa, BMI:ssä, EPC:n määrässä, reisiluun kaulan BMD, fyysisessä toimintakyvyssä 6MWT. Harjoitteleilla merkittävästi matalammat hs-CRP ja IL-6-arvot.	Ei raportoitu
Makhlough, A., Ilali, E., Mohseni, R. & Shahmohammadi, S. 2012	2kk	Aerobinen liikertaharjoittelu selinmakuulla/istuen (vrt. Mohseni ym. 2013)	15min, 3x/vko. Liikkeet: ranteen fl./ex. ja rot., kyynärvarren fl./ex., nilkkojen fl./ex. ja rot. Intensiiteetin seurannassa HR, nousi keskimäärin 10bpm/min	Biokemialliset markerit	Seerumin fosfaatti ja kalium laskivat 8. vkon kohdalla. Hemoglobiini ja kalsium ei muutosta.	Ei raportoitu
McMurray, A., Blazey, L. & Fetherston, C. 2008	3kk	Aerobinen harjoittelu polkulaitteella.	15min 1.vko, 30min 2.vko ja 40min seuraavilla viikoilla. (Vkolla 12 tavoitteeseen päässeitä 11 harjoittelijaa.)	BP (SBP, DBP) fosfaatti, QoL: SF-12 (tyytyväisyyden aspekti)	Ei merkittäviä tulomuuttujia, pieniä parannuksia mielenterveyden osa-alueilla. Pieni toteutumisosuus (61%) laski tulosten luotettavuutta.	Ei merkittäviä komplikaatioita. Ongelmia: liian kova melu (4), polkeminen tylsää (3) selkäkivut (2), jalkakrampit (1), hermopinne (1)

Mohseni, R., Zeydi, A.E., Ilali, E., Abib-Hajbaghery, M. & Makhloogh, A. 2013	2kk	Aerobinen liikera- tajarjoittelu selin- makuulla/istuen	15min, 3x/vko. Liikkeet: ran- teen fl./ex. ja rot., kyynär- varren fl./ex., nilkkojen fl./ex. ja rot. Intensiiteetin seurannassa HR, nousi kes- kimäärin 10bpm/min	Kt/V, URR	Kt/V ja URR paranivat merkittävästi 2kk kohdalla harjoitteleilla, ei muutosta kontrolliryhmässä.	Ei raportoitu.
Momeni, A., Nema- tolahi, A. & Nasr, M. 2014	3kk.	Aerobinen harjoit- telu polkulait- teella.	3x/vko, intensiteettiä ei määritelty.	Biokemialliset markkerit, ec- hokardiografia.	LVEF, SPAP paranivat harjoitteleilla 3kk kohdalla, seerumin kaliumpitoisuus vä- heni ja hematokriitti kasvoi merkittä- västi molemmissa ryhmissä.	Ei raportoitu.
Musavian, A.S., So- leimani, A., Alavi, N.M., Baseri, A. & Savari, F. 2015	8kk (kontrollia 2kk-passiivista harjoittelua 2kk- washout 2kk-aktiivinen hajroitu- telu 2kk)	Aerobinen (pass. ja akt.) polkuhar- joittelu pyöräer- gometrillä	30min (3x10min intervallit) 3x/vko	Kt/V, URR, biokemialliset mark- kerit, QoL (SF-36), antropometri- set markkerit	Seerumin fosfori laski aktiivisessa har- joittelussa, hematokriitti nousi passiivi- sessa 8vko kohdalla. DBP matalampi 4vko ja 8vko mittauskohtina passiivi- sessa harjoittelussa. Kokonais-QoL pa- rannusta 8vkon jälkeen (osa-alueittain nousua general health, changes in health, physical functioning and limitai- tons due to physical problems).	Ei raportoitu, tutki- muksesta poistu- neet: 1 elinsiirto, 1 hypotensio-potilas
Orcy, R.B., Dias, P.S., Seus, T.L.C., Barcel- los, F.C. & Bohlke, M. 2012	2,5kk	Aerobinen harjoit- telu pyöräergo- metrillä istuen, vastusharjoittelu Therabandilla, kä- sipainoilla, kunto- paloilla ja nilkka- painoilla.	Aerobinen+vastus-ryhmä: 20+10min, 3x/vko. Intensi- teetti: 13-14/20 RPE Borg. Liikkeet ja lihakset: hamst- ring ja quadriceps -lihasryh- mät, vapaa yläraaja, toistot 2x10-15, toistoissa ja pai- noissa progressio. Vastusryhmä: 30min, 3x/vko. Liikkeet/ lihakset: kyynärpään fl., olkavarren fl., lonkan fl., lonkan abd., hamstring-lihasryhmä. Molemmille ryhmille tehtiin passiiviset venytykset vas- tusharjoittelussa käytettyi- hin lihaksiin.	Fyysinen toimintakyky 6MWT	6MWT:ssä merkittävä parannus ainoas- taan aerobinen+vastus ryhmässä.	Ei raportoitu. Ve- täytymiset: elin- siirto (n = 1), hoi- tomuodon vaihtu- minen peritoneaa- lialialyysiin (n = 1)

