

Henri Väisänen

YSKITYSKONEEN KÄYTTÖ OSANA HENGITYSFYSIOTERAPIAA

Kirjallisuuskatsaus

YSKITYSKONEEN KÄYTTÖ OSANA HENGITYSFYSIOTERAPIAA

Kirjallisuuskatsaus

Henri Väisänen
Opinnäytetyö
Kevät 2021
Fysioterapian tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Fysioterapia

Tekijä: Henri Väisänen

Opinnäytetyön nimi: Yskityskoneen käyttö osana hengitysfysioterapiaa

Työn ohjaaja: Eija Mämmelä, Marika Tuiskunen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2021

Sivumäärä: 35

Yskityskonetta käytetään poistamaan eritteitä hengitysteistä henkilöillä, joilla yskimiskyky on sairauden tai muun yskimistehokkuutta alentavan tekijän johdosta heikentynyt. Laitteen toiminta perustuu mekaanisesti hengitysteissä aiheutettuihin paineenvaihteluihin, joiden avulla eritteitä poistetaan hengitysteistä. Eritteiden tehokkaalla poistamisella voidaan pienentää aspiraatiopneumonian riskiä. Tehokkaalla eritteiden poistolla voidaan saavuttaa taloudellisia hyötyjä välttämällä kalliita sairaalajaksoja.

Yskimistehokkuus voi heikentyä esimerkiksi neuromuskulaarisairauden tai selkäydinvaurion takia. Yksi hengitysfysioterapian tavoitteista henkilöillä, joilla yskimistehokkuus on heikentynyt voi olla tehokas eritteiden poisto hengitysteistä. Opinnäytetyöni tarkoitus on kirjallisuuskatsauksen avulla kuvailla, mitkä potilasryhmät hyötyvät yskityskoneen käytöstä osana fysioterapiaprosessia. Opinnäytetyöni tilaajana toimii Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri. Opinnäytetyöni menetelmäksi olen valinnut integroivan kuvailevan kirjallisuuskatsauksen.

Kirjallisuuskatsauksessa olen käyttänyt aineistona tieteellisiä tutkimusartikkeleita. Kirjallisuuskatsaukseni olen ottanut mukaan artikkeleita saatavillani olleista sähköisistä tietokannoista. Artikkelit ovat läpikäyneet laadunarvioinnin.

Kirjallisuuskatsauksessa saatujen tulosten mukaan aikuiset neuromuskulaarisairautta, kuten amyotrofista lateraaliskleroosia ja duchennen lihasdystrofiaa, sairastavat potilaat hyötyvät yskityskoneen käytöstä. Yskityskoneen käytöllä on saavutettu hyötyjä myös kystistä fibroosia sairastavilla henkilöillä. Tutkimuksessa saatujen tulosten perusteella vaikuttaisi siltä, että neuromuskulaarisairautta ja kystistä fibroosia sairastavat henkilöt hyötyisivät laitteesta osana fysioterapiaa. Tulevissa tutkimuksissa tulisi selvittää yskityskoneen hyötyjä osana alle 18-vuotiaiden fysioterapiaa. Tulevissa tutkimuksissa voitaisiin kiinnittää myös huomiota yskityskoneen eri asetusten vaikutuksista hoidon tehokkuuteen ja käytettävyyteen eri potilasryhmissä.

Asiasanat: fysioterapia, yskityskone, neurodegeneratiiviset sairaudet, kirjallisuuskatsaus

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree programme, Physical therapy

Author: Henri Väisänen

Title of thesis: Use of cough assist machine as a part of physical therapy

Supervisors: Eija mämmelä, Marika Tuiskunen

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2021 Number of pages: 35

Cough assist machine is used to remove airway secretions from the airways in people whose ability to cough is impaired due to illness or another factor that reduces the effectiveness of coughing. The effect of the cough assist machine is based on the mechanically induced pressure fluctuations in the airways. These fluctuations help to remove secretions from the airways. Effective removal of secretions can reduce the risk of aspiration pneumonia. Economical benefits can be achieved with effective secretion removal when expensive hospital stays are avoided.

Cough effectiveness can be impaired because of neuromuscular disease or spinal cord injury. One of the goals of physical therapy for people with impaired cough effectiveness can be effective removal of secretions from the airways. The purpose of this literature review is to describe which patient groups benefit from the use of a cough assist machine as a part of the physical therapy process. This literature review is made in collaboration with the Northern Ostrobothnia Hospital District (PPSHP). As a research method for my thesis I have chosen narrative integrative literature review.

In this literature review I have used only academic articles as research material. The articles that were qualified for this literature review are from electronic databases that have been available for my use. The articles in this literature review have gone through quality review.

Keywords: physical therapy, mechanical insufflator-exsufflator, neurodegenerative disease, literature review

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	YSKITYSKONEEN KÄYTTÖ FYSIOTERAPIASSA	9
2.1	Hengitys	9
2.2	Hengityksen patofysiologia.....	11
2.3	Hengitysfysioterapia	12
2.4	Yskityskone	13
3	AINEISTON KERUU	14
3.1	Kuvaileva integroiva kirjallisuuskatsaus.....	14
3.2	Tutkimusongelma	14
3.3	Tiedonhaku.....	15
3.4	Aineiston rajaus.....	16
4	AINEISTON ESITTELY	19
5	AINEISTON KÄSITTELY	24
5.1	Kuvaileva luokittelu.....	24
5.2	Laadun arviointi	26
6	TULOKSET	28
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	29
8	POHDINTA.....	30
	LÄHTEET.....	33

1 JOHDANTO

Hengityselimistön tehokas toiminta on tärkeää ihmisen suorituskyvyn kannalta. Ihmisen hengityselimistön toiminta voi häiriintyä esimerkiksi sairauden tai tapaturman aiheuttaman toimintavajeen vuoksi (Goodman, Fuller & Boissonault 2003, 553-554). Yskiminen on tärkeä refleksi osana ihmisen hengityselimistön toimintaa ja sen häiriintymisellä tai puuttumisella voi olla vaikutus ihmisen terveyteen, kuten suurentunut infektioriski tai kaasujen vaihdon ja keuhkotuuletuksen rajoittuminen (Pryor & Prasad 2002, 254).

Yskityskoneen toiminta perustuu mekaanisesti aiheutettuihin paineenvaihteluihin ihmisen hengityselimistössä. Yskityskonetta käytettäessä, se vähitellen täyttää ihmisen keuhkot ilmalla. Keuhkojen täyttymistä seuraa nopea koneen aiheuttama paineen muutos negatiiviseen suuntaan, mikä taas aiheuttaa nopean ilmavirtauksen ulos keuhkoista ja hengitysteistä. Tämän nopean ilmavirtauksen tarkoitus on ikään kuin simuloida yskäisyä. Nopea ilmavirtaus poistaa limaa ja muita kehon eritteitä hengitysteistä. (Homnick 2007, 1297.) Yskityskonetta käytetään fysioterapeutin toimesta muiden hengitysfysioterapian keinojen ohella, kun se on asiakkaan kohdalla perusteltua (Heinonen 2018, 20-24).

Yskityslaitteen käyttöä on tutkittu hengityssairaiden potilaiden hoidossa ympäri maailmaa. Kirjallisuuskatsausta tehdessäni löysin mm. espanjalaisia, norjalaisia ja australialaisia tutkimusartikkeleita. Tutkimusten mukaan yskityskoneen käytöllä voisi olla potentiaalisia hyötyjä hengityssairaille potilaille. Tutkimuksissa tuli kuitenkin esille, että lisää tutkimusta hyödyistä tarvitaan.

Hedman, Jokinen, Roine, Grahn & Räsänen (2010, 2485-2488) esittelevät artikkelissa ”mekaaninen yskityslaite yskimisen avustamisessa” kirjallisuuskatsauksen, jossa selvitettiin yskityskonehoidon hyötyjä ja haittoja verrattuna mekaanisesti avustettuun yskimiseen. Kirjallisuuskatsauksessa löydettiin aiheesta varsin vähän tutkimustietoa ja niissä potilaiden vähäinen määrä sekä puutteelliset tutkimusmenetelmät vähensivät tulosten luotettavuutta. Kirjallisuuskatsauksen mukaan yskityskoneesta näyttäisivät kuitenkin hyötyvän ALS-potilaat (pois lukien bulbaaripareesin omaavat) sekä selkäydinvammapotilaat, joilla yskimiskyky on heikentynyt. Keuhkohtaumatautia sairastavilla potilailla tutkimuksissa saadut hyödyt ovat ristiriitaisia ja tätä tautia sairastavilla yskityskoneen käyttöön liittyy riskejä kuten emfyseemapotilaiden pahentunut ilmasalpaus sekä keuhkojen kollapsitapetus. Lisää tietoa ja laadukasta tutkimusta yskityskoneen käytöstä eri tautiryhmissä tarvitaan.

Heinonen (2018, 20-24) esittelee kirjoittamassaan artikkelissa systemaattisen kirjallisuuskatsauksen yskityslaitteen vaikutuksesta hengitysterveyteen neuromuskulaarisairauksia sairastavilla. Yskityslaitetta käytetään osalla hengitysfysioterapiaa tarvitsevista potilaista perinteisen fysioterapian lisäksi. Kirjallisuuskatsauksessa tultiin myös siihen tulokseen, että lisää laadukasta tutkimusta yskityskoneen käytöstä neuromuskulaarisairauksia sairastavien hoidossa tarvitaan. Yskityskoneen käytöllä näyttäisi kuitenkin olevan potentiaalia toimia osana neuromuskulaarisairautta sairastavan potilaan hoitoa.

Yskityskoneen käytöllä voitaisiin saada myös taloudellisia hyötyjä. Keuhkokuumeen takia sairaalahoitojaksolle joutuneen potilaan hoito maksaa useita tuhansia euroja. Yskityskoneen hinta oli n. 5000 € vuonna 2010. (Kapiainen, Väisänen & Haula 2011, 103-107.) Näin ollen yskityskoneen käyttö potilailla, joilla on suurentunut aspiraatiopneumonian riski, olisi perusteltua jo ottaen huomioon sen taloudellisen näkökulman (Hedman ym. 2010, 2485-2488).

Mellies & Lofaso (2009, 477-484) tarkastelevat tutkimuksessaan Pompen tautia (pompe's disease) ja siihen liittyviä hengityselinten ongelmia. Tutkimuksessa mainitaan, että tautia sairastavat potilaat voisivat hyötyä yskityskoneen käytöstä. Hyötyä voitaisiin saada: ilmasteiden puhdistuksesta, välttämällä trakeostomian käyttöä eritteiden puhdistuksessa ja välttämällä keuhkotulehduksen epäonnistumista.

Sosiaali- ja terveysministeriön valtakunnallisen hoidon saatavuuden ja yhtenäisen hoidon perusteiden työryhmän asiantuntijaryhmä julkaisi 1.10.2018 oppaan valtakunnallisen lääkinällisen kuntoutuksen luovutusperusteista apuvälinetyötä tekeville ammattilaisille. Oppaasta julkaistiin päivitetty versio 25.8.2020. Päivitettyssä oppaassa on määritelty yskityslaitteen saatavuusperusteet. Oppaan mukaan yskityskone voidaan luovuttaa henkilölle, jonka oma lihasvoima ei riitä tehokkaaseen yskimiseen ja sitä kautta limantyhjennykseen hengitysteistä. Oppaassa kriteereinä mainitaan vaikea lihassairaus, selkäydinvamma tai muu merkittävästi yskimistehokkuutta alentava tekijä. Oppaan kriteereissä mainitaan myös se, että muut yskimistehokkuuteen ja hengitysteistä liman poistamiseen tarkoitetut apuvälineet, kuten esim. hengityspalje, ovat olleet käytössä ja niiden teho yskimisen lisäämisessä on todettu riittämättömiksi. Oppaan mukaan ennen yskityslaitteen käyttöönottoa fysioterapeutti tai yskityslaitteen käyttöön perehtynyt hoitaja antaa laitteen käytöstä opastusta ja ohjausta. Kognitiivisen ja fyysisen toimintakyvyn tulee olla riittävällä tasolla laitteen motivoituneeseen käyttöön. Mikäli fyysinen toimintakyky ei mahdollista laitteen täysin itsenäistä käyttöä, tulee

avustusjärjestelyt olla riittävällä tasolla päivittäisen käytön mahdollistamiseksi. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2020, 53.)

Opinnäytetyöni tarkoitus on kirjallisuuskatsauksen avulla kuvailla, mitkä potilasryhmät hyötyvät yskityskoneen käytöstä osana fysioterapiaprosessia. Opinnäytetyöni tilaajana toimii Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri. Kirjallisuuskatsauksen tuloksia voidaan hyödyntää hengityssairaiden fysioterapiassa kun tehdään päätöksiä siitä, mitkä kuntoutujat hyötyisivät yskityskoneesta apuvälineenä.

2 YSKITYSKONEEN KÄYTTÖ FYSIOTERAPIASSA

2.1 Hengitys

Ihmisen hengityselimistön muodostavat keuhkot, rintakehä, pallea, suu ja nenänielun alue. Hengitystiet voidaan jakaa ylä- ja alahengitysteihin. Nenä, suu, nielu ja kurkunpää muodostavat yhdessä ylähengitystiet. Alahengitysteillä tarkoitetaan kurkunpään alapuolisia rakenteita. Hengitysteiden tehtävänä on lämmittää, puhdistaa ja kostuttaa hengitysilmaa. Lisäksi ylähengitystiet osallistuvat nielemiseen, puhumiseen ja yskimiseen. (Sovijärvi, Ahonen, Hartiala, Länsimies, Savolainen, Turjanmaa & Vanninen 2014, 55.)

Henkitorvi haarautuu kahdeksi keuhkoputkeksi, jotka puolestaan haarautuvat edelleen yhä pienemmiksi haaroiksi. Haarautuminen päättyy ns. respiratorisiin pääteyksiköihin, joissa tapahtuu hengityskaasujen vaihto alveolien ja verenkierron välillä. (Sovijärvi ym. 2014, 56.)

Pääasiallisena hengitysilihaksena toimii lepotilaisessa hengityksessä pallea. Kuitenkin myös kylkililihaksilla sekä vatsalihaksilla on rooli ihmisen hengitystoiminnassa. (Sovijärvi ym. 2014, 57.) Pallealihas voidaan jakaa kolmeen osaan: pars costalis, pars lumbaris ja pars sternalis. Pars costalis on kiinnittynyt 7.-12. kylkiluun sisäpintaan. Pars lumbariksella on useita kiinnityskohtia. Mediaalisesti se on kiinnittynyt nikamien L1-L3 nikamasolmuihin, 2. ja 3. lannenikaman välilevyyn sekä lig. longitudinale anteriorukseen. Lateraalisesti pars lumbaris kiinnittyy vatsa-aorttaan, m. psoas majoriin, m. quadratus lumborumiin sekä 12. kylkiluun kärkeen molemmin puolin selkärankaa. Pars sternalis on kiinnittynyt proc. xiphoideuksen sisäpintaan. Kaikki pallean kolme osaa kiinnittyvät pallean keskusosassa sijaitsevaan jänteeseen (lat. Centrum Tendineum). (Schuenke, Schulte & Schumacher 2015, 160).

Kylkivälilihakset voidaan jakaa niiden sijainnin perusteella rintakehän ulkopinnalla oleviin (mm. intercostales externi) sekä rintakehän sisäpinnalla oleviin (mm. intercostales interni). Mm. intercostales externi lihakset aktivoituvat sisäänhengityksen aikana nostaen kylkiluita. Normaali uloshengitys tapahtuu passiivisesti. (Schuenke ym. 2015, 159).

Vatsalihaksista erityisesti poikittainen vatsalihas aktivoituu hengityksen aikana. Vatsalihasten aktiivisuus hengityksen aikana edesauttaa pallean tehokasta toimintaa. Poikittaisen vatsalihaksen, multifidusten, pallean sekä lantionpohjan lihasten yhteisvaikutuksesta vatsaontelon paine pysyy hengitykselle optimaalisena. (Bennet 2011, 92.)

Ihmisen lepotilainen hengitys voidaan jakaa aktiiviseen sisäänhengitykseen ja passiiviseen uloshengitykseen. Sisäänhengityksen aikana pallea ja kylkivälilihakset supistuvat mikä johtaa ihmisen rintaontelon tilavuuden suurenemiseen kylkiluiden ja rintalastan liikkeen myötä. Tämä suurentunut tilavuus aiheuttaa keuhkoihin alipaineen, jonka vaikutuksesta sisäänhengitysilmaa virtaa keuhkoihin. Lepotilassa uloshengitys tapahtuu passiivisesti keuhkojen kimmoisten kudosten palautuessa alkuperäiseen muotoonsa. (Sovijärvi ym. 2014, 57.)

Hengityksen säätelystä vastaa ihmisen keskushermosto. Aivorungon ja ydinjatkeen tehtävänä on hengityksen säännöllisen rytmin ylläpito. Ihminen voi säädellä hengitystään myös tahdonalaisesti isoavojojen avulla. Hengityselimissä sijaitsee proprioseptisiä reseptoreita, jotka vaikuttavat osaltaan hengityksen säätelyyn tuomalla tietoa hengityksen vaiheista keskushermostoon. Myös veren happi- ja hiilidioksidipitoisuudet vaikuttavat hengityksen säätelyyn. Verenkiertoelimistössä sijaitsevat kemoreseptorit seuraavat näiden hengityskaasujen pitoisuuksia ja vievät tietoa aivojen hengityskeskukseen. (Sovijärvi ym. 2014, 66-67.)

Yskiminen on refleksi, jonka avulla ihmiskeho poistaa esimerkiksi limaa ja epäpuhtauksia hengitysteistä. Yskimisen refleksikaari saa alkunsa mekaanisesta tai kemiallisesta ärsykkeestä, joihin hengitysteissä sijaitsevat erikoistuneet reseptorit reagoivat. (Homnick 2007, 1297). Normaali yskä alkaa kurkunpään avautumisella, jota seuraa syvä sisäänhengitys. Sisäänhengityksen jälkeen kurkunpää sulkeutuu mahdollistaen paineen nousun rintaontelossa. Kurkunpään yhtäkkinen avautuminen johtaa nopeaan ilmavirtaukseen ulos hengitysteistä. (Andersen, Halvorsen, Fondenes, Heimdal, Røksund & Vollsæter 2019, 867.)

2.2 Hengityksen patofysiologia

Hengityksen toiminta voi häiriintyä useiden eri syiden takia. Seuraavissa kappaleissa käsitellään hengityksen patofysiologiaa eri neuromuskulaarisairautta sairastavien ihmisten sekä selkäydinvaurion saaneiden tapauksissa.

Hermostolliset tekijät voivat aiheuttaa hengityselimistön normaalin toiminnan häiriintymisen. **Selkäydinvauriolla** voi olla vaikutusta ihmisen hengitystoimintaan riippuen vaurion paikasta selkäytimessä. Hermoimpulssien kulku hengitysilihaksiin voi estyä kokonaan tai osittain. C5-tason yläpuolinen vaurio estää tai vaikeuttaa useimpien päähengitysilihasten toimintaa aiheuttaen mm. pallean halvauksen tai osittaisen halvauksen. Pallean halvauksessa yskimiskyky puuttuu ja osittaisessa halvauksessa yskimiskyky on heikentynyt. Myös alemman tason vaurio T7-L1 tasolle voi heikentää vatsalihasten toimintaa ja siten ihmisen yskimiskykyä. (Nichols-Larsen, Kegelmayer, Buford, Kools, Heathcock & Basso 2016, 229-230.)