Panchiri, M., Joshi, S.G. & Dumbre, D. 2017	2 vkoa (akuutti harjoitusvaste, yksi harjoituskerta per osallistuja.	Venyttysharjoittelu	Venytettävät lihakset m. gastrocnemius ja m. Soleus (pohjelihakset)	MPSFS, VAS-kipujana	Lihaskrampin määrä ja voimakkuus laskivat	Ei raportoitu.
Reboredo, M.M., Neder, J.A., Pinheiro, B.V., Henrique, D.M., Faria, R.S. & Paula, R.B. 2011	3kk	Aerobinen harjoittelu sähkövastuksella pyöräergometrillä	5+5min lämmittely (venytely+polkeminen), 35min polkemista, 3x/vko, intensiteetti 4-6/10 RPE mBorg.	CWR (Tlim), IWR, näissä GET, HR, SBP, DBP, WR, Vo2, VCo2, VE, Borg	Harjoitteleilla merkittävä parannus WRmax, Vo2peak, VE peak, Tlim. Tlim (50% - 200%) ja Vo2peak -parannukset (15-20%) korreloivat keskenään, Tlim kasvoi suhteessa enemmän.	Ei raportoitu
Rhee, S.Y., Song, J.K., Hong, S.C., Choi, J.W., Jeon, H.J., Shin, D.H., Ji, E.H., Choi, E-H, Lee, J, Kim, A., Choi, S.W. & Oh, J. 2017	6kk	Aerobinen polkuharjoittelu istuen pyöräergometrillä, anaerobinen vastusharjoittelu sellinmakuulla Thera-bandilla (punainen, vihreä, sininen).	Polkuharjoittelu 30min. Vastusharjoittelu 5-10min, 2-3x10-15 toistoa (kynnärpään fl./ex., olkavarren abd.). Alussa intensiteetti 11/20 RPE Borg (11-60%, ”kohtalainen”) tavoitteena päästä 13-14/20 RPE Borg (13-75%, ”jokseenkin raskas”) Yht. 45-50min (sisältää lämmittelyn + jäähdyttelyn)	Fyysinen toimintakyky, aktiivisuus ja lihasvoimatestit (HGR, selän dynaaminen ex., kynnärvarren fl., STS-60, vartalon liikkuvuus fl./ex.-testit, vertikaalinen hyppytesti, 6MWT), antropometriset markkerit (käsivarren ja reiden ympärysmitta, kehon paino), dialyysiteho Kt/V, veren biokemialliset markkerit, verenpaine (IDH, SBP, DBP), masennustesti (BDI), QoL SF-36	Merkittäviä parannuksia selkälihasten voima, vartalon fl./ex., vertikaalinen hyppytesti, kynnärvarren fl., STS-60, 6MWT, IDH-episodien määrä laski, masennus (BDI) QoL: BP	Ei vakavia komplikaatioita. Somaattinen jalkakipu (yleensä polvi), lihaskrampit, väsymys, heikkous, alaraajojen ödeema.
Ribeiro, R., Coutinho, G.L., Iuras, A., Barbosa, A.M., de Souza, J.A.C, Diniz, D.P. & Schor, N. 2013	2kk	Anaerobinen vastusvoimaharjoittelu	3x/vko, harjoitteet reiden quadriceps, hamstring, add. ja abd. -lihasryhmille, vatsa-, hauis, olkalihasryhmille. Vastus määritettiin manuaalisen lihasvoimamittauksen perusteella (n. 40% 1RM:sta) ja vastus nousi 10% joka kuudennen harjoituksen väliillä.	Kt/V, biokemialliset markkerit, FBGL (pre- ja postharj.), lihasvoima (man. polven ex. 1MR), QoL SF-36	Kreatiniini nousi harjoitteleilla, Urean määrä väheni pre-mittauksessa ja poistuminen oli suurempaa post-mittauksessa 8vko:n kohdalla. FBGL aleni harjoitteleilla. Lihasvoima parani DM2+CKD+RE ryhmässä. QoL parani harjoitteleilla kaikilla SF-36 osa-arvoilla.	