Sympaattisen hermoston toiminnan häiriintyminen voi johtaa lisääntyneeseen eritteiden kerääntymiseen hengitysteihin johtuen ilmatiehyiden supistumisesta, veren pakkautumisesta keuhkojen verenkierrossa sekä ilmatiehyiden värekarvojen toimimattomuudesta. Värekarvojen toimimattomuus johtaa eritteiden kertymiseen hengitystiehyisiin, mikä puolestaan voi johtaa keuhkokuumeeseen. Myös atelektaasi eli keuhkorakkuloiden kasaan painuminen ja keuhkojen vajaatoiminta ovat mahdollisia edellä mainittujen tekijöiden vaikutuksesta. (Nichols-Larsen ym. 2016, 230.)

ALS on motoneuronisairaus, jonka tyypilliseen oirekuvaan kuuluu usein distaalisista kehon osista alkava lihasheikkous tai vaihtoehtoisesti sairaus voi ilmentyä aluksi puhumisen nielemisen ja puruskelun vaikeutena (ns. bulbaarioireet). ALS aiheutuu lihaksia hermottavien motoneuronien etenevästä degeneraatiosta. ALS vaikuttaa myös bulbaari-, ulos- ja sisäänhengitysilihaksiin (bulbaarilihaksilla tarkoitetaan suun, kasvojen ja kurkun alueen lihaksia). Lihasheikkouksista johtuen yskimiskyky ALS-potilailla ajan myötä heikkenee, mikä johtaa lisääntyneeseen eritteiden kerääntymiseen hengitysteihin. (Nichols-Larsen ym. 2016, 331-337.)

Duchennen lihasdystrofia (Duchenne muscular dystrophy) on x-kromosomissa peittyvästi periytyvä tauti, joka ilmenee kuihtumisena, etenevänä degeneraationa sekä lihasten heikkoutena. Lihasheikkous ilmenee tautia sairastavilla myös hengitysilihaksissa ja johtaa hengityksessä sekä hengityselimistössä tapahtuviin muutoksiin ja hengitysvajaukseen. Lihasdystrofian edetessä myös

ihmisen yskimiskyky heikentyy. (Cesareo, LoMauro, Santi, Biffi, D'Angelo & Aliverti 2018, 955-956.)

2.3 Hengitysfysioterapia

Hengityselimistön toiminnan tehokkuuden mittaaminen on osa hengitysfysioterapiaa. Hengityselimistön toimintaa voidaan mitata spirometria-mittauksella. Spirometrialla voidaan selvittää mm. uloshengitysilman huippuvirtauksen arvo (PEF = peak expiratory flow), keuhkojen toiminnallinen tilavuus (FVC = forced vital capacity) ja uloshengityksen sekuntikapasiteetti (FEV1= forced expiratory flow). Useimmat hengityselimistön sairaudet vaikuttavat haitallisesti keuhkojen tuuletuskykyyn. Edellä mainittujen mittausten avulla saatuun keuhkojen ventilaatiokykyyn vaikuttavat keuhkokuudoksen kimmoisuus, hengityselimistön toimintakyky, keuhkojen tilavuus ja hengitysteiden läpimitta (Sovi-järvi ym. 2014, 82-85).

Hengitysfysioterapian eri keinoja voidaan hyödyntää selkäydinaurion saaneen kuntoutuksessa. Selkäydinaurion saaneet hyötyvät hengitysharjoituksista (GPB = glossopharyngeaalinen hengitys) sekä tukivyön käytöstä ja näillä keinolla on saatu parannettua selkäydinauriosta kärsivien yskimiskykyä. Myös manuaalinen yskimisen avustaminen lisää yskimisen tehokkuutta. (Reid, Brown, Konnyu, Rurak & Sakakibara 2010, 353-370.) Yskityskoneen käyttö on tehokas tapa poistaa eritteitä hengitysteistä. On tutkittu myös vatsalihasten sähköisen stimulaation ja yskityskoneen käytön yhdistämistä selkäydinaurion saaneen henkilön yskimisen tehostamisessa. Tutkimuksen perusteella menetelmä vaikuttaisi tehokkaalta tavalla poistaa eritteitä hengitysteistä, mutta lisää tutkimusta aiheesta kaivataan. (McCaughey, McLean, Allan & Gollee 2016, 720-725.)

ALS-potilaat hyötyvät yskityskoneen käytöstä sekä manuaalisesta yskimisen avustamisesta eritteiden poistamiseksi hengitysteistä (Nichols-Larsen ym. 2016, 337). Haasteita yskityskoneen käytössä on erityisesti ihmisillä, joilla on todettu Bulbaarioirein alkava ALS:n esiintymismuoto. Kurkunpään kokoon painuminen ääniraon yläpuolisissa rakenteissa voi selittää hoidon haasteellisuutta. (Andersen ym. 2018, 539.) Tutkimuksen mukaan yskityskoneen tehoa on pystytty lisäämään ALS:n edetessä mukauttamalla yskityskoneen asetuksia jokaiselle potilaalle sopiviksi. Tämä tarkoittaa käytännössä riittävän alhaisen positiivisen paineen käyttöä sisäänhengityksen aikana ja ajan lisäämistä yskitysten välillä tai suorittamalla vain yksi yskitys kerrallaan. (Andersen ym. 2018, 547.)

Autogeeninen tyhjennys (Autogenic Drainage = AD) on yksi fysioterapian keino ilmatiehyissä olevien eritteiden poistamiseen. Eritteitä pyritään siirtämään pienemmistä hengitystiehyistä kohti suurempia. Eritteet poistetaan hengityksen nopeutta ja syvyyttä säätelemällä. AD:n ei ole havaittu olevan parempi vaihtoehto verrattuna muihin eritteiden poistamiseen käytettyihin tekniikoihin. (Burnham, McCormack & Southern 2017, 1, 32.)

2.4 Yskityskone

Vuoden 2020 aikana on julkaistu päivitetyt saatavuusperusteet yskityskoneelle (mechanical insufflator-exsufflator) ja laitetta myönnetään potilaille apuvälineenä. Apuvälitarpeen arvioinnista vastaa keuhkolääkäri tai perehtynyt toisen alan erikoislääkäri. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2020, 55). Yskityskoneen toiminta perustuu mekaanisesti aiheutettuihin paineenvaihteluihin ihmisen hengityselimistössä. Yskityslaitetta käytettäessä se vähitellen täyttää ihmisen keuhkot ilmalla. Keuhkojen täyttymistä seuraa nopea koneen aiheuttama paineen muutos negatiiviseen suuntaan, mikä taas aiheuttaa nopean ilmavirtauksen ulos keuhkoista ja hengitysteistä. Tämän nopean ilmavirtauksen tarkoitus on ikään kuin simuloida yskäisyä. Nopea ilmavirtaus poistaa limaa ja muita kehon eritteitä hengitysteistä (Homnick 2007, 1297).

3 AINEISTON KERUU

3.1 Kuvaileva integroiva kirjallisuuskatsaus

Olen valinnut tutkimusmenetelmäksi opinnäytetyössäni kuvailevan integroivan kirjallisuuskatsauksen. Tämä menetelmä sopii tutkimusongelmaani ja sen avulla kerään siitä tietoa laajasti ja monipuolisesti. Integroiva kirjallisuuskatsaus mahdollistaa minulle myös sen, että voin tarkastella tutkimusongelmaani kriittisesti toisin kuin esimerkiksi narratiivisessa kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa (Salminen 2011, 8).

Integroiva kuvaileva kirjallisuus katsaus alkaa tutkimusongelman asettelulla ja rajauksella (Salminen 2011, 8). Kun riittävän laaja tutkimusongelma on asetettu, jatkuu katsaus aineiston hankinnalla. Aineistona tutkimuksessa käytän tieteellisiä tutkimusluontoisia julkaisuja, joita haen käytössäni olevista tietokannoista (Medic, PEDro, DynaMed Plus, Cochrane, BioMed Central, Ebsco China, Elsevier Science Direct Freedom Collection, Emerald Library & Pubmed). Analyysi- ja arviointivaiheessa tutkimusongelmani kannalta keskeisen tutkimustiedon ja tiivistän niistä selkeän yhteenvedon. Integroivaan kuvailevaan kirjallisuuskatsaukseen menetelmänä kuuluu myös aineiston kriittinen tulkinta sekä tulosten esittäminen sopivin keinoin (Salminen 2011, 8).

3.2 Tutkimusongelma

Tässä tutkimuksessa tutkimusongelma, johon etsin vastauksen on: Mitkä potilasryhmät hyötyvät yskityskoneen käytöstä osana fysioterapiaa? Jo alustavien tutkimushakujen perusteella löysin useita tutkimuksia, joista ilmeni, että lisää laadukasta tutkimusta yskityskoneen käytöstä tarvitaan. Tutkimukseni tavoitteena on kirjallisuuskatsauksen avulla kerätä tietoa yskityskoneen mahdollisista hyödyistä eri potilasryhmillä. Selvittämällä, mitkä potilasryhmät hyötyvät yskityskoneen käytöstä, saataisiin tietoon kenelle laitetta voidaan antaa käyttöön osana terapiaa. Tutkimuksessa saatuja tietoja voitaisiin käyttää hyödyksi mietittäessä kenelle laitetta kannattaisi lainata kotikäyttöön. Yskityskoneen käytöstä hyötyvät potilasryhmät laaja-alaisesti selvittämällä, saataisiin yskityskone käyttöön mahdollisimman monelle siitä hyötyvälle.

3.3 Tiedonhaku

Suoritin muodostamillani hakutermeillä PubMed-tietokantaan pilottihaun. Pilottihaun jälkeen päädyin karsimaan osan hakutermeistä pois. Hakutermin "coughing" jätin pois, sillä pilottihaun suoritettuani huomasin sen tuottavan samoja hakutuloksia termin "cough" kanssa. Termin "respiratory therapy" jätin pois, sillä se ei pilottihaun aikana tuottanut fysioterapiaan liittyviä tutkimustuloksia. Termin "respiratory nursing" jätin pois hakuvaiheessa, sillä se ei näyttänyt tuottavan tutkimukseni kannalta merkityksellisiä fysioterapiaan liittyviä hakutuloksia. Pilottihaun jälkeen päädyin siis käyttämään seuraavia hakutermejä ja niiden yhdistelmiä: "physiotherapy", "physical therapy", "respiratory physiotherapy", "respiratory physical therapy", "mechanical insufflator-exsufflator", "mechanical insufflation-exsufflation" ja "cough". Alla olevassa taulukossa 1 on tarkempi listaus käyttämistäni hakutermin yhdistelmistä.

TAULUKKO 1. Tiedonhauissa käytetyt hakutermin yhdistelmät

"physiotherapy"AND"cough"
"physical therapy"AND"cough"
"respiratory physiotherapy"AND"cough"
"respiratory physical therapy"AND"cough"
"physiotherapy"AND"mechanical insufflator-exsufflator"
"Physical therapy"AND"mechanical insufflator-exsufflator"
"respiratory physiotherapy"AND"mechanical insufflator-exsufflator"
"respiratory physical therapy"AND"mechanical insufflator-exsufflator"
"physiotherapy"AND"mechanical insufflation-exsufflation"
"physical therapy"AND"mechanical insufflation-exsufflation"
"respiratory physiotherapy"AND"mechanical insufflation-exsufflation"
"respiratory physical therapy"AND"mechanical insufflation-exsufflation"
"mechanical insufflation-exsufflation"AND"cough"
"mechanical insufflator-exsufflator"AND"cough"

Suoritin haut muodostamillani hakutermeillä seuraaviin tietokantoihin: Medic, PEDro, DynaMed Plus, Cochrane, BioMed Central, Ebsco Chinal, Elsevier Science Direct Freedom Collection, Eme-

rald Library ja Pubmed. Ebook Central-tietokannan päädyin jättämään hakuvaiheessa pois käyttämäni tietokannoista. Tähän ratkaisuun päädyin, koska tietokanta sisältää lähinnä e-kirjoja ja tutkimukseni ajalliset resurssit eivät riitä useiden kirjojen läpikäyntiin. Manuaalinen haku kirjastosta löytyviin suomenkielisiin alan lehtiin tuotti tuloksena yhden tutkimukseni kannalta merkittävän tuloksen. Sähköisiin tietokantoihin tekemäni haut tuottivat yhteensä 14921 tulosta. Tulosten tarkemman jakautumisen tietokannoittain olen koonnut taulukkoon 2.

Tutkimustulosten määrä ei jakautunut tietokantojen välillä tasaisesti. Katsaukseen valituista sähköisistä tietokannoista PEDro tuotti selkeästi suurimman määrän osumia käyttämälläni hakutermin yhdistelmällä. Iso osa PEDro-tietokannasta löytyneistä hakutuloksista karsiutui otsikkotason tarkastelun aikana, sillä ne eivät vastanneet tutkimukseni sisäänottokriteerejä.

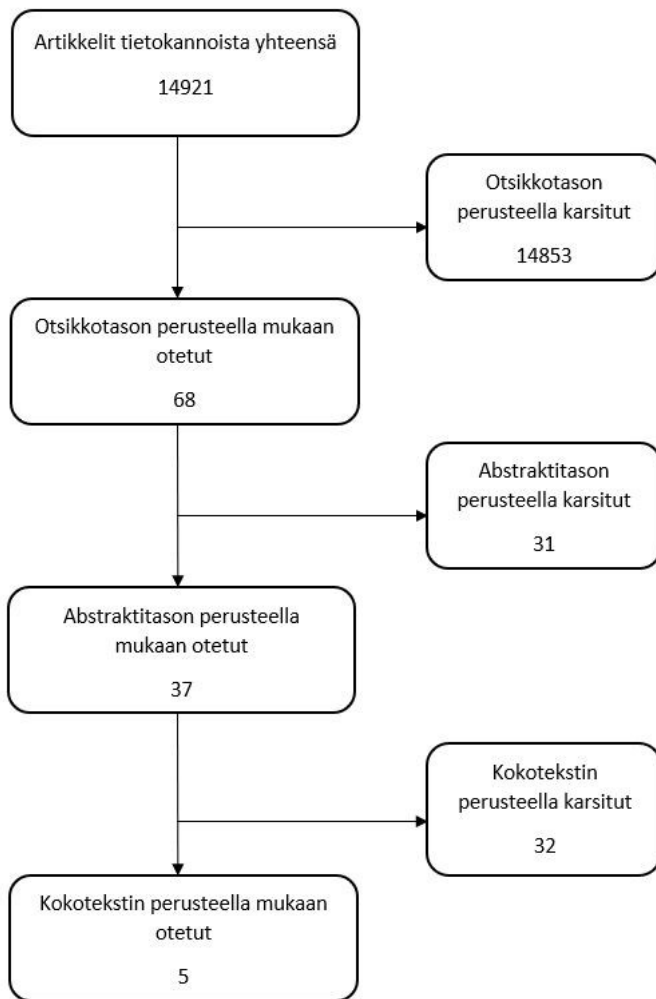
TAULUKKO 2. Hakutulosten jakautuminen tietokannoittain

Medic	209
PEDro	12053
DynaMed Plus	91
Cochrane	421
BioMed Central	816
Ebsco Chinal	20
Elsevier Science Direct Freedom Collection	1014
Emerald Library	16
Pubmed	281

3.4 Aineiston rajaus

Mukaanottokriteerini olivat seuraavat: Tutkimuksen kohderyhmä on hengityssairautta sairastavat potilaat, joiden ikä on 18 vuotta tai yli. Tutkimukseni interventiona toimii yskityskone. Halusin saada tutkimuskysymykseeni mahdollisimman laajan vastauksen, joten en rajannut tutkimuksia pois tutkimusasetelman perusteella. Otin katsaukseeni mukaan suomen- ja englanninkielisiä tutkimuksia. Mukaan otin tutkimuksia, jotka ovat korkeintaan 10 vuotta vanhoja. 10 vuoden ajanjakson arvelin olevan riittävän laaja saadakseni katsaukseeni riittävästi aineistoa. Myös teknologian kehityksen

takia rajasin tutkimukset korkeintaan 10 vuotta vanhoihin. Poissulkukriteerini olivat seuraavat: Tutkimuksesta rajaan pois alle 18-vuotiaat hengityssairaat. Tähän ratkaisuun päädyin, jotta tutkimukseni kohderyhmästä ei tulisi liian laaja-alaista. Intervention perusteella suljin pois ne tutkimukset, joissa oli käytetty jotain muuta interventiota kuin fysioterapiaa tai yskityskonetta. (vrt. Stolt, Axelin, Suhonen 2016, 56-60).



Kuvio 1. Aineiston rajaus

Karsimisprosessi on kuvattu kokonaisuudessaan sähköisten tietokantojen osalta kuviossa 1. Hakutuloksista otsikkotason tarkastelun jälkeen valikoitui abstraktitason tarkastelua varten 69 tutkimusartikkelia. Näistä 68 löytyi sähköisistä tietokannoista ja yksi tutkimusartikkeli löytyi kirjastossa manuaalisesti suoritetun haun perusteella. Otsikkotason tarkastelun yhteydessä karsin hakutuloksistani myös eri tietokannoista löytämäni tutkimusartikkelien kaksoiskappaleet manuaalisesti. Abstraktitason tarkastelussa katsauksesta karsiutui poissulkukriteerien mukaisesti 31 tutkimusta. Osa tutkimuksista jätettiin abstraktitason tarkastelun jälkeen pois, sillä niiden kohderyhmä ei vastannut

mukaanottokriteerejä. Joitakin julkaisuja karsittiin pois, sillä ne eivät olleet muodoltaan tutkimusartikkeleita.

Kokotekstin perusteella katsauksesta karsittiin pois 32 tutkimusartikkelia. Tutkimusten karsiminen tapahtui sisäänotto -ja poissulkukriteerien mukaisesti. Katsauksesta karsiutui pois 9 tutkimusta, joissa oli mukana alle 18-vuotiaita henkilöitä. Osassa tutkimuksista oli mukana muita kuin hengityssairautta sairastavia henkilöitä ja katsauksesta karsiutui tämän kriteerin perusteella pois 8 tutkimusta. Tutkimuksista 3 oli haastattelututkimuksia, joiden kohderyhmänä oli fysioterapeutteja ja neuromuskulaarisairautta sairastavien potilaiden omaisia. Nämä 3 tutkimusta karsittiin pois, sillä ne eivät vastanneet katsaukseni sisäänottokriteerejä. Tutkimuksista 6 kohdalla karsiutuminen tapahtui tutkimuksissa käytettyjen interventioiden perusteella. Kolmessa tutkimuksessa oli käytetty muita kuin fysioterapeuttisia menetelmiä ja kahden tutkimuksen kohdalla tutkimuksen interventiolla ei pyritty vaikuttamaan yskimistehokkuuteen. Osa tutkimuksista karsiutui pois, sillä niistä ei ollut saatavilla tutkimustuloksia ja tällä perusteella katsauksesta karsiutui pois 5 tutkimusta. Karsimisprosessin aikana kävi ilmi, että yksi tutkimuksista oli julkaistu yli 10 vuotta sitten ja se jätettiin pois katsauksesta. Alan lehtiin tehdyn tiedonhaun perusteella löytynyt tutkimus jätettiin katsauksesta pois, sillä siinä oli mukana alle 18-vuotiaita potilaita.