Silva, S.F.D., Pereira, A.A., Silva II, W.A.H.D., Simoes, R. & Neto, J.D.R. 2013	16kk	Fysioterapiaohjelma: aerobinen polkuharjoittelu kuntopyörällä sekä vastusharjoittelua, Theraband, kuntopallo, käsipainot, passiviset staattiset venytykset	20min, 3x/vko. Kuntopyörällä 10min, 60-70% HRmax, ylä- ja alaraajojen voimaharjoitteet, intensiteetti 50% 1RM. (5-85% 3RM)	Fyysinen toimintakyky 6MWT, lihasvoima (man. polven ex. 1MR), RR, HR, SBP, DBP, SpO2, RPE Borg QoL SF-36	Man. polven ex. 1MR parani 4/5 > 5/5. HR, RR ja SBP paranivat merkittävästi. RPE Borg laski merkittävästi. 6MWT matka kasvoi merkittävästi. SF-36: merkittävä parannus P ja FC osa-alueilla	Ei raportoitu
---	------	--	--	--	---	---------------

Taulukossa käytetyt lyhenteet:

%HRmax = prosenttiosuus maksimaalisesta hapenottokyvystä

1RM (1MR) = yhden toiston toistomaksimi

AMA = Bonefree, arm muscle area, luuton käsivarren lihasten pinta-ala.

BDI = Beck Depression Inventory

BMD = Bone Mineral Density, luuntiheys

BP = Bodily Pain

CRP = C-reaktiivinen proteiini

CWR = Constant work rate, tasainen työteho

DBP = Diastolic Blood Pressure

DEI = Dietary energy intake, energian saanti ravinnosta

DPI = Dietary protein intake, proteiinin saanti ravinnosta

EF = ejektiofraktio

EPC = (circulating) Endothelial Progenitor Cell count = endoteelisolukon esisolumäärä

EQ-5D = EuroQol-5D, viisijakoinen itseraportoidun elämänlaadun kysely, 0-100/100

Ex. = ekstensio

F2-IsoP = F2 isoprostaani, lipidien peroksidaation markkeri

FBGL = Fasting Blood Glucose level, veren glukoosin lepoarvo

FC = Functional capacity, toiminnallinen kapasiteetti

FFM = Fat-free mass, rasvaton massa

Fl. = fleksio

FM = Fat mass, rasvamassa

HDL = High-density lipoprotein

HGR = käden puristusvoima

hs-CRP = high sensitive C-reaktiivinen proteiini

IDH = Intra-Dialytic Hypotension

IL-6 = Interleukiini-6

IWR = Incremental work rate, lisääntyvä työteho

K Urea = dialyysipuhdistuma (ml/min)

Kkol = Kokonaiskolesteroli

Kt/V = dialyysiteho, [K = puhdistuma, t = aika, V = nesteen volyyymi (ml)]

LDL = Low-density lipoprotein

LVDD = Left ventricular diastolic diameter, vasemman kammion diastolinen halkaisija

LVEF = Left ventricular ejection fraction, vasemman kammion ejectionfraktio

LVPW = Left ventricle posterior wall, vasemman kammion takaseinä

LVSD = Left ventricular systolic diameter, vasemman kammion systolinen halkaisija

MAC = Midarm circumference, olkavarren halkaisija

MAMC = Midarm muscle circumference, olkavarren lihasten halkaisija

Man. = manuaalinen lihastestaus

mBorg = modifioitu Borgin asteiko 1-10/10

MFI-20 = Multidimensional Fatigue Inventory, 20-osainen fatiikin arviointimenetelmä

MPSFS = Modified Penn's Spasm Frequency scale

P = Pain, koettu kipu

Pal. = palautusaika.

paO₂ = hapen osapaine

PSQI = Pittsburgh Sleep Quality Index, unenlaadun kyselymittari, 15 kysymystä, pisteytys 0-3

QoL = (koettu) elämänlaatu

RPE Borg = koettu rasittavuuden taso Borgin asteikolla 6-20/20

RPM = revolutions per 1 minute, kierroksia minuutissa

RPP = Rate Pressure Product

SBP = Systolic Blood Pressure

SF-12 = Short Form 12, elämänlaadun kyselymittaristo

SF-36 = Short Form-36, elämänlaadun kyselymittaristo

sO₂ (SpO₂) = happisaturaatio

SPAP = Systolic pulmonary artery pressure, systolinen keuhkovaltimopaine

SR = Sit-and-reach, kurotustesti istuen eteenpäin

STS-10 = sit-to-stand 10, kymmeneen seisomaannousuun kulunut aika.

STS-30s = sit-to-stand 30s, seisomaannousujen määrä 30 sekunnissa.

STS-5, sit-to-stand 5, viiteen seisomaannousuun kulunut aika.

TAC = antioksidanttien kapasiteetti

TC = total cholesterol, kokonaiskolesteroli

TG = Triglyseridit

TLC = Total lymphocyte count, lymfosyyttien kokonaismäärä

Tlim = Limit to exercise intolerance, (T = aika), aikaraja, jonka jälkeen tutkittava ei pysty tuottamaan enää riittävää työmäärää.

TNF- α = tuumorinekroositekijä alfa

URR = urea reduction rate

VAS (VAS-jana) = Visual Analog Scale, 1-10

V_E = keuhkotuuletus

V_{O₂} = hapenkulutus

V_{O₂peak} = suurin mitattu hapenkulutus

WR = work rate, työn teho