4 AINEISTON ESITTELY

Sisäänotto- ja poissulkukriteerien perusteella katsaukseen valikoitui yhteensä 5 tutkimusta. Kaikki katsaukseen valikoituneet tutkimukset löytyivät tiedonhakujen perusteella sähköisistä tietokannoista. Yksi tutkimusartikkeli löydettiin manuaalisen haun perusteella alan lehdistä, mutta se karsiutui pois katsauksesta poissulkukriteerien mukaisesti. Löydetyistä tutkimuksista kaikki olivat englanninkielisiä. Seuraavaksi esittelen jokaisen tutkimuksen erikseen. Tutkimukset on koottu myös tämän luvun lopussa olevaan taulukkoon 3.

Effect of High-Frequency Oscillations on Cough Peak Flows Generated by Mechanical Insufflation in Medically Stable Subjects With Amyotrophic Lateral Sclerosis

Sancho, Bures, de La Asunción ja Servera (2016, 1051-1058) julkaisivat tutkimustuloksensa *Respiratory Care* lehdessä korkeataajuisen oskillaation vaikutuksesta yskimisen huippuvirtaukseen vakaassa tilassa olevilla ALS-potilailla, joita hoidetaan yskityslaitteella. Tutkimuksessa käytettiin neljää eri interventiota: Yskityskonetta ilman oskillaatiota, yskityskoneen ja sisäänhengitysvaiheen oskillaation yhdistelmää, yskityslaitteen ja uloshengitysvaiheen oskillaation yhdistelmää sekä yskityslaitteen ja molempien hengityksen vaiheiden oskillaation yhdistelmää. Tutkimuksen kohderyhmä koostui vakaassa tilassa olevista ALS-sairautta sairastavista henkilöistä. Tutkimukseen osallistui yhteensä 47 henkilöä, joista naisia oli 16 ja miehiä oli 31. ALS:in bulbaarioireilla alkavaa muotoa sairasti naisista 11 ja miehistä 8. Sairauden lihaksiston distaalisisistä osista alkavaa muotoa sairasti naisista 5 ja miehistä 23. Tutkimuksessa saatujen tulosten mukaan oskillaatiolla ei ollut tilastollisesti merkittävää vaikutusta yskityslaitteen tehokkuuteen yhdessäkään tutkimuksessa käytetyistä 4 eri interventiosta. Oskillaatiolla ei ollut merkitystä myöskään, kun otettiin huomioon bulbaarioireiden vakavuus kovarianttina. Tutkimuksessa ei löytynyt myöskään tilastollisesti merkittäviä eroja eri interventioiden hyväksyttävyydessä potilaiden keskuudessa. Tutkimuksen aikana havaittiin mahdollista ilman ohivirtausta laitteistosta sisäänhengitysvaiheen aikana. Tämä vaikutti siten, että oskillaation alkamisessa havaittiin viive näiden kolmen potilaan tapauksessa. Oskillaatiolla ei tutkimuksessa havaittu olevan negatiivisia vaikutuksia yskimisen huippuvirtaukseen, vaikka tämä voisi bulbaarioireilla alkavan ALS:in muodossa olla teoriassa mahdollista ylähengitysteiden hyperrefleksiasta johtuen. Tutkijat tunnistivat tutkimuksestaan joitakin heikkouksia. Yksi näistä heikkouksista oli se, että tutkimuksessa oli käytetty vain yhtä oskillaation amplitudia. Lisäksi tutkimuksessa ei ollut lainkaan verrokkiryhmää interventioon osallistuneille ALS-potilaille.

Laryngeal response patterns influence the efficacy of mechanical assisted cough in amyotrophic lateral sclerosis

Andersen, Sandnes, Brekka, Hilland, Clemm, Fondenes, Tysnes, Heimdal, Halvorsen, Vollsæter & Røksund (2016, 221-229) julkaisivat tutkimusartikkelin Thorax-lehdessä. Tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia laryngaalista vastetta ALS-potilailla käytettäessä yskityslaitetta. Tutkimuksen interventiona toimi yskityslaite ja sen toimintaa tutkimukseen osallistuneiden henkilöiden ylähengitysteissä kuvattiin lasikuituoptiikalla varustetulla laryngoskoopilla. Tutkimuksessa käytettiin yhteensä 12 erilaista intervention variaatiota vaihdellen yskityskoneessa käytettyjä paineita (± 20 , ± 30 , ± 40 and ± 50 cm H₂O), tutkimukseen osallistuneiden ohjeistusta intervention aikana ja käyttäen yskimisen manuaalista avustusta. Sisäänhengitysvaiheen kesto tutkimuksessa oli 2 s ja uloshengitysvaiheen kesto 2 s ja näiden välissä oli 1 s tauko. Tutkimukseen osallistuneita henkilöitä ohjeistettiin sisäänhengitysvaiheen aikana aktiivisesti vetämään ilmaa keuhkoihin ja uloshengitysvaiheen aikana uloshengittämään tai yskimään. Tutkimuksen kohderyhmä koostui 20 ALS-sairautta sairastavasta henkilöstä sekä 20 terveen henkilön iältään ja sukupuoleltaan vastaavasta verrokkiryhmästä. Naisia tutkimukseen osallistui 7 ja miehiä 13. Bulbaarioireita oli osallistuneista 14 ja 6 osallistujalla ei ollut bulbaarioireita. Tutkimukset videoitiin ja niitä arvioitiin kahden eri tutkijan toimesta. Tutkimuksessa saatujen tulosten perusteella bulbaarioireisilla potilailla havaittiin kurkunpään ääniraon yläpuolisen osan kokoon painumista. Tällä ajateltiin olevan vaikutusta ilman virtaukseen hengitysteissä intervention aikana. ALS-potilaat, joilla ei ollut bulbaarioireita pystyivät yskimään yhtä kontrolloidusti kuin terve verrokkiryhmä. Kurkunpään yläpuolisten rakenteiden supistumista havaittiin jonkin asteisena kaikissa tutkimukseen osallistuneissa potilaissa mukaan lukien terveessä verrokkiryhmässä. Tutkijoiden päätelmien mukaan jokaisen potilaan tarpeen mukaan yksilöllisesti muokattu yskityslaitteen käyttö voisi lisätä laitteen käyttöaikaa ALS-potilailla.

Laryngeal Responses to Mechanically Assisted Cough in Progressing Amyotrophic Lateral Sclerosis

Andersen, Sandnes, Fondenes, Nilsen, Tysnes, Heimdal, Clemm, Halvorsen, Vollsæter & Røksund (2018, 538-549) julkaisivat Respiratory Care lehdessä tutkimuksen, jonka tarkoituksena oli selvittää pitkän aikavälin muutoksia yskityskoneella aiheutetuissa laryngaalissa vasteissa ALS-potilailla ja tutkia voitaisiinko yskityskoneella saada parempi vaste bulbaarioireista kärsivillä ALS-potilailla, jos käytetään vaihtelevia paineen ja virtauksen asetuksia. Tutkimuksessa interventiona toimi

yskityskone, jonka toimintaa kuvattiin lasikuituoptiikalla varustetulla laryngoskoopilla. Myös manuaalista yskimisen avustamista käytettiin yskityskoneen rinnalla. Tutkimuksen kohderyhmä koostui 13 ALS-sairautta sairastavista henkilöstä. Henkilöistä 9 sairasti taudin kehon distaalisten lihasten heikkoudella alkavaa taudin muotoa. Tutkimukseen osallistuneista 4 sairasti taudin bulbaarioireilla alkavaa muotoa. Seuranta-aika vaihteli potilaiden välillä 6-59 kk. Kaikki paitsi yksi potilaista kehitti bulbaarioireita tutkimuksen aikana. Tutkimuksessa saatujen tulosten perusteella korkeiden paineiden käyttäminen yskityslaiteella tehtävässä hoidossa provosoi negatiivisia vaikutuksia kuten kurkunpään sulkeutumista. Tutkijoiden mukaan pienemmillä paineen asetuksilla voidaankin saavuttaa tehokkaampi paine sisäänhengitysvaiheen aikana. Tutkimuksen tulosten mukaan asettamalla yksilöllisesti räätälöityjä arvoja yskityskoneeseen ALS-potilaiden hoidossa, voidaan saavuttaa parempia tuloksia kuin standardoituja arvoja käyttämällä. Tutkimuksen tekijät tunnustavat tutkimuksesta joitakin puutteita. Tutkimukseen osallistuneiden potilaiden joukko oli pieni, mikä hankaloitti tilastollisen analyysin tekoa. Tutkimus oli myös luonteeltaan kokeileva ja sen tulosten luotettavuus ei ole välttämättä niin korkea.

Mechanical insufflation–exsufflation for airway clearance in adults with cystic fibrosis

Gaynor & Wood (2018, 1-3) esittelivät *Respirology Case Reports* julkaisussa 2 potilasta, joiden hoidossa käytettiin yskityslaitetta. Case-tutkimuksen interventiona käytettiin NIPPY Clearway-laitetta yhdistettynä potilaiden tavanomaisiin hengitysteistä eritteiden poistoon käytettäviin interventiioihin. Tutkimuksen kohderyhmänä oli 2 kystistä fibroosia sairastavaa potilasta — 29-vuotias mies ja 38-vuotias nainen. Miespotilaan kohdalla yskityskoneessa käytettiin aluksi pienempiä paineita ja niitä nostettiin kunnes sisäänhengityksen paine oli 20 cmH₂O ja uloshengityksen -30 cmH₂O. Yskitykset tehtiin siten, että yhtä 3 sekunnin uloshengitysvaihetta edelsi viisi 2,5 sekunnin sisäänhengitysvaihetta. Tätä jatkettiin 5 kertaa, joita seurasi 2 minuutin tauko. Yhteensä koko interventio kesti 30 minuuttia. Uloshengityksen aikana potilasta ohjeistettiin hengittämään ulos aktiivisesti. Naispotilaan tapauksessa käytettiin yskityksissä interventiota, jossa 1,8 sekunnin uloshengitysvaihetta edelsi seitsemän 2 sekunnin sisäänhengitysvaihetta. Käytetyt paineet olivat alussa sisäänhengityksen osalta 6 cmH₂O ja uloshengityksen osalta -4 cmH₂O. Lopuksi paineet nousivat 12 cmH₂O ja uloshengityksen osalta -12 cmH₂O. Molemmissa tapauksissa havaittiin parannuksia potilailta mitatussa ppFEV₁-arvossa (prosentteina ennustettu uloshengityksen sekuntikapasiteetti).

Mechanical insufflation–exsufflation for an individual with Duchenne muscular dystrophy and a lower respiratory infection

Koenig, Singh & Wood (2016, 1-3) esittelivät *Respirology Case Reports* julkaisussa Case-tutkimuksen, jossa yskityslaitteella hoidettiin Duchennen lihasdystrofiaa sairastavaa yksilöä, joka kärsi alempien hengitysteiden infektiosta. Interventiona tutkimuksessa toimi yskityskone yhdistettynä manuaalisesti avustettuun yskimiseen. Intervention kestot vaihtelivat 30-60 min välillä ja yskityskonetta käytettiin 2-4 kertaa päivässä. Yskitys toteutettiin 3-5 syklissä. Sisäänhengityksen paine oli 25 cmH₂O ja uloshengityksen paine oli -30 cmH₂O. Sykliä välissä oli 2-5 minuutin mittainen lepo. Yskityslaitteen lisäksi potilas teki hengitysharjoituksia ja hänelle tehtiin rintakehän täristyksiä noninvasiivisen ventilaation yhteydessä. Potilas oli käyttänyt yskityskonetta kotona aiemmin arvoilla 10 cmH₂O ja -10 cmH₂O. Hengitystä seurattiin auskultaation ja hengityksen subjektiivisen tarkkailun avulla. Koko interventiojakson pituus oli 27 päivää. Case-tutkimuksen tuloksissa korostetaan yskityslaitteen roolia manuaalisten tekniikoiden yhteydessä. Tuloksissa pohditaan ovatko muut hoidossa käytetyt tekijät (IPAP ja noninvasiivinen ventilaatio) vaikuttaneet eritteiden poistoon hengitysteistä.

TAULUKKO 3. Tutkimusten tekijät, kohderyhmät, tutkimustyyppit ja käytetyt mittarit. ALS = amyotrofinen lateraalinen skleroosi, CF = kystinen fibroosi, DMD = Duchennen lihasdystrofia, PCF = yskimisen huippuvirtaus, V = tilavuus, SVC = hidas vitaalikapasiteetti, PI max = sisäänhengityksen maksimipaine, PE max = uloshengityksen maksimipaine, SNIP = nuuskaistu inspiratorinen paine nenästä, ppFEV1 = prosentteina ennustettu uloshengityksen sekuntikapasiteetti, HSA = hengityksen subjektiivinen arviointi.

Tutkijat / vuosi	Interventio	Kohderyhmä diagnoosi / n	Verrokki	Tutkimustyyppi	Käytetyt mittarit
Sancho ym. / 2016	Yskityskone + oskillaatio	ALS / 47	-	Prospektiivinen kohorttitutkimus	PCF V (sisäänhengitys) V (uloshengitys)
Andersen ym. / 2016	Yskityskone + kameralla varustettu laryngoskooppi	ALS / 20	20	poikkileikkaustut- kimus	Laryngeaalinen vaste
Andersen ym. / 2018	Yskityskone + kameralla varustettu laryngoskooppi	ALS / 13	-	poikkileikkaustut- kimus	SVC PI max PE max SNIP
Gaynor ym. / 2018	Yskityskone	CF / 2	-	Case-tutkimus	ppFEV1
Koenig ym. / 2016	Yskityskone + manuaalisesti avustettu yskiminen	DMD / 1	-	Case-tutkimus	Auskultaatio HSA

5 AINEISTON KÄSITTELY

5.1 Kuvaileva luokittelu

Aineiston käsittelymenetelmäksi olen valinnut kuvailevan luokittelun. Olen päätenyt tähän menetelmään, sillä se sopii hyvin heterogeenistenkin tutkimusten käsittelyyn. (Stolt, Axelin & Suhonen 2016, 85.) Sisäänottokriteereissani en päätenyt rajaamaan tutkimuksia pois katsauksesta niissä käytettyjen metodien perusteella.

TAULUKKO 4. Kuvaileva luokittelu.

Tutkijat / vuosi	Tutkimukseen osallistuneiden potilasryhmien luokittelu	Tutkimustulokset
Sancho ym. / 2016	Vakaassa tilassa olevia ALS-sairautta sairastavia henkilöitä. Yhteensä 47 henkilöä, joista naisia oli 16 ja miehiä oli 31. ALS:in bulbaarioireilla alkavaa muotoa sairasti naisista 11 ja miehistä 8. Sairauden lihaksiston distaalisisistä osista alkavaa muotoa sairasti naisista 5 ja miehistä 23.	Tutkimuksessa saatujen tulosten mukaan oskillaatiolla ei ollut tilastollisesti merkittävää vaikutusta yskityslaitteen tehokkuuteen yhdessäkään tutkimuksessa käytetyistä 4 eri interventiosta (tehokkuutta mitattiin yskimisen huippuvirtauksella). Oskillaatiolla ei ollut merkitystä myöskään, kun otettiin huomioon bulbaarioireiden vakavuus kovarianttina.
Andersen ym. / 2016	20 ALS-sairautta sairastavaa henkilöä sekä 20 terveen henkilön iältään ja sukupuoleltaan vastaava verrokkiryhmä. Naisia 7 ja miehiä 13. Bulbaarioireita oli osallistuneista 14 ja 6 osallistujalla ei ollut bulbaarioireita.	Tutkimuksessa saatujen tulosten perusteella bulbaarioireisilla potilailla havaittiin kurkunpään ääniraon yläpuolisen osan kokoon painumista. Tällä ajateltiin olevan vaikutusta ilman virtaukseen hengitysteissä intervention aikana. ALS-potilaat, joilla ei ollut bulbaarioireita pysyivät yskimään yhtä kontrolloidusti kuin terve verrokkiryhmä. Kurkunpään yläpuolisten rakenteiden supistumista havaittiin jonkin astei-

		<p>sena kaikissa tutkimukseen osallistuneissa potilaissa mukaan lukien terveessä verrokkiryhmässä. Tutkijoiden päätelmien mukaan jokaisen potilaan tarpeen mukaan yksilöllisesti muokattu yskityslaitteen käyttö voisi lisätä laitteen käyttöaikaa ALS-potilailla.</p>
Andersen ym. / 2018	<p>13 ALS-sairautta sairastavaa henkilöä. 9 sairasti taudin keuhon distaalisten lihasten heikoudella alkavaa taudin muotoa. 4 sairasti taudin bulbaari oireilla alkavaa muotoa.</p>	<p>Tutkimuksessa saatujen tulosten perusteella korkeiden paineiden käyttäminen yskityslaitteella tehtävässä hoidossa provosoi negatiivisia vaikutuksia kuten kurkunpään sulkeutumista. Tutkijoiden mukaan pienemmillä paineen asetuksilla voidaankin saavuttaa tehokkaampi paine sisäänhengitysvaiheen aikana. Tutkimuksen tulosten mukaan asettamalla yksilöllisesti räätälöityjä arvoja yskityskoneeseen ALS-potilaiden hoidossa, voidaan saavuttaa parempia tuloksia kuin standardoituja arvoja käyttämällä.</p>
Gaynor ym. / 2018	<p>Tutkimukseen osallistui 2 kystistä fibroosia sairastavaa henkilöä. Toinen oli 29-vuotias mies ja toinen 38-vuotias nainen.</p>	<p>Case-tutkimuksessa havaittiin parannuksia potilailta mitatussa ppFEV1-arvossa heidän käytettyään yskityskonetta.</p>
Koenig ym. / 2016	<p>Kohderyhmä koostui Duchenen lihasdystrofiaa sairastavasta mieshenkilöstä. Hän oli 23-vuotias</p>	<p>Hengitystä seurattiin auskultaation ja hengityksen subjektiivisen tarkkailun avulla. Koko interventiojakson pituus oli 27 päivää. Case-tutkimuksen tuloksissa korostetaan yskityslaitteen roolia manuaalisten tekniikoiden yhteydessä. Tuloksissa pohditaan ovatko muut hoidossa käytetyt tekijät (IPAP ja noninvasiivinen ventilaatio) vaikuttaneet eritteiden poistoon hengitysteistä.</p>

Olen päättänyt luokitella aineiston siitä löytyvien potilasryhmien ja tutkimusten tulosten perusteella. Tähän ratkaisuun päädyin, sillä tutkimukseni avulla haluan selvittää mitkä potilasryhmät hyötyisivät yskityskoneen käytöstä osana fysioterapiaa. Katsaukseen mukaan otetuista tutkimuksista kolmessa kohderyhmänä oli ALS-sairautta sairastavia potilaita. Sanchon ym. (2016) tutkimukseen osallistui yhteensä 47 ALS-sairautta sairastavaa henkilöä. ALS:in bulbaarioireilla alkavaa muotoa sairasti 19 ja lihaksiston distaalista osista alkavaa muotoa 28 henkilöä. Andersenin ym. (2016) julkaisemassa tutkimuksessa oli myös mukana iältään ja sukupuoleltaan tutkimukseen osallistuneita potilaita vastaava terveiden henkilöiden verrokkiryhmä. Andersen ym. (2018) julkaistussa tutkimuksessa oli mukana 13 ALS-sairautta sairastavaa henkilöä. Näistä henkilöistä 4 sairasti taudin bulbaarioireilla alkavaa muotoa ja 9 sairasti distaalisten kehon osien luustolihasten heikkoudella alkavaa muotoa. Gaynorin ym. (2018) julkaisemassa case-tutkimuksessa kohderyhmänä oli kaksi kystistä fibroosia sairastavaa potilasta. Koenig ym. (2016) julkaisemassa case-tutkimuksessa kohderyhmänä toimi 23-vuotias Duchennen lihasdystrofiaa sairastava mieshenkilö.

5.2 Laadun arviointi

Tutkimusartikkelien laatua arvoinkin Joanna Briggs Institute-järjestön kriittisen arvioinnin tarkistuslistoja apuna käyttäen. Käytin laadunarviointiin seuraavia tarkistuslistoja: JBI: Arviointikriteerit poikkeileikkaustutkimukselle, JBI: Kriittisen arvioinnin tarkistuslista kohorttitutkimukselle ja JBI: Kriittisen arvioinnin tarkistuslista tapausselostus (case report). Tutkimusten laatu osoittautui arvioinnissa hyväksi. (Hoitotyön tutkimussäätiö 2020.)

Molemmissa katsaukseen mukaan otetuissa case tutkimuksissa potilaiden taustat, ominaisuudet ja kliininen tila oli kuvattu selkeästi. Tutkimuksissa interventiot oli selostettu riittävän tarkasti ja ja potilaiden tilaa intervention jälkeen oli kuvattu. Molemmissa case-tapauksissa oli myös yhteenveto keskeisistä opituista asioista.

Myös prospektiivisen kohorttitutkimuksen laatu oli hyvä. Tutkimukseen osallistuneet ryhmät olivat keskinäisiltä ominaisuuksiltaan samanlaisia. Tutkimuksessa mittaukset oli toteutettu luotettavalla ja toistettavalla tavalla. Tutkimuksessa oli käytetty asianmukaisia tilastollisia menetelmiä (tilastollinen analyysi toteutettiin käyttäen seuraavia mittareita: student t test, Mann Whitney test ja chi-square test).

Myös katsaukseen mukaan otettujen poikkileikkaustutkimusten osalta laatu oli hyvä. Molemmissa tutkimuksissa mukaanotto- ja poissulkukriteerit oli selkeästi kuvattu. Myös kohderyhmän osalta kuvaus oli riittävän tarkka. Tutkimusten osallistujat oli diagnosoitu kokeneen neurologin toimesta käyttäen El Escorial World Federation of Neurology:n diagnosointikriteerejä. Molemmissa tutkimuksissa oli käytetty soveltuvia tilastollisia menetelmiä.

6 TULOKSET

Löytämistäni tutkimuksista kolmessa oli tutkittu yskityskoneen käyttöä ALS-potilailla. Bulbaarioireisilla ALS-potilailla ongelmia aiheutti kurkunpään yläpuolisten rakenteiden supistuminen yskitysten aikana. Bulbaarioireisilla ALS potilailla laitteen vastetta kuitenkin paransi yksilöllisesti räätälöityjen paineasetusten käyttäminen. Oskillaation käytöllä yskitysten yhteydessä ei havaittu olevan vaikutusta yskimisen huippuvirtaukseen. Duchennen lihaskuumea sairastavat vaikuttavat hyötyvän yskityskoneen käytöstä manuaalisten eritteiden poiston tekniikoiden rinnalla. Yskityskoneen käytöllä vaikuttaa olevan hyötyjä myös kystistä fibroosia sairastavien potilaiden hoidossa. Kystistä fibroosia sairastavilla potilailla käytetyt yskityksen paineen arvot olivat varsin pieniä. Kystistä fibroosia sairastavilla potilailla parannuksia havaittiin ppFEV1-arvossa yskityskonehoidon jälkeen.

Yskityskoneen vaikutuksia oli kuvattu tutkimuksissa eri tavalla. Sancho ym. (2016) eivät havainneet oskillaatiolla yhdistettynä yskityskoneeseen olevan vaikutusta yskimistehokkuuteen. Mittarina interventiossa oli käytetty yskimisen huippuvirtauksen arvoa. Kahdessa tutkimuksessa Andersen (2016) ja Andersen (2018) interventiona toimi yskityskoneen ja kameralla varustetun laryngoskoopin yhdistelmä. Tässä tutkimuksessa tulokset keskittyivät videoanalyysin perusteella saatuun tietoon kurkunpään rakenteiden käyttäytymisestä. Tutkimuksessa vertailtiin yskityskoneen eri paineasetuksilla tehtyjä yskityksiä. Andersen ym. (2018) julkaistun artikkelin mukaan yskityskoneen yksilöllisesti räätälöidyillä paineilla voitaisiin saavuttaa hyötyjä käytettäessä laitetta bulbaarioireisilla ALS-potilailla. Pienempiä paineita käyttämällä vältettäisiin kurkunpään rakenteiden kasaan painumista ja laitetta voitaisiin käyttää bulbaarioireisilla potilailla pidempään. Koenig ym. (2016) julkaisemassa case-tutkimuksessa yskityskoneen vaikutuksia mitattiin hengityksen subjektiivisella tarkkailulla ja auskultaatiolla. Gaynor ym. (2018) raportoivat potilailta mitatuissa ppFEV1-arvoissa parannuksia yskityskone intervention toteutuksen jälkeen.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuskysymys, johon tällä katsauksella halusin löytää vastauksen oli: Mitkä potilasryhmät hyötyvät yskityskoneen käytöstä osana fysioterapiaa? Löytämieni tutkimusten perusteella vaikuttaa siltä, että yskityskoneesta hyötyvät neuromuskulaarisairautta sairastavat potilaat. ALS:ia ja Duchennen lihasdystrofiaa sairastavat potilaat hyötyvät laitteen käytöstä. Erityisesti ALS:in bulbaariorieista kärsivät potilaat voisivat hyötyä yksilöllisesti räätälöidyistä yskityskoneen asetuksista. Yksityisesti räätälöidyt asetukset mahdollisesti vähentävät kurkunpään kokoon painumista ääniraon yläpuolisissa rakenteissa. Tulosten perusteella manuaalisten tekniikoiden käyttäminen yskityskoneen rinnalla voisi olla hyödyllistä.

Tutkimuksissa yskityskoneen vaikutuksien mittaamiseen käytetyt mittarit vaihtelivat tutkimuksissa paljon. Tietoa yskityskoneen vaikutuksista eri potilasryhmien toimintakykyyn ei tutkimuksista juurikaan löytynyt. Tutkimuksissa havaittiin kuitenkin parannuksia PEF- ja ppFEV1-arvoissa. Erilaisista käytetyistä mittareista johtuen on mielestäni haastavaa tehdä kovin yleistäviä johtopäätöksiä yskityskoneen hyödyistä toimintakyvyn kannalta. Standardoitujen mittareiden käyttö voisi lisätä tutkimustulosten sovellettavuutta käytännön terapiatyöhön.

8 POHDINTA

Tavoitteenani oli tämän kirjallisuuskatsauksen perusteella selvittää mitkä potilasryhmät hyötyisivät yskityskoneen käytöstä osana fysioterapiaa. Katsaukseni menetelmänä toimii kuvaileva integroiva kirjallisuuskatsaus. Löysin katsauksen avulla useita potilasryhmiä, jotka voisivat hyötyä yskityskoneen käytöstä.

Mielestäni onnistuin löytämään katsauksella osittain vastauksen esittämäni tutkimuskysymykseen. Löysin useita potilasryhmiä, jotka hyötyivät yskityskoneen käytöstä. Yskityskoneella pystyttiin parantamaan yskimistehokkuutta. Tutkimuksissa ei tullut kuitenkaan esille yskityskoneen käyttöä osana fysioterapiaprosessia. Tämä on harmillista, sillä olisi ollut mielenkiintoista saada tutkimustietoa laitteen käytöstä osana fysioterapiaa.

Tutkimusprosessin luotettavuutta olisi voitu tässä katsauksessa lisätä, jos katsaus olisi tehty kahden henkilön toimesta. Yksin katsausta tehdessäni en saa mukaan toisen tekijän arvokkaita mahdollisesti toisenlaisia näkökulmia tutkimuksen aikana tehtyihin ratkaisuihin. Esimerkiksi yhdessä suoritettujen tiedonhakujen ja niitä seuraavan karsimisprosessin aikana olisin voinut keskustella ja vaihtaa mielipiteitä prosessia koskien. Toisen tekijän työpanos olisi myös osaltaan nopeuttanut opinnäytetyön prosessia. Myös kuvailevaa luokittelua tehdessä olisi ollut hyödyllistä vaihtaa mielipiteitä toisen tekijän kanssa. Näin luokitteluun olisi saatu mahdollisesti lisää hyviä näkökulmia.

Kuvailevaa luokittelua tehdessäni päädyin käyttämään luokittelua, joka perustui tiedonhakujen perusteella katsaukseen löydettyjen tutkimusten pohjalta tapahtuvaan luokitteluun. Aineistolähtöisen luokittelun käyttö on mielestäni mahdollistanut paremmin tutkimuskysymykseen vastaamisen. Jos kuvailevassa luokittelussa olisi edetty deduktiivisesti eli valmista analyysirunkoa käyttäen, en usko, että olisin kyennyt löytämään yhtä tarkkaa vastausta ennalta asettamaani tutkimuskysymykseen.

Katsaukseen mukaan otetut tutkimukset käytiin läpi yksitellen JBI:n laadun tarkistusta varten laadittuja tarkistuslistoja käyttäen. Tämä laadun arviointi lisää katsaukseni tulosten luotettavuutta. Kuitenkin se, että olen suorittanut laadun arvioinnin yksin voi hieman heikentää laadun arviointia. Useamman arvioijan toimesta suoritettuna laadun arvioinnissa on pienempi riski sille, että arvioinnissa tapahtuu virheitä. Kahden henkilön suorittamana olisi saatu useampi näkökulma sen aikana heränneisiin kysymyksiin.

Katsaukseeni en tiedonhakujen pohjalta saanut kerättyä kovin laajaa aineistoa ja tutkimukseeni otettiin karsintojen jälkeen ainoastaan 5 tutkimusta. Tutkimusten vähäinen määrä vaikuttaa mielestäni tämän tutkimuksen tulosten yleistettävyyteen. Suuremmalla tutkimusartikkelien määrällä olisi voinut vetää yleistetympiä johtopäätöksiä yskityskoneen käytöstä eri potilasryhmien hoidossa.

Hakuja tehdessäni karsiutui sisäänotto- ja poissulkukriteerien perusteella pois myös joitakin lupavia tutkimuksia. Kriteerien toisenlaisella rajauksella olisin voinut saada tutkimukseeni mukaan enemmän potilasryhmiä ja olisin saanut katsaukseeni mahdollisesti lisää tietoa yskityskoneen käytettävyydestä erilaisilla potilasryhmillä. Erityisesti alle 18-vuotiaita potilaita sisältäviä tutkimuksia karsiutui pois useita. Myös muita kuin fysioterapeuttisia interventioita sisältäviä tutkimuksia jouduttiin katsauksesta jättämään pois.

Tutkimuksia lukiessani huomasin tutkimusten menetelmissä ja toteutuksissa eroavaisuuksia. Esimerkiksi Sancho ym. (2016, 1051-1058) toteuttamassa tutkimuksessa oskillaation käytöstä yskityskonehoidon yhteydessä oli käytetty vain yhtä vakiopainetta sisään- ja uloshengitysvaiheessa (40 cmH₂O ja -40 cmH₂O), kun taas esimerkiksi Andersen ym. (2016, 221.229) tekemässä tutkimuksessa oli käytetty useita eri paineita.

Tässä kirjallisuuskatsauksessa rajattiin pois alle 18-vuotiaat henkilöt, jotta kohderyhmästä ei tulisi liian laaja-alaista. Hakuprosessin aikana kuitenkin löytyi eri tietokannoista tutkimusartikkeleita, jotka jouduttiin tämän katsauksen poissulkukriteerien mukaan rajaamaan pois tutkimuksesta. Tulevaisuudessa tehtävissä tutkimuksissa suosittelisin tutkimaan yskityskoneen käyttöä myös alle 18-vuotiaiden potilaiden hoidossa. Tulevissa tutkimuksissa voitaisiin kiinnittää myös huomiota yskityskoneen eri asetusten vaikutuksista hoidon tehokkuuteen ja käytettävyyteen eri potilasryhmissä. Löytämieni tutkimusten perusteella vaikuttaisi, että yskityskoneen asetuksia yksilöllisesti räätälöimällä voidaan lisätä esimerkiksi laitteen käyttöaikaa etenevää neuromuskulaarisairautta sairastavilla potilailla

Opinnäytetyöni luotettavuuden ja eettisyyden varmistamiseksi olen noudattanut kirjallisuuskatsausta tehdessäni Suomen tutkimuseettisen neuvottelukunnan vuonna 2012 julkaistua ohjetta hyvästä tieteellisestä käytännöstä (Suomen tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2012, 4-9). Olen katsausta tehdessäni noudattanut rehellisyyttä ja yleistä huolellisuutta sekä tarkkuutta tutkimustyös-

säni. Olen hankkinut tutkimusluvan PPSHP:ltä kirjallisuuskatsaustani varten. Olen kirjallisuuskatsausta tehdessäni pyrkinyt pitämään tutkimusprosessin ja sen vaiheet mahdollisimman läpinäkyvinä sekä dokumentoimaan tutkimukseni vaiheet ja siitä saadut tutkimustulokset mahdollisimman tarkasti. Tutkimusta koskevista tekijänoikeusasioista ja työn käyttöoikeuksista on sovittu työn tilaajan kanssa erillisellä sopimuksella.

LÄHTEET

Andersen, T., Halvorsen, T., Fondenes, O., Heimdal, J., Røksund, O., Vollsæter, M. 2019. Larynx: The Complex Gateway to the Lungs. *Respiratory Care* 64 (7), 866-869.

Andersen, T., Sandnes, A., Brekka, A., Hilland, M., Clemm, H., Fondenes, O., Tysnes, O., Heimdal, J., Halvorsen, T., Vollsæter, M. & Røksund O. 2016. Laryngeal response patterns influence the efficacy of mechanical assisted cough in amyotrophic lateral sclerosis. *Thorax* 72 (3), 221-229.

Andersen, T., Sandnes, A., Fondenes, O., Nilsen, R., Tysnes, O., Heimdal, J., Clemm, H., Halvorsen, T., Vollsæter, M. & Røksund, O. 2018. Laryngeal Responses to Mechanically Assisted Cough in Progressing Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Respiratory Care* 63 (5), 538-549

Bennet, J. 2011 .Physical Therapy: Theory, Practices and Benefits. Nova Science Publishers Incorporated.

Burnham, P., McCormack, P., Southern, KW. 2017. Autogenic drainage for airway clearance in cystic fibrosis. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2017 (10)

Cesareo, A., LoMauro, A., Santi, M., Biffi, E., D'Angelo, M. & Aliverti, A. 2018. Acute Effects of Mechanical Insufflation-Exufflation on the Breathing Pattern in Stable Subjects With Duchenne Muscular Dystrophy. *Respiratory Care* 63 (8)

Gaynor, M. & Wood, J. 2018. Mechanical insufflation-exsufflation for airway clearance in adults with cystic fibrosis. *Respirology Case Reports* 6 (4), 1-3.

Goodman, C., Fuller, K. & Boissonnault, W. 2003. Pathology Implications for the Physical Therapist second edition. Elsevier.

Hedman, J., Jokinen, K., Roine, RP., Grahn, R. & Räsänen, P. 2010. Mekaaninen yskityslaitte yskimisen avustamisessa. *Suomen Lääkärilehti* 65 (32), 2485 – 2488.

Heinonen, J. 2018. Yskityslaitteen vaikutus hengitysterveyteen. *Fysioterapia* 65 (1), 20-24.

Hoitotyön tutkimussäätiö. Tutkimusten arviointikriteeristöt (JBI).

Viitattu 23.11.2020, <https://www.hotus.fi/jbin-kriittisen-arvioinnin-tarkistuslistat/>

Homnick, D. 2007. Mechanical Insufflation-Exsufflation for Airway Mucus Clearance. *Respiratory Care* 52 (10), 1296-1305. Viitattu 12.3.2019, <https://pdfs.semanticscholar.org/3e23/d38020bf054152918fd3b3e106d048f88ca1.pdf>.

Kapiainen, S., Väisänen, A. & Haula, T. 2014,

Terveyden- ja sosiaalihuollon yksikkökustannukset Suomessa vuonna 2011. Viitattu 22.1.2019, https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/114683/THL_RAPO3_2014_web.pdf?sequence=1.

Koenig, E., Bhajan, S. & Wood, J. 2017. Mechanical insufflation-exsufflation for an individual with Duchenne muscular dystrophy and a lower respiratory infection. *Respirology Case Reports* 5 (2), 1-3.

McCaughey, E., McLean, A., Allan, D. & Gollee, H. 2016. Abdominal function electrical stimulation to enhance mechanical insufflation-exufflation, *Journal of Spinal Cord Medicine* 39 (4), 720-725

Mellies, U. & Lofaso, F. 2009. Pompe disease: A neuromuscular disease with respiratory muscle involvement. *Respiratory Medicine* 103 (4), 477-488. Viitattu 12.3.2019, <https://doi.org.ezp.oamk.fi/2047/10.1016/j.rmed.2008.12.009>.

Nichols-Larsen, D., Kegelmayer, D., Buford, J., Kools, A., Heathcock, J. & Basso, M. 2016. Neurological rehabilitation Neuroscience and Neuroplasticity in Physical Therapy Practice. McGraw Hill Education.

Pryor, J. & Prasad, S. 2002. *Physiotherapy for Respiratory and Cardiac Problems Adult and Pediatrics*. Churchill Livingstone.

Reid, D., Brown, J., Konnyu, K., Rurak, J. & Skakibara, B. 2010. Physiotherapy Secretions Removal Techniques in People With Spinal Cord Injury: A Systematic Review, *Journal of Spinal Cord Medicine* 33 (4), 353-370.

Salminen, A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Viitattu 29.1.2019, https://www.univaasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf.

Sancho, J., Bures, E., de La Asunción, S. & Servera E. 2016. Effect of High-Frequency Oscillations on Cough Peak Flows Generated by Mechanical In-Exsufflation in Medically Stable Subjects With Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Respiratory Care* 61 (8), 1051-1058.

Schuenke, M., Schulte, E. & Schumacher, U. 2015. *Thieme Atlas of Anatomy Volume 1 General Anatomy and Musculoskeletal System*. Thieme Medical Publishers inc.

Sosiaali- ja terveysministeriö. 2020. Valtakunnalliset lääkinnällisen kuntoutuksen apuvälineiden luovutusperusteet 2020 Opas apuvälinetyötä tekeville ammattilaisille ja ohjeita asiakkaille. Viitattu 25.9.2020, <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-00-5601-8>

Sovijärvi, A., Ahonen, A., Hartiala, J., Länsimies, E., Savolainen, S., Turjanmaa, V. & Vanninen, E. 2014. *Kliinisen fysiologian perusteet*, Duodecim.

Stolt, M., Axelin, A. & Suhonen, R. 2016. *Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä*. Turun Yliopisto.

Suomen tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Viitattu 20.12.2019, https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf.