



Aalborg Universitet

AALBORG UNIVERSITY
DENMARK

Robottien, virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden vaikuttavuus ja merkityksellisyys lääkinällisessä kuntoutuksessa. Järjestelmälliset kirjallisuuskatsaukset (Original language = Finland) - Authors = Ilves, Outi; Korpi, Hilikka; Honkanen, Sari; Aartolahti, Eeva

Brooks, Anthony Lewis; Brooks, Eva; Mortensen, Jesper; Lomquist, Lotte

Publication date:
2022

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication from Aalborg University](#)

Citation for published version (APA):

Brooks, A. L., Brooks, E., Mortensen, J., & Lomquist, L. (2022, Jun 8). Robottien, virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden vaikuttavuus ja merkityksellisyys lääkinällisessä kuntoutuksessa. Järjestelmälliset kirjallisuuskatsaukset (Original language = Finland) - Authors = Ilves, Outi; Korpi, Hilikka; Honkanen, Sari; Aartolahti, Eeva. *Sosiaali- ja terveysturvan tutkimuksia* English: Social and health security studies <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/344398>

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at vbn@aub.aau.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/361369045>

Virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden vaikuttavuus kuntoutuksessa

Chapter · June 2022

CITATIONS

0

READS

12

10 authors, including:



Outi Ilves

South-Eastern Finland University of Applied Sciences

25 PUBLICATIONS 98 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Mirjami Kantola

University of Jyväskylä

2 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Aki Rintala

LAB University of Applied Sciences

67 PUBLICATIONS 840 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Tuulikki Sjögren

University of Jyväskylä

63 PUBLICATIONS 1,060 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



TerOpe [View project](#)



Effectiveness of intensive strength training on disability, health-related quality of life after rotator cuff repair. [View project](#)



Toimittaneet Outi Ilves, Hilkka Korpi,
Sari Honkanen ja Eeva Aartolahti

Robottien, virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden vaikuttavuus ja merkityksellisyys lääkinnällisessä kuntoutuksessa

Järjestelmälliset kirjallisuuskatsaukset



Toimittaneet
Outi Ilves
Hilkka Korpi
Sari Honkanen
Eeva Aartolahti

Robottien, virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden vaikuttavuus ja merkityksellisyys lääkinnällisessä kuntoutuksessa

Järjestelmälliset kirjallisuuskatsaukset

Toimittajat

Outi Ilves, TtT
tutkijatohtori, Jyväskylän yliopisto
etunimi.sukunimi@xamk.fi

Hilkka Korpi, TtT
projektitutkija, Jyväskylän yliopisto
yliopettaja, Vaasan ammattikorkeakoulu
etunimi.sukunimi@jyu.fi

Sari Honkanen, TtM
projektitutkija, Jyväskylän yliopisto
etunimi.m.sukunimi@jyu.fi

Eeva Aartolahti, TtT
tutkijatohtori, Jyväskylän yliopisto
vanhempi tutkija, Jyväskylän ammattikorkeakoulu
etunimi.sukunimi@jamk.fi



© Kirjoittajat ja Kela

Graafinen suunnittelu Pekka Loiri

ISBN 978-952-284-142-1 (nid.)
ISBN 978-952-284-143-8 (pdf)

ISSN-L 1238-5050
ISSN 1238-5050 (painettu)
ISSN 2323-7724 (verkkojulkaisu)

URI <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2022052037517>

Julkaisija: Kela, Helsinki 2022

Kirjapaino: Keuruun Laatusaino

Tiivistelmä

Ilves O, Korpi H, Honkanen S, Aartolahti E, toim. **Robottien, virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden vaikuttavuus ja merkityksellisyys lääkinnällisessä kuntoutuksessa. Järjestelmälliset kirjallisuuskatsaukset.** Helsinki: Kela, Sosiaali- ja terveysturvan tutkimuksia 159, 2022. 211 s. ISBN 978-952-284-142-1 (nid.), ISBN 978-952-284-143-8 (pdf).

Tutkimuksessa selvitettiin robottien, virtuaalitodellisuuden tai lisätyn todellisuuden avulla toteutetun lääkinnällisen kuntoutuksen vaikuttavuutta ja merkityksellisyyttä kuuden järjestelmällisen kirjallisuuskatsauksen, näytönastekatsausten ja laadullisen tutkimusnäytön yhteenvedon avulla. Kirjallisuushaut toteutettiin Ovid MEDLINE-, Cinahl-, PsycINFO- ja ERIC-tietokannoista. Määrällisistä tutkimuksista mukaan valittiin järjestelmälliset katsaukset ja satunnaistetut kontrolloidut tutkimukset (RCT), joihin osallistui lääkinnällisen kuntoutuksen tarpeessa olevia henkilöitä, interventiona oli kyseisiä teknologioita hyödyntävä kuntoutus ja tulostuuttujina toimintakyky, elämänlaatu, fyysinen tai psyykkinen hyvinvointi, avuntarve tai työkyky. Laadullisiin tutkimuksiin osallistui kuntoutujia, heidän läheisiään tai kuntoutusammattilaisia, kiinnostuksen kohteena olivat kokemukset tai käsitykset ja kontekstina kuntoutus, jossa hyödynnettiin kyseisiä teknologioita. Katsaukset arvioitiin AMSTAR2-, RCT-tutkimukset Cochrane Risk of Bias 2- ja laadulliset tutkimukset Joanna Briggs -instituutin kriteereillä. Vaikuttavuusnäyttöä arvioitiin ensisijaisesti aiempien katsausten perusteella hyödyntäen GRADE-arviointia sekä Hoitosuositusryhmien periaatteita. Laadullisten tutkimusten aineisto luokiteltiin aineistolähtöisesti kuvaamaan merkityksellisyyttä kyseisten teknologioiden käytöstä kuntoutuksessa. Robottiavusteen ja virtuaalitodellisuutta hyödyntävä kuntoutus ovat pääasiassa yhtä vaikuttavia ja joissakin kuntoutujaryhmissä vaikuttavampia kuin tavanomainen harjoittelu tai muu kuntoutus. Yleistettävyyttä heikentää RCT-tutkimusten heterogeenisyys. Näyttö painottuu neurologisten kuntoutujien liikunnalliseen harjoitteluun. Näytönaste on kohtalainen tai heikko. Teknologian nähtiin täydentävän perinteisiä kuntoutusmenetelmiä ja sillä koettiin olevan kuntoutujalle merkityksellisiä fyysisiä ja psykososiaalisia hyötyjä. Kokemuksissa oli kuitenkin laajaa variaatiota. Suunnittelussa ja käyttöönnotossa tulisi kuntoutujan olla keskiössä ja ammattilaisten osaaminen varmistaa.

Avainsanat: kuntoutus, lääkinnällinen kuntoutus, robotiikka, virtuaalitodellisuus, lisätty todellisuus, vaikuttavuus, kuntoutajat, kokemukset, systemaattiset kirjallisuuskatsaukset

Sammandrag

Ilves O, Korpi H, Honkanen S, Aartolahti E, red. **Effekt och relevans av robotar, virtuell verklighet och förstärkt verklighet inom medicinsk rehabilitering. Systematiska litteraturöversikter.** Helsingfors: FPA, Social trygghet och hälsa, undersökningar 159, 2022. 211 s. ISBN 978-952-284-142-1 (hft.), ISBN 978-952-284-143-8 (pdf).

Projektet undersökte effekten och relevansen av medicinsk rehabilitering som använder robotar, virtuell verklighet eller förstärkt verklighet genom sex systematiska litteraturöversikter, evidenssammandrag och en sammanfattning av kvalitativa studier. Litteratursökningar utfördes på Ovid MEDLINE, Cinahl, PsycINFO och ERIC databaserna. De kvantitativa studierna inkluderade systematiska litteraturöversikter och randomiserade kontrollerade studier (RCT) med deltagare i behov av medicinsk rehabilitering och rehabilitering med hjälp av denna teknik. Resultatvariablerna var funktionsförmåga, livskvalitet, fysiskt eller psykiskt välbefinnande, behov av assistans och arbetsförmåga. Deltagarna i de kvalitativa studierna var rehabiliteringsklienterna, deras släktingar eller rehabiliteringspersonal, intresset var deras upplevelser eller uppfattningar inom rehabilitering där denna teknik användes. Kvalitetsutvärderingen genomfördes med AMSTAR2 för systematiska litteraturöversikter, Cochrane Risk of Bias 2 för RCT-studierna och Joanna Briggs Institute -kriterier för kvalitativa studier. Evidensen bedömdes främst på grundval av tidigare systematiska litteraturöversikter med GRADE-metoden och principerna i God medicinsk praxis-rekommendationerna. Data i de kvalitativa studierna klassificerades materialbaserat för att beskriva relevansen av användningen av denna teknik vid rehabilitering. Robotar och virtuell verklighet i rehabilitering är huvudsakligen lika effektiv och, i vissa rehabiliteringsgrupper, mer effektiv än konventionell träning eller annan rehabilitering. Heterogeniteten i RCT-studier försämrar generaliserbarheten. Evidensen fokuserar på fysisk träning av neurologiska rehabiliteringsklienter och är måttlig eller låg. Teknik sågs som komplement till konventionella rehabiliteringsmetoder och ansågs ha relevanta fysiska och psykosociala fördelar vid rehabilitering. Det fanns dock en stor variation i upplevelsorna. Rehabiliteringsklienten bör stå i centrum för design och implementering av teknik, och personalens kompetens bör säkerställas.

Nyckelord: rehabilitering, medicinsk rehabilitering, robotar, virtuell verklighet, förstärkt verklighet, verkningsfullhet, effekt, rehabiliteringspatienter, erfarenheter, systematiska litteraturöversikter

Abstract

Ilves O, Korpi H, Honkanen S, Aartolahti E, eds. **Effectiveness and meanings of robots, virtual and augmented reality in rehabilitation. Systematic literature reviews.** Helsinki: The Social Insurance Institution of Finland, Studies in social security and health 159, 2022. 211 pp. ISBN 978-952-284-142-1 (print), ISBN 978-952-284-143-8 (pdf).

This project studied the effectiveness and meanings of the use of robots, virtual reality (VR) and augmented reality (AR) in rehabilitation with six systematic literature reviews, summaries of quantitative evidence, and qualitative synthesis of research evidence. Searches were performed to the Ovid MEDLINE, Cinahl, PsycINFO and ERIC databases. The included quantitative studies were systematic reviews and randomized controlled trials (RCT) having persons in need of medical rehabilitation as participants and robots, VR or AR solutions utilized as interventions. Functioning, quality of life, physical or mental wellbeing, work ability, and need of assistance, were set as outcomes. The qualitative studies focused on the rehabilitees', their close relatives', or their therapists' experiences and conceptions related to the rehabilitation interventions utilizing these technologies. The systematic reviews were assessed with the AMSTAR2-tool, RCTs with the Cochrane Risk of Bias 2 -tool, and qualitative studies with the Joanna Briggs Institute's criteria. The level of evidence was evaluated primarily based on previous systematic reviews using principles of GRADE and the handbook of Current Care Guidelines. Qualitative data was classified based on the use of different technologies in rehabilitation. Robot-assisted and VR/AR-assisted rehabilitation is commonly as effective as conventional rehabilitation, and in certain patient groups they were superior to conventional exercise therapy or rehabilitation. The heterogeneity of RCT studies decreases generalizability. The evidence of effectiveness was focused on physical exercise of neurologic patient groups. The level of evidence was moderate or low. Technology was seen as complementary to conventional rehabilitation and was experienced to have meaningful physical and psychosocial benefits in rehabilitation. However, there was a wide variation in experience. The rehabilitee should be at the center of designing and implementation of technology, and the professionals' competence should be ensured.

Keywords: rehabilitation, medical rehabilitation, robots, virtual reality, augmented reality, efficacy, effects, rehabilitation patients, experiences (knowledge), systematic reviews

Alkusanat

Teknologian nopea kehitys on ilmeistä kaikkialla yhteiskunnassamme, myös kuntoutuksessa. Keväällä 2020 alkanut koronapandemia lisäsi entisestään kuntoutusteknologian käyttöä. Teknologia sulautui osaksi kuntoutusta ja ehkä osin kuntoutus osaksi teknologiaa. Tämän tutkimuksen avulla pyrimme viemään tätä muutosprosessia suuntaan, jossa kuntoutusteknologian hyödyntäminen olisi vaikuttavaa, tarkoituksenmukaista, käyttökelpoista ja merkityksellistä. Tässä tutkimuksessa käytetään monimenetelmäistä metodologiaa, jossa määrällisellä ja laadullisella tutkimuksella on yhtäläinen asema. Kirjallisuuskatsaukset virtuaalitodellisuutta, lisättyä todellisuutta tai robotteja hyödyntävän lääkinnällisen kuntoutuksen vaikuttavuudesta ja merkityksistä luo yksittäistä näkökulmaa kattavamman kuvan hyödynnettäväksi näyttöön perustuvassa kuntoutuksessa.

Toteutimme tutkimuksen Jyväskylän yliopiston liikuntatieteellisen tiedekunnan tutkimushankkeessa ”Virtuaalikuntoutus, lisätty todellisuus ja robotiikka – vaikuttavuus ja merkityksellisyys” (ROVA) vuosina 2019–2021. Hankkeen rahoitti Kela. Kelan tutkimusaiheet ja tutkimusrahoitus ovat mahdollistaneet ajankohtaisen tutkimustiedon tuottamisen päätöksenteon tueksi. ROVA-hanke nivoutui Jyväskylän yliopiston fysioterapian maisteriohjelman opetukseen tutkimustiedon kriittisen arvioinnin kurssitehtävissä sekä pro gradu -tutkielmien aiheissa. Ohjausryhmän näkemykset aiheen käsittelystä ja huomiot käsikirjoituksesta auttoivat lääkinnällisen kuntoutuksen tietotarpeisiin vastaamisessa. Kiitämme yhteistyöstä Kelaa, hankkeen ohjausryhmää sekä Jyväskylän yliopiston liikuntatieteellistä tiedekuntaa ja tutkimustyöhön osallistuneita opiskelijoita.

Kuntoutusteknologioiden tutkimisen haasteena on tekniikan uudistumisnopeuteen nähden suhteellisen hidas tutkimustiedon tuottaminen. Toisaalta uusia tutkimuksia aihepiiristä julkaistaan vuosittain yhä enemmän. Uuden tutkimustiedon kertyessä ja kuntoutusteknologian kehittyessä tulevat päivityskatsaukset ajankohtaiseksi. Läpinäkyvä raportointi tukee nyt julkaistavien katsausten tai niiden osien seuraavia päivityksiä. Tässä tutkimuksessa päädyimme vaikuttavuusnäyttöä koskien sateenvarjokatsauksiin ja rajasimme näytönastekatsaukset tutkituimpiin kuntoutujaryhmiin. Kuntoutuksen merkityksiä koskeva tutkimustieto perustuu sen sijaan alkuperäisjulkaisuihin. Lisäksi liitteiden viitelistaukset ohjaavat lukijaa vähemmän tutkittujen kuntoutujaryhmien vaikuttavuusnäytön äärelle.

Kuntoutusteknologioiden sanasto on vielä vakiintumatonta. Robotit, virtuaalitodellisuus ja lisätty todellisuus ovat käsitteinä laajoja ja eri asiantuntijaryhmät käyttävät niitä hieman eri merkityksissä. Käsitteet saattavat tulla eri tavoin ymmärretyksi alasta tai kielestä riippuen. Toteutimme tämän tutkimuksen käsitteenmäärittelyineen kuntoutustutkijoiden näkökulmasta, mutta toivomme tutkimuksen tarjoavan arvokasta tietoa myös muiden kuntoutusteknologiaa kehittävien tai sen käyttöönottoa suunnittelevien alojen asiantuntijoille.

Jyväskylässä helmikuussa 2022

Tutkimusryhmän puolesta Eeva Aartolahti

Sisältö

1 Robotit ja virtuaalitodellisuus näyttöön perustuvassa lääkinnällisessä kuntoutuksessa	11
1.1 Näyttöön perustuva kuntoutus	11
Lähteet.....	14
1.2 Robotit kuntoutuksessa	16
Lähteet.....	21
1.3 Virtuaalitodellisuus ja lisätty todellisuus kuntoutuksessa	24
Lähteet.....	27
1.4 Tutkimuksen tarkoitus	31
1.5 Tutkimuskysymykset.....	31
2 Järjestelmällisten kirjallisuuskatsausten toteutus	32
2.1 Kirjallisuushaut.....	32
2.2 Aineiston valinta.....	32
Lähteet.....	34
2.3 Tutkimustiedon kriittinen arviointi ja yhteenveto.....	35
2.3.1 Kriittisen arvioinnin menetelmät.....	35
2.3.2 Näytönasteen arviointi interventioiden vaikuttavuudesta.....	36
2.3.3 Merkityksellisyden kuvaaminen	37
Lähteet.....	37
3 Robottien vaikuttavuus kuntoutuksessa.....	38
3.1 Aivohalvauskuntoutujat.....	42
3.1.1 Robottiaavusteinen kävelyharjoittelu	42
3.1.2 Robottiaavusteinen yläraajakuntoutus	44
3.2 Selkäydinvammakuntoutujat	46
3.3 Aivovammakuntoutujat.....	53
3.4 MS-kuntoutujat	54
3.5 Parkinsonin tautia sairastavat kuntoutujat	55
3.6 CP-vammaiset kuntoutujat	57
3.7 Dementiakuntoutujat.....	59
3.8 Yhteenveto robottien vaikuttavuudesta ja näytönasteesta eri kuntoutujaryhmillä	60
4 Robottien merkityksellisyys kuntoutuksessa	63
4.1 Avustavat kuntoutusrobotit.....	64
4.1.1 Neurologiset kuntoutujat.....	64
4.1.2 Ikääntyneet kuntoutujat	68
4.2 Fyysisen harjoittelun robotit.....	70
4.2.1 Yläraajakuntoutus.....	71
4.2.2 Alaraajakuntoutus.....	74

4.3 Lasten terapiaa ja erityisopetusta tukevat robotit.....	79
4.3.1 Kokemuksia ja odotuksia robottien hyödyistä	80
4.3.2 Robottien erilaisia rooleja	80
4.3.3 Robottien käytön haasteita ja realistisia odotuksia	81
4.4 Sosiaaliset robotit kuntoutuksessa	82
4.4.1 Sosiaalisten robottien koetut hyödyt ja mahdollisuudet	82
4.4.2 Sosiaalisten robottien käyttömahdollisuuksia tulevaisuudessa ..	85
4.4.3 Sosiaalisten robottien soveltuvuus ja käytettävyys	86
4.4.4 Esteitä sosiaalisten robottien käytölle	87
4.5 Yhteenveto robottien merkityksellisyydestä kuntoutuksessa	89
Lähteet.....	91

5 Virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden vaikuttavuus

kuntoutuksessa	96
5.1 Aivohalvauskuntoutujat	100
5.2 Selkäydinvammakuntoutujat	102
5.3 Aiovammakuntoutujat	104
5.4 MS-kuntoutujat	108
5.5 Parkinsonin tautia sairastavat kuntoutujat	109
5.6 Neuromotorinen kuntoutus	110
5.7 CP-vammaiset lapset ja nuoret	111
5.8 Kehitysvammaisten henkilöiden kuntoutus	113
5.9 Lastentauteja sairastavien kuntoutus	114
5.10 Autismikirjon häiriöitä sairastavien kuntoutus	116
5.11 Kuntoutus lapsilla, joilla on todettu dysleksia	116
5.12 Tuki- ja liikuntaelimestön sairauksia sairastavat kuntoutujat	117
5.13 Hengityselinsairauksia sairastavat kuntoutujat	121
5.14 Ikääntyneet kuntoutujat	121
5.15 Muistisairauksia sairastavat kuntoutujat	124
5.16 Mielenterveyskuntoutujat	125
5.17 Yhteenveto virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden vaikuttavuudesta ja näytönasteesta eri kuntoutujaryhmillä	127

6 Virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden merkityksellisyys

kuntoutuksessa	130
6.1 Virtuaalitodellisuutta hyödyntävä fyysinen harjoittelu	131
6.1.1 Aivohalvauskuntoutujat	131
6.1.2 Aiovammakuntoutujat	147
6.1.3 MS-kuntoutujat	150
6.1.4 CP-kuntoutujat	153
6.1.5 Ikääntyneet kuntoutujat	157

6.1.7	Amputaatiokuntoutujat	165
6.1.8	Muut kuntoutujaryhmät	167
6.2	Virtuaalitodellisuutta hyödyntävä psykososiaalinen harjoittelu ja edukaatio.....	171
6.2.1	Aivohalvaus- ja afasiakuntoutujat.....	171
6.2.2	Mielenterveyskuntoutujat.....	174
6.2.3	Ikääntyneet kuntoutujat	179
6.2.4	Muut kuntoutujaryhmät.....	181
6.3	Yhteenvedo virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden merkityksellisyydestä kuntoutuksessa	183
	Lähteet.....	186
7	Kohti näyttöön perustuvaa robotteja ja virtuaalitodellisuutta hyödyntävää kuntoutusta – yhteenvedo vaikuttavuudesta ja merkityksistä	193
7.1	Robottien vaikuttavuus ja merkityksellisyys kuntoutuksessa	193
7.1.1	Kuntoutujaryhmät ja kuntoutusrobotit	193
7.1.2	Robottien käytön hyötyjä kuntoutuksessa	194
7.1.3	Robottien käytön haittoja, haasteita ja kehittämistarpeita kuntoutuksessa	195
7.2	Virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden vaikuttavuus ja merkityksellisyys kuntoutuksessa	195
7.2.1	Kuntoutujaryhmät	195
7.2.2	Virtuaalitodellisuus ja lisätty todellisuus kuntoutuksessa.....	195
7.2.3	Virtuaalitodellisuuden hyötyjä kuntoutuksessa	196
7.2.4	Virtuaalitodellisuuden haittoja, haasteita ja kehittämistarpeita kuntoutuksessa	197
7.3	Sovellettavuus.....	198
7.4	Tutkimuksen vahvuudet ja heikkoudet	199
7.5	Jatkotutkimus- ja kehittämistarpeet	201
7.6	Johtopäätökset	203
	Lähteet.....	204
	Liiteluettelo.....	207
	Kirjoittajat.....	208

1 Robotit ja virtuaalitodellisuus näyttöön perustuvassa lääkinnällisessä kuntoutuksessa

Eeva Aartolahti, Anna Köyhäjoki, Mirjami Margaritis, Hilikka Korpi, Sari Honkanen, Outi Ilves, Tuulikki Sjögren ja Arja Häkkinen

1.1 Näyttöön perustuva kuntoutus

Näyttöön perustuva toiminta pohjautuu luotettavaan ja ajantasaiseen tutkimustietoon ja sen harkittuun käyttöön päätöksenteossa. Esimerkiksi kuntoutukseen liittyvän asiantuntijoiden laatiman suosituksen tulee perustua tutkimusnäyttöön kuntoutusmenetelmien vaikuttavuudesta ja merkityksellisyydestä, mutta se ottaa huomioon myös menetelmien käyttökelpoisuuden ja tarkoituksenmukaisuuden (Jordan 2019). Arvioitaessa kuntoutuksen vaikuttavuustutkimuksen sovellettavuutta ja siirrettävyyttä käytäntöön on huomioitava vaikuttavuusnäytön lisäksi kuntoutujan omat tavoitteet, siirrettävyys Suomen järjestelmään, kustannusvaikuttavuus, soveltuvuus asiakkaan tilanteeseen, kuntoutusjärjestelmän tuki menetelmän käytölle sekä käytönoton ympäristölle asettamat vaatimukset (Autti-Rämö ym. 2016). Kuntoutusalan ammattilaiset arvostavat näyttöön perustuvaa käytäntöä, ja alaan liittyvän tiedon tuottamista pidetään merkittävänä asiana (Piirainen ja Sjögren 2016). Tässä tutkimuksessa selvitetään tutkimusnäyttöä robottien, virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden vaikuttavuudesta ja merkityksellisyydestä lääkinnällisessä kuntoutuksessa. Vaikka tutkimus kohdistuu kuntoutusmenetelmien vaikuttavuuteen ja merkityksellisyyteen liittyvään tutkimusnäyttöön, tuottaa monimenetelmäisyys tietoa myös näiden menetelmien käyttökelpoisuuden ja tarkoituksenmukaisuuden arvioinnissa hyödynnettäväksi.

Kuntoutuksen uudistamiskomitean (2017) määrittelemänä ”kuntoutus on kuntoutujan tarpeista ja tavoitteista lähtevä, suunnitelmallinen prosessi, jossa kuntoutuja ylläpitää ja edistää toiminta- ja työkykyään ammattilaisten tuella. Kuntoutukseen kuuluu kuntoutujan toimintaympäristöjen kehittäminen. Kuntoutus tukee kuntoutujan ja hänen lähipiirinsä voimavaroja, itsenäistä elämää, työllistyvyyttä ja sosiaalista osallisuutta. Kuntoutus on osa hyvinvointipalvelujärjestelmää ja edellyttää useiden toimijoiden oikea-aikaisia ja saumattomia palveluja ja etuuksia.” Toisaalta kuntoutus-käsitettä käytetään laajasti ja sen olemuksen täydellistä tiivistämistä yhden käsitteen alle on pidetty ehkä mahdottomana (Rajavaara ja Lehto 2013). On esitetty, että kuntoutusta on jopa se, mitä eri tahot kulloisessakin yhteydessä kuntoutukseksi kutsuvat (Rajavaara ja Lehto 2013).

Tämän tutkimuksen tarkastelunäkökulma kuntoutukseen on lääkinnällinen kuntoutus, jolla pyritään ”parantamaan ja ylläpitämään kuntoutujan fyysistä, psyykkistä ja sosiaalista toimintakykyä sekä edistämään ja tukemaan hänen elämäntilanteensa hallintaa ja hänen itsenäistä suoriutumistaan päivittäisissä toiminnoissa” (Kuntoutuskomitea 2017). Muita kuntoutusjärjestelmän alueita ovat sosiaalinen, ammatillinen ja kasvatuksellinen kuntoutus (STM 2021). Näiden osa-alueiden rajojen määrittely ei

ole yksiselitteistä ja eri osa-alueiden teorioihin, viitekehyksiin ja malleihin liittyvästä käsitteistöä ei ole yksimielisyyttä (Salminen ym. 2016). Kuntoutuksen osa-alueiden välinen yhteistyö ja kehittyminen kaipaavat yhteistä tietoperustaa, kuten yhteistä kuntoutuksen teoriaa ja yhteisiä teoreettisia käsitteitä (Piirainen ja Sjögren 2016).

Kuntoutuskäsitteen ja -järjestelmän monitulkintaisuuden sekä yleisimmin ulkomaisessa kontekstissa tuotetun tutkimustiedon takia tätä tutkimusta ei toteuteta tiukasti suomalaisen lääkinnällisen kuntoutuksen järjestämisvastuuseen rajautuen. Sen sijaan tässä tutkimuksessa pyritään kuntoutujalähtöisesti esittämään tutkimusnäyttö, joka koskee lääkinnällisen kuntoutuksen tarpeessa olevia kuntoutujaryhmiä riippumatta siitä, missä kontekstissa ja kenen järjestämänä kuntoutus on toteutettu.

Vaikuttavuus yhtenä näyttöön perustuvan kuntoutuksen lähtökohtana tarkoittaa sitä, että kuntoutusammattilainen käyttää tutkimuksissa vaikuttavaksi todettuja kuntoutusmuotoja- ja menetelmiä. Kuntoutuksen vaikuttavuutta arvioidaan suhteessa johonkin kuntoutujan toimintakyvyn kannalta keskeiseen tekijään. Maailman terveysjärjestön (WHO) kansainvälinen toimintakyvyn ja terveyden luokitusjärjestelmä (ICF) kuvaa toimintakykyä ja toimintarajoitteita (WHO 2001). ICF antaa kuntoutukselle käsitteellisen mallin, jossa kuntoutus voidaan nähdä eri osa-alueita yhdistävässä biopsykososiaalisessa viitekehyksessä (Salminen ym. 2016). ICF kuvaa terveydentilan vaikutuksia yksilön toimintaan hänen omassa ympäristössään. ICF-luokitus tarjoaa mahdollisuuden siirtää terveysjärjestelmien huomiota kuolleisuudesta ja sairastavuudesta kohti väestön toimintakykyä ja kuntoutustarpeita (Stucki ym. 2018). Tässä tutkimuksessa vaikuttavuusnäyttöä arvioidaan ensisijaisesti suhteessa ICF-luokituksen suoritusten ja osallistumisen osa-alueen tulosuuttuihin.

Tutkimusnäytön puuttuminen jonkin tarkastelun kohteena olevan kuntoutusmenetelmän vaikuttavuudesta ei tarkoita sitä, etteikö kuntoutus voisi olla vaikuttavaa. Esimerkiksi vaikeavammaisten kuntoutuksessa näytönaste voi jäädä heikoksi siksi, että asetelmiltaan ja menetelmiltään korkeatasoisia tutkimuksia on saatavilla niukasti tai tutkimustiedon sovellettavuus kuntoutujan yksilölliseen tilanteeseen on huono. Tällöin kuntoutusammattilaisen on käytettävä teorialähtöistä lähestymistapaa sekä kokemuseräistä tietoa (Paltamaa ym. 2011).

Vaikuttavuustutkimuksen ohella on näyttöön perustuvassa toiminnassa tärkeää huomioida kuntoutujien ja heidän perheidensä sekä ammattilaisten kokemukset ja käsitteet kuntoutusmenetelmistä. Merkityksellisyyteen perustuvan tutkimuksen tavoitteena on luoda uutta ja monipuolista ymmärrystä kuntoutukseen ja kuntoutumiseen, tässä tutkimuksessa uusiin kuntoutusteknologioihin liittyvistä kokemuksista. Merkityksellisyyttä tarkastellaan tässä tutkimuksessa erilaisten laadullisten alkuperäistutkimusten avulla laaja-alaisesti, rajaamatta laadullisten tutkimusten lähestymistapaa.

Päätöksenteon tueksi tarvitaan sekä kuntoutujien kokemuksiin liittyvän eli laadullisen että vaikuttavuuteen liittyvän eli määrällisen tutkimusnäytön huomioimista. Monimenetelmäisessä tutkimuksessa yhdistetään useampia aineistoja, teorioita tai menetelmiä samaan tutkimuskokonaisuuteen. Monimenetelmäisyys sopii hyvin tutkimuksiin, joiden tavoitteena on tuottaa erityyppistä tietoa käytännön päätöksenteon tueksi (Sormunen ym. 2013; Sjögren ym. 2019). Tässä tutkimuksessa tutkimusmetodologia on monimenetelmäinen ja määrällisellä ja laadullisella tutkimuksella on yhtäläinen asema.

Järjestelmälliset katsaukset kokoavat aiempaa tutkimustietoa suunnitelmallisesti, kattavasti ja tarkoituksenmukaisesti sekä huomioivat tulosten yhteenvedossa tutkimustiedon luotettavuuden. Kuntoutusalalla on tarve uusiin kuntoutusteknologioihin liittyvien ilmiöiden laaja-alaiseen ja syvälliseen tarkasteluun. Kuntoutusmenetelmien vaikutuksia ja vaikuttavuutta arvioidaan määrällisten alkuperäistutkimusten avulla ja tieto tiivistetään näytönastekatsauksiin. Laadullisten tutkimusten metasynteessissä puolestaan otetaan huomioon ilmiön tiedon käsitteet, ilmiöstä nousevat erilaiset tilat, tavoitteet ja ilmiön kohde (Sandelowski ja Barroso ym. 2007, 241–243). Lisäksi metasynteessissä voidaan huomioida erilaiset ilmiöistä nousevat tekijät, joiden yhteyttä voidaan tarkastella laadullisista alkuperäistutkimuksista nousseiden teemojen kautta (Sandelowski ja Barroso 2007, 244–245). Monimenetelmäisyys voi järjestelmällisessä katsauksessa toteutua tutkimuskysymyksestä riippuen joko yhdistämällä lähestymistavat jo aineiston hankinnasta alkaen tai yhdistämällä erillisten määrällisten ja laadullisten synteessien tulokset kuvaamaan ilmiötä laaja-alaisesti (Lizarondo ym. 2020). Tässä tutkimuksessa tutkimustulokset vaikuttavuudesta ja merkityksellisyydestä on analysoitu eri tieteenfilosofian periaatteiden mukaan. Tulosten kokoavassa yhteenvedossa on tehty synteesi määrällisten ja laadullisten tutkimuskysymysten tuloksista.

Eri lähestymistavoilla toteutettujen järjestelmällisten katsausten tuottamat tutkimusnäytöt voivat tukea toisiaan tai tuoda esille myös aiheeseen liittyviä ristiriitaisuuksia (Lizarondo ym. 2020). Laadullinen näyttö voi auttaa ymmärtämään kuntoutusintervention taustalla olevia tekijöitä, jotka saattaisivat edistää tai estää vaikuttavuutta. Laadullinen näyttö voi myös auttaa ymmärtämään vaikutuksen suuruuden tai suunnan eroja näytönastekatsauksiin sisällytetyissä yksittäisissä tutkimuksissa. Ilmiön ymmärtämisen ja jatkotutkimustarpeiden tunnistamiseksi on tärkeää tarkastella myös, mitä määrällisen tutkimuksen tutkimuskohteita ei ole lähestytty laadullisin menetelmin, ja vastaavasti, mitä laadullisen näytön esiin tuomia näkökulmia ei ole huomioitu määrällisissä tutkimuksissa. Laadullinen tutkimus voi nostaa esille ilmiöitä, joiden tarkastelu voidaan tunnistaa tärkeäksi myös määrällisessä lähestymistavassa, esimerkiksi valitsemalla kuntoutujalle merkityksellisiä tulosuuttajia tutkimukseen.

Vuosittain raportoidaan useita määrällisten tutkimusten järjestelmällisiä katsauksia erilaisten robotteja ja virtuaalitodellisuutta hyödyntävien kuntoutusmenetelmien vaikuttavuudesta lääkinällisessä kuntoutuksessa erilaisilla kuntoutujaryhmä- ja tu-

losmuuttujarajauksilla. Uuden tutkimustiedon kertyessä ja teknologian kehittyessä ovat päivityskatsaukset ajankohtaisia. Mikäli laadukkaita järjestelmällisiä katsauksia on riittävästi, voidaan interventioiden vaikuttavuutta selvittää myös katsausten katsauksella eli niin sanotulla sateenvarjokatsauksella (Aromataris ym. 2015).

Laadullisten tutkimusten järjestelmällisiä kirjallisuuskatsauksia robottien ja virtuaalitodellisuuden käytöstä kuntoutuksessa on tehty vähän, eikä laaja-alaista merkityksellisyteen liittyvää katsausta ole aikaisemmin julkaistu kuntoutujien, läheisten ja ammattilaisten näkökulmasta. Laadullisia kuntoutusrobotteja (Abbott ym. 2019) ja virtuaalitodellisuutta (Hamilton ym. 2019) tarkastelevia katsauksia on tehty esimerkiksi ikääntyneiden ja neurologisten kuntoutujien kohdalla sekä avustavan teknologian käytöstä ikääntyneiden kotona asumisen tukena (Sriram ym. 2019).

Näissä aikaisemmissa katsauksissa teknologiasta koettiin olevan hyötyä sosiaalisiin suhteisiin, elämänlaatuun, turvallisuuteen, autonomiaan, toimintakykyyn ja yksinäisyyteen (Hamilton ym. 2019, Sriram ym. 2019, Abbott ym. 2019). Se tarjosi sosiaalisia ja kilpailullisia elementtejä, turvallisen harjoitteluympäristön, kognitiivisia haasteita ja nautinnollisen ja hauskan tavan harjoitella (Hamilton ym. 2019). Terapeutin rooli nähtiin tärkeänä teknologiaa hyödyntävän harjoittelun ohjauksessa, turvallisuuden varmistamisessa sekä oikeiden harjoitusten valitsemisessa (Hamilton ym. 2019).

Robotteihin, virtuaalitodellisuuteen ja lisättyyn todellisuuteen liittyvää, laadullisten alkuperäistutkimusten järjestelmälliset kirjallisuuskatsaukset ja määrällisten tutkimusten näytönastekatsaukset yhdistävää tutkimusta ei tiettävästi ole aiemmin tehty lääkinnällisen kuntoutuksen alalta.

Lähteet

Abbott R, Orr N, McGill P ym. How do "robopets" impact the health and well-being of residents in care homes? A systematic review of qualitative and quantitative evidence. *Int J Older People Nurs* 2019; 14 (3): e12239. DOI: 10.1111/opn.12239. PMID: 31070870.

Aromataris E, Fernandez R, Godfrey C, Holly C, Khalil H, Tungpunkom P. Summarizing systematic reviews. *Int J Evid Healthc* 2015; 13 (3): 132–140. DOI: 10.1097/XEB.0000000000000055.

Autti-Rämö I, Poutiainen E, Pohjolainen T, Kehusmaa S. Kuntoutuksen vaikutusten arviointi. Julkaisussa: Autti-Rämö I, Salminen A, Rajavaara M, Ylinen A, toim. Kuntoutuminen. Helsinki: Duodecim, 2016: 91–107.

Hamilton C, Lovarini M, McCluskey A, Folly de Campos T, Hassett L. Experiences of therapists using feedback-based technology to improve physical function in rehabilitation settings. A qualitative systematic review. *Disabil Rehabil* 2019; 41 (15): 1739–1750. DOI: 10.1080/09638288.2018.1446187. PMID: 29513052.

ICF, International Classification of Functioning Disability and Health. Geneve: Maailman terveysjärjestö (WHO), 2001.

Jordan Z, Lockwood C, Munn Z, Aromataris E. The updated Joanna Briggs Institute model of evidence-based healthcare. *Int J Evid Healthc* 2019; 17 (1): 58–71. DOI: 10.1097/XEB.0000000000000155

Kuntoutuksen uudistamiskomitea. Kuntoutuksen uudistamiskomitean ehdotukset kuntoutusjärjestelmän uudistamiseksi. Helsinki: STM, Sosiaali- ja terveysministeriön raportteja ja muistioita 14, 2017.

Lizarondo L, Stern C, Carrier J ym. Chapter 8. [Mixed methods systematic reviews](#). Julkaisussa: Aromataris E, Munn Z, toim. JBI Manual for Evidence Synthesis. JBI, 2020. Viitattu 9.1.2021.

Paltamaa J, Karhula M, Suomela-Markkanen T, Autti-Rämö I, toim. Hyvän kuntoutuskäytännön perusta. Käytännön ja tutkimustiedon analyysistä suosituksiin vaikeavammaisten kuntoutuksen kehittämishankkeessa. Helsinki: Kela, 2011.

Piirainen A, Sjögren T. Laaja-alainen ja monikerroksinen kuntoutuksen osaaminen. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, Terveystieteiden tutkimuskeskus, Julkaisuja 6, 2016.

Rajavaara M, Lehto J. Kuntoutusjärjestelmä tutkimuksen kohteena. Kuntoutusjärjestelmä vai epäjärjestelmä? Julkaisussa: Ashorn U, Autti-Rämö I, Lehto J, Rajavaara M, toim. Kuntoutus muuttuu – entä kuntoutusjärjestelmä? Helsinki: Kela, Teemakirja 11, 2013: 6–16.

Salminen A, Järvikoski A, Härkäpää K. Teoriat, viitekehykset ja mallit kuntoutusta ohjaamassa. Julkaisussa: Autti-Rämö I, Salminen A, Rajavaara M, Ylinen A, toim. Kuntoutuminen. Helsinki: Duodecim, 2016: 20–36.

Sandelowski M, Barroso J. Handbook for synthesizing qualitative research. New York, NY: Springer, 2007.

Sjögren T, Anttila M-R, Kivistö H, Haapaniemi V, Paajanen T, Piirainen A. [Innovatiiviset etäkuntoutuspalvelut](#). Julkaisussa: Salminen A-L, Hiekkala S, toim. Kokemuksia etäkuntoutuksesta. Kelan etäkuntoutushankkeen tuloksia. Helsinki: Kela, 2019: 206–227. Viitattu 15.1.2021.

Sormunen M, Saaranen T, Tossavainen K, Turunen H. Monimenetelmätutkimus terveystieteissä. *Sos Laaketiet Aikak* 2013; 50: 312–312.

Sriram V, Jenkinson C, Peters M. Informal carers' experience of assistive technology use in dementia care at home. A systematic review. *BMC Geriatr* 2019; 19 (1): 160. DOI: 10.1186/s12877-019-1169-0. PMID: 31196003.

STM. [Kuntoutus](#). Helsinki: Sosiaali- ja terveysministeriö. Viitattu 25.3.2021.

Stucki G, Bickenbach J, Gutenbrunner C, Melvin J. Rehabilitation. The health strategy of the 21st century. *J Rehabil Med* 2018; 50 (4): 309–316. DOI: 10.2340/16501977-2200.

1.2 Robotit kuntoutuksessa

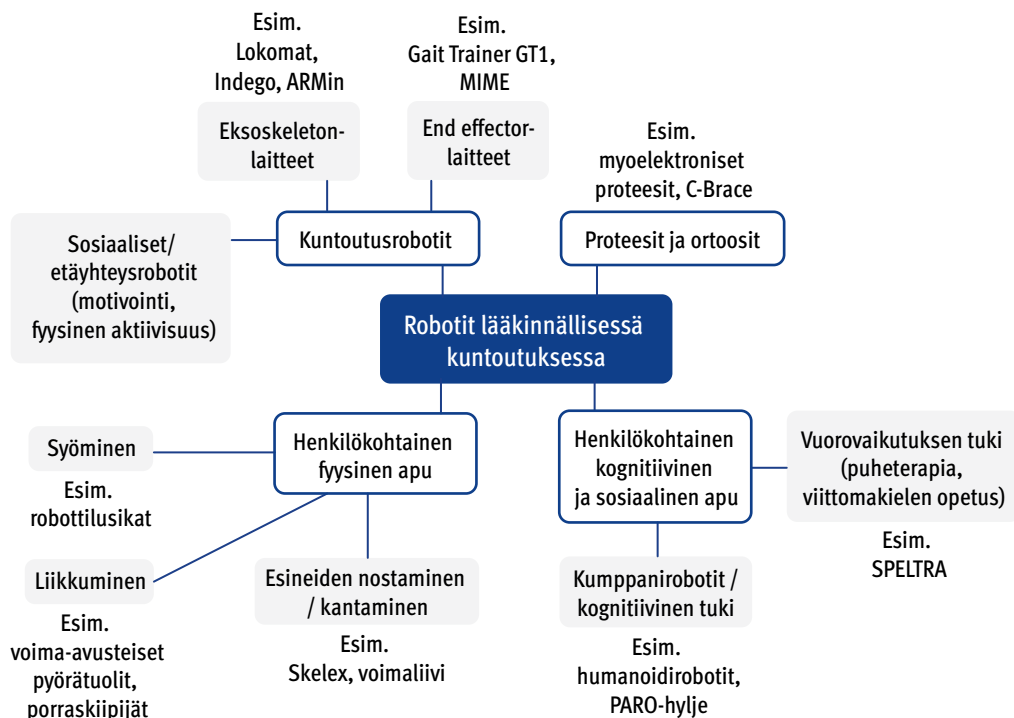
Robottitekniikka on useita eri elämänalueita koskettava teknologia ja sen merkityksen arvellaan tulevaisuudessa kasvavan entisestään (Rousku ym. 2017). On myös olemassa laaja konsensus siitä, että väestön ikääntymisen myötä roboteilla tulee olemaan entistä suurempi rooli ihmisten tarpeisiin vastaamisessa erityisesti terveydenhuollossa (Salmi ym. 2014; SPARC: The Partnership for Robotics in Europe 2014, 16, 59, 61; Andersson ja Kaivo-oja 2016, 46, 60; Ventä ym. 2016).

Laajojen käyttömahdollisuuksiensa ansiosta robotteja on määritelty ja luokiteltu monin eri tavoin. Virallisissa määritelmissä robottia on pidetty muun muassa tietokoneohjattuna, mekaanisena ihmistoimintojen suorittajana, ei pelkästään teollisuudessa vaan nykyään myös esimerkiksi bioelektroniikkaa hyödyntävissä keinotekoisissa elimissä (U.S. National Library of Medicine 2020). Sitä on luonnehdittu jossain määrin autonomiseksi, ohjelmoitavissa olevaksi, vähintään kahden akselin mekanismiksi, joka liikkuu omassa ympäristössään suorittaen tiettyjä tehtäviä (ISO 2012). Robotisaation, automaation ja toisaalta autonomisuuden tuovat esille myös Linturi ja Kuittinen (2016, 67), jotka korostavat robottien vuorovaikutuksellista, autonomista kykyä suorittaa erilaisia tehtäviä, ei pelkästään saman, yksitoikkoisen tehtävän toistamista. Robotisaation on myös katsottu tarkoittavan ilmiötä, jossa robotit kykenevät hoitamaan yhä laajempaa tehtäväkenttää ja korvaavat ihmisen työsuoritteen yhä useammassa työssä (Andersson ja Kaivo-oja 2016, 44–45). Erityisesti modernit robotit on ohjelmoitavissa tekemään monia monimutkaisiakin liikeratoja ja ne ovat lisäksi kykeneviä yhä autonomisempaan toimintaan, havainnointiin, oppimiseen ja päätöksentekoon (Andersson ja Kaivo-oja 2016, 44–45). Moderni robotti on näin ollen ihmisen kaltainen toimija, joka kykenee muuttamaan digitaalisen tiedon fyysisiksi teoiksi ja tulevaisuudessa yhä enenevässä määrin myös fyysistä ympäristöä digitaaliseen muotoon (Andersson 2017, 47).

Robotit voidaan luokitella niiden käyttötarkoituksen mukaan teollisuusroboteihin ja palveluroboteihin, joista jälkimmäisen määritelmään kuuluu nimenomaan ihmisille hyödyllisten tehtävien suorittaminen (ISO 2012). Palvelurobotit jakautuvat vielä henkilökohtaisiin (mm. kotitalousrobotit, automatisoidut pyörätuolit) ja ammattilaisten käyttämiin roboteihin (julkisten tilojen siivousrobotit, jakelurobotit, kuntoutusrobotit ja leikkausrobotit) (ISO 2012). Tähän kahtiajakoon on esitetty lisättäväksi myös hoivarobotit (Salmi ym. 2014). Robotit voidaan kategorisoida lisäksi esimerkiksi robottien markkinoiden mukaan (kuluttajat, julkinen ja yksityinen sektori, liikenne ja logistiikka, puolustus- tai sotilassovellukset, valmistus, maatalous ja terveydenhuolto) tai robottien ominaisuuksien mukaan (toimintaympäristö, vuorovaikutuksen taso käyttäjän kanssa, fyysinen malli, toiminta) (SPARC: The Partnership for Robotics in Europe 2014). Robotti ja robottinen laite (*robotic device*) on myös erotettu toisistaan siten, että robottisesta laitteesta puuttuvat joko ohjelmoitavat akselit tai autonominen ominaisuus (ISO 2012). Robottisiin laitteisiin voidaan näin ollen sisällyttää myös voima-avusteiset laitteet (*power-assist device*), kuten sähköavusteiset pyörätuolit.

Hyvinvointi- ja terveyspalveluissa robotit voidaan jakaa seuraaviin sovellusalueisiin: lääketieteellinen hoito (robottikirurgia), laitosympäristön robotit (sairaala-apteekki, lääkkeiden kuljetus, potilaiden nostaminen), kuntoutus ja proteesit (robottimaiset kuntoutuslaitteet, proteesit, kehon ulkopuoliset tuet), henkilökohtainen fyysinen apu (mm. syöminen, liikkuminen, esineiden nostaminen ja kantaminen, siivous) sekä henkilökohtainen kognitiivinen ja sosiaalinen apu (itsehoidon tuki, kumppanirobotit, vuorovaikutuksen tuki, kognitiivinen tuki) (Kyrki ym. 2015; Hennala ym. 2017, 16). Hoivarobotit on lisäksi luokiteltu käyttökontekstinsa (koti, hoivalaitos, sairaala, apteekki), käyttäjänsä (ikääntynyt, omaiset, hoitohenkilökunta) sekä käytetyn teknologian (autonomisesti navigoivat robotit, sosiaalisesti interaktiiviset humanoidit, liikkumista avustavat eksoskeletoinit eli ulkoiset tukirangat, proteesit ja ortoosit, robottiset käsittelylaitteet, etäohjatut robotit, monikäyttöiset avustavat robotit) mukaan (Kyrki ym. 2021, 11–14). Tässä tutkimuksessa keskitytään lääkinnällisessä kuntoutuksessa hyödynnettäviin robotteihin (kuvio 1, s. 18). Euroopassa markkinoilla olevissa lääkinnällisissä laitteissa, kuten roboteissa, tulee olla CE-merkintä, joka on tuotteen valmistajan vakuutus siitä, että tuote täyttää lainsäädännön erityisesti turvallisuuteen, riskien minimointiin ja suorituskyvyn säilymiseen asettamat vaatimukset (Fimea 2021).

Lääkinnällisessä kuntoutuksessa robottitekniikkaa hyödynnetään usein liikunnallisessa kuntoutuksessa. Se määritellään toiminnaksi, joka sisältää esimerkiksi terapeuttista harjoittelua ja fyysistä aktiivisuutta sekä muuta vapaa-ajalla tapahtuvaa toimintaa, kuten liikunnallisiin harrastuksiin osallistumista, sekä moniammatillista kuntoutustoimintaa (Sjögren ym. 2017). Liikunnallisessa kuntoutuksessa yleisimmin käytetyt robotit ovat niin sanottuja kuntoutusrobotteja, ja ne voidaan jakaa kahteen tyyppiin: end effector- ja eksoskeletoin-tyyppisiin laitteisiin, jotka liikuttavat nimenomaan kuntoutujan raajoja. End effector -tyyppisissä laitteissa (esim. Gait Trainer, 3DCaLT, REAPlan, MIME, InMotion2, NJIT-RAVR) mekaaniset voimat kohdistuvat raajojen distaaliosiin (Gilliaux ym. 2015; Chen ja Howard 2016; Wu ym. 2017). Yläraajan kuntoutuksessa tämä tarkoittaa sitä, että vain kuntoutujan käsi on laitteessa kiinni muun raajan ollessa vapaana. Alaraajojen osalta esimerkiksi vain jalkapohjan alla on levy, joka liikkuu tietyllä liikeradalla liikuttaen näin koko alaraajaa. Eksoskeletonissa (esim. Lokomat, Indego, ARMin, Armeo Power) puolestaan laitteen akselit tai nivelet asennetaan kuntoutujan raajojen nivelten kohdalle, jolloin laite kontrolloi ja ohjailee koko raajan liikerataa (Jung ym. 2019). Molemmat laitetyypit voivat joko liikuttaa raajaa passiivisesti, avustaa raajan liikettä tai vastustaa sitä. (Mehrholtz ym. 2017.)

Kuvio 1. Robotit lääkinällisessä kuntoutuksessa.

Lähteet: Kyrkiä ym. (2015) ja Hennalaa ym. (2017) mukaillen.

Robottien koko voi vaihdella pelkästään yhtä raajaa tai jopa yhtä niveltä liikuttavasta laitteesta isoon kävelyrobottiin, jossa on mukana kävelymatto ja valjaat. Robotteja voidaan liikunnallisessa kuntoutuksessa käyttää joko yksistään tai yhdistettynä muihin terapiamuotoihin, kuten virtuaalitodellisuuteen (Bergmann ym. 2018), aivojen magneettistimulaatioon (Kim ym. 2018), aivojen tasavirtastimulaatioon (Dehem ym. 2018; Edwards ym. 2019), aivokäyttöliittymien (Chowdhury ym. 2018) ja lihassähkökäyrän (EMG) (Balasubramanian ym. 2018; Cheung ym. 2019) kautta saatuun palautteeseen tai muuhun tavanomaiseen kuntoutukseen (mm. Calabro ym. 2018; Erbil ym. 2018; Adomaviciene ym. 2019).

Liikunnalliseen kuntoutukseen voidaan jossain määrin lukea myös tietyt sosiaaliset robotit. Sosiaalisia robotteja ovat ihmiselle kumppaniksi tarkoitettut laitteet, joita ei millään tavalla kiinnitetä kuntoutujaan mutta jotka voivat esimerkiksi muistuttaa tai motivoida kuntoutujaa lähtemään liikkeelle tai ohjata liikuntatuokion (mm. Broadbent ym. 2018). Myös etäyhteysrobotin (esim. BEAM Telepresence) kautta on periaatteessa mahdollista esimerkiksi ohjata kuntoutujalle liikeharjoituksia (Suitable Technologies 2021).

Tekniikan kehittyessä myös perinteisiin kehon osia tukeviin tai kehon osan liikkumista helpottaviin ortooseihin on alettu lisätä elektroniikkaa. Esimerkiksi C-Brace-ortoosi vastaanottaa palautetta kuntoutujan liikkeistä ja mahdollistaa näin alaraajan nivelten liikkeen sääntelyn ja kontrollin käyttöympäristön mukaan (Ottobock 2020). C-Brace-ortoosin ero liikunnallisessa kuntoutuksessa käytettäviin robotteihin on ainakin se, että kyseinen ortoosi on tarkoitettu lähinnä helpottamaan ja mahdollistamaan normaalimpaa kävelyä arjessa. Ortoosin käyttö edellyttää kävelykykyä, mitä esimerkiksi valjailla varustettu kävelyrobotti ei vaadi. Osa eksoskeleto-n-kävelyroboteista, esimerkiksi Indego, ovat tosin jo melko pieniä ja haarniskamaisia, joten teknologian edelleen kehittyessä rajanveto eksoskeleto-n-robotin ja ortoosin välillä voi entisestään hämärtyä. Myös oman raajan korvaavissa, moderneimmissa proteeseissa on jo robottimaisia piirteitä. Esimerkiksi yläraajan myoelektroniset proteesit toimivat jäljellä olevan raajan osan lihassupistukseen reagoivan elektrodin avulla, mikä ohjaa sormia ja nyrkkiä liikuttavia sähkömoottoreita (Össur 2019).

Muista liikkumisen apuvälineistä robottisiksi laitteiksi voidaan lukea esimerkiksi erilaiset voima-avusteiset pyörätuolit, kuten sähköpyörätuolit, sähköiset kelauskeventäjät ja muut kelausavut sekä pyörätuolissa istuvan henkilön kuljettamiseen tarkoitetut porraskiipijät. On olemassa myös sosiaalisen robotin ja perinteisen kävelyn apuvälineen yhdistelmä (esim. LEA-hoivarobotti), joka voi sekä antaa tukea liikkumiseen että muistuttaa tulevista päivän tapahtumista (Peltonen 2016). Henkilökohtaisen fyysisen avun roboteista esimerkkinä voidaan puolestaan mainita robottilusikka. Robottisten laitteiden rajamailla ovat eksoskeleto-neiksi kutsutut, lähinnä työergonomiaa parantamaan kehitetyt laitteet, joista Skelex (Skelex 2021) avustaa ja keventää yläraajoilla tehtävää työtä ja voimaliivi (Sosiaali- ja terveydenhuoltoalan ergonomiaverkosto 2019) esimerkiksi potilassiirroissa. Robottisten laitteiden rajamaille edellä mainitut laitteet sijoittuvat siksi, että ne toimivat kaasujousella ilman moottoreita ja antureita eli ne ovat niin sanottuja passiivisia eksoskeleto-neja eivätkä siis ainakaan tiukan, vähintään ohjelmoitavuutta korostavan määritelmän mukaan ole robotteja.

Liikunnallisen kuntoutuksen lisäksi robotteja voidaan käyttää myös muissa lääkinällisen kuntoutuksen terapioiden. Tällöin on kyse sosiaalisista roboteista, joissa robotit voivat ottaa erilaisia muotoja. Esimerkiksi interaktiiviset tai sosiaaliset robotit ovat tyypillisesti ulkonäöltään ihmisenkaltaisia eli niin sanottuja humanoidirobotteja (esim. Pepper-, CosmoBot- ja NAO-robotit) ja ne ovat vuorovaikutuksessa ihmisten kanssa muun muassa ohjaus-, viihdyttämis- ja/tai terapeuttisessa tarkoituksessa (David ym. 2014; Chen ja Howard 2016). On olemassa kuitenkin myös eläimiä jäljitteleviä kumppanirobotteja (esim. PARO-hylje, Ollie the baby otter) (Obias 2015). Sosiaalisissa roboteissa on käytetty usein hyväksi myös tekoälyä, jotta robotti kykenee vuorovaikutukseen ihmisen kanssa (Fiske ym. 2019).

Myös psykoterapiassa ja kliinisessä psykologiassa voidaan käyttää hyödyksi mekaanisia robotteja esimerkiksi autististen ja/tai kehitysvammaisten lasten vuorovaikutustaitojen harjoittelussa, sillä on havaittu, että lapset kiinnittävät paremmin huomiota robottiin, jolloin keskittyminen myös muihin tehtäviin paranee robotin läsnä ollessa (David ym. 2014; Weir 2015; Helsingin opetusvirasto 2016; Waltz 2018; Fiske ym. 2019). Samassa huoneessa oleva robotti on lisäksi saattanut edistää lapsen vuorovaikutusta myös terapeutin kanssa (Weir 2015; Waltz 2018). Myös vanhusten terveyden edistämiseen on käytetty esimerkiksi vuorovaikutukseen kannustavaa PARO-hyljerobottia (Fiske ym. 2019). PARO-hyljerobotista on esitetty olleen apua dementiaa sairastavien neurokognitiivisiin oireisiin, kuten apatiaan, masennukseen ja levottomuuteen (Demange ym. 2018).

Puheterapiassa robotteja on käytetty erityisesti lapsiasiakkaiden kanssa. Robotissa on tekoäly, joka reaaliaikaisesti seuraa harjoitusta, luo tehtäviä ja antaa palautetta (esim. SPELTRA) (Robles-Bykbaev ym. 2016; Buddy 2019). Kyseiset robotit voivat olla ihmisen kaltaisia tai eläimen muotoisia. Robotteja on käytetty myös viittomakielen opetuksessa (Axelsson 2018) sekä kielten opetuksessa yleisesti (Grönlund ym. 2019). Myös etäläsnäolorobotin avulla voitaneen järjestää puheterapiaa.

Laajimmissa määritelmissä myös mobiilisovellukset, joissa ollaan tekemisissä tekoälyä sisältävien interaktiivisten, virtuaalisten avatarien tai robotinkaltaisten hahmojen (*robotic agent*) kanssa, on määritelty roboteiksi (David ym. 2014). Sellaisista yksi esimerkki on neuvoja ja empatiaa tarjoavat, keskustelevaa tekoälyä sisältävät tekstiviestipohjaiset chatbotit (esim. Tess, Wysa, Woebot), joita on käytetty muun muassa psykoterapiassa ja kliinisessä psykologiassa parantamaan käyttäjiensä mielialaa ja helpottamaan ahdistusta (Fulmer ym. 2018; Fiske ym. 2019). Perinteisempään mekaanista laitetta korostavaan robotin määritelmään mobiilisovellus ei kuitenkaan sovi. Edellä mainitun kaltaiset chatbotit onkin määritelty ennemmin tekoälyksi kuin varsinaiseksi robotiksi tai edes ohjelmistorobotiksi (Kääriäinen ym. 2018, 2). Tekoälyä voidaan Kääriäisen ym. (2018, 2) mukaan käyttää tehtävissä, joissa vaaditaan päättelyä. Ohjelmistorobotisaatio (*robotic process automation*, RPA) puolestaan soveltuu parhaiten manuaalisten rutiinitehtävien automatisointiin, jossa ohjelmistorobotti opetetaan käyttämään organisaation tietojärjestelmiä kuten ihminenkin niitä käyttäisi (Kääriäinen ym. 2018, 2, 8). Tällaisia työtehtäviä voivat olla muun muassa erilaisten raporttien ja yhteenvedojen kokoaminen järjestelmistä, järjestelmätestaukset tai tiedon siirtäminen (Kääriäinen ym. 2018, 10).

Tässä tutkimuksessa kuntoutusrobotteina huomioitiin Hennalaa ym. (2017, 16) sekä Kyrkiä ym. (2015) mukaillen kuntoutukseen ja proteeseihin (ylä- ja alaraajan kuntoutusrobotit, proteesit, kehon ulkopuoliset tuet) sekä henkilökohtaiseen fyysiseen, kognitiiviseen ja sosiaaliseen apuun tai opetukseen (mm. syöminen, liikkuminen, esineiden nostaminen ja kantaminen, siivous, itsehoidon tuki, kumppanirobotit, vuorovaikutuksen tuki, kognitiivinen tuki) liittyvät robotit.

Lähteet

Adomaviciene A, Daunoraviciene K, Kubilius R, Varzaityte L, Raistenskis J. Influence of new technologies on post-stroke rehabilitation. A comparison of Armeo Spring to the Kinect System. *Medicina (Kaunas)* 2019; 55 (4): 98.

Andersson C. [Kestävästi kehittyen kohti tulevaisuutta](#). Julkaisussa: Pilkahduksia tulevaisuuteen. Digitaalisaaion ja robotisaation mahdollisuudet. Helsinki: Valtiovarainministeriö, Julkaisuja 10, 2017. Viitattu 4.1.2021.

Andersson C, Kaivo-oja J. [Teknologiatiekartat ja suomalaisten yritysten kyvykkyudet](#). Julkaisussa: Robottiikkaselvitykset. Helsinki: liikenne- ja viestintäministeriö, Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2, 2016. Viitattu 4.1.2021.

Axelsson M. [Myös robotti voi opettaa tukiviittomia](#). Helsinki: Autismiliitto, 2018. Viitattu 4.1.2021.

Balasubramanian S, Garcia-Cossio E, Birbaumer N, Burdet E, Ramos-Murguialday A. Is EMG a viable alternative to BCI for detecting movement intention in severe stroke? *IEEE Trans Biomed Eng* 2018; 65 (12): 2790–2797.

Bergmann J, Krewer C, Bauer P, Koenig A, Riener R, Muller F. Virtual reality to augment robot-assisted gait training in non-ambulatory patients with a subacute stroke. A pilot randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med* 2018; 54 (3): 397–407.

Broadbent E, Garrett J, Jepsen N ym. Using robots at home to support patients with chronic obstructive pulmonary disease. Pilot randomized controlled trial. *J Med Internet Res* 2018; 20 (2): e45.

Buddy. [Innovation makes speech therapy a fun activity for children](#). 2019. Viitattu 4.1.2021.

Calabro RS, Naro A, Russo M ym. Shaping neuroplasticity by using powered exoskeletons in patients with stroke. A randomized clinical trial. *J Neuroeng Rehabil* 2018; 15: 35.

Chen Y-P, Howard AM. Effects of robotic therapy on upper-extremity function in children with cerebral palsy. A systematic review. *Dev Neurorehabil* 2016; 19 (1): 64–71.

Cheung EYY, Yu KKK, Kwan RLC, Ng CKM, Chau RMW, Cheing GLY. Effect of EMG-biofeedback robotic-assisted body weight supported treadmill training on walking ability and cardiopulmonary function on people with subacute spinal cord injuries. A randomized controlled trial. *BMC Neurol*. 2019; 19 (1): 140.

Chowdhury A, Meena YK, Raza H ym. Active physical practice followed by mental practice using BCI-driven hand exoskeleton. A pilot trial for clinical effectiveness and usability. *IEEE J Biomed Health Inform* 2018; 22 (6): 1786–1795.

David D, Matu S-A, David OA. Robot-based psychotherapy. Concepts development, state of the art, and new directions. *Int J Cogn Ther* 2014; 7 (2): 192–210.

Dehem S, Gilliaux M, Lejeune T ym. Effectiveness of a single session of dual-transcranial direct current stimulation in combination with upper limb robotic-assisted rehabilitation in chronic stroke patients. A randomized, double-blind, cross-over study. *Int J Rehabil Res* 2018; 41 (2): 138–145.

Demange M, Lenoir H, Pino M, Cantegreil-Kailen I, Rigaud AS, Cristancho-Lacroix V. Improving well-being in patients with major neurodegenerative disorders. Differential efficacy of brief social robot-based intervention for 3 neuropsychiatric profiles. *Clin Interv Aging* 2018; 13: 1303–1311.

Edwards DJ, Cortes M, Rykman-Peltz A ym. Clinical improvement with intensive robot-assisted arm training in chronic stroke is unchanged by supplementary tDCS. *Restor Neurol Neurosci* 2019; 37 (2): 167–180.

Erbil D, Tugba G, Murat TH ym. Effects of robot-assisted gait training in chronic stroke patients treated by botulinum toxin-a. A pivotal study. *Physiother Res Int* 2018; 23 (3): e1718.

Fimea. [Lääkinnälliset laitteet](#). Viitattu 25.2.2021.

Fiske A, Henningsen P, Buyx A. Your robot therapist will see you now. Ethical Implications of embodied artificial intelligence in psychiatry, psychology and psychotherapy. *J Med Internet Res* 2019; 21 (5): e13216.

Fulmer R, Joerin A, Gentile B, Lakerink L, Rauws M. Using psychological artificial intelligence (Tess) to relieve symptoms of depression and anxiety. Randomized controlled trial. *JMIR Ment Health* 2018; 5 (4): e64.

Gilliaux M, Renders A, Dispa D ym. Upper limb robot-assisted therapy in cerebral palsy. A single-blind randomized controlled trial. *Neurorehabil Neural Repair* 2015; 29 (2): 183–192.

Grönlund M, Kaunissaari K, Kunnaton K. [Palvelurobotiikan käyttö palvelumuotoilussa Suomessa](#). Service Design Network Finland – SDN Finland, 2019. Viitattu 4.1.2021.

Helsingin opetusvirasto. [Humanoidirobotti vuorovaikutuksen oppimisen apuna](#). Helsinki: Helsingin opetusvirasto, 2016. Viitattu 4.1.2021.

Hennala L, Koistinen P, Kyrki V ym. [Robotics in care services. A Finnish roadmap](#). Tampere: Tampereen yliopisto, 2017. Viitattu 4.1.2021.

ISO. ISO-8373:2012. [Robots and robotic devices. Vocabulary](#). 2012. Viitattu 4.1.2021.

Jung JH, Lee HJ, Cho DY ym. Effects of combined upper limb robotic therapy in patients with tetraplegic spinal cord injury. *Ann Rehabil Med* 2019; 43(4): 445–457.

Kim SB, Lee KW, Lee JH, Lee SJ, Park JG, Lee JB. Effect of combined therapy of robot and low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation on hemispatial neglect in stroke patients. *Ann Rehabil Med* 2018; 42 (6): 788–797.

Kyrki V, Aaltonen I, Ainasoja A ym. [Robots in care](#). Julkaisussa: Niemelä M, Heikkinen S, Koistinen P, Laakso K, Melkas H, Kyrki V, toim. Robots and the future of welfare services. A Finnish roadmap. Espoo: Aalto-yliopisto, Aalto University publication series CROSSOVER 4, 2021. Viitattu 13.9.2021.

Kyrki V, Coco K, Hennala L ym. [Robotit ja hyvinvointipalvelujen tulevaisuus \(ROSE-konsortio\)](#). Helsinki: Suomen Akatemia, Tilannekuvaraportti, 2015. Viitattu 4.1.2021.

Kääriäinen J, Aihkisalo T, Halén M ym. [Ohjelmistorobotiikka ja tekoäly. Soveltamisen askelmerkkejä](#). Helsinki: Valtioneuvoston kanslia, Selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 65, 2018. Viitattu 4.1.2021.

Linturi R, Kuittinen O. [Digitaalinen tietopohja sekä robotisaation vaikutukset](#). Julkaisussa: Robotiikkaselvitykset. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö, Julkaisuja 2, 2016. Viitattu 4.1.2021.

Mehrholz J, Thomas S, Werner C, Kugler J, Pohl M, Elsner B. Electromechanical-assisted training for walking after stroke (Review). *Cochrane Database Syst Rev* 2017; 5 (5): CD006185.

Obias R. 10 [Therapy robots designed to help humans](#). NY: Mentall floss, 2015. Viitattu 4.1.2021.

Ottobock. [C-Brace® orthosis](#). Media information. 2020. Viitattu 4.1.2021.

Peltonen S. [Rollaattorista tehtiin robotti. Muistuttaa lääkkeitä ja hälyttää pyytämättä apua](#). Tekniikka & Talous, 9.5.2016. Viitattu 4.1.2021.

Robles-Bykbaev V, Ochoa-Guaraca M, Carpio-Moreta M ym. Robotic assistant for support in speech therapy for children with cerebral palsy. Conference Paper. IEEE International Autumn Meeting on Power, Electronics and Computing (ROPEC 2016) 2017. DOI: 10.1109/ROPEC.2016.7830603

Rousku K, Linturi R, Andersson C ym. [Pilkahduksia tulevaisuuteen. Digitalisaation ja robotisaation mahdollisuudet](#). Helsinki: Valtiovarainministeriö, Julkaisuja 10, 2017. Viitattu 7.1.2021.

Salmi T, Niemelä M, Heikkilä T. Robotiikka. Monien mahdollisuuksien tekniikkaa. *VTT Impulssi* 2014; 2: 40–44.

Sjögren T, Hakala S, Rintala A, Heinonen A. Järjestelmällisen kirjallisuuskatsauksen ja meta-analyysin lähtökohdat, tavoitteet ja toteutus. Julkaisussa: Rintala A, Hakala S, Sjögren T, toim. Etäteknologian vaikuttavuus liikunnallisessa kuntoutuksessa. Järjestelmällinen kirjallisuuskatsaus ja meta-analyysi. Helsinki: Kela, Sosiaali- ja terveysturvan tutkimuksia 145, 2017: 13–19.

Skelex. [The ultimate exoskeleton for overhead work](#). 2021. Viitattu 4.1.2021.

Sosiaali- ja terveydenhuoltoalan ergonomiaverkosto. [Onko voimaliiveistä kuormituksen vähentäjiksi potilassiirroissa?](#) Helsinki: Työturvallisuuskeskus, 30.9.2019. Viitattu 4.1.2021.

SPARC: The Partnership for Robotics in Europe. [Strategic Research Agenda for Robotics in Europe 2014-2020](#). euRobotics aisbl, 2014. Viitattu 4.1.2021.

Suitable Technologies. [Say hello to Beam](#). 2021. Viitattu 4.1.2021

U.S. National Library of Medicine. [Robotics MeSH descriptor data 2020](#). Viitattu 4.1.2021.

Ventä O, Lehtinen H, Lempiäinen J ym. [Robotiikkatiekartta](#). Julkaisussa: Robotiikkaselvitykset. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö, Julkaisuja 2, 2016. Viitattu 7.1.2021.

Waltz E. [Therapy robot teaches social skills to children with autism](#). IEEE Spectrum 2018. Viitattu 4.1.2021.

Weir K. Robo therapy. [A new class of robots provides social and cognitive support](#). Monitor on Psychology 2015; 46 (6): 42. Viitattu 4.1.2021.

Wu M, Kim J, Arora P, Gaebler-Spira DJ, Zhang Y. The effects of the integration of dynamic weight shifting training into treadmill training on walking function of children with cerebral palsy. A randomized controlled study. *Am J Phys Med Rehabil* 2017; 96 (11): 765–772.

Össur. [Raaajaproteesit](#). Helsinki: Össur, 2019. Viitattu 4.1.2021.

1.3 Virtuaalitodellisuus ja lisätty todellisuus kuntoutuksessa

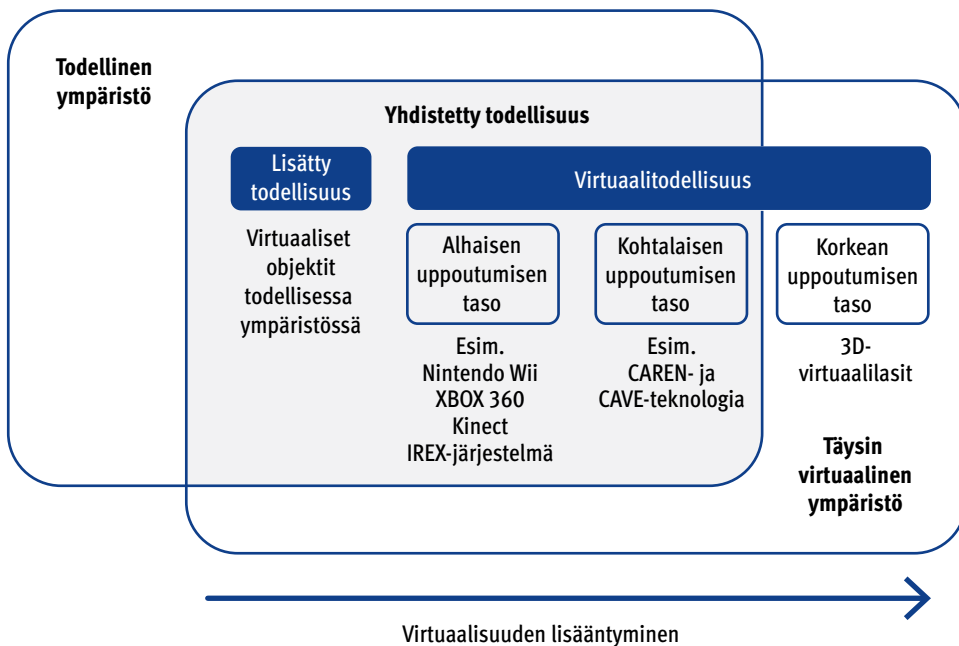
Virtuaalitodellisuus (*virtual reality*, VR) on tietokoneen simuloima ympäristö, jossa käyttäjä kokee olevansa läsnä ja reaaliaikainen vuorovaikutus virtuaalisen ympäristön kanssa on mahdollista (Wilson ym. 1997; Imam ja Jarus 2014; Kaplan ym. 2020). Virtuaalitodellisuudelle ovat ominaisia erilaiset visuaalisuuteen, kuuloon ja kosketukseen liittyvät aistielämykset (Galvin ja Levac 2011), jotka lisäävät uppoutumista virtuaaliseen ympäristöön. Uppoutumisen eli immersion aste vaihtelee korkeasta alhaiseen (Mujber ym. 2004) ja se riippuu ensisijaisesti siitä, kuinka paljon käyttäjä on eristetty fyysisestä todellisuudesta ja ympäröity virtuaalisella ympäristöllä (Henderson ym. 2007; Rizzo ja Koenig 2017).

Korkeimman asteen uppoutuminen voidaan kokea erilaisilla virtuaalilaseilla (*head-mounted display*, HMD), jotka mahdollistavat parhaimman mahdollisen aistiyyten ja uppoutumisen virtuaalisen todellisuuden ympäröidessä käyttäjänsä täysin (Ma ja Zheng 2011; Chan ym. 2019; Micarelli ym. 2019). Kohtalaisen uppoutumisen tarjoamassa virtuaalitodellisuudessa toimitaan käyttämällä laajaa kaartuvaa näyttöä CAREN-järjestelmän tapaan (Kalron ym. 2016) tai heijastamalla kuvaruudut seinille, kuten CAVE-teknologiassa (Cruz-Neira ym. 1993). Alhaisemman tason up-

poutumisessa teknologia rajautuu tyypillisesti perinteisen monitorin tai televisioruudun käyttöön, jolloin aistiyhteyden vahvuus jää selvästi edellisiä vähäisemmäksi (Ma ja Zheng 2011; Mirelman ym. 2016). Uppoutumisen astetta voidaan lisäksi tehostaa erilaisilla sensoreilla ja liiketunnistimilla (Rizzo ja Koenig 2017). Virtuaalitodellisuuden eri tasot osana virtuaalisuuden jatkumoa on kuvattu tarkemmin kuviossa 2 (s. 26).

Teknologia­lähtöinen luokittelu on tutkimuksissa usein tarpeen interventioiden suuren vaihtelun vuoksi. Kuitenkin käyttäjän fyysiset ja psyykkiset kokemukset (Steuer 1992; Sherman ja Craig 2003, 9) huomioiden jää luokittelu karkeaksi, eivätkä virtuaalitodellisuuden määrittelyn rajat ole siten täysin yksiselitteisiä. Kuntoutustutkimuksissa hyödynnettävän virtuaalitodellisuuden määrittely vaihtelee usein paljon (Keshner ym. 2019). Vaikka kolmiulotteisuus ja virtuaaliympäristöön uppoutuminen ovat virtuaalitodellisuudelle tyypillisiä ominaisuuksia, hyödynnetään kuntoutuksessa vielä paljon kaupallisia pelejä sekä vähäisemmän uppoutumisen mahdollistavia laitteita moderneimman VR-teknologian sijaan (Saposnik ym. 2016; Laver ym. 2017). Osasyynä tähän on ollut modernimpien virtuaalilasien korkea hinta, vaikea saatavuus tai lasien käytöstä aiheutuva pahoinvointi (Holden 2005; Clifton ja Palmisano 2020).

Kuvio 2. Virtuaalisuuden jatkumo.



Virtuaalitodellisuuden käyttäminen kuntoutuksessa on vähitellen lisääntynyt VR-teknologian kehittyessä (Sveistrup 2004; Keshner ym. 2019; Torner ym. 2019) ja sen tuoma hyöty liittyy kuntoutujan osallistumisen ja aktiviteettien toteuttamisen mahdollistamiseen turvallisessa ympäristössä ilman todellisen maailman tuomia rajoitteita (Wilson ym. 1997). Kuntoutuksen yksilöllistä annostelua ja ohjausta sekä objektiivista mittaamista on VR-ympäristössä usein mahdollista hallita tarkkaan (Weiss ym. 2004). Lisäksi VR-kuntoutus voi luoda uusia mahdollisuuksia oppimiselle muun muassa harjoittelun suuren toistettavuuden ja asteittaisen etenemisen sekä motivaation kasvamisen myötä (Keshner ym. 2004; Lange ym. 2010; Klinger ym. 2014; Brunner ym. 2016; Levin ja Demers 2020).

Virtuaalitodellisuutta voidaan hyödyntää monenlaisessa kuntoutuksessa, kuten neurologisten kuntoutujien motorisessa harjoittelussa (Galvin ja Levac 2011), CP-kuntoutujien askelharjoittelussa (Booth ym. 2018), tasapainoharjoittelussa (Booth ym. 2014; de Amorim ym. 2018; Wang ym. 2019) tai sydänkuntoutuksessa, jossa yhdistetään virtuaalitodellisuuden käyttö juoksumatto- ja pyöräergometriharjoitteluun (Bond ym. 2019). Lisäksi virtuaalitodellisuuden vaikuttavuutta on tutkittu muun muassa kipukokemusten käsittelyssä (Wittkopf ym. 2020) ja posttraumaattisen oireyhtymän hoidossa (Deng ym. 2019). Virtuaalitodellisuuden hyödyntäminen ulottuu niin liikunnalliseen kuin neuropsykologiseen (Castelnuovo ym. 2016) kuntoutukseen ja psykoterapiaan (Riva 2005). Virtuaalitodellisuutta käytetään myös erityisopetuksessa (Wilson ym. 1997).

Kuntoutusalan tutkimuksissa virtuaalitodellisuutta hyödyntävän teknologian käyttö saatetaan nimetä virtuaalitodellisuuden sijaan esimerkiksi hyötypelaamiseksi, pelillistetyksi harjoitteluksi tai liikekontrolloiduksi videopeliharjoitteluksi. Hyötypelaamisessa (*serious gaming*) lähtökohtana on pelien viihteellisyyden sijaan jokin muu tavoite, kuten oppimisen edistäminen, motivaation lisääminen harjoittelussa tai vaikutukset terveyskäyttäytymiseen (Ma ja Zheng 2011; Dörner ym. 2016). Suomenkielinen termi pelillistetty harjoittelu tarkoittaa minkä tahansa harjoittelun tai toiminnan pelillistämistä (*gamification*) (Hamari ym. 2014). Usein VR-teknologiaa hyödyntävä pelillistetty harjoittelu liittyy fyysiseen aktiivisuuteen perustuvaan harjoitteluun (*exergaming*) (Oh ja Yang 2010). Tämä voi olla liikekontrolloitua videopeliharjoittelua, jossa kehon liikkeillä ohjataan pelin kulkua. Tällaisessa VR-harjoittelussa hyödynnetään kehon liikkeitä tunnistavaa teknologiajärjestelmää esimerkiksi seuraavissa laitteissa: Nintendo Wii, PlayStation EyeToy tai Microsoft Kinect (Johansen ym. 2020). Vaikka virtuaalitodellisuus-, pelillistetty harjoittelu- ja hyötypeli-termien päällekkäisyys johtuu osin samaa teknologiaa hyödyntävän toiminnan kuvaamisesta, eivät termit ole täysin toistensa vastineita. Esimerkiksi pelillistetty harjoittelu ei edellytä selkeää uppoutumista virtuaaliseen ympäristöön, todellisen toiminnan simulointia ja läsnäolon kokemusta, toisin kuin täysin virtuaalinen ympäristö. Lisäksi pelillistetyssä harjoittelussa toimitaan lähtökohtaisesti aina pelimaailmassa, kun taas

virtuaalitodellisuutta hyödyntävä kuntoutus voi olla muutakin toimintaa kuin pelaaamista (Matamala-Gomez ym. 2020).

Lisätty todellisuus (*augmented reality*, AR) tarkoittaa puolestaan virtuaalisten elementtien, esineiden tai kohteiden lisäystä todelliseen ympäristöön (Im ym. 2015; Caboni ja Hagberg 2019; Ku ym. 2019). Sen voidaan ajatella olevan myös yksi muoto niin sanottua yhdistettyä todellisuutta (*mixed reality*, kuvio 2, s. 26) (Milgram ja Kishino 1994). Todelliseen ympäristöön tuodaan virtuaaliympäristön komponentteja näyttölaitteiden, kuten puhelimen, tabletin, erillisen kypäränäytön tai lasien, avulla (van Krevelen ja Poelman 2010), ja lisätyn todellisuuden hyödyntäminen on mahdollista niin sisätiloissa kuin ulkonakin (Carmigniani ym. 2011). Lisätyn todellisuuden avulla henkilö käsittää todellista maailmaa lisätyn informaation kautta ja on siten AR-teknologian avulla kuin toisessa todellisuudessa, jossa yhdistyvät sekä fyysinen että virtuaalinen maailma (Sherman ja Craig 2003, 18). Lisätty informaatio voi sisältää esimerkiksi graafisia elementtejä, animaatioita, 3D-malleja tai muistiinpanoja (Laine ja Suk 2015). Todellisen ja virtuaalisen maailman yhdistämisen lisäksi lisätty todellisuus määritellään reaaliaikaisesti vuorovaikutteiseksi, ja siinä hyödynnetään 3D-ulottuvuutta (Azuma 1997).

Tässä tutkimuksessa virtuaalitodellisuutta tai lisättyä todellisuutta hyödyntävät sellaiset kuntoutusinterventiot, joissa toteutuu reaaliaikainen vuorovaikutus virtuaalisen ympäristön kanssa, harjoittelu jäljittelee todellista toimintaa, tilaa tai ympäristöä ja virtuaalinen ympäristö mahdollistaa käyttäjälleen läsnäolon kokemuksen. Samanaikaisesti interventio voi olla pelillistetty.

Lähteet

Azuma RT. A survey of augmented reality. *Presence* 1997; 6 (4): 355–385.

Bond S, Laddu DR, Ozemek C, Lavie CJ, Arena R. Exergaming and virtual reality for health. Implications for cardiac rehabilitation. *Curr Probl Cardiol* 2019; 100472. DOI: 10.1016/j.cpcardiol.2019.100472.

Booth V, Masud T, Connell L, Bath-Hextall F. The effectiveness of virtual reality interventions in improving balance in adults with impaired balance compared with standard or no treatment. A systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil* 2014; 28 (5): 419–431.

Booth ATC, Buizer AI, Meyns P, Oude Lansink ILB, Steenbrink F, van der Krogt MM. The efficacy of functional gait training in children and young adults with cerebral palsy. A systematic review and meta-analysis. *Dev Med Child Neurol* 2018; 60 (9): 866–883.

Brunner I, Skouen JS, Hofstad H ym. Is upper limb virtual reality training more intensive than conventional training for patients in the subacute phase after stroke? An analysis of treatment intensity and content. *BMC Neurol* 2016; 16 (1): 219.

Caboni F, Hagberg J. Augmented reality in retailing. A review of features, applications and value. *Int J Retail Distrib Manag* 2019; 47 (11): 1125–1140.

Carmigniani J, Furht B, Anisetti M, Ceravolo P, Damiani E, Ivkovic M. Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimed Tools and Appl* 2011; 51 (1): 341–377.

Castelnuovo G, Giusti EM, Manzoni GM ym. Psychological treatments and psychotherapies in the neuro-rehabilitation of pain. Evidences and recommendations from the Italian Consensus Conference of pain in neurorehabilitation. *Front Psychol* 2016; 7: 115.

Chan ZYS, MacPhail AJC, Au IPH ym. Walking with head-mounted virtual and augmented reality devices. Effects on position control and gait biomechanics. *PLoS ONE* 2019; 14 (12): e0225972.

Clifton J, Palmisano S. Effects of steering locomotion and teleporting on cybersickness and presence in HMD-based virtual reality. *Virtual Real* 2020; 24 (3): 453–468.

Cruz-Neira C, Sadin DJ, DeFanti TA. Surround-screen projection-based virtual reality. The design and implementation of the CAVE. *Proceedings of the 20th Annual Conference and Exhibition on Computer Graphics and Interactive Techniques* 1993: 135–142. DOI: 10.1145/166117.166134.

Im DJ, Ku J, Kim YJ ym. Utility of a three-dimensional interactive augmented reality program for balance and mobility rehabilitation in the elderly. A feasibility study. *Ann Rehabil Med* 2015; 39 (3): 462–472.

de Amorim JSC, Leite RC, Brizola R, Yonamine CY. Virtual reality therapy for rehabilitation of balance in the elderly. A systematic review and meta-analysis. *Adv Rheumatol* 2018; 58: 18.

Deng W, Hu D, Xu S ym. The efficacy of virtual reality exposure therapy for PTSD symptoms. A systematic review and meta-analysis. *J Affect Disord* 2019; 257: 698–709.

Dörner R, Göbel S, Effelsberg W, Wiemeyer J. Introduction. What are serious games? Julkaisussa: Dörner R, Göbel S, Effelsberg W, Wiemeyer J, toim. [Serious games. Foundations, concepts and practice](#). Cham: Springer International Publishing, 2016: 1–4. Viitattu 6.1.2021.

Galvin J, Levac D. Facilitating clinical decision-making about the use of virtual reality within paediatric motor rehabilitation. Describing and classifying virtual reality systems. *Dev Neurorehabil* 2011; 14 (2): 112–122.

Hamari J, Koivisto J, Sarsa H. Does gamification work? A literature review of empirical studies on gamification. *Proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences* 2014: 3025–3034. DOI: 10.1109/HICSS.2014.377.

Henderson A, Korner-Bitensky N, Levin M. Virtual reality in stroke rehabilitation. A systematic review of its effectiveness for upper limb motor recovery. *Top Stroke Rehabil* 2007; 14 (2): 52–61.

Holden MK. Virtual environments for motor rehabilitation. *Cyberpsychol Behav* 2005; 8 (3): 187–211.

Imam B, Jarus T. Virtual reality rehabilitation from social cognitive and motor learning theoretical perspectives in stroke population. *Rehabil Res Pract* 2014; Art. ID.: 594540. DOI: 10.1155/2014/594540.

Johansen T, Strøm V, Simic J, Rike P-O. Effectiveness of training with motion-controlled commercial video games for hand and arm function in people with cerebral palsy. A systematic review and meta-analysis. *J Rehabil Med* 2020; 52 (1): 1–10.

Kalron A, Fonkatz I, Frid L, Baransi H, Achiron A. The effect of balance training on postural control in people with multiple sclerosis using the CAREN virtual reality system. A pilot randomized controlled trial. *J Neuroeng Rehabil* 2016; 13 (1): 13.

Kaplan AD, Cruit J, Endsley M, Beers SM, Sawyer BD, Hancock PA. The effects of virtual reality, augmented reality, and mixed reality as training enhancement methods. A meta-analysis. *Hum Factors* 2020. DOI: 10.1177/0018720820904229.

Keshner EA. Virtual reality and physical rehabilitation. A new toy or a new research and rehabilitation tool? *J Neuroeng Rehabil* 2004; 1: 8.

Keshner EA, Weiss PT, Geifman D, Raban D. Tracking the evolution of virtual reality applications to rehabilitation as a field of study. *J Neuroeng Rehabil* 2019; 16 (1): 76.

Klinger E, Sánchez J, Sharkey PM, Merrick J. Virtual reality based rehabilitation applications for motor, cognitive and sensorial disorders. Julkaisussa: Sharkey PM, Merrick J, toim. Virtual reality. Rehabilitation in motor, cognitive and sensorial disorders. New York, NY: Nova Science Publishers, 2014: 3–4.

van Krevelen DWF, Poelman R. A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. *Int J Virtual Real* 2010; 9 (2): 1–20.

Ku J, Kim YJ, Cho S, Lim T, Lee HS, Kang YJ. Three-dimensional augmented reality system for balance and mobility rehabilitation in the elderly. A randomized controlled trial. *Cyberpsychol Behav Soc Netw* 2019; 22 (2): 132–141.

Laine TH, Suk HJ. Designing mobile augmented reality exergames. *Games Cult* 2015; 11 (5): 548–580.

Lange BS, Requejo P, Flynn SM ym. The potential of virtual reality and gaming to assist successful aging with disability. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2010; 21 (2): 339–356.

Laver KE, Lange B, George S, Deutsch JE, Saposnik G, Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev* 2017; (11). Art. No.: CD008349. DOI: 10.1002/14651858.CD008349.pub4.

Levin MF, Demers M. Motor learning in neurological rehabilitation. *Disabil Rehabil* 2020; 1–9. DOI: 10.1080/09638288.2020.1752317.

Ma M, Zheng H. Virtual reality and serious games in healthcare. Julkaisussa: Brahnam S, Jain LC, toim. *Advanced Computational Intelligence Paradigms in Healthcare 6. Virtual Reality in Psychotherapy, Rehabilitation, and Assessment*. Berlin, Heidelberg: Studies in Computational Intelligence Springer, 2011: 169–192.

Matamala-Gomez M, Malighetti C, Cipresso P ym. Changing body representation through full body ownership illusions might foster motor rehabilitation outcome in patients with stroke. *Front Psychol* 2020; 11: 1962. DOI: 10.3389/fpsyg.2020.01962.

Micarelli A, Viziano A, Micarelli B, Augimeri I, Alessandrini M. Vestibular rehabilitation in older adults with and without mild cognitive impairment. Effects of virtual reality using a head-mounted display. *Arch Gerontol Geriatr* 2019; 83: 246–256.

Milgram P, Kishino F. A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Trans Inf Syst* 1994; 77 (12): 1321–1329.

Mirelman A, Rochester L, Maidan I ym. Addition of a non-immersive virtual reality component to treadmill training to reduce fall risk in older adults (V-TIME). A randomised controlled trial. *Lancet* 2016; 388 (10050): 1170–1182.

Mujber TS, Szecsi T, Hashmi MSJ. Virtual reality applications in manufacturing process simulation. *J Mater Process Technol* 2004; 155: 1834–1838.

Oh Y, Yang S. Defining exergames and exergaming. *Proceedings of Meaningful Play* 2010; 1–17.

Riva G. Virtual reality in psychotherapy. *Cyberpsychol Behav* 2005; 8 (3): 220–230.

Rizzo AS, Koenig ST. Is clinical virtual reality ready for primetime? *Neuropsychology* 2017; 31 (8): 877–899.

Saposnik G, Cohen LG, Mamdani M ym. Efficacy and safety of non-immersive virtual reality exercising in stroke rehabilitation (EVREST). A randomised, multicentre, single-blind, controlled trial. *Lancet Neurol* 2016; 15 (10): 1019–1027.

Sherman WR, Craig AB. [Understanding virtual reality. Interface, application, and design](#). San Francisco, CA: Morgan Kaufmann Publishers, 2003. Viitattu 6.1.2021.

Steuer J. Defining virtual reality. Dimensions determining telepresence. *J Commun* 1992; 42 (4): 73–93.

Sveistrup H. Motor rehabilitation using virtual reality. *J Neuroeng Rehabil* 2004; 1: 10.

Torner J, Skouras S, Molinuevo JL, Gispert JD, Alpiste F. Multipurpose virtual reality environment for biomedical and health applications. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng* 2019; 27 (8): 1511–1520.

Wang B, Shen M, Wang Y, He Z, Chi S, Yang Z. Effect of virtual reality on balance and gait ability in patients with Parkinson's disease. A systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil* 2019; 33 (7): 1130–1138.

Weiss P, Rand D, Katz N, Kizony R. Video capture virtual reality as a flexible and effective rehabilitation tool. *J Neuroeng Rehabil* 2004; 1: 12.

Wilson PN, Foreman N, Stanton D. Virtual reality, disability and rehabilitation. *Disabil Rehabil* 1997; 19 (6): 213–220.

Wittkopf PG, Lloyd DM, Coe O, Yacoobali S, Billington J. The effect of interactive virtual reality on pain perception. A systematic review of clinical studies. *Disabil Rehabil* 2020; 42 (26): 3722–3733.

1.4 Tutkimuksen tarkoitus

Tämän tutkimuksen ensimmäinen tarkoitus oli määrällisten tutkimusten perusteella selvittää robottien sekä virtuaalitodellisuuden tai lisätyn todellisuuden avulla tapahtuvan kuntoutuksen vaikuttavuutta toiminta- ja työkykyyn, elämänlaatuun sekä toimijuuteen lääkinnällisen kuntoutuksen tarpeessa olevilla henkilöillä. Toinen tarkoitus oli selvittää laadullisten tutkimusten perusteella kuntoutujien, heidän läheistensä sekä näitä kuntoutusteknologioita käyttävien ammattilaisten kokemuksia ja käsityksiä robotteja, virtuaalitodellisuutta sekä lisättyä todellisuutta hyödyntävästä kuntoutuksesta. Tutkimus on toteutettu ”Virtuaalikuntoutus, lisätty todellisuus ja robotiikka – vaikuttavuus ja merkityksellisyys” -tutkimushankkeessa (ROVA) Jyväskylän yliopiston liikuntatieteellisessä tiedekunnassa vuosina 2019–2021. Hankkeen rahoitti Kela kohdennetun tutkimusrahoitushaun aiheena.

1.5 Tutkimuskysymykset

1. Mitä ovat robotteja, virtuaalitodellisuutta ja lisättyä todellisuutta hyödyntävän kuntoutuksen vaikuttavuus, kustannusvaikuttavuus, hyödyt ja haitat sekä näytönaste kuntoutujien toimintakykyyn, työkykyyn ja elämänlaatuun sekä kuntoutujien koettuun toimijuuteen ja osallistumiseen?

2. Millaisia ovat robotteja, virtuaalitodellisuutta ja lisättyä todellisuutta hyödyntävään kuntoutukseen osallistuneiden kuntoutujien, heidän läheistensä ja ammattilaisten kokemukset ja käsitykset sekä merkityksellisyys näitä terapiamuotoja hyödyntävästä kuntoutuksesta?

2 Järjestelmällisten kirjallisuuskatsausten toteutus

Outi Ilves, Hilikka Korpi, Sari Honkanen, Tuulikki Sjögren ja Eeva Aartolahti

2.1 Kirjallisuushaut

Robottien ja virtuaalitodellisuuden vaikuttavuutta ja merkityksellisyyttä kuntoutuksessa selvittävät järjestelmälliset kirjallisuushaut toteutettiin Jyväskylän yliopiston liikuntatieteellisessä tiedekunnassa. Aiheittain ja tietokannoittain yksilöidyt hakustrategiat suunniteltiin yhteistyössä tutkijoiden ja Jyväskylän yliopiston informaation kanssa.

Järjestelmälliset kirjallisuushaut toteutettiin tietokannoista The National Library of Medicine (Ovid MEDLINE), Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (Cinahl), Psychological Information Database (PsycINFO) ja Education Resources Information Center ERIC. Lisäksi aiemmin julkaistujen järjestelmällisten katsausten sekä tähän katsaukseen valikoitujen laadullisten alkuperäistutkimusten lähdeviitteitä käytiin läpi mahdollisten tietokantahakujen ulkopuolelle jääneiden tutkimusartikkeleiden löytämiseksi.

Haut määrällisiin järjestelmällisiin katsauksiin, satunnaistettuihin kontrolloituihin tutkimuksiin (*randomized controlled trials*, RCT), sekä laadullisiin alkuperäistutkimuksiin suoritettiin erikseen. Lisäksi näissä kaikissa tehtiin erilliset kuntoutusrobotteihin sekä virtuaalitodellisuuteen liittyvät haut, jolloin järjestelmällisiä katsauksia toteutettiin yhteensä kuusi.

Avainsanoina käytettiin terapiaihin, kuntoutusammattilaisiin, interventioihin sekä tutkimustyyppeihin liittyviä termejä. Haut tehtiin ilman kielirajoitusta ja ilman aloituspisteen aikarajaa marraskuun 2019 ja syyskuun 2020 välillä. Eri hakujen tarkat ajankohdat sekä esimerkit hakustrategioista ja niissä käytetyt hakusanat on esitetty liitteissä 1 ja 2.

2.2 Aineiston valinta

Vaikuttavuutta selvittäneiden järjestelmällisten katsausten ja RCT-tutkimusten mukaanotto- ja poissulkukriteerit olivat samanlaiset tutkimusasetelmaa lukuun ottamatta. Vaikuttavuuskatsausten mukaanottokriteerit muodostettiin PICO-asetelman (*Population, Intervention, Comparison, Outcome, study design*) mukaan. PICO-lausekkeen mukaisesti potilasryhmänä (P) olivat lääkinnällistä kuntoutusta tarvitsevat lapset ja aikuiset ilman ikärajoituksia ja kuntoutusinterventiossa (I) hyödynnettiin kuntoutusrobotteja tai virtuaalitodellisuutta. Kontrolliryhmän interventiona (C) hyväksyttiin tavanomainen hoito, kuntoutusta odottava ryhmä ja erilainen kuntoutuksen toteutustapa. Lopputulosmuuttujina (O) käytettiin ICF-luokituksen mukaisia ruumiin/kehon toimintoja ja rakenteita, suorituksia ja osallistumista sekä elämänlaatua, fyysistä ja psyykkistä hyvinvointia, avuntarvetta sekä opiskelu- ja työkykyä (WHO 2002).

Tutkimukset rajattiin järjestelmällisiin katsauksiin ja satunnaistettuihin, kontrolloituihin tutkimuksiin (RCT), joita pidetään tutkimusasetelmaltaan (s) vahvimpina interventtioiden tehokkuuden arvioinnissa (Chandler ym. 2019; McKenzie ym. 2019). Sekä *parallel-* että *cross-over*-asetelmaa hyödyntäneet RCT-tutkimukset hyväksyttiin mukaan. Satunnaistamattomat kontrolloidut tutkimukset, kontrolloimattomat seurantatutkimukset, tapaustutkimukset sekä laadulliset tutkimukset suljettiin pois RCT-tutkimusten katsauksessa.

Määrällisen PICO-rajauksen perusteella rajattiin katsauksen ulkopuolelle myös tutkimukset, joissa osallistujilla ei ollut kuntoutumiseen vaadittavaa sairautta tai vammaa ja siihen liittyvää suoritus- ja osallistumisrajoitetta. Koska katsausten tarkoituksena oli selvittää kuntoutusinterventtioiden vaikuttavuutta toimintakykyyn, suljettiin lisäksi katsauksesta pois yksittäisen interventiokerran välittömiä reaktioita selvittävät tutkimukset.

Aineiston valinnassa kokotekstivaiheessa tutkimusten poissulkusyinä käytettiin seuraavaa jaottelua: 1) tutkimus ei täyttänyt ennalta määriteltyä PICO-asetelmaa, 2) kyseessä oli tutkimuksen rekisteröintidokumentti (poissulku vasta kokotekstivaiheessa), 3) kyseessä oli tutkimusprotokollan kuvaus (poissulku vasta kokotekstivaiheessa), 4) kyseessä oli duplikaatti eli kaksoiskappale ja 5) kyseessä oli konferenssiabstrakti tai -posterit ilman kokotekstiä.

Merkityksellisyttä selvittävissä laadullisten alkuperäistutkimusten katsauksissa mukaanottokriteerit muodostettiin käyttäen laadullista PICOs-strategiaa (P = *Participants*, I = *Interest*, Co = *Context*, s = *study design*), jossa osallistujina (P) olivat erilaiset kuntoutujat, läheiset ja laajasti eri kuntoutusalojen asiantuntijat, tutkimuksen kiinnostuksen kohteena (I) oli kuntoutusrobottien tai virtuaalitodellisuuden käyttöön liittyvät kokemukset tai käsitykset, kontekstina (Co) monialainen tai alakohtainen kuntoutus, jossa hyödynnettiin robotteja tai virtuaalitodellisuutta ja laadullisilla tutkimusmenetelmillä (s) tehdyt tutkimukset. Laadullisen PICOs-kohderyhmärajausten perusteella suljettiin pois tutkimukset, joissa osallistujat olivat terveitä tai joissa oli kyseessä erilaiset teknologian kehittämiseen liittyvät käytettävyystudiot ilman kuntoutustoimintaa.

Sekä määrällisten RCT-tutkimusten ja järjestelmällisten katsausten interventio (I) että laadullisten tutkimusten tutkittavana oleva ilmiö (I) määriteltiin erikseen kuntoutusrobotteja ja virtuaalitodellisuutta koskeviin hakuihin seuraavin tarkennuksin: kuntoutusrobotteina huomioitiin Hennalaa ym. (2017, 16) sekä Kyrkiä ym. (2015) mukaillen kuntoutukseen ja proteeseihin (ylä- ja alaraajan kuntoutusrobotit, proteesit, kehon ulkopuoliset tuet) sekä henkilökohtaiseen fyysiseen, kognitiiviseen ja sosiaaliseen apuun tai opetukseen (mm. syöminen, liikkuminen, esineiden nostaminen ja kantaminen, siivous, itsehoidon tuki, kumppanirobotit, vuorovaikutuksen tuki, kognitiivinen tuki) liittyvät robotit. Pois jäivät kaikki sellaiset robotit, jotka eivät kuu-

lu lääkinnällisen kuntoutuksen piiriin, esimerkiksi lääketieteelliseen hoitoon tarkoitettut leikkaussalissa toimivat robotit sekä logistiikkaan ja henkilöiden nostamiseen liittyvät laitosympäristön robotit. Virtuaalitodellisuutena interventioissa huomioitiin ne virtuaalitodellisuutta, lisättyä todellisuutta tai peliharjoittelua sisältävät tutkimukset, joissa toteutui reaaliaikainen vuorovaikutus virtuaalisen ympäristön kanssa, joissa harjoittelu jäljitteli todellista toimintaa, tilaa tai ympäristöä ja joissa virtuaalinen ympäristö mahdollisti käyttäjälleen läsnäolon kokemuksen. Pois jäivät kaikki sellaiset tutkimukset, joissa kyseessä oli videoneuvottelu tai vastaava etäkuntoutukseen liittyvä interventio, vaikka näistä olisi kyseisten tutkimusten raportoinnissa käytetty virtuaalisuus-termiä.

Kielirajoituksia tutkimuksille ei tietokantahakuvaiheessa asetettu, mutta tutkimuksissa tuli olla otsikko ja abstrakti englanniksi, saksaksi, ruotsiksi tai suomeksi. Koko julkaisun perusteella aineistoksi hyväksyttiin englannin-, ruotsin-, saksan- tai suomenkieliset tutkimukset. Mukaanotto- ja poissulkukriteereiden mukaisen tutkimusten valinnan toteutti kaksi tutkijaa itsenäisesti. Valintaan vaadittiin kahden tutkijan konsensus. Jos ilmeni eriäviä mielipiteitä, pyydettiin kolmannen tutkijan mielipide. Määrällisten PICO- ja laadullisten PICO-kriteereiden sekä poissulkusyiden toimituvuutta ja yhtenäistä ymmärrystä työryhmän jäsenten kesken tarkasteltiin jokaisen valintavaiheen alussa valintojen yhdenmukaisuuden avulla ja tarvittavista tarkennuksista tehtiin konsensus. Tutkimusten valinta toteutettiin ensin otsikon ja tiivistelmän, sitten koko julkaisun perusteella. Tietokantahakutulosten hallinnassa, duplikaattien poistossa, aineiston valinnassa sekä laadunarviointien koonnissa käytettiin Covidence-ohjelmaa (*Covidence systematic review software*).

Lähteet

Chandler J, Cumpston M, Thomas J, Higgins JPT, Deeks JJ, Clarke MJ. Chapter I: Introduction. Julkaisussa: Higgins JPT, Thomas J, Chandler J ym., toim. [Cochrane handbook for systematic reviews of interventions version 6.0](#). Viitattu 14.2.2020.

Hennala L, Koistinen P, Kyrki V ym. [Robotics in care services. A Finnish roadmap](#). ROSE consortium (full list of contributors at the end of document). Viitattu 4.1.2021.

Kyrki V, Coco K, Hennala L ym. [Robotit ja hyvinvointipalvelujen tulevaisuus](#) (ROSE-konsortio). Helsinki: Suomen Akatemia, Tilannekuvaraportti 2015. Viitattu 14.2.2020.

McKenzie JE, Brennan SE, Ryan RE ym. Chapter 3: Defining the criteria for including studies and how they will be grouped for the synthesis. Julkaisussa: Higgins JPT, Thomas J, Chandler J ym., toim. [Cochrane handbook for systematic reviews of interventions version 6.0](#). Päivitetty 7/2019. Viitattu 16.2.2020.

WHO. Towards a common language for functioning, disability and health. ICF –The International Classification of Functioning, Disability and Health. Geneva: WHO, 2002.

2.3 Tutkimustiedon kriittinen arviointi ja yhteenvedo

2.3.1 Kriittisen arvioinnin menetelmät

Järjestelmällisten katsausten kriittinen arviointi toteutettiin AMSTAR2-menetelmällä (*A Measurement Tool to Assess Systematic Reviews*), joka on kehitetty terveydenhuollon satunnaistettuja ja/tai satunnaistamattomia interventiotutkimuksia yhdistävien katsausten luotettavuuden arviointiin (Shea ym. 2017). AMSTAR2-arviointi koostuu 16 arviointikohteesta, joissa arvioidaan mm. katsauksessa käytettyjä hakumenetelmiä, tutkimusten valintaprosessia, kuvailua ja harhan riskin arviointia sekä yhteenvedon menetelmiä, luotettavuutta ja tulosten tulkintaa. Arviointikohteista kriittisimpiä painotetaan yleisarviossa katsauksen tulosten luotettavuudesta (korkea, kohtalainen, heikko tai erittäin heikko).

Näytönastekatsauksiin mukaan otettujen RCT-tutkimusten laatua ja harhan riskiä arvioitiin Cochrane Risk of Bias 2 -menetelmällä (RoB2) (Higgins ym. 2019). RoB2-menetelmä sisältää viisi arvioitavaa osa-aluetta, joista harhan riski voi olla peräisin: satunnaistamisprosessi, suunnitelluista interventioista poikkeaminen, puuttuvat mittaustulokset, lopputulosmuuttujien mittaaminen sekä valikoiva raportointi (Higgins ym. 2019). Harhan riskin taso (*overall risk of bias*) määritellään matalaksi niissä tutkimuksissa, joissa suurin osa harhan riskin osa-alueista on matalalla tasolla, eikä yhdelläkään osa-alueella ole korkean tason harhan riskiä. Epäselväksi harhan riski määritellään niissä tutkimuksissa, joissa on raportoitu yksityiskohdat niin niukasti, ettei niistä voi tehdä päätelmiä harhan riskin tasosta. Korkean harhan riskin tutkimuksiksi luetaan ne, joissa yksi tai useampi harhan riskin osa-alue on korkealla tasolla. Tässä tutkimuksessa harhan riski arvioitiin tarkastellen alkuperäistutkimustensa ensisijaisen tulostuloksen suunnasta.

Laadullisten tutkimusten kriittinen arviointi toteutettiin Joanna Briggs -instituutin (JBI) kymmenen arviointikriteerin perusteella (Aromataris ym. 2020). JBI-arvioinnin kymmenkohtaista tarkistuslistaa käytetään laadullisten tutkimusten metodologisen laadun arvioinnissa. Kunkin kriteerin toteutuminen arvioidaan asteikolla: kyllä, ei, epäselvä (Lockwood ym. 2015). Tarkistuslistassa arvioidaan tieteenfilosofisia lähtökohtia ja metodologiaa, tutkimuskysymyksiä tai tavoitteita, aineistonkeruumenetelmää, aineiston kuvausta, tulosten tulkintaa, tutkijan kulttuurisia ja teoreettisia lähtökohtia, tutkijan vaikutusta tutkimukseen, tutkittavien äänen kuuluvuutta, eettisten periaatteiden noudattamista ja johtopäätöksiä (Lockwood ym. 2015).

Kriittisen arvioinnin järjestelmällisille katsauksille sekä määrällisille (RCT) ja laadullisille alkuperäistutkimuksille suoritti kaksi tutkijaa itsenäisesti ja lopulliseen tulokseen vaadittiin kahden tutkijan konsensus. Tarvittaessa pyydettiin kolmannen tutkijan mielipide arviointikohteesta.

2.3.2 Näytönasteen arviointi interventoiden vaikuttavuudesta

Tässä raportissa tutkimusnäyttö esitetään näytönastekatsausten avulla aiheittain. Ne tiivistävät vaikuttavuustiedon ja osoittavat näytönasteen sanallisesti. Ensisijaisesti näytönastetta arvioitiin julkaistujen katsausten ja meta-analyyysien perusteella. Mukaan otetut RCT-tutkimukset ja järjestelmälliset katsaukset luokiteltiin kuntoutuja-ryhmän perusteella. Mikäli kuntoutujaryhmästä oli julkaistu useita järjestelmällisiä katsauksia, arvioitavaksi valittiin ne katsaukset, joiden tuloksissa robotteja tai virtuaalitodellisuutta hyödyntävän kuntoutuksen vaikuttavuus oli erotettavissa muista kuntoutusmenetelmistä.

Näytönastekatsauksiin sisällytettäväksi harkittavia järjestelmällisiä katsauksia arvioitiin kriittisesti huomioiden tietokantahakujen ajankohta, katsauksiin sisällytettyjen alkuperäistutkimusten asetelmallinen vahvuus vaikuttavuuden lausumisen kannalta, sekä katsausten luotettavuus AMSTAR2-menetelmän avulla. Jos katsauksessa oli raportoitu näytönaste GRADE-menetelmällä (*The Grading of Recommendations Assessment, Development, and Evaluation*) (Guyatt ym. 2008), hyödynnettiin sitä tässä tutkimuksessa näytönastetta lausuttaessa. Mikäli katsauksessa ei ollut käytetty GRADE-menetelmää, tarkasteltiin huolellisesti katsaukseen sisällytettyjen alkupe-
räistutkimusten harhan riskiä ja sen huomioimista katsauksen analyyseissä, tuloksissa ja johtopäätöksissä. Näytönaste perustuu Hoitosuositusryhmien käsikirjan periaatteisiin (Honkanen ym. 2016). Näytönastetta kuvaavat kirjaimet A–D: A) on epätodennäköistä, että uudet tutkimukset muuttaisivat arviota vaikutuksen suunnasta ja suuruudesta, B) uudet tutkimukset saattavat vaikuttaa arvioon vaikutuksen suuruudesta ja suunnasta, C) uudet tutkimukset todennäköisesti vaikuttavat arvioon vaikutuksen suuruudesta ja suunnasta ja D) mikä tahansa arvio vaikutuksen suunnasta ja suuruudesta on epävarma. Näytönaste määriteltiin laadukkaimpien järjestelmällisten katsausten, niihin sisällytettyjen RCT-tutkimusten lukumäärän, tutkimustulosten yhdenmukaisuuden, kliinisen merkittävyyden ja sovellettavuuden sekä harhan riskin avulla. Kuntoutusrobotteja koskevissa näytönastekatsauksissa tulosta täydennettiin uudemmillä RCT-tutkimuksilla, jotka oli julkaistu katsauksen hakuajankohdan jälkeen. Täydennystä ei tehty laajojen ja uusimpien Cochrane-katsausten kohdalla.

Näytönastekatsauksiin sisällytetyistä katsauksista ja RCT-tutkimuksista koottiin taulukoihin seuraavat tiedot: kirjoittajat, maa, julkaisuvuosi, tutkimusasetelma, kohdejoukko, otoksen koko, koe- ja kontrolliryhmien interventio, keskeiset tulosmuuttujat sekä tutkimuksessa raportoitu tulos (positiivinen tai negatiivinen vaikutus tai ei vaikutusta). Tämän vaiheen teki yksi tutkija kerrallaan ja toinen tutkija tarkasti taulukoiden tiedot.

2.3.3 Merkityksellisuuden kuvaaminen

Laadullisista alkuperäistutkimuksista koottiin seuraavat tiedot: maa, aineistonhankinta- ja -analyysimenetelmät, osallistujia kuvailevat tiedot, tutkittava ilmiö, käytetty teknologia, alkuperäistutkimuksiin liittyvät sitaatit, päätulokset ja yhteenvedo. Laadullisten tutkimusten kirjallisuushakujen tulos luokiteltiin laajan aineiston takia aluksi aineistolähtöisesti: kuntoutusroboteissa käytettyjen robottien perusteella ja virtuaalitodellisuudessa kuntoutujaryhmän perusteella (Sandelowski ja Barroso 2007, 152). Luokittelun perusteella muodostettiin neljä robottiluokkaa: avustavat robotit, fyysisen harjoittelun robotit, lasten terapiaa- ja erityisopetusta tukevat robotit sekä sosiaaliset robotit. Virtuaalitodellisuutta hyödyntävässä kuntoutuksessa muodostettiin kaksi virtuaalitodellisuusluokkaa: virtuaalitodellisuutta hyödyntävä fyysinen harjoittelu sekä psykososiaalinen harjoittelu ja edukaatio. Aineistolähtöistä luokittelua jatkettiin robotti- ja virtuaalitodellisuusluokkien sisällä. Alkuperäistutkimuksista kerättiin autenttisia sitaatteja ja päätuloksia, jotka ryhmiteltiin edelleen muodostaen yhteenvedo jokaisessa luokassa erikseen (Sandelowski ja Barroso 2007, 156).

Tulososa rakentuu neljästä itsenäisestä luvusta sekä näitä seuraavasta yhteenvetoluvusta. Tuloslukuissa esitetään näytönastekatsaukset vaikuttavuudesta ja laadullisen tutkimuksen yhteenvedot, molemmat erikseen kuntoutusrobottien ja virtuaalitodellisuuden osalta.

Lähteet

Aromataris E, Munn Z, toim. [JBI manual for evidence synthesis](#). JBI, Päivitetty 8/2020. Viitattu 14.1.2021.

Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE ym. GRADE. An emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ (Clinical research ed.)* 2008; 336 (7650): 924–926.

Higgins JPT, Savovi J, Page MJ, Elbers RG, Sterne JAC. Chapter 8. Assessing risk of bias in a randomized trial. Julkaisussa: Higgins JPT, Thomas J, Chandler J ym., toim. [Cochrane handbook for systematic reviews of interventions version 6.0](#). 7/2019. Viitattu 6.3.2020.

Honkanen M, Jousimaa J, Komulainen J, Kunnamo I, Sipilä R, toim. [Duodecimin hoitosuositusryhmien käsikirja](#). Päivitetty 2.12.2019. Viitattu 18.1.2021.

Lockwood C, Munn Z, Porritt K. Qualitative research synthesis. Methodological guidance for systematic reviewers utilizing meta-aggregation. *Int J Evid Based Healthc* 2015; 13 (3): 179–187.

Sandelowski M, Barroso J. Handbook for synthesizing qualitative research. New York, NY: Springer, 2007.

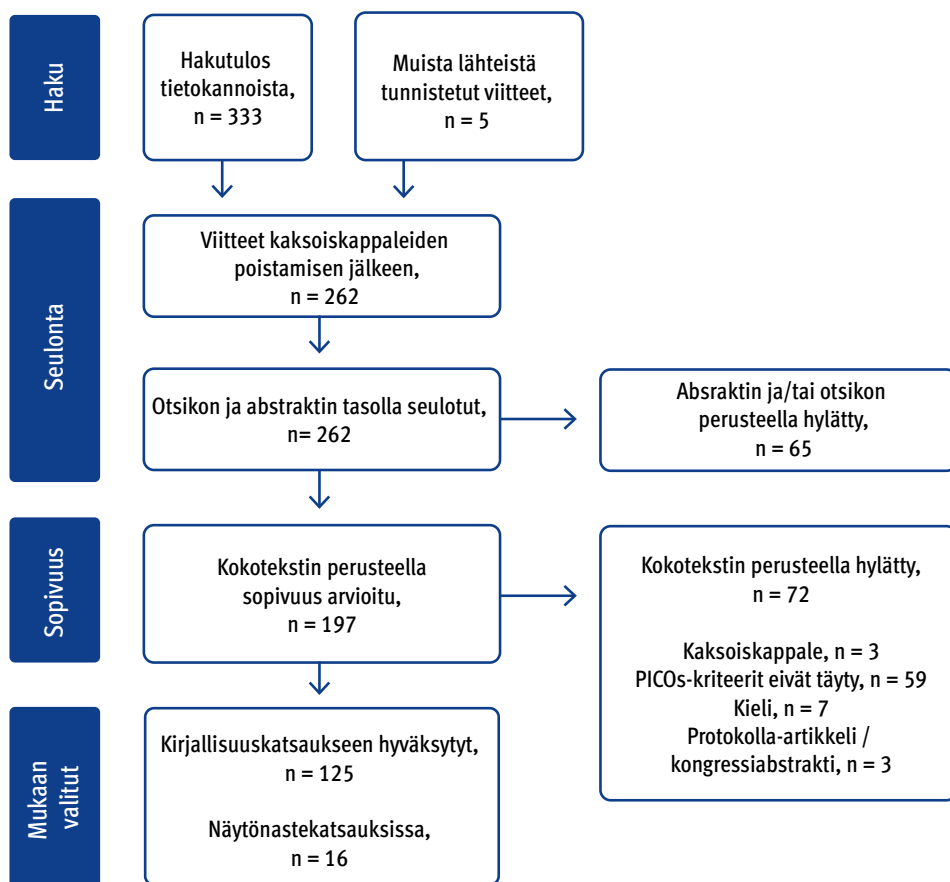
Shea BJ, Reeves BC, Wells G ym. AMSTAR 2. A critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ* 2017; 21 (358): j4008. DOI: 10.1136/bmj.j4008.

3 Robottien vaikuttavuus kuntoutuksessa

Outi Ilves, Anna Köyhäjoki, Mirjami Margaritis, Riku Yli-Ikkela, Sari Honkanen, Aki Rintala, Tuulikki Sjögren, Arja Häkkinen ja Eeva Aartolahti

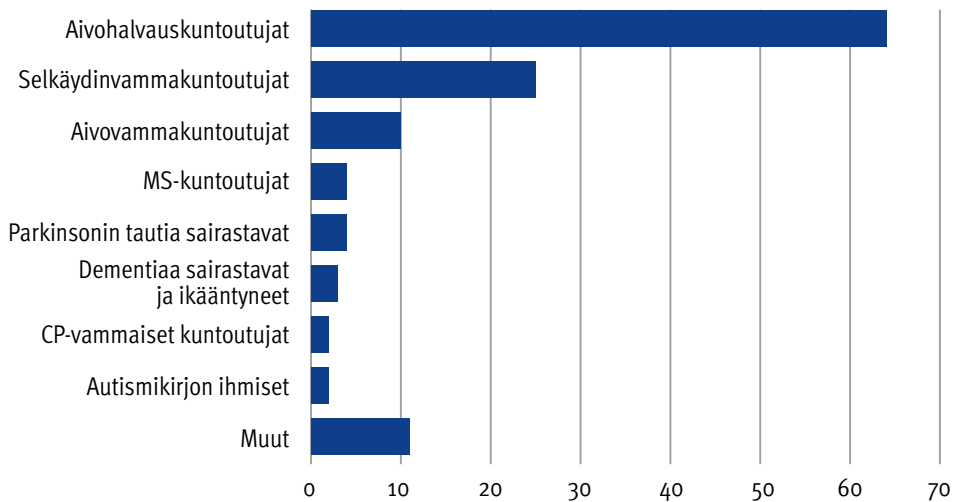
Kuntoutusrobotteja koskeva järjestelmällisten katsausten kirjallisuushaku Ovid MEDLINE-, Cinahl-, PsycINFO- ja ERIC-tietokannoista tuotti 333 viitettä ja muista lähteistä löytyi viisi katsausta lisää. Kaksoiskappaleiden poiston jälkeen otsikon ja tiivistelmän perusteella seulottiin 262 katsausta, joista 197 aiheeseen sopivaa siirtyi koko julkaisun perusteella seulottavaksi. Kokonaisten tekstien perusteella tehdyn seulonnan jälkeen mukaan valikoitui 125 järjestelmällistä katsausta, jotka on julkaistu vuosina 2003–2019 (kuvio 3). Lisäksi hakuajankohdan jälkeen julkaistu Cochrane-katsauksen päivitys (Mehrholtz ym. 2020) huomioitiin aivohalvauskuntoutujia koskevassa näytönastekatsauksessa. Viiteluettelo mukaan otetuista katsauksista löytyy liitteestä 3. Mukaan otetuista katsauksista 35:lle tehtiin AMSTAR2-laadunarvio (liite 4) ja näistä edelleen 16:ta katsausta käytettiin näytönastekatsauksissa.

Kuvio 3. Vuokaavio kuntoutusrobottien vaikuttavuutta koskevien järjestelmällisten katsausten valinta-prosessista.



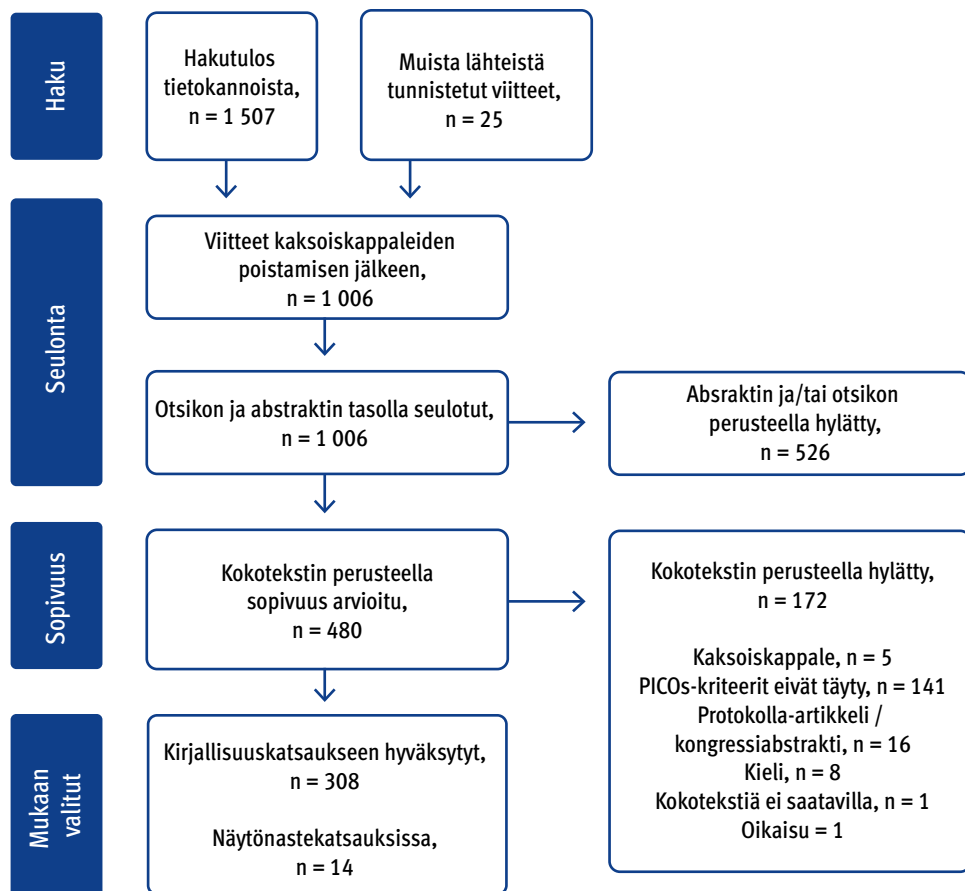
Hakutulos luokiteltiin kuntoutujaryhmiin. Suurin osa mukaan otetuista katsauksista käsitteli neurologisten sairauksien kuntoutusta, erityisesti aivohalvaukuntoutujien terapiaa (64 katsausta). Toiseksi suurin kuntoutujaryhmä oli selkäydinvammakuntoutujat (25 katsausta) (kuvio 4). AMSTAR2-työkalulla arvioitu katsausten laatu osoittautui suurimmassa osassa heikoksi tai erittäin heikoksi (liite 4).

Kuvio 4. Kuntoutusrobotteja hyödyntävän lääkinnällisen kuntoutuksen vaikuttavuutta koskevien järjestelmällisten katsausten julkaisumäärä kuntoutujaryhmittäin marraskuuhun 2019 mennessä.



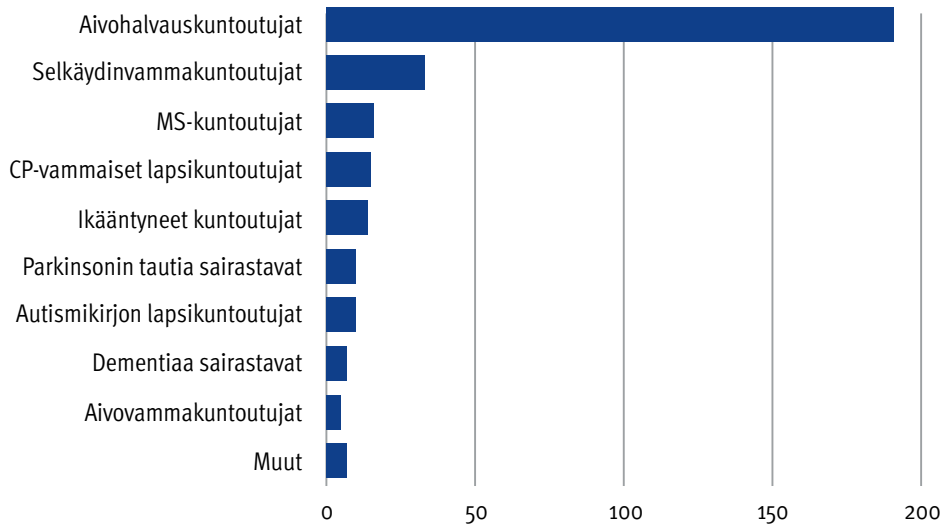
Satunnaistettuja kontrolloituja alkuperäistutkimuksia (RCT) koskeva järjestelmällinen kirjallisuushaku tuotti 1 507 viitettä ja muista lähteistä löytyi 25 viitettä. Kaksoiskappaleiden poiston jälkeen 1 006 viitettä seulottiin otsikon ja tiivistelmän perusteella ja koko tekstin arviointivaiheeseen siirtyi 480 alkuperäistutkimusta arvioitavaksi. Lopullinen hakutulos robottien vaikuttavuudesta kuntoutuksessa oli 308 satunnaistettua kontrolloitua alkuperäistutkimusta (kuvio 5, s. 40). Mukaan otetut RCT-tutkimukset oli julkaistu vuosina 2000–2019. Viiteluettelo PICO-kriteerien perusteella mukaan otetuista alkuperäistutkimuksista löytyy liitteestä 5. Näistä edelleen 14 RCT-tutkimusta sisällytettiin näytönastekatsauksiin täydentämään aiemmin julkaistujen katsausten tuottamaa tietoa.

Kuvio 5. Vuokaavio kuntoutusrobotteja koskevien satunnaistettujen kontrolloitujen alkuperäistutkimusten valintaprosessista.



Alkuperäistutkimusten hakutulos luokiteltiin kuntoutujaryhmiin. Suurin osa lopullisen hakutuloksen alkuperäistutkimuksista käsitteli aivohalvauskuntoutusta (tutkimusten n = 191) ja toiseksi suurin osuus käsitteli selkäydinvammakuntoutusta (tutkimusten n = 33) (kuvio 6, s. 41). Cochrane Risk of Bias 2 -menetelmällä arvioitiin 14 tutkimusta. Tutkimusten harhan riskin arvion kokonaistulos oli epäselvä tai korkea (liite 6).

Kuvio 6. Kuntoutusrobotteja hyödyntävän lääkinällisen kuntoutuksen vaikuttavuutta koskevien satunnaistettujen kontrolloitujen tutkimusten julkaisumäärä kuntoutujaryhmittäin helmikuuhun 2020 mennessä.



Näytönastekatsaukset on laadittu ensisijaisesti kuntoutujaryhmittäin ottaen huomioon myös käytetyn intervention ja kuntoutuksen kannalta keskeisimmät tulospaikkat. Näytönaste on määritetty uusimman ja kattavimman järjestelmällisen katsauksen perusteella. Näytönastekatsausta on täydennetty katsauksen jälkeen julkaistuilla RCT-tutkimuksilla, mikäli sellaisia oli. Näytönastekatsauksista sisällytetty tutkimukset on kuvailtu taulukoissa (liite 7). Koko hakutulos on esitetty viitelis- tana liitteessä 5.

Näytönastekatsauksiin nostetut robotteja hyödyntävät kuntoutusmuodot ovat sovellettavissa näytönastekatsauksessa kuvattua kuntoutujaryhmää vastaavalle joukolle, kuitenkin huomioiden mahdolliset kulttuuriset erot. Tällaiset erot voivat liittyä alkuperäistutkimusten toteutusmaiden hoitokäytäntöihin, etenkin tavanomaisen hoidon osalta, verrattuna suomalaisen kuntoutusjärjestelmään ja hoitokäytäntöihin. Kuntoutusrobottien saatavuus ja terapeuttien kouluttaminen laitteistojen käyttöön tulee ottaa huomioon kotimaisia hoitokäytäntöjä suunniteltaessa näytönastekatsauksen pohjalta.

3.1 Aivohalvauskuntoutujat

3.1.1 Robottivusteinen kävelyharjoittelu

Akuutin vaiheen aivohalvauskuntoutujilla robottivusteinen kävelyharjoittelu yhdistettynä fysioterapiaan ilmeisesti lisää itsenäisen kävelykyvyn palautumista verrattuna tavanomaiseen fysioterapiaan (B).

Kroonisen vaiheen aivohalvauskuntoutujilla robottivusteinen kävelyharjoittelu yhdistettynä fysioterapiaan lieene yhtä tehokasta itsenäisen kävelykyvyn palautumisen suhteen verrattuna tavanomaiseen fysioterapiaan (C).

Aivohalvauskuntoutujilla end effector -robotilla toteutettu harjoittelu yhdistettynä fysioterapiaan saattaa edistää kävelynopeutta ja -kestävyyttä tehokkaammin kuin tavanomainen fysioterapia (C).

Aivohalvauskuntoutujilla eksoskeleton-robotilla, robotisoidulla nilkan harjoittelulla tai robotisoiduilla liikkumisen apuvälineillä toteutettu harjoittelu yhdistettynä fysioterapiaan ei liene kävelynopeuden tai kävelykestävyyden kehittymisen suhteen tehokkaampaa kuin tavanomainen fysioterapia (C).

Vuonna 2020 julkaistussa Cochrane-katsauksessa selvitettiin robottivusteista kävelyharjoittelua ja fysioterapiaa yhdistävän harjoittelun vaikuttavuutta aivohalvauskuntoutujien kävelykykyyn (Mehrholtz ym. 2020). Tutkimuksen kirjallisuushaku sisälsi tammikuuhun 2020 asti julkaistuja alkuperäistutkimuksia. Katsaus sisälsi 62 satunnaistettua, kontrolloitua tutkimusta tai satunnaistettua vaihtovuoroisen (*cross-over*) koeasetelman tutkimusta, joissa osallistujia oli yhteensä 2 440 (liite 7, liitetaulukko 7.2). Osallistujien keskimääräinen ikä alkuperäistutkimuksissa vaihteli välillä 47–76 vuotta. Näistä tutkimuksista 24 selvitti robottivusteisen kävelyharjoittelun vaikutuksia itsenäisen kävelykyvyn palautumisen todennäköisyyteen enintään kolme kuukautta sitten vammautuneilla aivohalvauskuntoutujilla. Näissä alkuperäistutkimuksissa osallistujia oli yhteensä 1 243. Osallistujien keskimääräinen sairastamisaika vaihteli alkuperäistutkimuksissa kahdeksasta päivästä noin kahdeksaan vuoteen. Meta-analyysin mukaan robottivusteinen kävelyharjoittelu yhdistettynä fysioterapiaan lisäsi akuutin vaiheen aivohalvauskuntoutujien itsenäisen kävelykyvyn palautumisen todennäköisyyttä Functional Ambulation Category -mittarilla mitattuna (OR 1,96, 95 %:n luottamusväli 1,47; 2,62, $p < 0,001$) verrattuna tavanomaiseen fysioterapiaan. 16 alkuperäistutkimusta ja 461 osallistujaa sisältäneen meta-analyysin mukaan yli kolme kuukautta sitten vammautuneilla kroonisen vaiheen aivohalvauskuntoutujilla kävelykyvyn palautumisen todennäköisyydessä ei ollut eroa interventio- ja kontrolliryhmien välillä. Katsauksessa (Mehrholtz ym. 2020) alkuperäistutkimusten harhan riskiä oli arvioitu Cochrane Risk of Bias -työkalulla. Mukana olleiden alkuperäistutkimusten todettiin yleisesti olevan laadultaan joko hyviä tai kohtalaisia.

Samassa katsauksessa (Mehrholtz ym. 2020) selvitettiin myös fysioterapiaan yhdistetyn robottivälineisen kävelyharjoittelun vaikuttavuutta aivohalvauskuntoutujien kävelynopeuteen ja kävelykestävyyteen. Kolmesta alkuperäistutkimusta, joissa tutkittavia oli yhteensä 665, selvitti end effector -robotilla toteutettua harjoittelua ja fysioterapiaa yhdistävän kuntoutuksen vaikutuksia aivohalvauskuntoutujien kävelynopeuteen. Meta-analyysin mukaan end effector -robotilla toteutettu harjoittelu yhdistettynä fysioterapiaan paransi aivohalvauskuntoutujien kävelynopeutta (MD 0,12 m/s, 95 %:n luottamusväli 0,05; 0,19, $p = 0,001$) tavanomaiseen fysioterapiaan verrattuna. Lisäksi seitsemän alkuperäistutkimusta, joissa tutkittavia oli yhteensä 416, selvitti end effector -robotilla toteutettua harjoittelua ja fysioterapiaa yhdistävän kuntoutuksen vaikutuksia aivohalvauskuntoutujien kävelykestävyyteen. Meta-analyysin mukaan fysioterapia ja harjoittelu end effector -robotilla edisti aivohalvauskuntoutujien kävelykestävyyttä tehokkaammin kuin tavanomainen fysioterapia kuuden minuutin kävelytestillä mitattuna (MD 31,2 m, 95 %:n luottamusväli 10,4; 52,1, $p = 0,003$). Meta-analyysien mukaan eksoskeleton-robotilla, robotisoidulla nilkan harjoittelulla tai robotisoiduilla liikkumisen apuvälineillä toteutettu harjoittelu yhdistettynä fysioterapiaan ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi perinteisestä fysioterapiasta kävelynopeuden tai kävelykestävyyden suhteen.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): korkea

Mehrholtz J, Thomas S, Kugler J, Pohl M, Elsner B. Electromechanical-assisted training for walking after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2020; (10). Art. No.: CD006185. DOI: 10.1002/14651858.CD006185.pub5.

Alle kuusi kuukautta sitten vammautuneilla aivohalvauskuntoutujilla robottivälineinen kävelyharjoittelu ei vaikuttane päivittäistoiminnoista selviytymiseen enempää kuin perinteinen kävelyharjoittelu (C).

Järjestelmällisessä kirjallisuuskatsauksessa ja meta-analyysissä arvioitiin robottivälineistä kävelyharjoittelua verrattuna perinteiseen harjoitteluun (ei sisällä vesiharjoittelua) alle kuusi kuukautta sitten vammautuneiden aivohalvauskuntoutujien kävelykuntoutuksessa (Hsu ym. 2020). Kyseisen katsauksen kirjallisuushaku kattoi heinäkuuhun 2019 asti julkaistuja satunnaistettuja ja kontrolloituja alkuperäistutkimuksia. Tutkimukseen valikoitui yhteensä 24 alkuperäistutkimusta, joista 14 käsittelee robottivälineistä kuntoutusta (liite 7, liitetaulukko 7.3). Robottivälineisen kävelyharjoittelun vaikuttavuutta alle kuusi kuukautta sitten vammautuneiden aivohalvauskuntoutujien päivittäistoiminnoista selviytymiseen tarkasteltiin yhdeksässä alkuperäistutkimuksessa, joissa osallistujia oli yhteensä 586. Meta-analyysin perusteella robottivälineisen kävelyharjoittelun vaikutukset eivät eronneet perinteisestä harjoittelusta alle kuusi kuukautta sitten vammautuneiden aivohalvauskuntoutujien päivittäistoiminnoista selviytymisen suhteen Barthel Index, Functional Independence Measure tai Frenchay Activities Index -mittareilla mitattuna (SMD 0,14, 95 %:n

luottamusväli $-0,13$; $0,42$, $p = 0,30$). Katsaukseen sisällytettyjen robottiaivusteista kuntoutusta selvittäneiden alkuperäistutkimusten harhan riski oli arvioitu joko matalaksi tai epäselväksi.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): erittäin heikko

Hsu C, Cheng Y, Lai C, Lin Y. [Clinical non-superiority of technology-assisted gait training with body weight support in patients with subacute stroke. A meta-analysis.](#) Ann Phys Rehabil Med 2020; 63: 535–542.

Aivohalvauskuntoutujilla robottiaivusteinen alaraajakuntoutus saattaa edistää tasapainoa enemmän kuin fysioterapia tai muu tavanomainen kuntoutus (C).

Järjestelmällisessä kirjallisuuskatsauksessa ja meta-analyysissä selvitettiin robottiaivusteisen alaraajakuntoutuksen vaikuttavuutta aivohalvauskuntoutujien tasapainoon (Zheng ym. 2019). Katsaukseen sisällytettiin maaliskuuhun 2018 mennessä julkaistuja satunnaistettuja, kontrolloituja alkuperäistutkimuksia. Robottiaivusteista kuntoutusta käsitteleviä tutkimuksia otettiin mukaan 31 ja näissä tutkimuksissa osallistujia oli yhteensä 1 249 (liite 7, liitetaulukko 7.4). Katsaukseen mukaan otetuista alkuperäistutkimuksista 23, joissa osallistujia oli yhteensä 929, selvitti osallistujien tasapainoa Bergin tasapainotestillä. Meta-analyysin mukaan robottiaivusteinen alaraajakuntoutus paransi aivohalvauskuntoutujien tasapainoa Bergin tasapainotestillä mitattuna tilastollisesti merkitsevästi enemmän kuin fysioterapia tai muu perinteinen hoito (MD $4,63$, 95 %:n luottamusväli $3,22$; $6,06$, $p < 0,001$). Zhengin ym. (2019) tutkimuksessa raportoitiin meta-analyysin tuloksia usean tasapainoa mittaavan mittarin osalta erikseen. Näiden meta-analyysien tulokset olivat vaihtelevia ja eroa robottiaivusteisen kuntoutuksen eduksi havaittiin vain joidenkin tulosuuttujien osalta. Mukaan otettujen alkuperäistutkimusten harhan riski oli katsauksessa arvioitu joko matalaksi tai epäselväksi.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): kohtalainen

Zheng Q, Ge L, Wang C ym. [Robot-assisted therapy for balance function rehabilitation after stroke. A systematic review and meta-analysis.](#) Int J Nurs Stud 2019; 95: 7–18.

3.1.2 Robottiaivusteinen yläraajaharjoittelu

Akuutin vaiheen aivohalvauskuntoutujilla robottiaivusteinen yläraajaharjoittelu ilmeisesti edistää päivittäistoiminnoista selviytymistä tehokkaammin kuin tavanomainen kuntoutus (B).

Kroonisen vaiheen aivohalvauskuntoutujilla robottiaavusteinen yläraajaharjoittelu ei ilmeisesti vaikuta päivittäistoiminnoista selviytymiseen enempää kuin tavanomainen kuntoutus (B).

Aivohalvauskuntoutujilla robottiaavusteinen yläraajaharjoittelu ilmeisesti edistää yläraajan toimintakykyä enemmän kuin tavanomainen kuntoutus (B).

Aivohalvauskuntoutujilla robottiaavusteinen yläraajaharjoittelu ilmeisesti kehittää yläraajan lihasvoimaa enemmän kuin tavanomainen kuntoutus (B).

Vuonna 2018 julkaistussa Cochrane-katsauksessa selvitettiin robottiaavusteisen yläraajaharjoittelun vaikuttavuutta aivohalvauskuntoutujien päivittäistoiminnoista selviytymiseen sekä yläraajan toimintakykyyn ja lihasvoimaan (Mehrholz ym. 2018). Kyseisen katsauksen kirjallisuushaku sisälsi tammikuuhun 2018 mennessä julkaistuja alkuperäistutkimuksia. Katsaus sisälsi lopulta 45 satunnaistettua, kontrolloitua tutkimusta tai satunnaistettua vaihtovuoroisen koeasetelman tutkimusta, joissa osallistujia oli yhteensä 1 619 (liite 7, liitetaulukko 7.1). Alkuperäistutkimuksissa osallistujien keskimääräinen ikä vaihteli välillä 21–80 vuotta. Kahdessa mukana olleessa tutkimuksessa robottiaavusteista yläraajaharjoittelua verrattiin lumeinterventioon tai ei-hoitoon, mutta nämä tutkimukset eivät sisältyneet Cochrane-katsauksen meta-analyysiin. Katsaukseen valikoituneista alkuperäistutkimuksista 13, joissa osallistujia oli yhteensä 532, selvitti robottiaavusteisen yläraajaharjoittelun vaikutuksia akuutin vaiheen eli enintään kolme kuukautta sitten vammautuneiden aivohalvauskuntoutujien päivittäistoiminnoista selviytymiseen. Meta-analyysin mukaan robottiaavusteinen yläraajaharjoittelu edisti alle kolme kuukautta sitten vammautuneiden aivohalvauskuntoutujien päivittäistoiminnoista selviytymistä enemmän kuin tavanomainen kuntoutus (SMD 0,4, 95 %:n luottamusväli 0,1; 0,7, $p = 0,01$). Yksitoista alkuperäistutkimusta, joissa osallistujia oli yhteensä 425, sisältäneen meta-analyysin mukaan kroonisen vaiheen eli yli kolme kuukautta sitten vammautuneiden aivohalvauskuntoutujien päivittäistoiminnoista selviytymisessä ei havaittu eroa interventio- ja kontrolliryhmien välillä. Osallistujien keskimääräinen sairastamisaika vaihteli alkuperäistutkimuksissa 10 päivästä neljään vuoteen.

Samassa katsauksessa (Mehrholz ym. 2018) selvitettiin robottiaavusteisen yläraajaharjoittelun vaikuttavuutta aivohalvauskuntoutujien yläraajan toimintakykyyn meta-analyysillä, joka sisälsi 41 alkuperäistutkimusta ja yhteensä 1 452 osallistujaa. Meta-analyysin tuloksen perusteella robottiaavusteinen yläraajaharjoittelu paransi aivohalvauskuntoutujien yläraajan toimintakykyä tavanomaista kuntoutusta tehokkaammin (SMD 0,32, 95 %:n luottamusväli 0,18; 0,46, $p < 0,001$). Kyseisessä katsauksessa selvitettiin myös robottiaavusteisen yläraajaharjoittelun vaikuttavuutta aivohalvauskuntoutujien yläraajan lihasvoimaan. Kaksikymmentäkolme alkuperäistutkimusta ja yhteensä 826 osallistujaa sisältäneen meta-analyysin perusteella robottiaavusteinen yläraajaharjoittelu paransi aivohalvauskuntoutujien yläraajan lihas-

voimaa tavanomaista kuntoutusta enemmän (SMD 0,46, 95 %:n luottamusväli 0,16; 0,77, $p = 0,003$). Katsauksessa (Mehrholtz ym. 2018) alkuperäistutkimusten harhan riskiä oli arvioitu Cochrane Risk of Bias -työkalulla. Tutkimuksista 41 oli arvioitu harhan riskiltään epäselväksi. Kolmessa alkuperäistutkimuksessa harhan riski oli matalaja yhdessä korkea. Haittavaikutuksia, kuten loukkaantumisia ja kipua, raportoitiin alkuperäistutkimuksissa harvoin, eikä haittavaikutuksia vaikuttanut ilmenevän robottiaivusteisissa ryhmissä kontrolliryhmiä useammin.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): kohtalainen

Mehrholtz J, Pohl M, Platz T, Kugler J, Elsner B. Electromechanical and robot-assisted arm training for improving activities of daily living, arm function, and arm muscle strength after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2018; 9. Art. No.: CD006876. DOI: 10.1002/14651858.CD006876.pub5.

3.2 Selkäydinvammakuntoutujat

Robottiaivusteisella kävelyharjoittelulla ei liene vaikutusta yli kuusi kuukautta sitten vammautuneiden, kävelykykyisten, osittaisen selkäydinvamman saaneiden henkilöiden kävelynopeuteen ja kävelykestävyyteen verrattuna muuhun harjoitteluun (C).

Järjestelmällisessä kirjallisuuskatsauksessa tarkasteltiin erilaisten interventioiden vaikutuksia kävelynopeuteen ja kävelykestävyyteen kävelykykyisillä aikuisilla, jotka olivat saaneet yli 6 kuukautta sitten aivohalvauksen, osittaisen selkäydinvamman kaula- tai rintarangan alueelle tai traumaattisen aivovamman (Hornby ym. 2020). Selkäydinvammaisten osalta kyseiseen katsaukseen otettiin mukaan viisi satunnaistettua, kontrolloitua, robottiaivusteista kävelyharjoittelua (eksooskeleton/end effector) käsittelevää tutkimusta vuosilta 1995–2016 (liite 7, liitetaulukko 7.5). Kahdessa tutkimuksessa, joissa osallistujia oli yhteensä 83, verrattiin kävelyrobotilla tehtyä harjoittelua muuhun kävelyharjoitteluun tai alaraajojen lihasvoimaharjoitteluun, mutta ryhmien välillä ei havaittu eroa kummassakaan tutkimuksessa. Kolme muuta tutkimusta, joissa osallistujia oli yhteensä 39, vertaili avustettua ja vastustettua robottikävelyharjoittelun vaikutuksia kävelynopeuteen ja kävelykestävyyteen. Eroja ryhmien välillä ei havaittu. Robottiaivusteisen kävelyharjoittelun raportoitiin aiheuttaneen ihoärsytystä ja alaraajakipua. Viidestä tutkimuksesta neljän laatu oli arvioitu korkeaksi ja yhden avustettua ja vastustettua robottikävelyharjoittelua vertailevan tutkimuksen laatu hyväksyttäväksi.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): heikko

Hornbyn ym. (2020) järjestelmällisen kirjallisuuskatsauksen kirjallisuushaun jälkeen on julkaistu kaksi satunnaistettua, kontrolloitua tutkimusta, jotka ovat tutkineet yli kuusi kuukautta sitten selkäydinvamman saaneiden henkilöiden robottiaivusteisen kävelyharjoittelun vaikuttavuutta kävelynopeuteen ja/tai kävelykestävyyteen. Tutki-

muksissa oli yhteensä 32 keski-ikältään 51-vuotiaasta kävelykykyistä osallistujaa, joilla oli yli kuusi kuukautta sitten saatu osittainen kaula-, rinta- tai lannerangan tason selkäydinvamma (AIS C-D) (liite 7, liitetaulukko 7.6). Wu ym. (2018) raportoivat 6 minuutin kävelytestillä mitatun kävelykestävyyden parantuneen robottiaivusteisen kävelyharjoittelun (3DCaLT) ryhmässä verrattuna kävelymattoharjoitteluun, mutta kävelynopeudessa ei havaittu eroja ryhmien välillä. Cheungin ym. (2019) tutkimuksessa EMG-biopalauteella varustetun robottiaivusteisen kävelyharjoittelun (Lokomat) ja passiivisen alaraajojen mobilisoinnin välillä ei havaittu eroja kävelynopeudessa. Harjoittelusta aiheutuneita haittoja ei Cheungin ym. (2019) tutkimuksessa havaittu.

Tutkimusten harhan riski (RoB2): epäselvä (Wu ym. 2018; Cheung ym. 2019)

Cheung EYY, Yu KKK, Kwan RLC, Ng CKM, Chau RMW, Cheing GLY. Effect of EMG-biofeedback robotic-assisted body weight supported treadmill training on walking ability and cardiopulmonary function on people with subacute spinal cord injuries. A randomized controlled trial. BMC Neurol 2019; 19 (1): 140.

Hornby TG, Reisman DS, Ward IG ym. Clinical practice guideline to improve locomotor function following chronic stroke, incomplete spinal cord injury, and brain injury. JNPT 2020; 44: 49–100.

Wu M, Kim J, Wei F. Facilitating weight shifting during treadmill training improves walking function in humans with spinal cord injury. A randomized controlled pilot study. Am J Phys Med Rehabil 2018; 97: 585–592.

Robottiaivusteinen kävelyharjoittelu saattaa parantaa alle kuusi kuukautta sitten vammautuneiden selkäydinvammaisten kävelykestävyyttä ja kävelyn itsenäisyyttä mutta ei kävelynopeutta verrattuna tavanomaiseen fysioterapiaan ja maan päällä tapahtuvaan kävelyharjoitteluun (C).

Robottiaivusteisella kävelyharjoittelulla ei liene vaikutusta osittaisen selkäydinvamman saaneiden henkilöiden alaraajojen spastisuuteen verrattuna alaraajojen passiiviseen mobilisointiin, tavanomaiseen fysioterapiaan tai ei-hoitoon (C).

Järjestelmällisessä kirjallisuuskatsauksessa tarkasteltiin robottiaivusteisen kävelyharjoittelun vaikuttavuutta kävelynopeuteen, kävelykestävyyteen ja kävelyn itsenäisyyteen osittaisen kaula-, rinta- tai lannerangan tason selkäydinvamman (AIS C-D) saaneilla henkilöillä (Cheung ym. 2017). Kyseisen katsauksen kirjallisuushaku suoritettiin elokuussa 2016. Meta-analyysiin yhdistettiin kaksi satunnaistettua, kontrolloitua tutkimusta, joissa oli yhteensä 158 osallistujaa (liite 7, liitetaulukko 7.7). Meta-analyysin mukaan robottiaivusteinen kävelyharjoittelu paransi 2 tai 6 minuutin kävelytestillä mitattua kävelykestävyyttä (MD -53,32 m; 95 %:n luottamusväli -73,15; -33,48; $p < 0,0001$) ja Walking Index for Spinal Cord Injury (WISCI) -mitarilla mitattua kävelyn itsenäisyyttä (MD -3,73 pistettä; 95 %:n luottamusväli -4,92;

-2,53; $p < 0,0001$) verrattuna tavanomaiseen fysioterapiaan ja maan päällä tapahtuvaan kävelyharjoitteluun selkäydinvamman akuutissa vaiheessa olevilla henkilöillä. 10 metrin kävelytestillä mitatussa kävelynopeudessa (MD -0,08 s; 95 %:n luottamusväli -0,17; 0,01; $p = 0,10$) ei sen sijaan havaittu eroja ryhmien välillä. Toisessa meta-analyysiin otetussa tutkimuksessa harhan riski oli matala ja toisessa epäselvä.

Samassa katsauksessa (Cheung ym. 2017) tarkasteltiin myös robottivusteisen kävelyharjoittelun vaikuttavuutta alaraajojen spastisuuteen verrattuna tavanomaisen fysioterapian ryhmään tai ilman interventiota olleeseen ryhmään. Meta-analyysiin yhdistettiin kaksi satunnaistettua, kontrolloitua tutkimusta, joissa oli yhteensä 104 osittaisen selkäydinvamman (AIS C-D) kaula- tai rintarangan tasolle saanutta akuutin tai kroonisen vaiheen osallistujaa (liite 7, liitetaulukko 7.7). Alaraajojen spastisuudessa (*Modified*) Ashworth Scale -mittarilla mitattuna ei havaittu eroa ryhmien välillä (MD -0,01; 95 %:n luottamusväli -0,49; 0,47; $p = 0,96$). Molempien meta-analyysiin sisällytettyjen tutkimusten harhan riski oli epäselvä.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): erittäin heikko

Cheungin ym. (2017) kirjallisuuskatsauksen ja meta-analyysin jälkeen on julkaistu yksi akuuttia selkäydinvamman vaihetta tarkasteleva satunnaistettu, kontrolloitu tutkimus (Yildirim ym. 2019), jossa on vertailtu robottivusteisen kävelyharjoittelun (Lokomat) ja tavanomaisen fysioterapian vaikuttavuutta kävelyn itsenäisyyteen. Tutkimuksessa oli mukana yhteensä 88 osittaisen tai täydellisen selkäydinvamman kaula-, rinta- tai lannerangan tasolle saanutta osallistujaa, joiden keskimääräinen ikä interventioryhmässä oli 32 vuotta ja kontrolliryhmässä 37 vuotta (liite 7, taulukko 8). Tutkimuksen mukaan kävelyn itsenäisyys parani robottivusteisen kävelyn ryhmässä enemmän kuin tavanomaisen fysioterapian ryhmässä.

Osittaisen selkäydinvamman (AIS C-D) kaula-, rinta- tai lannerangan tasolle saaneiden henkilöiden alaraajojen spastisuutta tutkittiin myös Cheungin ym. (2019) satunnaistetussa kontrolloidussa tutkimuksessa, joka sisälsi 16 keski-ikältään 54-vuotiaasta osallistujaa, joiden vammautumisesta oli keskimäärin 14 kuukautta (liite 7, liitetaulukko 7.6). Tutkimuksessa ei havaittu eroa alaraajojen spastisuudessa EMG-biopalauteella varustetun robottivusteisen kävelyharjoittelun (Lokomat) ja alaraajojen passiivisen mobilisoinnin välillä. Harjoittelusta aiheutuneita haittoja ei Cheungin ym. (2019) tutkimuksessa havaittu.

Tutkimuksen harhan riski (RoB2): epäselvä (Yildirim ym. 2019; Cheung ym. 2019)

Cheung EYY, Ng TKW, Yu KKK ym. Robot-assisted training for people with spinal cord injury. A meta-analysis. Arch Phys Med Rehabil 2017; 98: 2320–2331.

Cheung EYY, Yu KKK, Kwan RLC, Ng CKM, Chau RMW, Cheing GLY. Effect of EMG-biofeedback robotic-assisted body weight supported treadmill training on walking ability and cardiopulmonary function on people with subacute spinal cord injuries. A randomized controlled trial. *BMC Neurol* 2019; 19 (1): 140.

Yildirim MA, Önes K, Göksenoglu G. Early term effects of robotic assisted gait training on ambulation and functional capacity in patients with spinal cord injury. *Turk J Med Sci* 2019; 49: 838–843.

Robottiaivusteinen kävelyharjoittelu saattaa parantaa alle kuusi kuukautta sitten vammautuneiden selkäydinvammaisten henkilöiden alaraajojen lihasvoimaa verrattuna tavanomaiseen kävelyharjoitteluun (C).

Robottiaivusteinen kävelyharjoittelu ei vaikuttane yli vuosi sitten vammautuneiden selkäydinvammaisten lihasvoimaan enempää kuin lihasvoimaharjoittelu, venyttely, tavanomainen hoito tai alaraajojen passiivinen mobilisointi (C).

Vuonna 2019 julkaistussa järjestelmällisessä kirjallisuuskatsauksessa tarkasteltiin erilaisten fysioterapiainterventioiden vaikuttavuutta selkäydinvamman saaneiden aikuisten lihasvoimaan (Aravind ym. 2019). Katsauksen kirjallisuushaku suoritettiin tammikuussa 2018 (liite 7, liitetaulukko 7.9). Robottiaivusteista kävelyharjoittelua käsitteleviä satunnaistettuja, kontrolloituja alkuperäistutkimuksia otettiin kyseiseen katsaukseen mukaan kuusi, joista kolme yhdistettiin 148 osallistujaa sisältävään meta-analyysiin (Aravind ym. 2019). Meta-analyysin mukaan robottiaivusteinen kävelyharjoittelu (Lokomat) parantaa alle kuusi kuukautta sitten osittaisen selkäydinvamman (AIS B-D) kaula- tai rintarangan tasolle saaneiden henkilöiden alaraajojen tahdonalaista lihasvoimaa Lower Extremity Motor Score -mittarilla (LEMS) mitattuna verrattuna maan päällä tapahtuvaan kävelyharjoitteluun (MD 3,12 pistettä; 95 %:n luottamusväli 1,29; 4,96; $p = 0,0008$). Kahden tutkimuksen harhan riski oli arvioitu matalaksi ja yhden korkeaksi. Katsaukseen mukaan otetut kolme muuta alkuperäistutkimusta vertailivat robottiaivusteista kävelyharjoittelua ja lihasvoimaharjoittelua, vastustettua ja avustettua robottikävelyharjoittelua sekä robottiaivusteista kävelyharjoittelua ja venyttelyä, mutta interventioiden välillä ei havaittu eroja yli vuosi sitten osittaisen selkäydinvamman (AIS C-D) kaula-, rinta- tai lannerangan tasolle saaneiden henkilöiden tahdonalaisen lihasvoiman paranemisessa. Tutkimuksista kahden harhan riski oli arvioitu matalaksi ja yhden korkeaksi.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): erittäin heikko

Aravindin ym. (2019) järjestelmällisen katsauksen jälkeen on julkaistu kaksi yli vuosi sitten vammautuneiden selkäydinvammaisten lihasvoimaa käsittelevää satunnaistettua, kontrolloitua tutkimusta. Tutkimuksissa oli yhteensä 35 keski-ikästään 52-vuotiaasta osallistujaa, joilla oli osittainen selkäydinvamma (AIS C-D) kaula-, rinta- tai lannerangan tasolla. Tutkimuksissa ei havaittu eroa osallistujien lihasvoimassa robottiaivusteisen kävelyharjoittelun (Lokomat) ja tavanomaisen hoidon (Piira ym. 2019) (liite 7, liitetaulukko 7.10) tai EMG-biopalauteella varustetun robottiaivusteisen

sen kävelyharjoittelun (Lokomat) ja alaraajojen passiivisen mobilisoinnin (Cheung ym. 2019) (liite 7, liitetaulukko 7.6) välillä. Robottiaavusteisesta kävelyharjoittelusta ei aiheutunut osallistujille haittoja lukuun ottamatta pieniä hiertymiä alaraajoissa.

Tutkimusten harhan riski (RoB2): korkea (Piira ym. 2019), epäselvä (Cheung ym. 2019)

Aravind N, Harvey LA, Glinsky JV. Physiotherapy interventions for increasing muscle strength in people with spinal cord injuries. A systematic review. *Spinal Cord* 2019; 57: 449–460.

Cheung EYY, Yu KKK, Kwan RLC, Ng CKM, Chau RMW, Cheing GLY. Effect of EMG-biofeedback robotic-assisted body weight supported treadmill training on walking ability and cardiopulmonary function on people with subacute spinal cord injuries. A randomized controlled trial. *BMC Neurol* 2019; 19 (1): 140.

Piira A, Lannem AM, Sorensen M ym. Robot-assisted locomotor training did not improve walking function in patients with chronic incomplete spinal cord injury. A randomized clinical trial. *J Rehabil Med* 2019; 51: 358–389.

Eksoskeleto-robotilla suoritettulla kävelyharjoittelulla ei ilmeisesti ole vaikutusta osittaisen selkäydinvamman saaneiden henkilöiden itsenäiseen toimintakykyyn enempää kuin tavanomaisella fysioterapialla, alaraajojen passiivisella mobilisoinnilla tai lihasvoimaharjoittelulla (C).

Järjestelmällisessä katsauksessa tarkasteltiin osittaisen selkäydinvamman saaneilla henkilöillä eksoskeleto-robotilla suoritettua robottiaavusteista kävelyharjoittelun vaikuttavuutta alaraajojen toimintakykyyn ja kävelyyn verrattuna muihin kuntoutusmuotoihin (Fisahn ym. 2016). Kyseisen katsauksen kirjallisuushaku suoritettiin toukokuussa 2016. Katsaukseen sisällytetyissä kahdessa satunnaistetussa, kontrolloidussa alkuperäistutkimuksessa tarkasteltiin osittaisen selkäydinvamman (AIS C-D) kaula-, rinta- tai lannerangan tasolle saaneiden akuutin tai kroonisen vaiheen osallistujien itsenäistä toimintakykyä (liite 7, liitetaulukko 7.11). Tutkimuksissa oli mukana 62 keski-ikästään 52-vuotiaasta osallistujaa. Tutkimuksissa ei havaittu eroja robottiaavusteisen kävelyharjoittelun ja tavanomaisen fysioterapian tai lihasvoimaharjoittelun välillä. Alkuperäistutkimusten harhan riskit oli arvioitu toisessa alkuperäistutkimuksessa kohtalaisen korkealle ja toisessa kohtalaisen matalalle tasolle (Fisahn ym. 2016). Kahdessa, yhteensä 115 osallistujaa sisältäneessä, alle kuusi kuukautta sitten osittaisen selkäydinvamman (AIS B-D) kaula-, rinta- tai lannerangan tasolle saaneiden henkilöiden itsenäistä liikkumista tarkastelleissa satunnaistetuissa, kontrolloiduissa alkuperäistutkimuksissa tulokset olivat ristiriitaisia verrattaessa robottiaavusteista kävelyharjoittelua muihin kävelyharjoittelumuotoihin. Toisen alkuperäistutkimuksen osallistujien keski-ikä oli 47 vuotta, toisessa alkuperäistutkimuksessa osallistujien ikää ei mainittu. Alkuperäistutkimusten harhan riski oli arvioitu toisessa tutkimuksessa matalaksi ja toisessa kohtalaisen korkeaksi (Fisahn ym. 2016). Kysei-

sen katsauksen mukaan robottiaivusteisesta kävelystä aiheutuneet haitat olivat harvinaisia.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): kohtalainen

Fisahnin ym. (2016) katsauksen jälkeen on selkäydinvammaisten henkilöiden itsestä toimintakykyä tutkittu kahdessa satunnaistetussa, kontrolloidussa tutkimuksessa, joihin oli sisällytetty yhteensä 104 osittaisen tai täydellisen selkäydinvamman kaula-, rinta- tai lannerangan tasolle saanutta akuutin tai kroonisen vaiheen osallistujaa. Tutkimuksissa ei havaittu eroa EMG-biopalauteella varustetun robottiaivusteisen kävelyharjoittelun (eksoskeleton: Lokomat) ja alaraajojen passiivisen mobilisoinnin (Cheung ym. 2019) tai tavanomaisen terapian (Yildirim ym. 2019) välillä. Tutkittavat olivat Cheungin ym. (2019) tutkimuksessa keski-ikältään 54-vuotiaita (liite 7, liitetaulukko 7.6), kun taas Yildirim ym. (2019) tutkimuksessa interventio- ja kontrolliryhmien mediaani-ikä olivat 32 ja 37 vuotta (liite 7, liitetaulukko 7.8). Harjoittelusta aiheutuneita haittoja ei Cheungin ym. (2019) tutkimuksessa havaittu.

Tutkimusten harhan riski (RoB2): epäselvä (Cheung ym. 2019; Yildirim ym. 2019)

Cheung EYY, Yu KKK, Kwan RLC ym. Effect of EMG-biofeedback robotic-assisted body weight supported treadmill training on walking ability and cardiopulmonary function on people with subacute spinal cord injuries. A randomized controlled trial. BMC Neurol 2019; 19 (1): 140.

Fisahn C, Aach M, Jansen O ym. The effectiveness and safety of exoskeletons as assistive and rehabilitation devices in the treatment of neurologic gait disorders in patients with spinal cord injury. A systematic review. Global Spine J 2016; 6: 822–841.

Yildirim MA, Önes K, Göksenoglu G. Early term effects of robotic assisted gait training on ambulation and functional capacity in patients with spinal cord injury. Turk J Med Sci 2019; 49: 838–843.

Robottiaivusteinen kävelyharjoittelu saattaa parantaa osittaisen selkäydinvamman saaneiden henkilöiden liikkumiskykyä ja tasapainoa verrattuna ei-hoitoon (C).

Osittaisen selkäydinvamman saaneiden toiminnallista liikkumista on tarkasteltu Namin ym. (2017) järjestelmällisessä katsauksessa, johon otettiin mukaan 16–70-vuotiaita osallistujia (liite 7, liitetaulukko 7.13). Katsauksen kolme tutkimusta ja 125 osallistujaa sisältäneen meta-analyysin mukaan robottiaivusteinen kävelyharjoittelu (Lokomat) paransi Timed Up and Go -testillä mitattua liikkumiskykyä verrattuna ei-hoitoon osittaisen selkäydinvamman (AIS C-D) kaula- tai rintarangan tasolle saaneilla kroonisessa vaiheessa olevilla selkäydinvammaisilla (MD 9,25 s; 95 %:n luottamusväli 2,76; 15,73; $p = 0,005$). Katsauksen (Nam ym. 2017) tulos ei kuitenkaan ole luotettava, koska kaikki meta-analyysiin sisällytetyt alkuperäistut-

kimukset ovat samasta aineistosta. Meta-analyysin mukaan aineiston päätutkimus (Duffell ym. 2015), johon osallistui yhteensä 52 henkilöä, raportoi kuitenkin robotiavusteisen kävelyharjoittelun parantavan Timed Up and Go -mittarilla mitattua liikkumiskykyä ja tasapainoa verrattuna ei-hoitoon. Päätutkimuksen harhan riski oli arvioitu korkeaksi.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): kohtalainen

Duffell LD, Brown GL, Mirbageri MM. Interventions to reduce spasticity and improve function in people with chronic incomplete spinal cord injury. Distinctions revealed by different analytical methods. *Neuro-rehabil Neural Repair* 2015; 29 (6), 566–576. DOI: <https://dx.doi.org/10.1177/1545968314558601>

Nam KY, Kim HJ, Kwon BS ym. Robot-assisted gait training (Lokomat) improves walking function and activity in people with spinal cord injury. A systematic review. *J Neuroeng Rehabil* 2017; 14: 24.

Robottiaivusteisella yläraajaharjoittelulla ei liene vaikutusta alle vuosi sitten selkäydinvamman takia nelirajahalvaantuneiden henkilöiden yläraajan lihasvoimaan, mutta se saattaa parantaa itsenäistä suoriutumista verrattuna tavanomaiseen toimintaterapiaan (C).

Robottiaivusteisen yläraajaharjoittelun vaikuttavuutta selkäydinvamman takia alle vuosi sitten nelirajahalvaantuneiden henkilöiden yläraajan toimintakykyyn on tutkittu kahdessa, osin samojen tutkijoiden toteuttamissa satunnaistetuissa, kontrolloiduissa tutkimuksissa. Tutkimuksiin osallistujilla oli osittainen tai täydellinen kaularangan tason selkäydinvamma (AIS A-D) (liite 7, liitetaulukko 7.12). Jungin ym. (2019) tutkimuksen mukaan robottiaivusteinen yläraajaharjoittelu (Armeo Power ja Amadeo) ei paranna yläraajan toimintakykyä tai lihasvoimaa tehokkaammin kuin tavanomainen toimintaterapia. Tutkimukseen osallistui 30 henkilöä, jotka olivat keski-ikältään 50-vuotiaita. Kim ym. (2019) puolestaan raportoivat tutkimuksessaan robottiaivusteisen yläraajaharjoittelun (Armeo Power) parantavan yläraajan lihasten yhteenlaskettua lihasvoimaa, mutta ei yksittäisten lihasryhmien voimaa verrattuna tavanomaiseen toimintaterapiaan. Tähän tutkimukseen osallistui 34 keski-ikältään 52-vuotiaasta henkilöä. Robottiaivusteisen yläraajaharjoittelun havaittiin lisäksi parantavan kokonaisvaltaista itsenäisyyttä ja itsenäistä siirtymistä (Kim ym. 2019) sekä kykyä suoriutua itsenäisesti ylävartalon pesemisestä (Jung ym. 2019) verrattuna tavanomaiseen toimintaterapiaan. Kimin ym. (2019) tutkimuksessa ei havaittu harjoittelusta aiheutuneita haittoja interventioryhmässä.

Tutkimusten laatu (RoB2): epäselvä (Kim ym. 2019; Jung ym. 2019)

Jung JH, Lee HJ, Cho DY ym. Effects of combined upper limb robotic therapy in patients with tetraplegic spinal cord injury. *Ann Rehabil Med* 2019; 43 (4): 445–457.

Kim J, Lee BS, Lee H-J ym. Clinical efficacy of upper limb robotic therapy in people with tetraplegia. A pilot randomized controlled trial. *Spinal Cord* 2019; 57: 49–57.

3.3 Aivovammakuntoutujat

Tavanomainen harjoittelu tai terapia lieenee vaikuttavampaa subakuutin ja kroonisen vaiheen aivovammakuntoutujien kävelyn ja tasapainon kehittämisessä kuin eksoskeleton-robotilla tuettu alaraajaharjoittelu (C).

Järjestelmällisessä kirjallisuuskatsauksessa ja meta-analyysissä selvitettiin eksoskeleton-laitteilla tuetun alaraajaharjoittelun vaikuttavuutta aivovamman saaneiden aikuisten kävelyyn ja tasapainoon (Postol ym. 2019). Katsaukseen oli sisällytetty 13 alkuperäistutkimusta, joissa osallistujia oli yhteensä 322 (liite 7, liitetaulukko 7.14). Osallistujien aivovamma vaihteli subakuutista krooniseen (7 päivästä 15 vuoteen). Osallistujista 15 % oli itsenäisesti liikkuvia, 23 % tarvitsi fyysistä avustusta tai käytti liikkumisen apuvälineitä. Muiden osallistujien toimintakyvyn tasoa ei raportoitu. Eksoskeleton-laitteilla tuettua alaraajaharjoittelua verrattiin tavanomaiseen harjoitteluun tai terapiaan. Katsauksen (Postol ym. 2019) meta-analyysissä oli huomioitu kolme satunnaistettua ja kaksi kontrolloitua tutkimusta, joissa oli mukana 143 osallistujaa. Meta-analyysin mukaan eksoskeleton-laitteilla tuetulla kävelyharjoittelulla ei ollut vaikutusta aivovammakuntoutujien kävelykestävyyteen subakuutissa ja kroonisessa vaiheessa (6 minuutin kävelytesti: MD 6,52, 95 %:n luottamusväli –18,01; 31,04). Myöskään pidempiaikaista hyötyä ei havaittu 3 kuukauden seurannassa (6 minuutin kävelytesti: MD 18,11, 95 %:n luottamusväli 11,44; 47,67). Vaikutusta aivovammakuntoutujien kävelynopeuteen kroonisessa vaiheessa (SMD 1,03, 95 %:n luottamusväli –0,81; 2,86) tai dynaamiseen asennonhallintaan subakuutissa ja kroonisessa vaiheessa (Timed Up and Go -testi: MD –1,94, 95 %:n luottamusväli –13,27; 9,38) ei havaittu. Tavanomaisen harjoittelun havaittiin kehittävän aivovammakuntoutujien kävelynopeutta subakuutissa vaiheessa (SMD 0,73, 95 %:n luottamusväli 0,03; 1,43) eksoskeleton-laitteilla tuettua kävelyharjoittelua enemmän. Tavanomainen harjoittelu kehitti lisäksi kuntoutujien tasapainoa enemmän kuin eksoskeleton-laitteilla tuettu kävelyharjoittelu subakuutissa ja kroonisessa vaiheessa (Bergin tasapainotesti: MD 2,74, 95 %:n luottamusväli 1,12; 4,36). Katsaukseen (Postol ym. 2019) sisällytetyistä alkuperäistutkimuksista kahdessa raportoitiin haittatapahtumia, jotka liittyivät intervention aikaiseen alaselkä- ja polvikipuun tai verenpaineen laskuun. Alkuperäistutkimusten metodologinen laatu oli arvioitu kohtalaiseksi Downs & Black -tarkistuslistan mukaan. Näytönaste raportoitiin tasapainon osalta kohtalaiseksi ja kävelyn kestävyuden, kävelynopeuden ja dynaamisen asennonhallinnan osalta alhaiseksi (Postol ym. 2019).

Katsauksen laatu (AMSTAR2): heikko

Postol N, Marquez J, Spartalis S, Bivard A, Spratt N J. Do powered over-ground lower limb robotic exoskeletons affect outcomes in the rehabilitation of people with acquired brain injury? *Disabil Rehabil Assist Technol* 2019; 14 (8): 764–775.

3.4 MS-kuntoutujat

Eksoskeleton-robottiaivusteinen ja perinteinen kävelyharjoittelu ovat ilmeisesti yhtä tehokkaita kävelynopeuden ja -kestävyyden kehittämisessä MS-kuntoutujilla, joilla on selvä toimintakyvyn rajoite mutta vielä kävelykykyä jäljellä (B).

Sattelmayer ym. (2019) tutkivat järjestelmällisen katsauksen ja meta-analyysin avulla eksoskeleton-kävelyrobottien vaikuttavuutta verrattuna tavanomaiseen kävelyharjoitteluun (liite 7, liitetaulukko 7.15). Katsaus käsitti yhteensä yhdeksän satunnaistettua, kontrolloitua alkuperäistutkimusta, joissa oli yhteensä 309 osallistujaa. Osallistujien fyysisen toimintakyvyn taso vaihteli EDSS-asteikolla (*Expanded Disability Status Scale*) välillä 5–6,62. EDSS-tasoilla 5 ja 6 henkilö ei kykene suoriutumaan päivittäisistä toimista itsenäisesti mutta pystyy kävelemään lepäämättä 200 metriä (EDSS-taso 5) tai apuvälineen kanssa 100 metriä (EDSS-taso 6). EDSS-taso 7 tarkoittaa liikkumista pyörätuolilla. Katsauksessa seitsemän tutkimusta (224 osallistujaa) käsitteli kävelynopeutta lyhyellä matkalla (10 m, 20 m, 25 jalan kävelytestit ja laboratoriomittaukset) ja kahdeksan tutkimusta (272 osallistujaa) kävelykestävyyttä kahden, kolmen tai kuuden minuutin kävelytesteillä. Standardoitu keskimääräinen ero lyhyillä kävelymatkoilla oli $-0,08$ (95 %:n luottamusväli $-0,51$; $0,35$) ja pitkillä matkoilla $-0,24$ (95 %:n luottamusväli $-0,67$; $0,19$) robottiaivusteisen kävelykuntoutuksen hyödyksi, mutta ero kävelyrobottien käytön ja tavanomaisen kävelyharjoittelun välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Katsauksessa (Sattelmayer ym. 2019) tutkittiin lisäksi metaregressiolla alkutilanteen kävelynopeuden tai toimintakyvyn tason yhteyttä kävelynopeuden muutokseen robottiaivusteissa kävelykuntoutuksessa. Nämä alkutilanteen muuttajat eivät olleet yhteydessä kävelynopeuden muutokseen lyhyillä eivätkä pitkillä kävelymatkoilla.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): heikko

Lokomat-kävelyharjoittelun tehokkuutta tavanomaiseen, korkealla intensiteetillä toteutettuun kävelyharjoitteluun vertaavassa satunnaistetussa kontrolloidussa alkuperäistutkimuksessa todettiin harjoittelumuodot yhtä vaikuttaviksi kävelyn, tasapainon, fyysisen toimintakyvyn ja elämänlaadun suhteen (Straudi ym. 2020). Tutkimuksessa oli 98 MS-tautia sairastavaa osallistujaa, joiden toimintakyvyn taso oli keskimäärin 6,5 (EDSS) ja vaihteluväli 6–6,5, mikä tarkoittaa selkeää kävelykyvyn rajoitetta, mutta kuitenkin vielä ilman pyörätuolia liikkuvaa henkilöä (liite 7, liitetaulukko 7.16).

Tutkimuksen harhan riski (RoB2): epäselvä

Kävelyrobottien ja 2D-virtuaaliympäristön yhdistävän kävelyharjoitteluintervention lisääminen MS-kuntoutujien kävelyharjoittelujakson alkuun saattaa olla yhtä vaikuttavaa kuin tavanomainen kävelyharjoittelu (C).

Satunnaistettu kontrolloitu alkuperäistutkimus (Russo ym. 2018) vertasi teknologia-avusteisen kävelyharjoittelun (kävelyrobotti sekä 2D-virtuaalitodellisuus, Lokomat Pro) ja tavanomaisen kuntoutuksen yhdistelmää tavanomaiseen harjoitteluun MS-kuntoutujilla (N = 45), joiden keski-ikä oli 43 vuotta ja toimintakyvyn taso (EDSS) 4–5 (liite 7, liitetaulukko 7.16). Yhdistelmäohjelma sisälsi kuusi viikkoa progressiivista harjoittelua robottivälineillä virtuaaliympäristössä ja sen jälkeen 12 viikkoa tavanomaista harjoittelua. Verrokkiryhmän ohjelma sisälsi 18 viikkoa tavanomaista harjoittelua (voima, kävely, tasapaino). Ryhmien välisiä eroja ei havaittu. Molemmissa ryhmissä toimintakyvyn taso (EDSS) sekä depressiota (*Hamilton Rating Scale for Depression*) koskevat tulokset paranivat.

Tutkimuksen harhan riski (RoB2): epäselvä

Russo M, Dattola V, De Cola MC ym. The role of robotic gait training coupled with virtual reality in boosting the rehabilitative outcomes in patients with multiple sclerosis. *Int J Rehabil Res* 2018; 41: 166–172.

Sattelmayer M, Chevalley O, Steuri R, Hilfiker R. Over-ground walking or robot-assisted gait training in people with multiple sclerosis. Does the effect depend on baseline walking speed and disease related disabilities? A systematic review and meta-regression. *BMC Neurol* 2019; 19: 93.

Straudi S, Manfredini F, Lamberti N ym. Robot-assisted gait training is not superior to intensive over-ground walking in multiple sclerosis with severe disability (the RAGTIME study). A randomized controlled trial. *Mult Scler* 2020; 26 (6): 716–724.

3.5 Parkinsonin tautia sairastavat kuntoutujat

Eksoskeleton-kävelyrobottien avulla tapahtuva harjoittelu saattaa parantaa Parkinsonin tautia sairastavien kävelynopeutta ja tasapainoa tavanomaista harjoittelua tehokkaammin (C/D).

Eksoskeleton-kävelyrobottien ja kävelymaton käyttö kuntoutuksessa saattaa Parkinsonin tautia sairastavilla olla yhtä tehokasta tasapainon ja sairauden kliinisen tilan suhteen (C/D).

Alves da Rocha ym. (2015) järjestelmällisessä katsauksessa ja meta-analyysissä tutkittiin erilaisten täydentävien terapiamuotojen vaikuttavuutta toimintakykyyn Parkinsonin tautia sairastavilla (liite 7, liitetaulukko 7.17). Katsaukseen sisällytetyissä alkuperäistutkimuksissa Parkinsonin tautia sairastavien kuntoutujien Hoehn Yahr-luokka oli 1–4. Luokka 1 tarkoittaa minimaalista tai vielä olematonta toimintakyvyn rajoitetta, luokka 4 tarkoittaa merkittävää toimintakyvyn rajoitetta, jossa hen-

kilö pystyy kävelemään avustettuna tai kävelyn apuvälineiden avulla pieniä matkoja mutta ei kykene enää itsenäiseen elämään. Katsaukseen (Alves da Rocha ym. 2015) sisältyi neljä satunnaistettua kontrolloitua alkuperäistutkimusta, jotka käsittelivät päälle puettavan kävelyrobotin (eksoskeleton) käytön vaikuttavuutta kuntoutuksessa. Kyseisen katsauksen perusteella kävelyrobotin avulla toteutettu harjoittelu saattaa lisätä kävelykestävyyttä ja parantaa tasapainoa tehokkaammin kuin tavanomainen fysioterapia tai kävelymaton avulla tapahtuva harjoittelu. Kävelyrobotin ja kävelymaton avulla tapahtuva harjoittelu todettiin yhtä vaikuttaviksi tasapainon ja sairauden kliinisen tilan (*Unified Parkinson's Disease Rating Scale*, UPDRS) suhteen.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): erittäin heikko

Robottiaavusteinen kävelyharjoittelu saattaa vähentää Parkinsonin tautia sairastavien kävelyn jähmettymisoireita tavanomaiseen kävelymattoharjoitteluun verrattuna, mutta luotettava tutkimusnäyttö puuttuu (D).

Alwardat ym. (2019) tutkivat järjestelmällisessä katsauksessa robottiaavusteisen kävelyharjoittelun (Lokomat) vaikuttavuutta niin sanottuun kävelyn jähmettymisoireeseen (liite 7, liitetaulukko 7.17), joka on yksi Parkinsonin taudin merkittävimmistä liikkumista haittaavista oireista. Kyseiseen katsaukseen sisältyi neljä alkuperäistutkimusta, jotka olivat asetelmiltaan heikkotasoisia näytönasteen määrittelyn kannalta (kolme tapaustutkimusta ja yksi ei-kontrolloitu pilottitutkimus). Osallistujia näissä alkuperäistutkimuksissa oli yhteensä 26.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): erittäin heikko

Satunnaistetussa kontrolloidussa alkuperäistutkimuksessa (Capecci ym. 2019) verrattiin end effector -robotin (G-EO System) avustamaa kävelyharjoittelua tavanomaiseen kävelymatolla tapahtuvaan harjoitteluun (liite 7, liitetaulukko 7.18). Päävastemuuttujina olivat kävelykykymittarit: 6 minuutin kävelytesti, Timed Up and Go -testi, 10 metrin kävelytesti ja kävelyn jähmettymissoire -kysely (*Freezing of Gait Questionnaire*). End effector -robotin avustama kävelyharjoittelu oli tehokkaampaa kävelyn jähmettymisoireen vähentämiseksi kuin tavanomainen kävelymattoharjoittelu, efekতিকoko oli keskikokoinen (Cohenin d: 0,50). Robottiaavusteinen kuntoutus oli vaikuttavampaa myös toissijaisen tulosmuuttujan, sairauden kliiniseen tilan (UPDRS) suhteen, mutta muissa tulosmuuttujissa ei havaittu ryhmien välistä eroa.

Tutkimuksen harhan riski (RoB2): epäselvä

Alves da Rocha P, McClelland J, Morris ME. Complementary physical therapies for movement disorders in Parkinson's disease. A systematic review. *Eur J Phys Rehabil Med* 2015; 51 (6): 693–704.

Alwardat M, Etoom M. Effectiveness of robot-assisted gait training on freezing of gait in people with Parkinson disease. Evidence from a literature review. *J Exerc Rehabil* 2019; 15 (2): 187–192.

Capecci M, Pournajaf S, Galafate D ym. Clinical effects of robot-assisted gait training and treadmill training for Parkinson's disease. A randomized controlled trial. *Ann Phys Rehabil Med* 2019; 62 (5): 303–312.

3.6 CP-vammaiset kuntoutujat

Robottivusteinen kävelyharjoittelu saattaa parantaa CP-vammaisten lasten ja nuorten kävelykestävyyttä ja karkeamotoriikkaa, mutta muiden kävelyn muutujien parantamisessa se ei liene tehokkaampaa kuin tavanomainen fysioterapia (C).

Järjestelmällisessä kirjallisuuskatsauksessa ja meta-analyysissä tarkasteltiin robotivusteisen kävelyharjoittelun (Lokomat/GaitTrainer) vaikutuksia kävelyyn ja motorisiin toimintoihin CP-vammaisilla henkilöillä (Carvalho ym. 2017). Kyseiseen katsaukseen oli otettu mukaan kaksi satunnaistettua, kontrolloitua tutkimusta, viisi pitkäaikaistutkimusta, kaksi kohorttitutkimusta ja yksi tapaustutkimus, jotka oli julkaistu marraskuuhun 2016 mennessä (liite 7, liitetaulukko 7.19). Satunnaistetuista, kontrolloidusta tutkimuksista toisessa, johon osallistui 18 iältään 10–18-vuotiaasta CP-vammaista kuntoutujaa, havaittiin robottivusteisen kävelyharjoittelun parantavan kävelynopeutta, kävelykestävyyttä ja askelpituutta, mutta ei askeltiheyttä tehokkaammin kuin tavanomainen fysioterapia. Toisessa satunnaistetussa, kontrolloidussa tutkimuksessa, jossa oli 35 iältään 6–13-vuotiaasta osallistujaa, sen sijaan kävelyn muuttujissa (mm. askelpituus ja -leveys, kävelynopeus) ei havaittu eroja ryhmien välillä. Katsauksessa tarkasteltiin lisäksi robottivusteisen kävelyharjoittelun vaikutuksia karkeamotoriikkaan. Tutkimukset olivat asetelmaltaan heikkotasoisia kohortti- tai pitkäaikaistutkimuksia. Näytönaste satunnaistetuille, kontrolloiduille tutkimuksille oli katsauksessa arvioitu tasolle 2 (1 vahva – 5 heikko) sekä kohortti- ja pitkäaikaistutkimuksille tasolle 3–4 (1 vahva – 5 heikko) (*Oxford Centre for Evidence-based Medicine level of evidence*) (Carvalho ym. 2017).

Katsauksen laatu (AMSTAR2): erittäin heikko

Carvalhon ym. (2017) katsauksen jälkeen on julkaistu yksi kävelykestävyyttä ja kaksi kävelynopeutta käsittelevää satunnaistettua, kontrolloitua tutkimusta (Wu ym. 2017; Wallard ym. 2018) (liite 7, liitetaulukko 7.20). Toiseen tutkimukseen osallistui 21 iältään 11-vuotiaasta CP-vammaista lasta, joilla kävelykestävyys parani enemmän robotivusteisen kävelyharjoittelun (3DCaLT) ryhmässä kuin pelkässä kävelymattoharjoittelussa, mutta kävelynopeudessa ei havaittu eroja ryhmien välillä (Wu ym. 2017). Toisessa tutkimuksessa, johon osallistui 30 iältään 9-vuotiaasta CP-vammaista lasta, kävelynopeuden havaittiin paranevan enemmän robottivusteisen kävelyharjoittelun (Lokomat Pediatric) ryhmässä verrattuna päivittäiseen fysio- ja toimintaterapiaan

(Wallard ym. 2018). Robottivusteinen kävelyharjoittelu myös paransi karkeamotoriikkaa, pidensi oikean jalan askelpituutta sekä pienensi askeltiheyttä ja -leveyttä enemmän kuin päivittäinen fysio- ja toimintaterapia (Wallard ym. 2018).

Tutkimuksen laatu (RoB2): epäselvä (Wu ym. 2017; Wallard ym. 2018)

Carvalho I, Medeiros Pinto S, das Virgens Chagas D ym. Robotic gait training for individuals with cerebral palsy. A systematic review and meta-analysis. *Arc Phys Med Rehabil* 2017; 98: 2332–2344.

Wallard L, Dietrich G, Kerlirzin Y, Bredin J. Effect of robotic-assisted gait rehabilitation on dynamic equilibrium control in the gait of children with cerebral palsy. *Gait Posture* 2018; 60: 55–60.

Wu M, Kim J, Arora P, Gaebler-Spira DJ, Zhang Y. The effects of the integration of dynamic weight shifting training into treadmill training on walking function of children with cerebral palsy. A randomized controlled study. *Am J Phys Med Rehabil* 2017; 96 (11): 765–772.

Robottivusteinen yläraajaharjoittelu saattaa parantaa CP-vammaisten lasten käden toimintaa ja yläraajan liikenopeutta verrattuna tavanomaiseen fysioterapiaan. Robottivusteinen yläraajaharjoittelu ja tavanomainen fysioterapia lienevät yhtä tehokkaita yleisen toimintakyvyn sekä yläraajan toimintakyvyn parantamisessa (C/D).

Järjestelmällisessä kirjallisuuskatsauksessa tarkasteltiin robottivusteisen yläraajaharjoittelun vaikutuksia CP-vammaisten lasten yläraajan toimintakykyyn (Chen ym. 2016). Mukaan otetuista, heinäkuuhun 2014 mennessä julkaistuista yhdeksästä tutkimuksesta yksi oli satunnaistettu, kontrolloitu ristikkäistutkimus muiden ollessa tapausarvoja tai -tutkimuksia (liite 7, liitetaulukko 7.21). Satunnaistetussa, kontrolloidussa ristikkäistutkimuksessa, johon osallistui kuusi iältään 5–18-vuotiaasta CP-vammaista lasta, kyynärvarren supinaation liikelaajuudessa ei havaittu eroa robottivusteisen terapian (CosmoBot) ja tavanomaisen terapian välillä. Kyynärvarren pronaaation liikelaajuus sen sijaan pieneni tavanomaisen fysioterapian jälkeen verrattuna robottivusteiseen terapiaan. Laadunarvioinnissa ristikkäistutkimus oli saanut 6/11 pistettä. Katsauksessa tarkasteltiin lisäksi robottivusteisen harjoittelun (InMotion2/NJIT-RAVR) vaikutuksia lihastonukseen, kyynärnivelen koukistus- ja ojennusvoimaan, puristus- ja pinsettivoimaan, yläraajan toimintakykyyn sekä kinemaattisiin muuttujiin (mm. liikkeen nopeus, sujuvuus, kesto, poikkeama, kiihtyvyys), mutta tutkimukset olivat asetelmaltaan heikkotasoisia tapausarjatutkimuksia.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): erittäin heikko

Chenin ym. (2016) katsauksen kirjallisuushaun jälkeen on julkaistu yksi satunnaisesti, kontrolloitu tutkimus, jossa on tarkasteltu robottivusteisen yläraajaharjoittelun vaikutuksia CP-vammaisten lasten yläraajan toimintakykyyn (Gilliaux ym.

2015). Tutkimuksessa oli mukana 16 iältään 11-vuotiaasta osallistujaa (liite 7, liitetaulukko 7.22). Robottiaavusteinen harjoittelu (REAPlan) paransi käden toimintakykyä sekä yläraajan liikenopeutta kurotustehtävässä tehokkaammin kuin tavanomainen fysioterapia, mutta yleisessä toimintakyvyssä, muissa kinemaattisissa muuttujissa, lihastonuksessa, kyynärnivelen koukistus- ja ojennusvoimassa sekä yläraajan toimintakyvyssä ei havaittu eroja ryhmien välillä. Harjoittelusta aiheutuneita haittoja ei tutkimuksen mukaan raportoitu.

Tutkimuksen laatu (RoB2): epäselvä

Chen Y-P, Howard AM. Effects of robotic therapy on upper-extremity function in children with cerebral palsy. A systematic review. *Dev Neurorehabil* 2016; 19 (1): 64–71.

Gilliaux M, Renders A, Dispa D ym. Upper limb robot-assisted therapy in cerebral palsy. A single-blind randomized controlled trial. *Neurorehabil Neural Repair* 2015; 29 (2): 183–192.

3.7 Dementiakuntoutajat

Sosiaaliset robotit saattavat edistää dementiaa sairastavien ikäihmisten sosiaalista vuorovaikutusta sekä lieventää stressireaktiota enemmän kuin tavanomainen hoito tai muu terapia. Sosiaaliset robotit eivät liene tavanomaista hoitoa tai muuta terapiaa tehokkaampia levottomuuden, ahdistuneisuuden tai masentuneisuuden lieventämisessä eivätkä kognition tai elämänlaadun edistämisessä (C).

Järjestelmällisessä katsauksessa tarkasteltiin sosiaalisten robottien vaikuttavuutta ikäihmisten psykologisiin ja fysiologisiin tulosmuuttujiin, elämänlaatuun sekä sosiaaliseen vuorovaikutukseen (Pu ym. 2019). Sosiaaliin robotteihin luettiin hyljerobotti PARO, robottikoira AIBO, terveysrobotit IrobiQ ja Cafero sekä humanoidirobotti NAO. Järjestelmälliseen katsaukseen sisällytettiin yhteensä 11 satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta (RCT) vuosilta 2008–2017 (liite 7, liitetaulukko 7.23). Osallistujista (N = 1 042) 80 %:lla oli heikentynyt kognitio tai dementia ja heidän keskimääräinen ikänsä oli yli 80 vuotta (vaihteluväli 55–100 vuotta). Sosiaalisia robotteja verrattiin tavanomaiseen terapiaan tai hoitoon, koiravierailuihin, lukemiseen, hyljeleluun tai vuorovaikutteettoman kontrollirobotin käyttöön. Interventiot kestivät 10–45 minuuttia ja toteutettiin yhdestä kolmeen kertaan viikossa 6–12 viikon ajan. Meta-analyysiin sisällytettiin 9 RCT-tutkimusta, joissa oli mukana 904 osallistujaa. Meta-analyysien perusteella sosiaalisilla roboteilla ei ollut vaikutusta levottomuuteen (SMD -0,20, 95 %:n luottamusväli -0,57; 0,17), neuropsykiatriisiin oireisiin (SMD 0,09, 95 %:n luottamusväli -0,27; 0,45), ahdistuneisuuteen (RAID itsearvioituna: MD 2,80, 95 %:n luottamusväli -1,58; 7,18, henkilökunnan arvioimana: MD -1,14, 95 %:n luottamusväli -6,54; 4,26), masentuneisuuteen (SMD 0,06, 95 %:n luottamusväli -0,17; 0,29), kognitioon (dementia: SMD -0,04, 95 %:n luottamusväli -0,33; 0,26, terveet: SMD 0,40, 95 %:n luottamusväli -0,28; 1,09) tai elämänlaatuun (itsearvioituna: SMD 0,21, 95 %:n luottamusväli -0,47; 0,88, henkilökunnan arvioimana:

SMD 0,24, 95 %:n luottamusväli -0,21; 0,69). Fysiologisia tulosmuuttujia tai vaikutusta sosiaaliseen vuorovaikutukseen ei sisällytetty meta-analyysiin riittämättömän aineiston vuoksi. Katsauksen mukaan sosiaalisilla roboteilla oli positiivinen vaikutus dementiaa sairastavien sosiaaliseen kanssakäymiseen sekä fysiologisen stressireaktion lieventämiseen. Katsaukseen sisällytettyjen alkuperäistutkimusten harhan riski oli arvioitu kohtalaiseksi tai korkeaksi Cochrane Risk of Bias -arviointiasteikolla.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): heikko

PARO-hylkeen käyttö dementiaa sairastavien levottomuuden hoidossa ei liene kustannusvaikuttavampaa kuin tavanomainen hoito (D).

Ryhmäsattuinaistetussa kontrolloidussa tutkimuksessa arvioitiin hyljerobotti PAROn kustannusvaikuttavuutta yli 60-vuotiaiden dementiaa sairastavien levottomuuden hoidossa verrattuna PARO-hylkeen kaltaiseen hyljelelu-lumeterapiaan tai tavanomaiseen hoitoon (Mervin ym. 2018). Interventio toteutettiin 15 minuuttia kerrallaan kolmesti viikossa ja kesti kaikkiaan 10 viikkoa (liite 7, liitetaulukko 7.24). Interventiosta ja lääkehoidosta koituvat kustannukset suhteutettiin levottomuuden tasoa mittaavan CMAI-SF-kyselyn muutosarvoihin jokaisessa toteutetussa ryhmässä. Kyselyn aineisto oli saatavilla vain osalta osallistuneista, joten kustannukset suhteutettiin kyseiseen ryhmäkohtaiseen otoskokoon (PARO N = 67, hyljelelu N = 70, tavanomainen ryhmä N = 72). Ryhmien välillä ei ollut eroa levottomuuden tasossa. PARO-ryhmän kustannukset ylittivät (13 826,83 \$) lumeryhmän (12 077,73 \$) ja tavallisen hoidon (6 861,60 \$) kustannukset eikä kummankaan interventoryhmän hoito ollut siten tavanomaista hoitoa kustannustehokkaampi (PARO 13,01 \$ ja lelu-ryhmä 12,85 \$ per CMAI-SF piste).

Tutkimuksen harhan riski (RoB2): korkea

Mervin MC, Moyle W, Jones C ym. The cost-effectiveness of using PARO, a therapeutic robotic seal, to reduce agitation and medication use in dementia. Findings from a cluster-randomized controlled trial. JAMDA 2018; 19 (7): 619–622.

Pu L, Moyle W, Jones C, Todorovic M. The effectiveness of social robots for older adults. A systematic review and meta-analysis of randomized controlled studies. Gerontologist 2019; 59 (1): e37–e51.

3.8 Yhteenvedo robottien vaikuttavuudesta ja näytönasteesta eri kuntoutujaryhmillä

Aiempi tutkimusnäyttö robottien vaikuttavuudesta lääkinnällisessä kuntoutuksessa painottuu erilaisiin neurologisiin kuntoutujaryhmiin. Eniten on raportoitu aivo-
halvauskuntoutujia koskevia vaikuttavuustutkimuksia. Tässä tutkimuksessa järjestelmällinen tiedonhaku toteutettiin kattavasti kaikki lääkinnällisen kuntoutuksen tarpeessa olevat kuntoutujaryhmät mukaan valiten. Näytönastekatsaukset rajattiin kuntoutujaryhmiin, joista oli julkaistu aiempia kuntoutusrobotteja koskevia järjestel-

mällisiä vaikuttavuuskatsauksia (aivohalvaus, selkäydinvamma, aivovamma, multipeliskleroosi, Parkinsonin tauti, CP-vamma ja dementia). Yhteenveto näistä on koottu taulukkoon 1. Näiden lisäksi järjestelmällinen RCT-tutkimusten katsaus toi esille kuntoutusrobottien käyttöä ja vaikutuksia vähemmän tutkituilla kuntoutujaryhmillä, kuten autismikirjon ihmisillä, henkilöillä, joilla on oppimisvaikeuksia, keuhkoastmatauti, alaraajaproteesin käyttäjillä, nivelrikkoa sairastavilla, henkilöillä, joilla on gerastenia eli hauraus-raihnausoireyhtymä, keskosilla ja lasten syöpää sairastavilla (liite 5).

Interventioista valtaosa on ollut liikunnallista kuntoutusta, jossa robotteja on hyödynnetty kävelyharjoittelussa tai yläraajaharjoittelussa. Tulosuuttajat sijoittuvat ICF-luokittelun mukaisesti pääosin suoritusten tasolle; erityisesti liikkumiskykyyn, muutamissa kuntoutujaryhmissä myös itsenäiseen suoriutumiseen päivittäistoiminnoista. Dementian yhteydessä on arvioitu myös sosiaalisiin robotteihin ja niiden kustannusvaikuttavuuteen liittyvää tutkimusnäyttöä. Robotteja hyödyntävä kuntoutus on todettu joko vaikuttavammaksi tai yhtä vaikuttavaksi kuin tavanomainen kuntoutus. Näytönaste arvioitiin vahvimmillaan tasolle B (taulukko 1, s. 64).

Osassa tutkimuksista robottivälineeseen harjoitteluun ei ollut liittynyt haittavaikutuksia lainkaan tai robottivälineisissä ryhmissä vertailuryhmiä useammin. Joissakin tutkimuksissa ilmeni lieviä haittavaikutuksia pienellä osalla osallistujista. Haittatapahtumat liittyivät intervention aikaan alaselkä- ja polvikipuun, verenpaineen laskuun tai pieniin hiertymiin alaraajoissa.

Taulukko 1. Yhteenvedo näytönasteesta (A–D) kuntoutusrobottien vaikuttavuudesta toimintakykyyn (+/0/–) tavanomaiseen kuntoutukseen verrattuna.^a

Kuntoutujaryhmä	Näytönaste
Aivohalvauskuntoutujat	Kävelyharjoittelu B Akuuttivaihe: kävelykyvyn palautuminen + C Krooninen vaihe: kävelykyvyn palautuminen 0 C Tasapaino + C End effector: kävelynopeus +, kävelykestävyys + C Eksoskeletton ym.: kävelynopeus 0, kävelykestävyys 0 C Alle 6 kk: päivittäistoiminnot 0 Yläraajaharjoittelu B Yläraajan toimintakyky + B Yläraajan lihasvoima + B Akuuttivaihe: päivittäistoiminnot + B Krooninen vaihe: päivittäistoiminnot 0
Selkäydinvammakuntoutujat	Kävelyharjoittelu C Alle 6 kk: kävelyn itsenäisyys +, kävelykestävyys +, kävelynopeus 0, alaraajojen lihasvoima + C Yli 6 kk: kävelynopeus 0, kävelykestävyys 0 C Yli vuosi: alaraajojen lihasvoima 0 C Alaraajojen spastisuus 0, liikkumiskyky +, tasapaino + C Eksoskeletton: itsenäinen toimintakyky 0 Yläraajaharjoittelu C Alle vuosi: yläraajan lihasvoima 0, itsenäinen suoriutuminen +
Aivovammakuntoutujat	C Eksoskeletton: kävely ja tasapaino –
Multippeliskleroosia sairastavat	B Eksoskeletton: kävelynopeus 0, kävelykestävyys 0
Parkinsonin tautia sairastavat	C/D Kävelynopeus +, tasapaino +/-, sairauden kliininen tila 0 D Kävelyn jähmettymisoire +
CP-vammaiset	Kävelyharjoittelu C Karkeamotoriikka +, kävelykestävyys +, muut kävelyn muuttujat 0 Yläraajaharjoittelu C/D Käden toiminta +, yläraajan liikenopeus + C/D Yleinen toimintakyky 0, yläraajan toimintakyky 0
Dementiakuntoutujat	Sosiaaliset robotit C Sosiaalinen vuorovaikutus +, stressireaktio + C Levottomuus, ahdistuneisuus ja masentuneisuus 0 C Kognitio, elämänlaatu 0 D Kustannusvaikuttavuus levottomuuden hoidossa 0

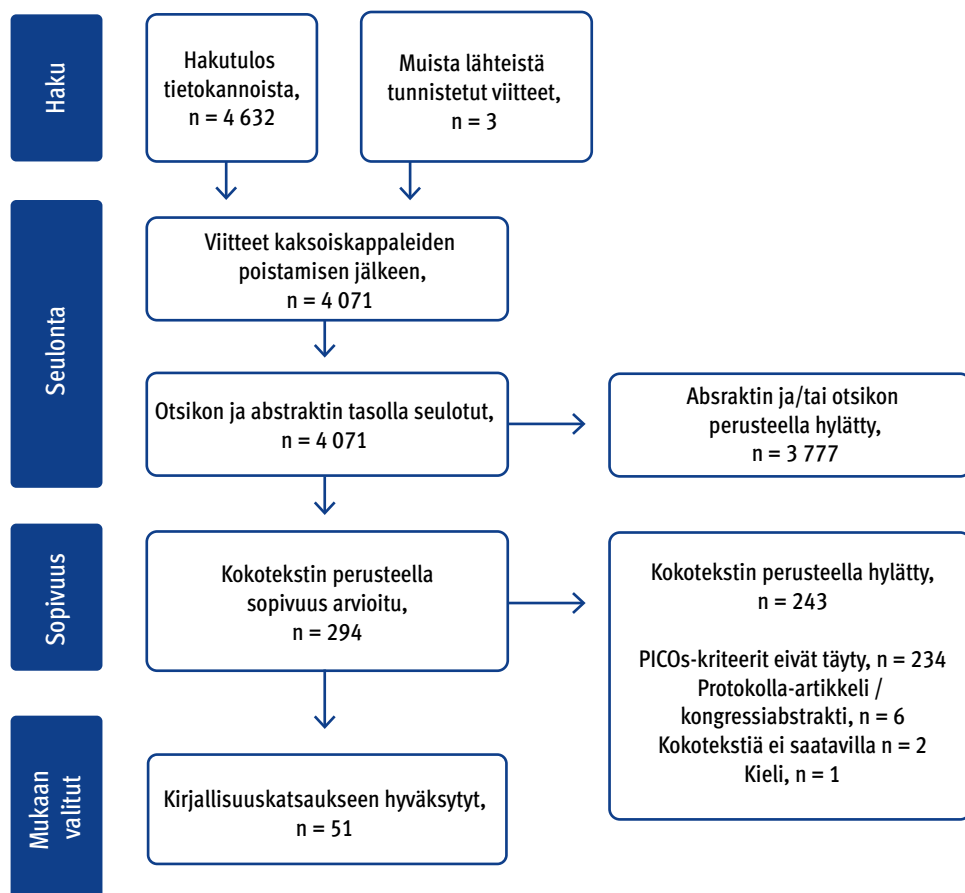
^a + Ero robotteja hyödyntävän kuntoutuksen eduksi, 0 Ei eroa interventioiden välillä, – Ero tavanomaisen kuntoutuksen eduksi.

4 Robottien merkityksellisyys kuntoutuksessa

Hilkka Korpi, Riikka Holopainen, Sari Honkanen, Tuulikki Sjögren ja Eeva Aartolahti

Kirjallisuushaku tietokannoista Ovid MEDLINE, Cinahl, PsycINFO ja ERIC tuotti yhteensä 4 634 artikkelia, joista 51 artikkelia täytti mukaanottokriteerit (kuvio 7). Seuraavassa artikkeleita kuvaillaan kokoavasti. Tarkemmat kuvaukset ovat liitteessä 8. Alkuperäistutkimuksiin oli osallistunut kuntoutujia ($n = 780$) ja ammattilaisia tai omaisia ($n =$ noin 697). Muutamissa tutkimuksissa osallistujamäärä oli raportoitu epäselvästi. Kuntoutujien ikää ei tässä katsauksessa rajattu, vaan hakuun otettiin kaikki ikäryhmät (lapset ja nuoret, aikuiset ja ikääntyneet).

Kuvio 7. Vuokaavio kuntoutusrobotteja koskevien laadullisten alkuperäistutkimusten valintaprosessista.



Alkuperäistutkimuksista yhdeksän tutkimusta oli tehty Yhdysvalloissa, kahdeksan Kanadassa, seitsemän Alankomaissa, kuusi Australiassa, kuusi Isossa-Britanniassa, kolme Ranskassa, kaksi Uudessa-Seelannissa ja kaksi Ruotsissa. Muut tutkimukset

oli tehty pääosin Euroopassa, ja osassa aineistonkeruu oli tehty useammassa maassa (liite 8).

Tutkimuksissa oli käytetty laajasti erilaisia laadullisia tutkimusmenetelmiä. Teemat-
tisia analyysimenetelmiä oli käytetty eniten, 26 tutkimuksessa. Sisällönanalyysia oli
käytetty 14 tutkimuksessa. Laadullista kuvailevaa analyysimenetelmää oli käytetty
kahdessa tutkimuksessa. Yksittäisissä tutkimuksissa oli käytetty etnografista tai tul-
kinnallista lähestymistapaa, grounded theory -menetelmää, kategoriointia tai otsi-
kointia ja järjestämistä alateemoihin. Lisäksi joukossa oli yksi case-tutkimus ja yhden
tutkimuksen varsinaista analyysimenetelmää ei ollut kuvattu. Lisäksi yhdessä käytet-
tiin merkityksellisiä käsitteitä (*linkingunits*) ja yhdessä deduktiivista teorialähtöistä
analyysiä (*Theoretical Domains Framework*, TDF). Tutkimuksissa käytetyt analyysi-
menetelmät on kuvattu liitteessä 8.

Jokaisen tutkimuksen laatua arvioitiin Joanna Briggs -instituutin (JBI) laadunarvi-
ointikriteerien perusteella. Tutkimusten laatu vaihteli, yleisimmin puutteita oli tut-
kimuksen tieteenfilosofisissa perusteissa. Myös tutkijan kulttuuriset ja teoreettiset
lähtökohdat sekä tutkijan suhde osallistujaan oli usein puutteellisesti kuvattu (liite 9).

Kuntoutusrobottien merkityksellisyyteen liittyvässä yhteenvedossa robotit on jaettu
neljään luokkaan: 1) avustavat robotit, 2) fyysisen harjoittelun robotit, 3) lasten tera-
piaa ja erityisopetusta tukevat robotit sekä 4) sosiaalista toimintaa tai toimintakykyä
edistävät robotit.

4.1 Avustavat kuntoutusrobotit

Avustavia robotteja kuvattiin kymmenessä alkuperäistutkimuksessa, jotka selvittivät
tällaisten robottien käyttöä erilaisissa arjen toiminnoissa sekä liikkumisen ja asen-
non hallinnan tukena. Mukana oli tutkimuksia, joissa osalla haastateltavista oli koke-
musta robottien käytöstä ja osa selvitti käsityksiä robottien käyttömahdollisuuksista.
Avustavien robottien hyödyntämistä tarkasteltiin neurologisten kuntoutujien (Art-
hanat ym. 2012; Kumar ja Frances Phillips 2013; White ym. 2013; Palmcrantz ym.
2020) sekä ikääntyneiden henkilöiden (Wu ym. 2014; Doering ym. 2015; Wu ym.
2016; Wang ym. 2017; D'Onofrio ym. 2019; Fiorini ym. 2021) näkökulmasta, lisäksi
haastateltiin heidän omaisiaan sekä ammattilaisia. Tarkemmat kuvaukset alkuperäis-
tutkimuksista ovat liitteessä 8.

4.1.1 Neurologiset kuntoutujat

Katsaukseen mukaan otetuissa tutkimuksissa neurologisten kuntoutujien ryhmä
koostui neuromuskulaarista sairautta sairastavista (Kumar ja Frances Phillips 2013),
aivohalvaus- ja MS-kuntoutujista (White ym. 2013; Palmcrantz ym. 2020) sekä pyö-
rätuolin käyttäjistä, joilla oli CP-vamma, multippeliskeleroosi, neliraajahalvaus, ni-
velreuma, lihasrappeuma tai multifokaalinen neuropatia (Arthanat ym. 2012). Avus-

tavat robotit olivat erilaisia yläraajan toimintoja avustavia sekä sosiaalisesti avustavia robotteja, lisäksi yhdessä tutkimuksessa oli kartoitettu kokemuksia ohjelmoitavista pyörätuoleist.

Asenteet avustavia robotteja kohtaan

Kumarin ja Frances Phillipsin (2013) mukaan kuntoutujien ennakkoasenteet avustavia robotteja kohtaan vaihtelivat sen mukaan, kuinka paljon heillä oli tietoa roboteista entuudestaan. Osalla kuntoutujista asenteet vaihtelivat: toisaalta he olivat innoissaan mahdollisuudesta suorittaa käsillä sellaisia toimintoja, jotka eivät olleet heille muuten mahdollisia, toisaalta avustavan robotin käyttö havahdutti heidät huomaamaan oman toimintakyvyn heikentymisen (Kumar ja Frances Phillips 2013). Myös sillä, oliko kuntoutuja kokeillut avustavaa robottia tai oliko joku hänen tuttunsa käyttänyt sellaista, oli Kumarin ja Frances Phillipsin (2013) mukaan merkitystä kuntoutujan motivaatioon käyttää avustavia robotteja.

Koetut hyödyt avustavista roboteista

Osa kuntoutujista koki avustavan robotin lisäävän heidän itsenäisyyttään ja aktiivisuuttaan sekä edistävän pärjäämistä kotona (Arthanat ym. 2012; Kumar ja Frances Phillips 2013; Palmcratz ym. 2020). Palmcrantz ym. (2020) mukaan kuntoutujat kokivat yläraajan toimintoja avustavan robotin lisäävän käsien puristusvoimaa, helpottavan tarttumista ja parantavan koordinaatiota, mikä mahdollisti erilaisten esineiden käsittelyä ja käyttöä. Kumarin ja Frances Phillipsin (2013) tutkimuksessa kaikki kuntoutujat toivat esille, että syöminen itsenäisesti on psykologisesti tärkeää. Itsenäisyyden katsottiin lisäävän itseluottamusta ja itsevarmuutta (Kumar ja Frances Phillips 2013).

”Tunnen itseni itsevarmemmaksi, koska voin syödä itse.” (Kumar ja Frances Phillips 2013)

”Se ei ole niin kiusallista, kun ei tarvitse tulla syötetyksi.” (Kumar ja Frances Phillips 2013)

”Olen pystynyt käyttämään vasenta kättäni tarttumiseen ja esineiden nostamiseen... en pystynyt siihen aiemmin.” (Palmcrantz ym. 2020)

Joidenkin kuntoutujien mukaan avustava robotti, kuten ohjelmoitava pyörätuoli, mahdollisti harrastuksiin osallistumisen ja töiden tekemisen kodin ulkopuolella (Arthanat ym. 2012). Toisaalta ohjelmoitavan pyörätuolin nähtiin helpottavan myös liikkumista vaikeakulkuisessa maastossa tai kaupunkiympäristössä (Arthanat ym. 2012). Arthanatin ym. (2012) ja Kumarin sekä Frances Phillipsin (2013) mukaan kuntoutujat kokivat avustavan robotin helpottavan sosiaalisia tilanteita ja kommuni-

kointia toisten ihmisten kanssa, koska heidän oli mahdollista keskustella ja ruokailla samalla tasolla yhdessä muiden kanssa.

”Tasapainotoiminto antoi täysin uuden kokemuksen. Sen avulla ulottuvuuteni parantui, näin paremmin ja ennen kaikkea se mahdollisti paremman vuorovaikutuksen muiden ihmisten kanssa, samalla tasolla.” (Arthanat ym. 2012)

Whiten ym. (2013) mukaan kuntoutujat kokivat sosiaalisesti avustavasta robotista olevan hyötyä tilanteissa, joissa piti priorisoida ja muistaa asioita. Heille robotti toimi muistuttajana ja avustajana. Lisäksi sosiaalisesti avustava robotti toimi henkilökoh- taisena valmentajana, jolta sai tukea ja kannustusta (White ym. 2013).

Kokemukset avustavien robottien käytöstä ja käytettävyydestä

Arthanatin ym. (2012) mukaan kuntoutujat kokivat ohjelmoitavan pyörätuolin käytön helpoksi, ja he kokivat osaavansa käyttää kaikkia sen ominaisuuksia. Yksi kuntoutuja arvioi itseään jopa hyvin taitavaksi pyörätuolin käyttäjäksi. Ohjelmoitavan pyörätuolin istuimukavuutta kehitettiin, samoin sen ergonomisuutta ja turvallisuutta (Arthanat ym. 2012). Yksi kuntoutuja toi esille, että tuoli oli niin mukava, että siinä pystyi istumaan koko päivän, eikä hänen tarvinnut vaihtaa toiseen tuoliin kesken päivän (Arthanat ym. 2012). Myös ohjelmoitavan pyörätuolin toimintoihin oltiin pääosin tyytyväisiä ja suurimpana huolenaiheena käyttäjillä olikin pyörätuolin tuotannon ja siten myös huoltomahdollisuuksien lopetus (Arthanat ym. 2012).

Avustaviin robotteihin liittyvissä käyttökokemuksissa nousi esille myös joitakin haasteita. Osa kuntoutujista raportoi, että yläraajan toimintoja helpottava robotti aiheutti lihassärkyä ja epämukavuutta, koska kuntoutujat käyttivät sellaisia lihaksia, joita he eivät olleet käyttäneet pitkään aikaan (Kumar ja Frances Phillips 2013). Nämä vaivat kuitenkin helpottivat ajan myötä. Osa kuntoutujista koki yläraajaa avustavan robotin lisäävän spastisuutta sekä olevan turhan hidas nopeutta vaativissa liikkeissä (Palmcrantz ym. 2020).

Osa kuntoutujista myös koki, että yläraajan toimintaa avustava robotti ei antanut riittävää tukea esimerkiksi ranteelle ja yläraajan luiskahtaminen pois kantositeestä koettiin hankalaksi (Kumar ja Frances Phillips 2013). Toisaalta mielipiteet vaihtelivat: osa kuntoutujista oli sitä mieltä, että robotti auttoi tukemaan rannetta riittävästi esimerkiksi heidän pitäessään kynää kädessä (Palmcrantz ym. 2020).

Osallistujat kokivat sekä yläraajan toimintoja avustavassa robotissa että ohjeilmoitavassa pyörätuolissa haasteiksi robottien kuljettamisen, päälle pukemisen tai säätämisen itselleen sopivaksi (Arthanat ym. 2012; Kumar ja Frances Phillips 2013; Palmcrantz ym. 2020). Kumarin ja Frances Phillipsin (2013) mukaan erityisesti nuoremmat kuntoutujat olivat vastahakoisempia käyttämään yläraajan toimintoja avustavaa ro-

bottia esimerkiksi koulussa, koska he kokivat sen pukemisen ja kuljettamisen hankalaksi.

”Minua vähän nolotti, koska se [robotti] herätti hieman huomiota, ja se on vähän, en vain ollut kovin tyytyväinen sen käyttöön.” (Kumar ja Frances Phillips 2013)

Robotit vaativat myös paljon tilaa ja voivat olla painavia sekä kömpelöitä, ja kuntoutujat kertoivat näiden seikkojen rajoittavan niiden käyttöä (Arthanat ym. 2012; White ym. 2013; Palmcrantz ym. 2020). Pyörätuolia käyttävät kuntoutujat kokivat yläraajan toimintaa avustavan robotin lisäävän pyörätuolin leveyttä ja hankaloittavan liikkumista kotona (Kumar ja Frances Phillips 2013). Näiden robottien erilaiset toiminnalliset heikkoudet, kuten molempien käsien samanaikainen toiminta, kömpelyys hienomotorisissa toiminnoissa, liikerajoitukset ja riittämätön tuki, muotoiluun ja materiaaleihin liittyvät ongelmat sekä robottien heikko laatu tulivat myös osallistujien vastauksissa esille (Kumar ja Frances Phillips 2013; Palmcrantz ym. 2020). Sitä, ettei erityinen yläraajan toimintoja avustava robotti ollut vesitiivis, pidettiin puutteena, ja osa kuntoutujista koki sen rajoittavan robotin käyttöä (Palmcrantz ym. 2020).

”Parempi kytkin. Käynnistyskytkimet menevät aina rikki. Hankimme ne nykyään itse. Minulla on menossa jo kymmenes... koska johdot vain napsahtavat poikki.” (Kumar ja Frances Phillips 2013)

Osa kuntoutujista oli myös pettynyt siihen, etteivät he pystyneetkään tekemään asioita tai suoriutumaan toiminnoista, joita he olivat kuvitelleet voivansa tehdä avustavan robotin avulla (Kumar ja Frances Phillips 2013). Muutama kuntoutuja toi myös esille, että yläraajan toimintaa avustava robotti auttaa tarttumaan ja puristamaan käden kiinni, mutta ei avusta käden avaamisessa (Palmcrantz ym. 2020). Osa kuntoutujista toi esille, että he olisivat hyötäneet yläraajan toimintaa avustavasta robotista enemmän, jos he olisivat saaneet sen käyttöönsä silloin, kun heidän toimintakykynsä oli ollut parempi (Kumar ja Frances Phillips 2013; White ym. 2013; Palmcrantz ym. 2020).

Avustavien robottien käyttömahdollisuudet tulevaisuudessa ja kehitysehdotukset

Osa kuntoutujista näki, että sosiaalisesti avustavien robottien avulla olisi mahdollista luoda tulevaisuudessa sosiaalisia yhteisöjä verkossa (White ym. 2013). Toivottiin, että sosiaalinen robotti pystyisi avustamaan myös fyysisesti ADL-toimintojen yhteydessä neuvojen lisäksi. Myös omatoimisten harjoitusten videotallenne ja sen tarkastelu yhdessä terapeutin kanssa nähtiin sosiaalisesti avustavan robotin tärkeänä ominaisuutena (White ym. 2013). Muutama kuntoutuja toi kuitenkin esille, että he olivat huolissaan yksityisyydestään ja toivoivat mahdollisuutta kontrolloida, mitä tietoja terapeutille lähetetään (White ym. 2013).

Kehitysehdotuksina Kumarin ja Frances Phillipsin (2013) mukaan kuntoutujat esittivät yläraajan toimintoja avustavalle robotille kuljetuslaukkua sekä robotin kiinnitys-

mahdollisuutta esimerkiksi pyörätuolin taakse, jolloin pyörätuolilla olisi helpompi liikkua oviaukoista (Kumar ja Frances Phillips 2013). Lisäksi kuntoutujat toivoivat, että yläraajan toimintoja avustava robotti olisi näkymättömämpi, ohuempi, pienempi ja modernimpi, jolloin se mahtuisi paremmin vaatteiden alle (Palmcrantz ym. 2020).

4.1.2 Ikääntyneet kuntoutujat

Ikääntyneiden kuntoutujien ryhmä koostui henkilöistä, joilla oli erilaisia terveysongelmia. Lisäksi mukana oli heidän omaisiaan ja kuntoutuksessa mukana olevia ammattilaisia. Avustavat robotit auttoivat eri tavoin sosiaalisesti ja kognitiivisesti sekä tarkkailivat terveydentilaa ja avustivat liikkumisessa (Wu ym. 2014; Doering ym. 2015; Wu ym. 2016; Wang ym. 2017; D'Onofrio ym. 2019; Fiorini ym. 2021).

Asenteet avustavia robotteja kohtaan

Ikääntyneiden henkilöiden kokemukset ja käsitykset avustavista roboteista olivat pääosin positiivisia. Robottien käyttöä kuvattiin kivaksi, kiehtovaksi ja mielenkiintoiseksi (Wu ym. 2014; Doering ym. 2015; Wang ym. 2017). Joidenkin ikääntyneiden käsitysten mukaan avustavat robotit voivat lisätä ikäihmisten elämänlaatua (Fiorini ym. 2021). He pitivät robotteja myös taloudellisena vaihtoehtona verrattuna työvoiman palkkaamiseen (Wu ym. 2016). Myös omaishoitajien suhtautuminen oli pääosin positiivista ja innostunutta (Wang ym. 2017; D'Onofrio ym. 2019; Fiorini ym. 2021).

Robottien käyttöön liittyvissä käsityksissä ja kokemuksissa nousi esille myös pelkoja ja huolia. Osa ikääntyneistä yhdisti avustavan robotin käytön ikääntymiseen liittyviin negatiivisiin näkökohtiin, kuten fyysisen kunnon heikentymiseen, toimintakyvyn menettämiseen ja yksinäisyyteen (Wu ym. 2014; Wu ym. 2016). Suurin osa ikääntyneistä ei kokenut itse vielä tarvetta avustavalle robotille; heidän mukaansa avustavasta robotista hyötyvät eniten ne, jotka eivät ole enää kykeneviä huolehtimaan itsestään (Wu ym. 2014; Wu ym. 2016; Wang ym. 2017; Fiorini ym. 2021). Ikääntyneet olivat myös huolissaan siitä, että mikäli he tulevaisuudessa joutuisivat turvautumaan robotteihin, he passivoituisivat entisestään ja tulisivat entistä riippuvaisemmiksi roboteista (Wu ym. 2014; Wang ym. 2017; Fiorini ym. 2021). Osa ikääntyneistä, joilla ei ollut kokemusta robottien käytöstä, pitivät robotteja pelottavina, epäluotettavina ja jopa vaarallisina: robottien pelättiin rikkovan esimerkiksi ikkunoita tai antavan ihmisille vääränlaisia toimintaohjeita (Wu ym. 2016).

Osa ikääntyneistä pelkäsi, että robottien myötä vähäinenkin sosiaalinen kanssakäyminen hoitajien kanssa loppuu, myös (omais)hoitajien ajatukset olivat saman suuntaisia (D'Onofrio ym. 2019; Fiorini ym. 2021). Kontaktia toiseen ihmiseen ja ihmisen ainutlaatuisuutta korostettiin (Wu ym. 2016; Wang ym. 2017). Robottien aitouden puutetta, sitä ettei niillä ole tunteita tai todellista mielentilaa, pitivät jotkut ikääntyneet puutteina (Wu ym. 2016). Osa ikääntyneistä oli huolissaan myös yksityisyytensä

menettämisestä (Wu ym. 2014). Tunne, että heitä tarkkaillaan tai että joku ulkopuolinen voisi nähdä heidän tietojaan, herätti epäilyksiä robotin käyttöä kohtaan.

Koetut hyödyt avustavista roboteista

Vaikka avustavien robottien kyky keskustella onkin rajallinen, ikääntyneet kokivat niiden kyvyn puhua ja vastata kysymyksiin positiivisena keskustelunomaisena vuorovaikutuksena (Wu ym. 2014; Doering ym. 2015). Joidenkin ikääntyneiden mukaan robottien nähtiin lisäävän myös mahdollisuutta yhteydenpitoon sukulaisten, ystävien sekä ammattilaisten kanssa ja vähentävän siten yksinäisyyttä ja lisäävän turvallisuuden tunnetta (Wang ym. 2017; D'Onofrio ym. 2019). Wangin ym. (2017) mukaan ikääntyneet kokivat robotin lievittävän yksinäisyyttä ja olevan kuin ystävä, jonka kanssa pystyi keskustelemaan, mutta niiden ei katsottu kuitenkaan voivan korvata ihmistä. Lisäksi Wang ym. (2017) toivat esille, että osa omaishoitajista koki, että vuorovaikutteiset robotit saattaisivat lievittää muistisairaana ahdistusta tämän ollessa yksin esimerkiksi muistuttamalla, milloin omaiset palaavat kotiin, tai soittamalla omaisille.

Fiorinin ym. (2021) ja D'Onofrion ym. (2019) mukaan omaishoitajat ja ammattilaiset näkivät avustavien robottien lisäävän ikääntyneiden turvallisuutta kotona tarkkailemalla näiden toimintaa sekä hälyttämällä apua esimerkiksi ikääntyneen kaaduttua. Wu ym. (2014) toivat esille avustavan robotin antaman lisäarvon saman tyyppisiin teknologisiin laitteisiin verrattuna. Heidän mukaansa ikääntyneiden oli helpompi hyväksyä robotin läsnäolo ja sen antamat ohjeet kuin vieraan ihmisen.

”Kun meistä tulee vanhoja ja tarvitsemme apua, ei ole miellyttävää, että joku tulee kotiin... tällaisen robotin kanssa olisi turvallisempaa ja voisin kommunikoida missä tahansa. En halua ketään [ihmistä] käskemään minua tekemään tämän ja tämän.”
(Wu ym. 2014)

Kokemukset ja käsitykset avustavien robottien käytöstä ja käytettävyydestä

Robottien käyttö koettiin Wu ym. (2014) mukaan helpoksi. Nekin osallistujat, joilla ei ollut paljon kokemusta tietokoneista, älypuhelimista tai muista teknologisista laitteista, näkivät, että avustavien robottien käyttöä ja kontrollointia on mahdollista oppia (Doering ym. 2015; D'Onofrio ym. 2019; Fiorini ym. 2021). Toisaalta osa ikääntyneistä toi esille huolen, etteivät he ehkä oppisi käyttämään robottia siinä vaiheessa, kun heidän kognitiiviset kykynsä heikkenevät (Wu ym. 2014; Wu ym. 2016; D'Onofrio ym. 2019). Jotkut ikääntyneet kokivat jo nyt kuuluvansa sukupolveen, joka ei ole tottunut käyttämään teknologiaa, ja olevansa liian vanhoja oppiakseen käyttämään robotteja (Wu ym. 2014).

”Nuoremmat, joilla on laitteita, eivät reagoi samalla tavalla, kuin minä. Sukupolveni ihmiset eivät totu tällaisiin asioihin. Korostan, että kyse on minun sukupolvestani.

Ne, joilla on koti-automaatiojärjestelmät, eivät osoita tällaista vastarintaa.” (Wu ym. 2014)

Joidenkin ikääntyneiden mielestä robotit olivat miellyttäviä, hauskoja ja viihdyttäviä, kun taas osa koki ne kylmiksi koneiksi (Wu ym. 2014; Wang ym. 2017). Konemaisuudesta ja spontaaniuden puutteesta huolimatta osa ikääntyneistä koki keskustelumahdollisuuden lisäävän vuorovaikutusta ulkomailman kanssa. Osa ikääntyneistä kritisoi robotteja teknisten ongelmien vuoksi, esimerkiksi ääniohjaus ei aina toiminut kunnolla. (Wu ym. 2014.)

Avustavien robottien käyttömahdollisuudet tulevaisuudessa ja kehitysehdotukset

Mahdollisiksi avustavien robottien käyttökohteiksi osa ikääntyneistä ja omaishoitajista mainitsi erilaiset arkielämän toiminnot, joissa robottien vuorovaikutteisuuksista sekä sosiaalista läsnäoloa voisi hyödyntää muistuttajana tai kehoitteiden antajana (Wang ym. 2017). Wangin ym. (2017) tutkimuksessa ruuanlaitto ja siivoaminen mainittiin esimerkkeinä tilanteista, joissa avustusrobotti voisi rohkaista ja kannustaa ikääntyneitä ja siten tukea itsenäistä asumista. Wu ym. (2014) mukaan sosiaalisesti avustava robotti voisi tarjota ikääntyneille seuraa, olla läsnä kellon ympäri ja lisätä siten ikääntyneiden turvallisuudentunnetta. Osassa tutkimuksista ikääntyneet toivat esille, että he voisivat hyödyntää robottia tulevaisuudessa, mikäli oma toiminta- ja liikuntakyky heikentyy niin, että he tarvitsisivat avustusta ja motivointia (Wu ym. 2014; Doering ym. 2015; Wang ym. 2017).

Joidenkin omaishoitajien ja ammattilaisten näkemysten mukaan avustavia robotteja voisi hyödyntää lisäksi ikäihmisten liikunnallisessa ja kognitiivisessa harjoittelussa (pelin pelaaminen) (Doering ym. 2015; Wang ym. 2017; Fiorini ym. 2021) sekä erilaisissa nosto- ja siirtymistilanteissa etenkin sairaalaympäristössä (Fiorini ym. 2021). Omaishoitajat ja ammattilaiset toivat esille, että robotteja voitaisiin hyödyntää myös terveydentilan tarkkailuun liittyvissä toistuvissa rutiineissa, kuten verenpaineen mittauksessa sekä muistuttamaan lääkkeiden ottamisesta tai ruokailusta (Wu ym. 2016; Wang ym. 2017; D’Onofrio ym. 2019; Fiorini ym. 2021). Fiorinin ym. (2021) mukaan omaishoitajat toivat esille, että avustusrobottien tulisi olla yksinkertaisia ja helppo-käyttöisiä, jotta niitä tulisi käytettyä.

4.2 Fyysisen harjoittelun robotit

Fyysinen harjoittelu koostui yläraajarobottien ja kävelyrobottien käytöstä kuntoutuksessa. Näistä merkityksellisyyden yhteenvetoa tehtiin erikseen. Lisäksi yhdessä tutkimuksessa käsiteltiin tanssirobotin ja yhdessä selän toimintakykyä tukevan robotin käyttöä.

4.2.1 Yläraajakuntoutus

Kahdeksan tutkimusta käsitteli robottien käyttöä aivohalvauksen jälkeisessä yläraajakuntoutuksessa. Osassa tutkimuksista osallistujilla oli kokemusta robottien käytöstä ja osa selvitti käsityksiä robottien käyttömahdollisuuksista. Seitsemässä tutkimuksessa yläraajarobottien käyttöä käsiteltiin aikuisten (Hughes ym. 2011; Sivan ym. 2015; Cherry ym. 2017; Elnady ym. 2018; Stephenson ja Stephens 2018; Tedesco Triccas ym. 2018; Flynn ym. 2019) ja yhdessä sekä ikääntyneiden että aikuisten (Nasr ym. 2016) näkökulmasta. Tarkemmat tiedot alkuperäistutkimuksista ovat liitteessä 8.

Koetut hyödyt yläraajaroboteista

Robottien käyttömahdollisuudet terapiassa. Terapeutit näkivät yläraajarobottien käytön lisänä perinteiselle terapialle, eivät sitä korvaavana. Sen ajateltiin voivan mahdollistaa kuntoutujille lisää toistoja ja kustannustehokkaamman toiminnan, kun terapeutti pystyi valvomaan samaan aikaan useamman kuntoutujan terapiaa (Sivan ym. 2015; Elnady ym. 2018; Stephenson ja Stephens 2018).

”Saadaan lisää terapiaa potilaille, lisänä fysioterapialle.” (Stephenson ja Stephens 2018)

”Laite mahdollistaa yksilön itsenäisen terapian toteuksen, ja sitä voidaan käyttää lisänä terapeutin manuaaliselle terapialle – –” (Sivan ym. 2015)

Kuntoutujat kokivat tärkeäksi robottien mahdollistaman joustavuuden terapian aikataulutuksessa, ja mahdollisuuden jakaa terapia lyhyempiin jaksoihin sekä sen, ettei terapiaan tarvinnut matkustaa pitkän matkan päähän (Cherry ym. 2017).

”Sanotaanko että jos minulla olisi jotain tekemistä iltapäivällä, voisin jättää iltapäiväharjoittelun väliin ja palata siihen huomenna – –” (Cherry ym. 2017)

Sekä kuntoutujat että terapeutit kokivat ohjauksen tärkeäksi, vaikka robotin kanssa pystyikin harjoittelemaan itsenäisesti (Sivan ym. 2015; Nasr ym. 2016; Stephenson ja Stephens 2018).

”En voi vaan jättää kuntoutujia robottien kanssa yksinään... minun pitää olla paikalla rohkaisemassa, mutta minun ei tarvitse ohjata häntä manuaalisesti – –” (Stephenson ja Stephens 2018)

Sekä kuntoutujat että ammattilaiset pitivät robotin tuottamaa tietoa ja palautetta tärkeänä. Robotin tuottamaa tietoa voidaan hyödyntää terapian tuloksellisuuden seurannassa ja se nähdään tärkeänä motivaation kannalta (Sivan ym. 2015; Nasr ym. 2016; Stephenson ja Stephens 2018; Flynn ym. 2019).

”Ajattelen, että tulosten näkyminen näytöllä auttaa motivoimaan ja pitämään ihmiset sitoutuneina paremmin kuin muissa terapioissa, jossa ei välttämättä näe päivittäistä muutosta.” (Flynn ym. 2019)

Vaikutukset toimintakykyyn. Sekä kuntoutujat, läheiset että ammattilaiset raportoivat yläraajarobottien avulla toteutetun terapian vaikutuksista raajan käyttöön. Osa kuntoutujista koki käden liikkeen parantuneen laitteen käytön myötä, mutta kaikki eivät huomanneet muutosta (Hughes ym. 2011; Sivan ym. 2015; Cherry ym. 2017). Osa raportoi käden voiman parantuneen ja jäykkyyden vähentyneen, vaikka tässäkin kaikki eivät huomanneet muutosta (Hughes ym. 2011; Sivan ym. 2015). Käsi-voiman lisääntyminen auttoi käden käytössä päivittäisissä toimissa ja tämän koettiin vaikuttaneen toimintakykyyn positiivisesti (Sivan ym. 2015). Käden liikkeiden kohentumisen koettiin myös vaikuttaneen itsenäisen toiminnan lisääntymiseen (Cherry ym. 2017). Kuntoutujat eivät aina huomanneet muutosta itse, mutta läheiset ja terapeutit huomasivat (Cherry ym. 2017).

”Kätteni aukeaa paremmin ja saan paremman otteen tavaroista.” (Sivan ym. 2015)

”Nyt pystyn pukeutumaan itse, paloitlemaan ruokani ja pääsen sänkyyn ja sieltä pois. Pystyn seisomaan ja ottamaan tästä kiinni ilman, että odotan jonkun tulevan auttamaan minua.” (Cherry ym. 2017)

Robottien käytön koettiin vaikuttaneen positiivisesti myös kuntoutujien muistiin ja ajatteluun (Cherry ym. 2017) ja ammattilaiset ajattelivat robottien käytön vaikuttavan positiivisesti tarkkaavaisuuteen ja neglect-oireisiin (Stephenson ja Stephens 2018). Laitteiden käytön koettiin kohentavan myös mielialaa ja vähentävän fyysistä ja psyykkistä jännittyneisyyttä ja ahdistuneisuutta. Laitteiden koettiin myös motivoivan nousemaan ylös ja tekemään jotain sen sijaan, että jäisi paikoilleen (Sivan ym. 2015; Cherry ym. 2017; Tedesco Triccas ym. 2018). Myös läheiset huomasivat vaikutuksen mielialaan (Cherry ym. 2017).

”– Nyt hän on paljon paremmalla tuulella ja hänen masentuneisuutensa on vähentynyt.” (Cherry ym. 2017)

Kokemukset yläraajarobottien käytöstä ja käytettävyydestä

Monet kuntoutujat raportoivat nauttivansa yläraajarobottien ja pelien avulla toteutetusta terapiasta (Hughes ym. 2011; Sivan ym. 2015), mutta se koettiin joskus myös väsyttäväksi, turhauttavaksi ja hankalaksi (Tedesco Triccas ym. 2018). Joidenkin mielestä pelit olivat tylsiä ja ne alkoivat nopeasti toistaa itseään, jolloin kiinnostus väheni. Tärkeänä nähtiin sopivat etenemismahdollisuudet ja yhdessä muiden kanssa pelaamisen mahdollisuutta toivottiin (Sivan ym. 2015). Ammattilaisten mielestä tärkeää oli mahdollisuus tarpeen mukaan muokata sitä, minkä verran robotti avusti kuntoutujaa (Sivan ym. 2015).

Moni koki laitteen käytön helpoksi alkuvaikeuksien jälkeen. Sekä kuntoutujat että ammattilaiset olivat pääosin innoissaan robottien käyttöönotosta, sillä sen ajateltiin auttavan kuntoutujan tavoitteiden saavuttamisessa ja parantavan terapian laatua. Moni ammattilainen suhtautui kuitenkin robotteihin pienellä varauksella, ja jotkut olivat huolissaan niiden turvallisuudesta ja tehokkuudesta, koska riittävää tietoa mahdollisista haittavaikutuksista ja vaikuttavuudesta ei vielä ollut (Flynn ym. 2019). Kaivattiin selkeitä näyttöön perustuvia suuntaviivoja siitä, kenelle harjoittelu sopii ja kenelle ei (Stephenson ja Stephens 2018).

”Uskon tämän olevan potentiaalinen harjoittelumuoto tälle potilasryhmälle (vakava yläraajan toimintakyvyn häiriö), heille voi olla vaikea löytää mielekästä harjoittelumuotoa.” (Flynn ym. 2019)

Myös osa kuntoutujista oli skeptisiä yläraajarobottien suhteen ja tämä nähtiin esteenä laitteen käyttöönotolle (Elnady ym. 2018). Niillä, joilla oli kokemusta teknologian käytöstä ennen aivohalvausta, oli positiivisempi asenne teknologian käyttöön kuntoutuksessa (Nasr ym. 2016). Laitteen koko, sijoittelu sekä tekniset haasteet ja laitteen pukeminen ilman apua koettiin usein haasteiksi. Isolle laitteelle oli vaikea löytää tilaa kotona, tosin kaikille tämä ei ollut ongelma (Nasr ym. 2016; Sivan ym. 2015; Cherry ym. 2017; Elnady ym. 2018). Sekä ammattilaiset että kuntoutujat kokivat tarvitsevänsä apua laitteen käyttöönotossa ja säätämisessä. Sitä ei kuitenkaan aina ollut oikealla hetkellä saatavilla (Cherry ym. 2017; Stephenson ja Stephens 2018; Flynn ym. 2019). Tietokoneohjelmistojen käytössä oli ongelmia ja ohjelmat jäivät jumiin, mutta tästä huolimatta laitteita pidettiin usein helpokäyttöisinä (Cherry ym. 2017).

”Laite vei paljon tilaa keittiöstä, emmekä halua tällaista laitetta kotiimme jatkossa.” (Sivan ym. 2015)

Osallistujat esittivät myös kehitysideoita yläraajaroboteille. Kuntoutujat toivoivat enemmän potilaskeskeisyyttä eli valinnanvaraa peleihin ja niiden ominaisuuksiin. Robotin antaman palautteen toivottiin olevan selkeämpää ja helpommin tulkittavaa (Tedesco Triccas ym. 2018). Kuntoutujat toivoivat mahdollisuutta treenata ja kilpailla yhdessä toisten kanssa sekä mahdollisuutta hyödyntää pelejä enemmän (Nasr ym. 2016). Kuntoutujat näkivät enemmän tarvetta avustaville laitteille, terapeutit kuntoutusta toteuttaville laitteille (Elnady ym. 2018). Toivottiin myös enemmän yksilöllistämismahdollisuuksia, koska potilaiden toimintakyvyn haasteet olivat erilaisia (Nasr ym. 2016). Ammattilaiset toivoivat enemmän säätövaraa ja monipuolisempia liikesuuntia robotteihin (Sivan ym. 2015; Elnady ym. 2018).

”Ohjaimen (joysticin) voisi laittaa horisontaalisesti tai semihorisontaalisesti niille kuntoutujille, joilla on vajausta supinaatioliikeradassa.” (Sivan ym. 2015)

4.2.2 Alaraajakuntoutus

Yhteensä 12 tutkimusta käsitteli kävelyrobottien käyttöä alaraajakuntoutuksessa. Joissain tutkimuksissa robottien käyttöön oli yhdistetty esimerkiksi sähköstimulaatiohoitoa (FES) tai aivostimulaatiota. Osassa tutkimuksista osallistujilla oli käyttökokemusta roboteista, osassa selvitettiin asenteita ja potentiaalisia hyötyjä ja käyttömahdollisuuksia ennen kuin laitteista oli käyttökokemusta. Merkityksellisyyttä tarkastellaan erikseen aikuisten, lasten ja nuorten näkökulmista. Kolme tutkimusta käsitteli CP-lasten ja -nuorten kuntoutusta (Beveridge ym. 2015; Phelan ym. 2015; Alazem ym. 2019), yhdeksän aikuisten neurologisia ongelmia (Danzl ym. 2013; Wolff ym. 2014; Laursen ym. 2016; Cahill ym. 2018; Heinemann ym. 2018; Lajeunesse ym. 2018; Swank ym. 2019; Thomassen ym. 2019; Heinemann ym. 2020), yleisimmin aivohalvausta ja selkäydinvammaa. Näissä tutkimuksissa käytetyimmät robotit olivat eksoskeletooneja (liite 8). Lisäksi yhdessä tutkimuksessa käsiteltiin tanssirobotteja (Chen ym. 2017) ja yhdessä eksoskeletonin käyttöä selkäkivun kuntoutuksessa (Baltusch ym. 2020).

Alaraajarobotteja koskevat asenteet ja kokemukset aikuisten kuntoutuksessa

Asenteet robotteja kohtaan. Aikuiset kuntoutujat olivat kiinnostuneita eksoskeletooneista, ja toiveikkaita niistä saatavista hyödyistä, mutta jotkut kuntoutujista kokivat, etteivät ne sopisi heidän tämänhetkiseen tilanteeseensa ja olivat skeptisiä niiden käytettävyyden suhteen. Jotkut kommentoivat, että teknologia on vielä kehitysvaiheessa ja vaatii hiomista. Myös hyötyjä suhteessa kustannuksiin pohdittiin kriittisesti (Danzl ym. 2013; Wolff ym. 2014; Lajeunesse ym. 2018; Heinemann ym. 2020).

”Kävelyrobotti näyttää monimutkaiselta käyttää, pohdin, kuinka toimiva se on arjessa.” (Lajeunesse ym. 2018)

Koetut hyödyt alaraajaroboteista. Eksoskeleton nähtiin kävelyn harjoittelun välineenä, joka mahdollisti pystyasennon ja kävelyn aikaansaamat fyysiset hyödyt, ja selkäydinvamman sekundaaristen seurausten vähentämisen, ei liikkumisen apuvälineenä. Moni kuntoutuja kuvasi, että tämä vaati uudenlaista asennoitumista harjoitteluun (Cahill ym. 2018; Heinemann ym. 2020).

”Se on kuin... kokemus kävelemisestä, mutta jälkeenpäin, se oli vähän plääh, taas pyörätuolissa. Kun pääsin siitä yli, ajattelin, että hyvä olen väsynyt, kehossani tuntuu hyvältä sen jälkeen, joten ne ovat ne hyödyt, joita siitä saan.” (Cahill ym. 2018)

Kuntoutujat kokivat kykynsä osallistua arjen toimintoihin kotona ja yhteisössä paremmaksi intervention jälkeen. Moni raportoi parantuneesta liikkumiskyvystä. Esimerkiksi kävelynopeuden ja kävelyn liikemallin koettiin parantuneen ja apuvälineen käyttötarve väheni joillakin. Myös omaiset (*caregivers*) ja ammattilaiset huomasivat muutoksen (Danzl ym. 2013; Heinemann ym. 2018; Swank ym. 2019). Moni kuntou-

tuja kertoi myös parantuneesta tasapainosta ja sen myötä vähentyneestä kaatumisen pelosta, esimerkiksi autoon siirtymiset ja haastavissa maastoissa kulkeminen koettiin helpommiksi. Myös omaiset tekivät vastaavia huomioita (Danzl ym. 2013). Parantuneen liikkumiskyvyn seurauksena myös itsenäisyyden ja itseluottamuksen koettiin parantuneen ja laitteen käyttö koettiin voimaannuttavana ja motivoivana (Danzl ym. 2013; Cahill ym. 2018; Thomassen ym. 2019). Myös ammattilaiset ajattelivat, että eksoskeletonin käyttö voisi parantaa kuntoutujien motivaatiota kuntoutusprosessin aikana (Wolff ym. 2014; Heinemann ym. 2018). Toisaalta jotkut raportoivat siirtovaihtuksen arkeen huonona, toiset taas näkivät selvän paranemisen arjen toiminnoissa (Cahill ym. 2018).

”Pystyn kävelemään pidemmälle, nopeammin ja olen päässyt siihen, että voin jopa kävellä itsenäisesti nyt kun olen käyttänyt Lokomatia, kävelin jopa kahden korttelin ympäri yhtenä päivänä.” (Danzl ym. 2013)

”Lisää kuntoutujan motivaatiota kuntoutusprosessin aikana. Eksoskeletonin käyttö terapian aikana on innostavampaa kuntoutujalle, kun pystyy kävelemään jonnekin, eikä tarvitse olla kävelytollalla, kuten Lokomatissa tai vastaavissa laitteissa.” (Wolff ym. 2014)

Swankin ym. (2019) mukaan ammattilaiset näkivät eksoskeletonin käytön hyödyllisenä sekä aivohalvaus- että selkäydinvammakuntoutujille. Eksoskeletonin käytön hyötyjen nähtiin liittyvän monipuolisesti yleisterveyteen ja selkäydinvamman sekundaarisiin seurauksiin. Kuntoutujat ja ammattilaiset listasivat hyödyiksi mm. lämmön tunteen kehossa, parantuneen verenkierron ja hengityksen, spastisuuden vähenemisen, kivun lievittymisen, haavojen nopeamman paranemisen, painehaavojen ennaltaehkäisyyn sekä rakon ja suoliston toiminnan parantumisen, vaikkakin nämä vaikutukset olivat joskus vain lyhytaikaisia. Jotkut kertoivat pystyneensä vähentämään lääkitystä näiden hyötyjen seurauksena (Cahill ym. 2018; Heinemann ym. 2018; Swank ym. 2019; Thomassen ym. 2019; Heinemann ym. 2020).

”Se auttoi vähentämään osalla potilaista spastisuutta. Jotkut voivat nyt paremmin ja se on lievittänyt hieman kipuja.” (Swank ym. 2019)

”Eksoskeleton helpotti hengittämistä. Koska kun seison, ja rintakehäni on avoin, päinvastoin kuin jos tekisin harjoitteita istuen lysisssä, saan paljon enemmän ilmaa keuhkoihini.” (Cahill ym. 2018)

Monet kuntoutujat ja ammattilaiset raportoivat robottien vaikutuksista myös yleisterveyteen ja kuntoon: lihasvoimaan, istumatasapainoon ja aerobiseen kuntoon (Cahill ym. 2018; Heinemann ym. 2018; Thomassen ym. 2019). Kuntoutujat raportoivat myös psykologisista ja sosiaalisista hyödyistä (Cahill ym. 2018): parantuneesta itseluottamuksesta ja sosiaalisesta osallistumisesta, myös terapeutit tähdensivät samoja

hyötyjä (Heinemann ym. 2018). Kuntoutujat nostivat tärkeänä esiin sen, että eksoskeletonin käyttö mahdollisti seisoma-asennossa olemisen samalla tasolla muiden kanssa ja seisominen eksoskeletonin avulla koettiin vapauttavana (Wolff ym. 2014; Thomassen ym. 2019; Heinemann ym. 2020).

”Yhtäkkiä olen paremmassa kunnossa ja pystyvämpi, vaikkapa olemaan vuorovai-
kutuksessa toisten kanssa, koska sen sijaan että hengitykseni on vaikeaa, pääsen
paremmin ulos ja olemaan liikkeessä.” (Cahill ym. 2018)

Yhdessä tutkimuksessa kävelyrobotin käyttö oli yhdistetty aivojen sähköstimulaatiohoitoon, ja tässä ryhmässä kommunikointi ja kognitio koettiin paremmiksi hoidon jälkeen (Danzl ym. 2013). Ammattilaiset kokivat Lokomatin ja sähköstimulaation (FES) käytön yhdistelmän toimivana työkaluna kävelykuntoutuksessa, mutta joskus FESin käyttö johti vääränlaiseen kävelymalliin ja FESin käyttöön kuluva lisäaika nähtiin haasteena ja ammattilaiset pohtivat sen käytettävyyttä arjessa Lokomatin lisänä (Laursen ym. 2016).

Selkäkuntoutujat kokivat olevansa aktiivisempia ja itsenäisempiä ja selviytyvänsä paremmin päivittäisistä toimista eksoskeletonin avulla (Baltrusch ym. 2020). Robotti tuki alaselkää ja lievitti kipua, etenkin nostojen ja eteentaivutuksen yhteydessä (Baltrusch ym. 2020). Chenin ym. (2017) mukaan tanssirobotti koettiin miellyttäväksi ja mahdolliseksi tanssipariksi silloin, kun ihmisparia ei ollut saatavilla. Robotti kannusti ja motivoi tanssimaan ja siten paransi kuntoutujien mukaan heidän terveyttään (Chen ym. 2017).

Kokemukset robottien käytöstä ja käytettävyydestä. Jotkut kokivat eksoskeleton-laitteen isoksi, painavaksi ja hankalaksi käyttää, toiset taas kuvailivat laitetta käyttäjäystävälliseksi eikä se näyttänyt vaikeakäyttöiseltä. Jotkut kokivat eksoskeletonin kävelynopeuden liian hitaaksi ja ehdottivat, että nopeuden tulisi olla muutettavissa. Hankaluutena nähtiin se, ettei laitetta voinut käyttää itse, vaan avustajaa tarvittiin aina (Lajeunesse ym. 2018; Thomassen ym. 2019; Heinemann ym. 2020). Jotkut kuntoutujat ja ammattilaiset olivat myös huolissaan laitteen turvallisuudesta (Wolff ym. 2014; Heinemann ym. 2018). Moni pelkäsi kaatumista harjoittelun yhteydessä (Lajeunesse ym. 2018). Toisaalta toiset kuntoutujat raportoivat sietävänsä eksoskeleton-harjoittelua hyvin ilman komplikaatioita ja tapaturmia. Käyttö koettiin yleisesti helpoksi ja laitteen kanssa käytetty aika hyödylliseksi (Swank ym. 2019).

Sekä kuntoutujat (Thomassen ym. 2019) että ammattilaiset (Swank ym. 2019) kokivat eksoskeletonin käytön opetteluun käytetyn ajan pitkäksi ja prosessin keskittymistä vaativaksi. Ammattilaiset raportoivat toiminnan sujuvoituneen puolen vuoden käytön jälkeen (Swank ym. 2019). Ammattilaiset toivoivat parempaa ohjeistusta laitteen käyttöön kuntoutuksessa. Sopivien kuntoutujien valintaa pidettiin tärkeänä haitta-vaikutusten välttämiseksi (Heinemann ym. 2018).

Eksoskeletonia hyödyntävässä terapiassa ammattilaisten positiivinen asenne oli kuntoutujien mielestä tärkeä asia. Joidenkin kuntoutujien mielestä ohjaajan tuli olla fysioterapeutti, joidenkin mielestä myös kuntosaliohjaaja oli sopiva tehtävään (Cahill ym. 2018). Eksoskeletonien saatavuus oli myös haaste, osalle välimatkat olivat pitkät ja kustannukset estivät laitteen käytön (Cahill ym. 2018; Heinemann ym. 2020). Jotkut terapeutit ja kuntoutujat kokivat haasteelliseksi eksoskeletonin sovittamisen asiakkaalle sopivaksi. Tähän kului paljon aikaa, joka oli pois varsinaisesta kuntoutuksesta (Swank ym. 2019; Heinemann ym. 2020).

”Mitä käytännössä tapahtuu, on, että koko 45 minuutin terapia-aika menee eksoskeletonin säätämiseen.” (Swank ym. 2019)

Eksoskeleton-harjoittelun paikaksi toivottiin alkuopastuksen jälkeen tavallista kuntosalia, sillä kuntoutujat kokivat sosiaalisen kanssakäymisen muiden kuntosalilla harjoittelevien kanssa tärkeäksi. Samalla he pystyivät tekemään myös muuta harjoittelua salin laitteistolla (Cahill ym. 2018).

”Kuntoutuskonteksti oli aluksi ok, mutta myöhemmin en halunnut olla paikoissa, jossa oli vain pyörätuolissa olevia ihmisiä, koska se ei ole oikeaa elämää.” (Cahill ym. 2018)

Chenin ym. (2017) mukaan tanssirobotin käyttö koettiin helpoksi, se liikkui sujuvasti ja kevyesti sekä suoritti tehtävät täsmällisesti. Ammattilaisten mukaan robotti oli myös turvallinen käyttää eikä esimerkiksi kaatumisia ilmaantunut harjoittelun aikana (Chen ym. 2017). Toisaalta käyttäjät kokivat, että tanssiminen robotin kanssa oli pidemmän päälle tylsää yksinkertaisuuden ja tanssiliikkeiden variaatioiden puuttuessa (Chen ym. 2017).

Robottien käyttömahdollisuudet tulevaisuudessa ja kehitysehdotukset. Sekä kuntoutujat että ammattilaiset ajattelivat eksoskeletonin käytön potentiaalisiksi hyödyiksi sekä yleisterveyteen että kuntoutukseen liittyvät tekijät (Wolff ym. 2014). Kuntoutujat näkivät eksoskeletonin käytön potentiaalisina hyötyinä käsien vapaan liikkumisen, portaiden nousemisen ja laskeutumisen, pidempien matkojen kävelyn, alaraajojen lihasvoiman ja tasapainon parantumisen sekä pidempikestoisen seisaallaolon (Lajeunesse ym. 2018). Eksoskeletonin ajateltiin myös voivan vähentää väsymistä. Eksoskeletonin käytön arveltiin voivan auttaa myös arjen toiminnaissa, kuten kotitöiden tekemisessä (Lajeunesse ym. 2018). Ammattilaiset raportoivat, että joskus kuntoutujien odotukset eksoskeletonin vaikutuksista olivat liian positiiviset (Heinemann ym. 2018).

”Haluaisin seistä ja suudella puolisoani, haluaisin kohdata ihmiset taas silmästä silmään, haluaisin hengittää ilmaa seisten.” (Wolff ym. 2014)

”Voisin auttaa vaimoani pienissä kotitöissä ulkona ja voisin huolehtia asioistani hieman enemmän.” (Lajeunesse ym. 2018)

Alaraajarobotteja koskevat asenteet ja kokemukset lasten kuntoutuksessa

Asenteet robotteja kohtaan. Kaikki lapset eivät tienneet mitä odottaa Lokomatin käytöltä ja joillekin tämä aiheutti pelkoa ja ahdistusta. Myös jotkut vanhemmat olivat huolestuneita, mutta kun laitetta päästiin käyttämään, tilanne rauhoittui ja lapset hyväksyivät Lokomatin käytön osana terapiaa (Phelan ym. 2015). Vanhemmat pitivät robottia suurena edistysaskeleena terapiassa ja sen mahdollisuuksia ylistettiin, moni ajatteli sen saavan aikaan suuria edistysaskelaita lapsen fyysisessä toimintakyvyssä (Beveridge ym. 2015).

”Olin hieman peloissani, koska ajattelin... he kutsuivat sitä kävelyrobotiksi.” (Phelan ym. 2015)

Robottien käyttömahdollisuudet terapiassa. Jotkut kuntoutujista kertoivat, että kävelyrobotin avulla pystyi tekemään asioita, joita ei normaalisti pystyisi tekemään, kuten pallon potkaiseminen (Phelan ym. 2015). Tärkeäksi kuntoutujat raportoivat myös fyysisen aktiivisuuden lisääntymisen, laitteen hyötyinä nähtiin mahdollisuus parantaa lihasvoimaa, avustaa pystyasentoa ja parantaa aerobista kuntoa. Hyötyinä nähtiin myös suoliston toiminnan, ihon terveyden ja ryhdin paraneminen (Alazem ym. 2019).

Ohjaukselle koettiin tarvetta ja kuntoutujat ja vanhemmat näkivät terapeutin roolin ja vuorovaikutuksen oleellisena Lokomat-terapian toteutuksessa (Beveridge ym. 2015; Phelan ym. 2015).

”Jos hän ei nauti vuorovaikutuksesta terapeutin kanssa, se ei toimi... on ihan sama, miten hyvä laitteisto on... kyse ei ole vain laitteesta, vaan terapeutista ja avustajasta.” (Beveridge ym. 2015)

Koetut vaikutukset toimintakykyyn. Osa kuntoutujista koki kävelynsä parantuneen Lokomat-harjoittelun avulla, osan kokemukset olivat vaihtelevampia, jotkut kokivat vaikutuksen kävelytyyliin lyhytaikaiseksi (Phelan ym. 2015). Jotkut vanhemmista huomasivat suuria edistysaskelaita joidenkin terapian tavoitteiden suhteen, mutta suurin osa koki, että tavoitteet eivät täysin täyttyneet. Siirtovaikutuksesta arkeen ei myöskään oltu varmoja, mutta kaikki vanhemmat toivoivat Lokomat-harjoittelun jatkuvan tutkimukseen osallistumisen jälkeenkin (Beveridge ym. 2015). Vanhemmat näkivät parantuneen kävelyn myös positiivisena minäkuvan ja itseluottamuksen kannalta, mutta lapset eivät puhuneet tästä aiheesta (Phelan ym. 2015). Myös kuntoutujat raportoivat, että itsenäisyys oli lisääntynyt robotin käytön myötä, ja he kokivat, että sen avulla he pystyivät osallistumaan koulussa tekemiseen tasa-arvoisemmin luokkakavereiden kanssa (Alazem ym. 2019).

”Luulen että se auttoi minua koska näin mitä olin tekemässä. Ja, kuten nyt... muistan miltä se tuntuu... millaista on oikea liike, ja voin tehdä niin myös ulkona kävellessäni.” (Phelan ym. 2015)

”Kun tulen pois Lokomatista, sinä iltana, kun tulen kotiin, syön päivällisen, menen nukkumaan ja huomenna vaikutukset ovat mennyt.” (Phelan ym. 2015)

Kokemukset robottien käytöstä ja käytettävyydestä. Kokemukset Lokomatin käytöstä vaihtelivat: sitä kuvailtiin hauskaksi, tylsäksi, epämukavaksi ja kivuliaaksi (Beveridge ym. 2015; Phelan ym. 2015). Vanhemmat pitivät Lokomatin tärkeimpinä käyttötarkoituksina kävelyn ja tasapainon harjoittamista ja sitä, että lapsi saa kokea normaalin kävelyn ja että laite vähentää mahdollisia kaatumisia (Beveridge ym. 2015). Vanhemmat olettivat, että lapset tykkäisivät ”normaalista” kävelystä laitteen avulla, mutta lapset eivät nostaneet tätä itse esiin. Jotkut kuntoutujista kokivat, että robotti avusti heitä liikaa ja teki kaiken työn heidän puolestaan. Kuntoutujat turhautuivat helposti siihen, että laitteen säätöihin ja teknisten haasteiden selättämiseen meni aikaa ja harjoittelu keskeytyi ja helppokäyttöisempiä pukemisratkaisuja ehdotettiin (Phelan ym. 2015; Alazem ym. 2019). Laitteen nopeuden ja korkeuden säädettävyydessä koettiin olevan myös parantamisen varaa (Alazem ym. 2019). Myös vanhemmat kokivat sen aikaa vieväksi (Beveridge ym. 2015). Jotkut kuntoutujat kuvasivat laitetta myös isoksi (Alazem ym. 2019).

”Lokomatin käyttö on minusta hauskaa, koska näen näytöltä mitä olen tekemässä, ei vain, että kävelen, vaan kuinka se sujuu... muutoin kävellessäni en saa palautetta.” (Phelan ym. 2015)

”Ensiksi minua jännitti, mutta sitten totuin siihen ja halusin jatkaa... mutta sitten tylsistyin enkä halunnut mennä sinne enää.” (Phelan ym. 2015)

4.3 Lasten terapiaa ja erityisopetusta tukevat robotit

Lasten terapiaa ja erityisopetusta käsiteltiin kahdeksassa tutkimuksessa. Tutkimusten interventiot olivat robottiaivusteista lasten ja nuorten kuntoutusta ja erityiskasvatus- ta. Robottiaivusteisuutta käytettiin vaikeasti liikuntavammaisilla (van den Heuvel ym. 2017a–d; Butchart ym. 2019; van den Heuvel ym. 2019) ja autismikirjon (Huijnen ym. 2017 ja 2019) lapsilla.

Yhdessä tutkimuksessa käytettiin NAO-robottia (Butchart ym. 2019), kolmessa tutkimuksessa käytettiin NAO-robotin erikoistoteutusta, ZORA-robottia (van den Heuvel ym. 2017a, van den Heuvel ym. 2017b, van den Heuvel ym. 2019), kahdessa KASPAR-nukkerobottia (Huijnen ym. 2017; Huijnen ym. 2019), ja kahdessa IRO-MEC-robottia (van den Heuvel ym. 2017c; van den Heuvel ym. 2017d). Tarkemmat tiedot alkuperäistutkimuksista löytyvät liitteestä 8.

4.3.1 Kokemuksia ja odotuksia robottien hyödyistä

Tutkimuksen tulosten perusteella voidaan päätellä, että robottiaivusteisuudella on potentiaalia sekä vaikeavammaisten lasten kuntoutukseen että erityisopetukseen (van den Heuvel ym. 2017a). Lupaavimmin ZORA-robotista koettua hyötyä näytti olevan liikkumistaitojen, kognitiivisten taitojen sekä sosiaalisen vuorovaikutuksen ja viestintätaitojen (uudelleen)oppimisessa. Myös motivaatiota, keskittymiskykyä, aloitteellisuutta ja huomiokykyä pystyttiin parantamaan (van den Heuvel ym. 2017b). ZORAlla koettiin olevan myönteinen vaikutus lisäksi lasten henkilökohtaisten tavoitteiden saavuttamiseen. Istunnot koettiin nautinnollisiksi ja leikkisiksi (93 %) (van den Heuvel ym. 2019). Vanhempien ja lasten näkökulmien perusteella NAO-robotti on hyväksyttävä lisä kuntoutushoitoihin. Lapset ja vanhemmat kokivat NAO-robotilla olevan terapeutista arvoa, koska sillä on potentiaalia lisätä sitoutumista, edistää lasten itsenäisyyttä kuntoutusharjoitusten aikana ja potentiaalisesti tukea kuntoutusohjelmaa, kun ihmisterapeutti ei ole tavoitettavissa. Robotti oli jopa parempi muisuttaja kuin vanhempi (Butchart ym. 2019).

”[Robotti] on ehdottomasti parempi [kuin tehdä vanhemman kanssa], koska... tällä tavoin äitini ei ole vaatimassa minua tekemään niitä...” (Butchart ym. 2019)

IROMEC-robotilla on potentiaalia tukea leikkiä lapsilla, joilla on vaikea fyysinen vamma. Etenkin liikkumisen, tiedon oppimisen ja soveltamisen sekä viestinnän, vuorovaikutuksen ja ihmissuhteiden harjoittelua voidaan tehdä IROMECin ja sen pelisovellusten avulla (van den Heuvel ym. 2017d). Myös kasvatustavoitteiden saavuttamiseen robottien koettiin vaikuttaneen myönteisesti (van den Heuvel ym. 2017a, b). Butchart ym. (2019) tunnistivat, että roboteilla oli sekä affektiivinen vaikutus että vaikutusta itsenäisyyteen, ihmisten väliseen vuorovaikutukseen, hoidon saatavuuteen ja tekniikan tuntemiseen. ZORA-robottia pidettiin turvallisena käyttää.

”Mielestäni robotti oli erittäin turvallinen. Olin enemmän huolissani siitä, että lapset pahoinpitelisivät robottia kuin päinvastoin. Ei, en todellakaan ollut huolissani lapsen turvallisuudesta.” (van den Heuvel ym. 2017d)

4.3.2 Robottien erilaisia rooleja

Robotteja käytettiin erilaisissa rooleissa. KASPARille tunnistettiin kuusi roolia: provosoija, vahvistaja, kouluttaja, välittäjä, ohjaaja ja diagnostiikkatietojen tarjoaja. (Huijnen ym. 2019.)

Provosoija ja motivoija. Erityisopettaja, jolla oli 16 vuoden kokemus autismikirjon lasten kanssa työskentelystä, kertoi, että

”KASPAR saattaa pystyä innostamaan lapsia ja antamaan toisenlaisen motivaation ja huomion.” (Huijnen ym. 2019)

Vahvistaja. Kaspar-robotti reagoi lasten aloitteisiin ja antaa aina asianmukaisen vastauksen.

”Hänelle [lapsi] aina reagoidaan asianmukaisesti. Joten kun lapsi tekee aloitteen, KASPAR aina kannustaa häntä.” (Huijnen ym. 2019)

Kouluttaja. Robotti voi toimia kouluttajana ja ohjata lapsia harjoittelemaan ja tekemään toistoja.

”KASPAR voisi toimia kouluttajana. Voin sanoa, että on sinun vuorosi, tai KASPAR voi sanoa sen. Olen utelias näkemään, oppivatko he nopeammin, jos robotti antaa ohjeet.” (Huijnen ym. 2019)

Sovittelija. KASPAR-robotti voi toimia myös sovittelijan roolissa, jos lasten välillä on selvitteltävää.

”Voin kuvitella, että tämä tapahtuisi kahdelle meidän pienelle. He pelaavat peliä yhdessä, kuuntelevat toisiaan, odottavat toisiaan. KASPAR voisi olla kolmantena johtamassa tilannetta, esimerkiksi ’hei kaverit’...” (Huijnen ym. 2019)

Ohjaaja. Kaspar voi toimia koulussa myös lasten ohjaajana.

Koulunkäynninohjaajan sanoin: ”KASPAR voi ohjata lasta, esimerkiksi sanomalla aloita vaan, hyvin tehty, istu alas, ota seuraava tehtävä, jatka.” (Huijnen ym. 2019)

Diagnostiikan apu. KASPAR voi auttaa saamaan tietoa siitä, mitä lapsi pystyy tekemään.

”KASPAR voi auttaa meitä saamaan paremman käsityksen siitä, mitä lapsi voi todella tehdä.” (Huijnen ym. 2019)

4.3.3 Robottien käytön haasteita ja realistisia odotuksia

Lasten ja nuorten kanssa käytettävissä roboteissa oli myös joitakin haasteita. KASPARin kanssa koettuja haasteita olivat robotin rajalliset reaktiomahdollisuudet, lasten mahdollinen pelko KASPARia kohtaan, vaikeudet robotin käytön laajentamisessa ja myös mahdollinen riippuvuus KASPARista (Huijnen ym. 2019). IROMECin kaltaisen robotin käyttö lasten, joilla on vakavia fyysisiä ongelmia, kuntoutuksessa näyttää olevan myönteistä, mutta siitä huolimatta IROMECin käytössä koettiin olleen haasteita. Näitä olivat tekninen vakaus, IROMECin sopeutumiskyky ja sen laajempi käyttö terapioissa. Nämä vaikuttivat robotin käytön soveltamiseen ja ammattilaisten sitoutumiseen. Esimerkiksi helppokäyttöisyyttä kaivattiin (van den Heuvel ym. 2017d).

”Kun joutuu taivuttamaan itseään, että saisi robotin käännettyä, se ei tietenkään ole kovin helppoa ja mukavaa. Jos siellä olisi jonkinlainen kahva, sitä olisi helpompi kääntää.” (van den Heuvel ym. 2017d)

Kaikille käyttäjille robottien ulkonäkö ei tuntunut olevan miellyttävä. Ammattilainen, jonka pojalla on autismi ja lisäksi Aspergerin oireyhtymä, kertoo:

Näytin kuvan [KASPARista] pojalleni, jolla on Asperger, ja hän sanoi: ”Miksi et antaisi minulle normaalia robottia, jota voin käyttää, tämä ei ole oikea robotti vaan nukke.” (Huijnen ym. 2017)

Ammattilaisilla ei myöskään ollut epärealistisia odotuksia siitä, mitä robottien avulla voitaisiin saavuttaa. Robottia pidettiin välineenä, eikä liiallisia lupauksia olisi hyvä antaa (Huijnen ym. 2017).

”On ratkaisevan tärkeää, että meillä on realistiset odotukset tälle [KASPAR-interventiolle], että pidämme sitä työkaluna eikä sen enempää. Tämä on tärkeää, koska emme halua esitellä sitä pyhänä ihmeratkaisuna, joka antaa lupauksia, mutta aiheuttaa sitten pettymyksen.” (Huijnen ym. 2017)

4.4 Sosiaaliset robotit kuntoutuksessa

Sosiaalisia robotteja käsiteltiin 11 alkuperäistutkimuksessa. Sosiaalisten robottien koettiin tukevan kuntoutujien sosiaalista vuorovaikutusta ja edistävän kommunikaatiota kuntoutujien ja asiantuntijoiden välillä. Käytännön robottisovelluksia olivat eläinterapia- ja lemmikkirobotit ja kotona oleva muu vuorovaikutusta mahdollistava robotti. Alkuperäistutkimuksissa selvitettiin sosiaalisten robottien käyttöä ikääntyneiden (Birks ym. 2016), ikääntyneiden mielenterveyskuntoutujien (Piatt ym. 2016), erilaisten vammaisryhmien (Wolbring ja Yumakulov 2014) sekä dementia-kuntoutujien (Boissy ym. 2007; Robinson ym. 2013; Gustafsson ym. 2015; Pino ym. 2015; Robinson ym. 2016; Moyle ym. 2018; Moyle ym. 2019a; Moyle 2019b) kuntoutuksessa. Käytettyjä sosiaalia robotteja oli useita: robottihylje PARO, Guide-robotti, Giraff-robotti, Care-O-Bot-robotti, JustoCat[®]-robotti, The RobuLAB 10 robo, robottiavusteinen puhelinyhteys ja muita erilaisia robottiapplikaatioita. Tarkemmat tiedot alkuperäistutkimuksista on kuvattu liitteessä 8.

4.4.1 Sosiaalisten robottien koetut hyödyt ja mahdollisuudet

Sosiaalisten robottien koetut hyödyt ja mahdollisuudet muodostavat neljä luokkaa: koettu vaikutus elämänlaatuun, vuorovaikutus ja kommunikaatio, tunnetasolla aktivoituminen ja mahdollisuudet tulevaisuudessa.

Koettu vaikutus elämänlaatuun

Sosiaalisten robottien koettiin parantavan kuntoutujien elämänlaatua. Niiden koettiin myös vähentävän yksinäisyyttä ja helpottavan kärsimystä (Robinson ym. 2016), koska ne lisäsivät vuorovaikutusta ja niistä oli seuraa (Piatt ym. 2016). Mielialan parantuminen, levottomuuden vähentyminen (Moyle ym. 2019a) ja ylipäättään pidempään kotona asuminen (Pino ym. 2015) olivat positiivisia koettuja vaikutuksia kuntoutujien elämänlaatuun. Koettiin, että vuorovaikutus sosiaalisen robotin kanssa voi auttaa ihmisiä lievittämään sosiaalista eristäytymistä ja yksinäisyyttä sekä auttoi unohtamaan kaoottiset ja tuskalliset masennusjaksot. Myös dementiaa sairastavien perheenjäsenet huomasivat, että PARO-robotti paransi mm. dementikon mielialaa, vähensi levottomuutta ja ahdistusta sekä lisäsi kokonaisuudessa heidän hyvinvointiaan (Moyle ym. 2019a).

”Hyödyllinen helpottamaan kärsimystä ja yksinäisyyttä. Jotakin, jota voi koskea, halata ja jolle voi puhua.” (Robinson ym. 2016)

Hoitohenkilökunnan mielestä onnen ja mukavuuden kokemuksia pystyttiin tarjoamaan myös elämän loppuvaiheessa oleville näillä kuntoutusroboteilla (Birks ym. 2016). Yksi sukulainen kertoi, kuinka eräänä päivänä hänen isänsä oli puhunut kissasta todellisena kissana ja seuraavana päivänä robottikissana (Gustafsson ym. 2015).

”Sillä ei ole merkitystä, onko kyseessä oikea vai robottikissa koska näen, että robottikissa vaikuttaa isäni elämänlaatuun.” (Gustafsson ym. 2015)

Vuorovaikutus ja kommunikaatio

Sosiaalisen robotin avulla vuorovaikutuksen ja kommunikaation koettiin lisääntyneen. Henkilökunta puhui vuorovaikutuksen sosiaalisista eduista PAROn yhteydessä (Moyle ym. 2018). Kaikki mielenterveysalan ammattilaiset totesivat, että he voisivat kuvitella, että eläimen muotoinen PARO ja sen ulkonäkö sekä käyttäytyminen voivat tuottaa positiivista sosiaalista vuorovaikutusta (esim. PAROn hoitaminen, sille puhuminen ja yhdessä Paron kanssa toimiminen muiden ihmisten kanssa) ja emotionaalisia vaikutuksia (esim. lohduttaminen ja rentoutuminen). Robottien fyysisen läsnäolon ja erilaisten kommunikaatiokeinojen (telepresenssi, puhe ja kosketus) takia kaikki mielenterveysalan ammattilaiset katsoivat, että robotit saattavat olla ratkaisu ikääntyneiden sosiaaliseen eristyneisyyteen ja yksinäisyyden ongelmiin (Piatt ym. 2016). Asukkaat vastasivat PAROlle hymyilemällä ja koskettamalla sekä puhumalla robotille merkittävästi enemmän kuin Guide-robotille (Robinson ym. 2013). Osallistujat, jotka osoittivat kiinnostusta robottia kohtaan, puhuivat suoraan robotille ja puhuivat siitä myös toisten kanssa niin kuin se olisi elävä lemmikki. (Robinson ym. 2016).

”Kun George (PARO-hylje) tuli sisään, hän (isäni) havahtui – aloitti keskustelun. Toki vain vähän keskustelua, mutta ainakin hän pystyi sanomaan jotakin. Luulen, että hän oli elämänsä viimeisissä vaiheissa onnellinen.” (Birks ym. 2016)

Erityisesti henkilökunta piti PARO-robottia sopivimpana asukkaille, jotka eivät olleet sosiaalisesti aktiivisia. Henkilökunta puhui myös siitä, että PARO auttoi rakentamaan ihmissuhteita ja korvasi perhettä (Moyle ym. 2019a). Ammattitaitoiset hoitajat ja sukulaiset kokivat robottikissan olevan hyödyksi viestinnässä hoidettaessa dementiaa sairastavia henkilöitä taudin myöhäisessä vaiheessa. JustoCat[®] oli syy siihen, miksi yksi dementiaa kärsivä henkilö pystyi puhumaan. Erään dementiaa sairastavan poika kertoi:

” – nyt meillä on mistä puhua – robottikissa! Keskustelut säästä ja aterioista ovat niin tylsiä; robottikissa on antanut sisältöä keskustelumme.” (Gustafsson ym. 2015)

JustoCat[®]-robottia käytettiin vuorovaikutuksessa ja viestintävälineenä. Se tarjosi yhteisen keskustelunaiheen. Yhdessä tapauksessa JustoCat[®]-robottia käytettiin rauhoittavan lääkityksen täydentäjänä tai korvaajana. (Gustafsson ym. 2015.) Sosiaalinen robotti Giraff koettiin monipuolisemmaksi kuin muut viestintätekniikan muodot, kuten puhelin, Skype tai FaceTime:

”Se on todella interaktiivista. Voit nähdä toisen henkilön ilmaiset ja tunteet ja kaiken tämän.” (Moyle ym. 2019a)

Tunnetasolla aktivoituminen

Sosiaalinen robotti lisäsi omaisten mielestä dementia kuntoutujien tunteiden aktivoitumista. Esimerkiksi 15–20 minuutin yksilöllisessä kohtaamistilanteessa jotkut asukkaat ”tulivat ulos kuorestaan” ja ”he olivat selvästi eloisampia”:

”Tullessani huoneeseen huomasin hänen katsovan kaukaisuuteen, etäisenä ja unohtuneena... hän huomasi Georgen [PARO-hylje] käsivarrellani ja hänen koko kehonkielensä muuttui heti virkeämmäksi, tuli eloa liikkeisiin ja kasvoihin. Hän ojensi heti kätensä pitääkseen Georgea sylissään.” (Birks ym. 2016)

Toiset dementia kuntoutajat jopa kiintyivät PARO-robottiin (Robinson ym. 2016). Joissakin tapauksissa tutkimuksiin osallistujat kertoivat havainneensa asukkaan ja robotin välillä emotionaalisen siteen. PAROista tuli jotain, joille kuntoutajat voivat ilmaista kiintymystä ja puhua ja jotka he voivat toivottaa tervetulleeksi takaisin kuin vanhan ystävän (Birks ym. 2016). Niiden osallistujien, jotka nauttivat hyljerobotista, havaittiin myös nauttivan siitä puhumisesta. Toiset silittivät sen turkkia, halusivat tai antoivat suukon robotille. Osallistujat ilmaisivat usein, että he haluaisivat näyttää robottia perheenjäsenilleen ja muille asukkaille. Monesti PARO toimi tunnelman vapauttajana, erityisesti henkilökunnan ja asukkaiden välillä. Asukkaat muistelivat

usein aikaisempia lemmikkieläimiään. Henkilökunnan jäsenet myös vitsailivat asukkaiden kanssa robotista ja nauroivat sille (Robinson ym. 2016). Hoitajat kertovat PAROn lisäävän läsnäolon tunnetta ja positiivisuutta asukkaissa (Birks ym. 2016).

”He reagoivat... He ovat läsnä hetkessä... se antaa iloa, sen voi nähdä heidän kasvoiltaan.” (Birks ym. 2016)

Kaikkia sosiaalisista roboteista johtuneita tunnetiloja ei pidetty kuitenkaan pelkäämistään positiivisina. Yksi osallistuja, jolla oli edennyt dementia, ja kaksi terveydenhuollon ammattilaista tai harjoittelijaa kertoivat Giraff-kokemuksensa epärealistiseksi. Yksi terveydenhuollon ammattilainen arveli, että se saattoi tuntua epärealistiselta, koska

”Olimme sellaisessa simuloidussa ympäristössä.” (Moyle ym. 2019a)

4.4.2 Sosiaalisten robottien käyttömahdollisuuksia tulevaisuudessa

Sosiaalisilla roboteilla uskotaan olevan monia mahdollisuuksia tulevaisuudessa. Eri-laisten mobiilirobottijärjestelmien uskotaan helpottavan kotona asuvien ikääntyneiden aikuisten hoitoa, parantavan heidän turvallisuuttaan ja antavan hoitajille jonkin verran hengähdystaukoa ja tukea (Boissy ym. 2007). Terveet ikäihmiset pitivät sosiaalisten robottien suosituimpina toimintoina riskien ehkäisyä ja terveydenhuoltoa (55,6 %), tukea hoitajille (55,6 %) sekä viestintä- ja sosiaalipalveluita (54,4 %) (Pino ym. 2015).

Roboteista koettiin olevan potentiaalista hyötyä dementiaa sairastaville (Robinson ym. 2013). PARO-robottien ajateltiin voivan lisätä esim. asukkaiden turvallisuutta ja mukavuuden tunnetta. Asukkaat voivat kokea olonsa turvalliseksi PAROn seurassa (Moyle ym. 2018). Muistisairaiden levottomuuden ja harhailun vähentymisen ajateltiin voivan vähentää myös kaatumisia (Moyle ym. 2018). PAROn avulla koettiin voitavan järjestää dementiayksiköissä asukkaille mielekästä toimintaa (Moyle ym. 2019a). Yksi tytär totesi:

”Kannattaa yrittää kaikin keinoin saada hänet hieman tyytyväisemmäksi.” (Moyle ym. 2019b)

PARO käsitettiin myös terapeutiseksi välineeksi. Ammattilaisten mukaan sen avulla voidaan harjoitella ja parantaa mm. kognitiivisia toimintoja, toteuttaa muistelu-terapiaa ja täydentää muita hoitomuotoja (Moyle ym. 2019a). Robotti stimuloi, tuo mukavuutta ja toveruutta sekä parantaa asukkaiden hyvinvointia ja vähentää mm. ahdistuksen tunnetta (Moyle ym. 2019a). Eläinrobotteja pidettiin jossakin määrin parempinakin ”lemmikkeinä” kuin oikeita eläimiä, koska:

”Sitä ei tarvitse ruokkia, eikä tarvitse siivota, eikä se koskaan sairastu.” (Moyle ym. 2019b)

Sosiaalisen robotin koettiin voivan auttaa ikääntyviä aikuisia pysymään itsenäisinä omassa kodissaan pidempään. Jotkut lievää muistisairautta sairastavat hyötyvät ohjeistuksista ja muistutuksista, joita esim. Giraff-robotti voi tehdä. Sosiaalisen robotin ajateltiin voivan auttaa myös yhteyden ja kommunikaation pitämisessä etäällä oleviin henkilöihin, esimerkiksi perheenjäseniin. Tutkimuksiin osallistujat korostivat Giraff-robotin hyödyllisyyttä, koska sen avulla dementiaa sairastavaan henkilöön voi ottaa yhteyttä esimerkiksi soittamalla ja tehdä myös muistutuksia etäisyyden päästä. Tämä todennäköisesti lisäisi näiden hyvinvointiaan (Moyle ym. 2019b).

”Jotkut dementiaa sairastavat, varsinkin alkuvaiheessa, voivat toimia melko hyvin omassa kodissaan pienellä ohjeistuksella — ” (Moyle ym. 2019a)

4.4.3 Sosiaalisten robottien soveltuvuus ja käytettävyys

Sosiaalisen robotin ulkonäkö ja toiminnot vaikuttivat sen käytettävyyteen. Järjestelmän fyysinen ulkonäkö ja koko, ääni- ja videoviestinnän laatu sekä käyttäjäystävällisyys tunnistettiin prototyypin kehittämisen avaintekijöiksi (Boissy ym. 2007). Useimmat suosivat mekaanista ihmisen kaltaista robottia, johon oli integroitu joitain kasvonpiirteitä. Mekaanisia, konemaisia ja eläinrobotteja kannatti suurin piirtein sama määrä kyselyyn osallistuneista. Android-robotit sekä ihmisen kaltaiset robotit eivät olleet lainkaan suosittuja kyselyn mukaan (Pino ym. 2015). Kolme sosiaalisen robotin käyttäjäryhmää arvioivat sen ulkonäköä seuraavasti: terveet ikääntyneet pitivät eniten koneen kaltaisesta suunnittelusta, hoitajat suosivat mekaanista, ulkonäöltään ihmistä muistuttavaa robottia ja henkilöt, joilla oli lievä kognitiivinen vaikeus, pitivät eläinten muotoisista roboteista (Pino ym. 2015).

Toimintojen luotettavuus koettiin tärkeäksi (Pino ym. 2015). Verrattaessa erilaisia sosiaalisia robottimalleja mielenterveyden ammattilaiset pitivät PARO-hyljettä soveltuvimpana ikääntyneille mielenterveyskuntoutujille verrattuna Giraffiin ja Care-O-Bottiin. PAROa pidettiin ”lemmikkieläimen kaltaisena”, ja todettiin, että sillä voisi olla samankaltaisia vaikutuksia kuin elävälläkin eläimellä (Piatt ym. 2016). Myös Robinsonin ym. (2013) tutkimuksessa henkilökunta ja omaiset pitivät PAROn ominaisuuksista enemmän kuin Guiden. Giraff sai kiitosta sen liikuteltavuudesta ja liikkumisesta. Osallistujat pitivät siitä, että he voivat liikuttaa sitä ympäriinsä, että se voi istua ja seistä ja että sen ”pää” liikkui.

”Pidän... siitä, että voin siirtää sitä ympäriinsä ja nähdä erilaisia asioita.” (Moyle ym. 2019a)

”Rakastan sitä, miten se istuu ja seisoo.” (Moyle ym. 2019a)

Giraff-robotti sai myös positiivista palautetta turvallisuuteen liittyvistä palveluista ikäihmisille, jotka asuvat yksin. Esim. hätäpuheluiden soittaminen ja avun hälyttäminen, jos henkilö kaatuu tai jos laite havaitsee tulipalon. Myös face-to-face-videopuhelut saivat kiitosta (Piatt ym. 2016). Kuntoutusasiantuntija kertoo:

”Meille tulee ilmoitus, jos ikkuna tai ovi on auki tai hälytys siitä, että liesi on päällä – nuo asiat ovat tärkeitä, koska monilla vanhuksilla on kaatumisia. He unohtelevat, jättävät lieden päälle. Tällaiset asiat ovat turvallisuuden kannalta erittäin hyödyllisiä.” (Piatt ym. 2016)

4.4.4 Esteitä sosiaalisten robottien käytölle

Aineistosta nousi esille myös asioita, jotka saattoivat estää sosiaalisten robottien käytön. Yleisimpiä rajoitteita olivat robotin kustannukset ja henkilöstön robotin käyttöön liittyvän koulutuksen kustannukset. Esimerkiksi hoitohenkilökunta ja lievästi kognitiivisista ongelmista kärsivät pitivät sosiaalisten robottien kustannuksia kohtuuttoman korkeana ja kertoivat, että kustannukset saattoivat estää niiden hankkimisen (Pino ym. 2015)

”En usko, että työpaikallamme meillä olisi varaa hylkeeseen.” (Moyle ym. 2018)

Tutkimuksissa tuli esille sosiaaliin robotteihin liittyvät eettiset kysymykset (Pino ym. 2015). Huolenaiheena oli mm. aidon vuorovaikutuksen korvaaminen roboteilla ja myös kameroiden käyttö ja sen vaikutus yksityisyyteen (Boissy ym. 2007). Osa kuntoutujista tiedosti robotin oleva keinotekoinen eläin (Robinson ym. 2016) ja jotkut saattoivat ajatella, että heitä kohdellaan kuin lapsia tai että robottihylje ei ole aito vaan tavallaan väärennetty. Esimerkiksi eräs osallistuja kommentoi:

”Se ei ole todellinen (eläin), vaikka sellainen joillakin ihmisillä on. Kuntoutujat saattavat ajatella, että kohtelemme heitä kuin lapsia.” (Moyle ym. 2019b)

Robotin toiminnan ohjaaminen ja puhtaanapito saattoivat tuoda haasteita (Moyle ym. 2019b). Muun muassa seuraavat seikat herättivät epäluottamusta ja epävarmuutta: robotin tehokkuus, pelko hoitajien korvaamisesta roboteilla ja siitä mahdollisesti aiheutuva työttömyys, tietojen luottamuksellisuus ja järjestelmän turvallinen käyttö (Pino ym. 2015). Huolta aiheutti myös se, sopivatko nämä teknologiset sovellukset eri-ikäisille ihmisille ja ovatko ne yhdenmukaisia käyttäjien mieltymysten ja tottumusten kanssa. Nuorempia kuntoutujia saattaisi kiinnostaa robottien eri mahdollisuudet enemmän kuin ikäihmisiä (Pino ym. 2015).

”Olen tavannut monia nuorempia, jotka ovat 40- tai 50-vuotiaita ja jotka olisivat kiinnostuneita tällaisesta robotista, koska heillä on aivohalvaus. Ihmisiä, joilla on multippeliskleroosi, kiinnostaisi se paljon enemmän kuin vanhempaa ihmistä, jolla ei ole kokemusta tekniikasta.” (Pino ym. 2015)

Terapeuttinen väline, joka ei sovi kaikille. PARO-robottiin suhtauduttiin eri tavoin. Toiset olivat kiinnostuneita ja innostuneita siitä. Esimerkiksi useimmat dementia-kuntoutujat toimivat aktiivisesti PAROn kanssa, puhuivat sille ja siitä, koskettivat sitä. Toiset taas suhtautuivat negatiivisemmin, mikä oli pääteltävissä heidän puhe-tavastaan (Birks ym. 2016). Osa osallistujista jopa kieltäytyi toimimasta sen kanssa. Nämä ajattelivat PAROn olevan lapsellinen lelu, ja jotkut kyllä huomioivat PAROn pyydetessä mutta mieluummin olisivat kieltäytyneet huomioimasta sitä (Robinson ym. 2016).

”Se on terapeuttinen väline, mutta silti en usko, että se soveltuu jokaiselle.” (Birks ym. 2016)

Sosiaalisten robottien ajateltiin voivan auttaa erilaisiin vammaisryhmiin kuuluvia, esimerkiksi puhevammaisia, autismikirjon henkilöitä, henkilöitä, joilla on älyllisiä ongelmia, kuulo- ja näkövammaisia, liikuntarajoitteisia ja alkoholin aiheuttamasta FES-oireyhtymästä kärsiviä. Ammattilaisten käsitysten mukaan sosiaalisia robotteja voitaisiin käyttää hyvin monipuolisesti erilaisissa päivittäisissä toiminnoissa, kuten sängyn petaamisessa, taloudenhoidossa, talon siivoamisessa, perunoiden kuorimisessa, lukemisessa, TV-kanavan vaihtamisessa, toistuvissa toiminnoissa, jotka eivät vaadi vuorovaikutusta, nurmikon leikkaamisessa, opettamisessa ja ohjaamisessa, kaverina, esineiden kurkottamisessa korkealta, lampun vaihtamisessa, muistuttajana, GPS-paikantamisessa, rakentamisessa, lukutukena, pyykin pesemisessä, astianpesukoneen täyttämässä ja pölyjen pyyhkimisessä. Sokeiden opaskoirat nostettiin myös esille keskustelussa; osa uskoi, että koirat voidaan korvata mahdollisesti roboteilla, mutta kaikki eivät olleet siitä vakuuttuneita. Robottien toimimista sokeiden oppaina pidettiin myös mahdollisena, mutta eläviä opaskoiria pidettiin kuitenkin parempina. Sitä ei kuitenkaan pidetty hyvänä, että robotti tekisi kuntoutujan puolesta kaikki perustehtävät, kuten ruoanlaiton, siivouksen, roskien viemisen tai kahvin keittämisen (Wolbring ja Yumakulov 2014).

Robotti ei korvaa ihmistä. Vaikka robotteja voidaan käyttää joihinkin rutiinitehtäviin, niiden ei ajateltu kykenevän korvaamaan ihmisen kosketusta eivätkä ne pysty lukemaan myöskään tunteita. Ammattilaisten mukaan robotit eivät pysty ymmärtämään sisäistä emotionaalista myllerrystä, jota esimerkiksi monet vammaiset ihmiset kokevat. Robotit eivät pysty tarjoamaan lempeää käden kosketusta tai lämmintä halausta eivätkä ne ymmärrä konfliktitilanteita (Wolbring ja Yumakulov 2014). Boissyn ym. (2007) mukaan robotit eivät korvaa terveydenhuollon ammattilaisia tai perheenjäseniä mutta ne voisivat täydentää näitä tarjoamalla hoitoa. Perheenjäsenet ymmärsivät, että lemmikit olivat olleet tärkeitä kuntoutujille, jotka olivat omistaneet lemmikkieläimiä, ja he toivoivat PAROn tarjoavan näille mielekästä toimintaa.

”Uskon, että hän todennäköisesti toimisi sen kanssa melko hyvin, koska, kuten sanon, hänelle koira oli kaikki kaikessa silloin, kun hänellä oli se.” (Moyle ym. 2019b)

Robotit voivat olla hyviä muistuttamaan tiettyjen rutiinien tekemisestä ja opettamaan tiettyjä tehtäviä kuntoutujille, mutta ammattilaisten mielestä niitä ei pitäisi pitää henkilökohtaisten suhteiden ja vuorovaikutuksen korvaajana. Sosiaaliset suhteet ovat erittäin tärkeitä toipumisessa ja elämäkokemuksissa, ja ammattilaisten oli vaikea uskoa, että robotit voisivat täyttää nämä tarpeet (Wolbring ja Yumakulov 2014). Toisaalta monille saattaa olla miellyttävämpää olla robotin seurassa kuin yksin (Pino ym. 2015).

”Tämä robotti voi olla kuin ystävä. Ei tarvitsisi kuvitella olevansa täysin yksin... 24 tuntia on pitkä aika, kun on yksin.” (Pino ym. 2015)

4.5 Yhteenveto robottien merkityksellisyydestä kuntoutuksessa

Robottien merkityksellisyyttä kuntoutuksessa kuvattiin kuntoutujien, omaisten ja ammattilaisten näkökulmasta. Robottien käytöllä koettiin olevan paljon positiivisia vaikutuksia ja mahdollisuuksia kuntoutumisessa, mutta niiden käyttöä pohdittiin myös kriittisesti (taulukko 2, s. 91). Positiivisia vaikutuksia kuvattiin fyysisellä, psyykkisellä ja sosiaalisella tasolla. Fyysisen toimintakyvyn parantumista kuvattiin mm. yläraajan toimintojen parantumisena, kävelyn parantumisena, fyysisen aktiivisuuden lisääntymisenä sekä ryhdin parantumisena.

Roboteista koettiin saatavan myös psykososiaalisia hyötyjä. Niiden avulla oli mahdollista lisätä vuorovaikutusta ja sosiaalisia suhteita ja siten vähentää yksinäisyyttä. Robottien katsottiin lisäävän itsenäisyyttä ja mahdollistavan asumisen kotona pidempään. Robottien nähtiin parantavan mielialaa ja vähentävän levottomuutta, lisäävän positiivisia tunteita, kuten onnellisuutta ja mukavuuden tunnetta. Myös vitsailua ja nauramista raportoitiin enemmän. Lisäksi niillä nähtiin olevan positiivinen vaikutus minäkuvaan ja itseluottamukseen.

Kuntoutusrobottien uskottiin soveltuvan monille käyttäjäryhmille ja niiden käyttö nähtiin kustannustehokkaana. Toisaalta osassa tutkimuksista robottien hyötyä suhteessa kustannuksiin pohdittiin myös kriittisesti ja korkeita kustannuksia pidettiin mahdollisena esteenä robotin hankinnalle. Kuntoutusammattilaisten koulutus koettiin tärkeäksi, mutta koulutusten kustannukset nousivat esille tutkimuksissa. Myös robottien tekninen tuki ja huoltomahdollisuudet koettiin tärkeäksi.

Osassa tutkimuksista robotit nähtiin turvallisina ja niiden koettiin lisäävän esim. kotona asuvien vanhusten turvallisuuden tunnetta. Osassa tutkimuksista robottien turvallisesta käytöstä nousi huoli. Osalle tutkittavista robotit herättivät myös pelkoja ja ahdistusta, kuten kaatumisen pelkoa. Jotkut saattoivat suhtautua skeptisesti robotin käyttöön. Harjoittelu robotin avulla saatiin kokea myös toisteisena tai tylsänä. Myös teknisiä ja toiminnallisia ongelmia raportoitiin. Jotkut robotit olivat isoja ja kömpelöitä tai niitä oli vaikea pukea itsenäisesti päälle. Nämä seikat saattoivat rajoittaa kuntoutusrobottien käyttöä. Robottien käytettävyyteen vaikutti myös käytetyn

sovelluksen ääni, videoviestinnän laatu, käyttäjäystävällisyys ja säätömahdollisuudet. Myös tietokoneohjelmien käyttö koettiin ongelmalliseksi ja muun muassa peleihin toivottiin valinnanvaraa. Toiminnan ohjaamista ja robottien puhtaanapitoa, esimerkiksi eläinrobottien valkoisen turkin puhdistamista, pidettiin myös haasteellisena. Lisäksi robottien kuljettaminen paikasta toiseen koettiin hankalaksi. Toisaalta kiiteltiin robottien helppokäyttöisyyttä ja luotettavuutta. Ammattilaiset kokivat tarvitsevana ohjeistusta ja koulutusta robotin käyttöön.

Robotteja pystyttiin käyttämään kuntoutuksessa erilaisissa rooleissa: provosoijana, vahvistajana, kouluttajana, välittäjänä, ohjaajana ja diagnostiikkatietojen tarjoajana. Robotti toimi motivoijana ja provosoijana sekä stimuloi toimimaan ja aktivoi myös tunnetasolla. KASPAR-robotin koettiin toimivan myös vuorovaikutuksellisesti lasten viestien vahvistajana ja antavan aina jonkin vastauksen. Robotin nähtiin toimineen myös kouluttajana ja ohjanneen harjoittelua ja toimineen opettajina ja muistuttajina, ja niiden avulla pystyi harjoittelemaan erilaisia toimintoja. Robottien ajateltiin myös täydentävän erilaisia hoitomuotoja. KASPAR-robotin koettiin pystyvän toimimaan vuorovaikutustilanteissa myös sovittelijan ja ohjaajan roolissa ja mm. koulussa tuoden toveruuden ja mukavuuden tunnetta erityisoppilaille. Edellisten lisäksi KASPAR-robotin koettiin toimivan myös diagnostiikan apuna: sen avulla sai tietoa siitä, mitä kuntoutuja pystyy tekemään.

Robottien ei koettu kykenevän korvaamaan ihmistä eikä tavanomaista terapiaa, mutta ne toimivat terapeuttisina välineinä sekä hyvinä lisinä tai vaihtoehtona kuntoutuksessa. Robotin koettiin myös mahdollistavan erilaisia asioita, esimerkiksi mielekästä toimintaa dementiakuntoutujille. Tulevaisuuden mahdollisuuksina nähtiin myös se, että robottien avulla ikääntyneiden hoito saattaisi helpottua sekä turvallisuus ja turvallisuuden tunne lisääntyä.

Taulukko 2. Robottien merkityksellisyyteen liittyviä tekijöitä kuntoutuksessa.

Koettuja hyötyjä ja mahdollisuuksia	Kriittisesti pohdittavia ja huomioitavia asioita
Soveltui monille käyttäjäryhmille ^{a, b, c, d} Täydensi erilaisia kuntoutusmuotoja ^{a, b, c, d} Useita rooleja ^{a, b, c, d} • motivoija • provosoiija • toiminnan stimuloija • aktivoija • kouluttaja, ohjaaja, opettaja • viestien vahvistaja • muistuttaja • toveruus, seura • diagnostiikan apu Fyysisiä hyötyjä mm. ^{a, b} • yläraajan toiminnot • kävely • fyysinen aktiivisuus • ryhti • arjessa selviytyminen Psykososiaalisia hyötyjä mm. ^{a, b, c, d} • vuorovaikutus ja sosiaaliset suhteet • yksinäisyyden vähentyminen • mieliala ja positiiviset tunteet • levottomuus • minäkuva ja itseluottamus • itsenäisyys	Ristiriitaisia kokemuksia ^{a, b, c, d} Ei soveltunut kaikille ^{a, b, d} Ei korvannut ihmistä ^{a, b, d} Kustannukset ^{b, d} • kustannustehokkuus • korkeat hankintakustannukset Tekniset ratkaisut ja huolto ^{a, b, c, d} • ääni • videoviestinnän laatu • toiminnan ohjauksen helppous • puhtaanapito • luotettavuus • tekniset ja toiminnalliset ongelmat • tekninen tuki • huoltomahdollisuudet • osa isokokoisia ja kömpelöitä • vaikea itse pukea • kuljettaminen Ammattilaisten koulutus ^{c, d} Skeptisyys robotteja kohtaan ^{a, b} Eettiset ja tietoturvakysymykset ^{a, d} Turvallisuuden kokemus ^{a, b} Osa kuntoutujista koki pelkoa ja ahdistusta ^{a, b, c} Valinnan varaa peleihin ^{b, d}

^a Avustavat robotit, ^b fyysisen harjoittelun robotit (yläraajarobotit/kävelyrobotit/selkä/tanssi), ^c lasten terapiaa tukevat robotit, ^d sosiaaliset robotit.

Lähteet

Alazem H, McCormick A, Nicholls SG ym. Development of a robotic walker for individuals with cerebral palsy. *Disabi Rehabil Assist Technol* 2019; 15 (6): 643–651.

Arthanat S, Desmarais JM, Eikelberg P. Consumer perspectives on the usability and value of the iBOT(R) wheelchair. Findings from a case series. *Disabil Rehabil Assist Technol* 2012; 7 (2): 153–167.

Baltrusch SJ, Houdijk H, van Dieën JH, van Bennekom CAM, de Kruif AJ. Perspectives of end users on the potential use of trunk exoskeletons for people with low-back pain. A focus group study. *Hum Factors* 2020; 62 (3): 365–376.

Beveridge B, Feltracco D, Struyf J ym. "You gotta try it all". Parents' experiences with robotic gait training for their children with cerebral palsy. *Phys Occup Ther Pediatr* 2015; 35 (4): 327–341.

Birks M, Bodak M, Barlas J, Harwood J, Pether M. Robotic seals as therapeutic tools in an aged care facility. A qualitative study. *J Aging Res* 2016; (2): 1–7.

Boissy P, Corriveau H, Michaud F, Labonte D, Royer M. A qualitative study of in-home robotic telepresence for home care of community-living elderly subjects. *J Telemed Telecare* 2007; 13 (2): 79–84.

Butchart J, Harrison R, Ritchie J ym. Child and parent perceptions of acceptability and therapeutic value of a socially assistive robot used during pediatric rehabilitation. *Disabil Rehabil* 2019; 43 (2): 1–8.

Cahill A, Ginley OM, Bertrand C, Lennon O. Gym-based exoskeleton walking. A preliminary exploration of non-ambulatory end-user perspectives. *Disabil Health J* 2018; 11 (3): 478–485.

Chen TL, Bhattacharjee T, Beer JM ym. [Older adults' acceptance of a robot for partner dance-based exercise](#). *PloS One* 2017; 12 (10): e0182736.

Cherry CO, Chumbler NR, Richards K ym. Expanding stroke telerehabilitation services to rural veterans. A qualitative study on patient experiences using the robotic stroke therapy delivery and monitoring system program. *Disabi Rehabil Assist Technol* 2017; 12 (1): 21–27.

Danzl MM, Chelette KC, Lee K, Lykins D, Sawaki L. Brain stimulation paired with novel locomotor training with robotic gait orthosis in chronic stroke. A feasibility study. *NeuroRehabilitation* 2013; 33 (1): 67–76.

Doering N, Richter K, Gross H ym. Robotic companions for older people. A case study in the wild. *Stud Health Technol Inform* 2015; 219: 147–152.

D'Onofrio G, Fiorini L, Hoshino H ym. Assistive robots for socialization in elderly people. Results pertaining to the needs of the users. *Aging Clin Exp Res* 2019; 31 (9): 1313–1329.

Elnady A, Mortenson WB, Menon C. Perceptions of existing wearable robotic devices for upper extremity and suggestions for their development. Findings from therapists and people with stroke. *JMIR Rehabil Assist Technol* 2018; 5 (1): e12. DOI: 10.2196/rehab.9535. PMID: 29764799.

Fiorini L, De Mul M, Fabbriotti I ym. Assistive robots to improve the independent living of older persons. Results from a needs study. *Disabil Rehabil Assist Technol* 2021; 16: 92–102. DOI: 10.1080/17483107.2019.1642392.

Flynn N, Kuys S, Froude E, Cooke D. Introducing robotic upper limb training into routine clinical practice for stroke survivors. Perceptions of occupational therapists and physiotherapists. *Aust Occup Ther J* 2019; 66 (4): 530–538.

Gustafsson C, Svanberg C, Mullersdorf M. Using a robotic cat in dementia care. A pilot study. *J Gerontol Nurs* 2015; 41 (10): 46–56.

Heinemann AW, Jayaraman A, Mummidisetty CK ym. Experience of robotic exoskeleton use at four spinal cord injury model systems centers. *J Neurol Phys Ther* 2018; 42 (4): 256–267.

Heinemann AW, Kinnett-Hopkins D, Mummidisetty CK ym. Appraisals of robotic locomotor exoskeletons for gait. Focus group insights from potential users with spinal cord injuries. *Disabil Rehabil Assist Technol* 2020; 5 (7): 762–772.

van den Heuvel RJF, Lexis MAS, de Witte LP. Robot ZORA in rehabilitation and special education for children with severe physical disabilities. A pilot study. *Int J Rehabil Res* 2017a; 40 (4): 353–359.

van den Heuvel RJF, Lexis MAS, de Witte LP. Can the IROMEC robot support play in children with severe physical disabilities? A pilot study. *Int J Rehabil Res* 2017b; 40 (1): 53–59.

van den Heuvel RJF, Lexis M, de Witte L. Introducing ZORA to children with severe physical disabilities. *Stud Health Technol Inform* 2017c; 242: 510–516.

van den Heuvel RJF, Lexis MAS, Janssens RML, Marti P, de Witte LP. Robots supporting play for children with physical disabilities. Exploring the potential of IROMEC. *Technol Disabil* 2017d; 29 (3): 109–120.

van den Heuvel RJF, Lexis MAS, Witte LP. Zora robot based interventions to achieve therapeutic and educational goals in children with severe physical disabilities. *Int J Soc Robot* 2019; 12 (1): 493–504.

Hughes A, BurrIDGE J, Freeman CT ym. Stroke participants' perceptions of robotic and electrical stimulation therapy. A new approach. *Disabil Rehabil Assist Technol* 2011; 6 (2): 130–138.

Huijnen C, Lexis M, Janssens R, de Witte LP. Roles, strengths and challenges of using robots in interventions for children with autism spectrum disorder (ASD). *J Autism Dev Disord* 2019; 49 (1): 11–21.

Huijnen C, Lexis M, Janssens R, de Witte LP. How to implement robots in interventions for children with autism? A co-creation study involving people with autism, parents and professionals. *J Autism Dev Disord* 2017; 47 (10): 3079–3096.

Kumar A, Frances Phillips M. Use of powered mobile arm supports by people with neuromuscular conditions. *J Rehabil Res Dev* 2013; 50 (1): 61–70.

Lajeunesse V, Lettre J, Routhier F, Vincent C, Michaud F. Perspectives of individuals with incomplete spinal cord injury concerning the usability of lower limb exoskeletons. An exploratory study. *Technol Disabil* 2018; 30 (1): 63–76.

Laursen CB, Nielsen JF, Andersen OK, Spaich EG. Feasibility of using lokomat combined with functional electrical stimulation for the rehabilitation of foot drop. *Eur J Transl Myol* 2016; 26 (3): 6221.

Moyle W, Bramble M, Jones C, Murfield J. Care staff perceptions of a social robot called paro and a look-alike plush toy. A descriptive qualitative approach. *Aging Ment Health* 2018; 22 (3): 330–335.

Moyle W, Jones C, Dwan T, Ownsworth T, Sung B. Using telepresence for social connection. Views of older people with dementia, families, and health professionals from a mixed methods pilot study. *Aging Ment Health* 2019a; 23 (12): 1643–1650.

Moyle W, Bramble M, Jones CJ, Murfield JE. "She had a smile on her face as wide as the great Australian bite". A qualitative examination of family perceptions of a therapeutic robot and a plush toy. *Gerontologist* 2019b; 59 (1): 177–185.

Nasr N, Leon B, Mountain G ym. The experience of living with stroke and using technology. Opportunities to engage and co-design with end users. *Disabil Rehabil Assist Technol* 2016; 11 (8): 653–660.

Palmcrantz S, Plantin J, Borg J. Factors affecting the usability of an assistive soft robotic glove after stroke or multiple sclerosis. *J Rehabil Med* 2020; 52 (3): 1–12.

Phelan SK, Gibson BE, Wright FV. What is it like to walk with the help of a robot? Children's perspectives on robotic gait training technology. *Disabil Rehabil* 2015; 37 (24): 2272–2281.

Piatt J, Nagata S, Šabanovi S ym. Companionship with a robot? Therapists' perspectives on socially assistive robots as therapeutic interventions in community mental health for older adults. *Am J Recreat Ther* 2016; 15 (4): 29–39.

Pino M, Boulay M, Jouen F, Rigaud A. "Are we ready for robots that care for us?" Attitudes and opinions of older adults toward socially assistive robots. *Front Aging Neurosci* 2015; 7: 141.

Robinson H, Broadbent E, MacDonald B. Group sessions with paro in a nursing home. Structure, observations and interviews. *Australas J Ageing* 2016; 35 (2): 106–112.

Robinson H, MacDonald BA, Kerse N, Broadbent E. Suitability of healthcare robots for a dementia unit and suggested improvements. *J Am Med Dir Assoc* 2013; 14 (1): 34–40.

Sivan M, Gallagher J, Holt R, Weightman A, O'Connor R, Levesley M. Employing the international classification of functioning, disability and health framework to capture user feedback in the design and testing stage of development of home-based arm rehabilitation technology. *Assist Technol* 2015; 28 (3): 175–182.

Stephenson A, Stephens J. An exploration of physiotherapists' experiences of robotic therapy in upper limb rehabilitation within a stroke rehabilitation centre. *Disabil Rehabil Assist Technol* 2018; 13 (3): 245–252.

Swank C, Sikka S, Driver S, Bennett M, Callender L. Feasibility of integrating robotic exoskeleton gait training in inpatient rehabilitation. *Disabil Rehabil Assist Technol* 2019; 1–9.

Tedesco Triccas L, Burridge JH, Hughes AM ym. A qualitative study exploring views and experiences of people with stroke undergoing transcranial direct current stimulation and upper limb robot therapy. *Top Stroke Rehabil* 2018; 1–9.

Thomassen GK, Jorgensen V, Normann B. ["Back at the same level as everyone else". User perspectives on walking with an exoskeleton, a qualitative study.](#) *Spinal Cord Ser Cases* 2019; 5: 103.

Wang RH, Sudhama A, Begum M, Huq R, Mihailidis A. Robots to assist daily activities. Views of older adults with alzheimer's disease and their caregivers. *Int Psychogeriatr* 2017; 29 (1): 67–79.

White M, Vining Radomski M, Finkelstein M, Nilsson DAS, Eugen Oddsson LI. [Assistive/socially assistive robotic platform for therapy and recovery. Patient perspectives.](#) *Int J Telemed Appl* 2013; Art. ID 948087.

Wolbring G, Yumakulov S. Social robots. Views of staff of a disability service organization. *Int J Soc Robot* 2014; 6 (3): 457–468.

Wolff J, Parker C, Borisoff J, Mortenson WB, Mattie J. [A survey of stakeholder perspectives on exoskeleton technology.](#) *J Neuroeng Rehabil* 2014; 11: 169.

Wu Y, Cristancho-Lacroix V, Fassert C, Faucounau V, de Rotrou J, Rigaud A. The attitudes and perceptions of older adults with mild cognitive impairment toward an assistive robot. *J Appl Gerontol* 2016; 35 (1): 3–17.

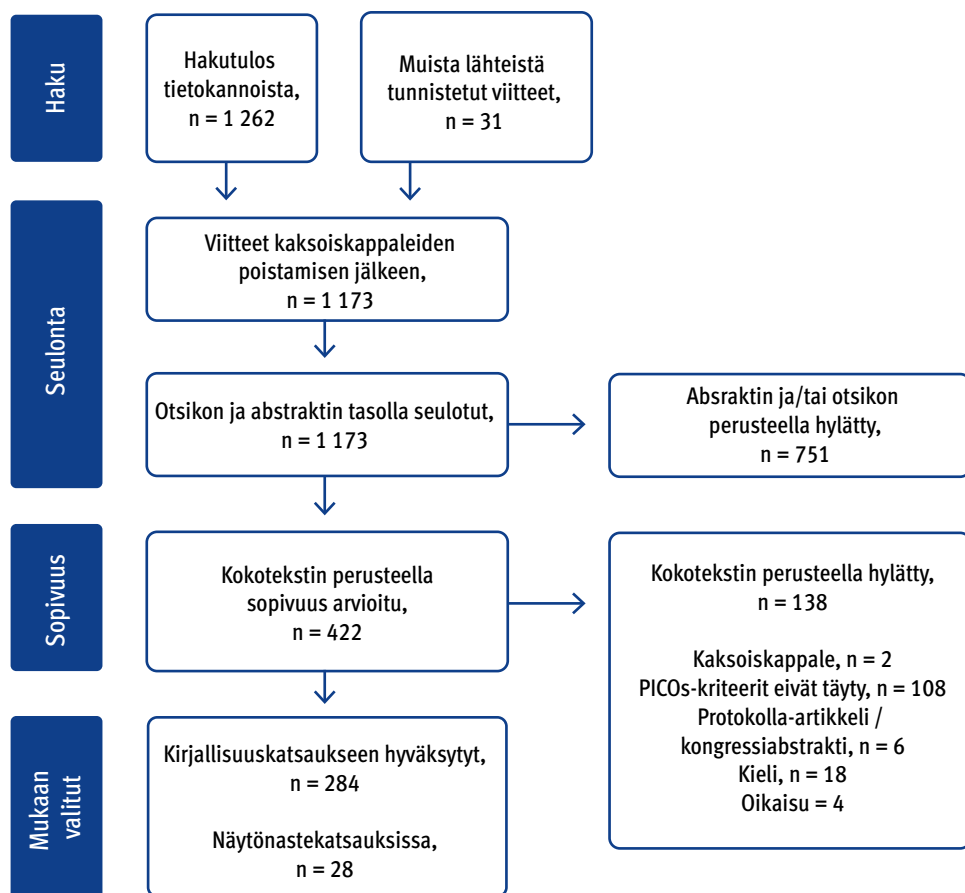
Wu Y, Wrobel J, Cornuet M, Kerherve H, Damnee S, Rigaud A. Acceptance of an assistive robot in older adults. A mixed-method study of human-robot interaction over a 1-month period in the living lab setting. *Clin Interv Aging* 2014; 9: 801–811. DOI: 10.2147/CIA.S56435.

5 Virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden vaikuttavuus kuntoutuksessa

Outi Ilves, Mirjami Margaritis, Taavi Punsár, Riku Yli-Ikkela, Lauri Korjus, Anna Köyhäjä, Aki Rintala, Tuulikki Sjögren, Arja Häkkinen ja Eeva Aartolahti

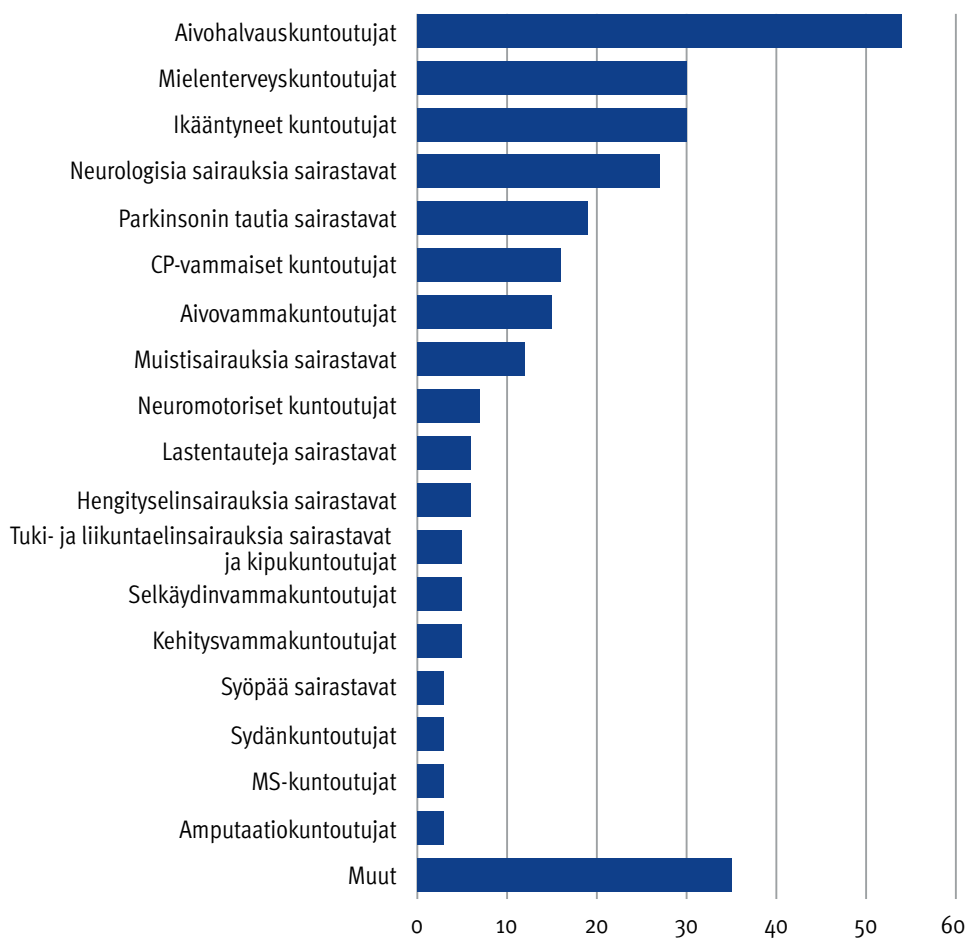
Virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden käyttöä kuntoutuksessa koskevat näytönastekatsaukset perustuvat aiemmin julkaistuihin järjestelmällisiin katsauksiin ja meta-analyyseihin. Järjestelmällisten katsausten kirjallisuushaku Ovid MEDLINE-, Cinahl-, PsycINFO- ja ERIC-tietokannoista tuotti 1 262 viitettä. Kaksoiskappaleiden poiston jälkeen otsikon ja tiivistelmän perusteella seulottiin 1 173 viitettä, joista 422 siirrettiin julkaisun kokotekstin perusteella seulottavaksi. Tähän sateenvarjokatsaukseen valikoitui PICO-kriteerien perusteella 284 järjestelmällistä katsausta, jotka on julkaistu vuosina 2003–2020 (kuvio 8). Viiteluettelo kaikista mukaan otetuista katsauksista löytyy liitteestä 10.

Kuvio 8. Vuokaavio virtuaalitodellisuutta ja lisättyä todellisuutta koskevien järjestelmällisten katsausten valintaprosessista.



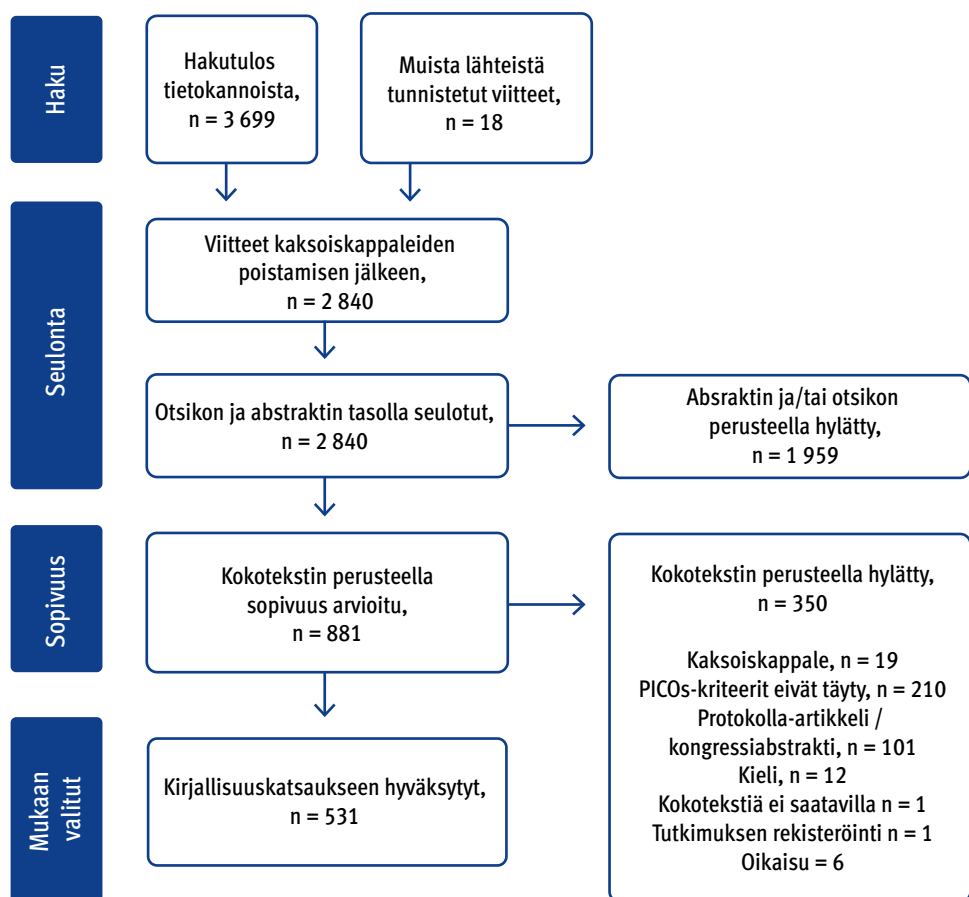
Hakutulokset luokiteltiin ryhmiin sen perusteella, mitä kuntoutujaryhmää tai kuntoutuksen tavoitetta katsaus ensisijaisesti käsitteli. Tämän katsauksen hakutulos sisältää myös PICO-asetelmaltaan laajempia katsauksia, joissa kuntoutujaryhmän tai interventioiden heterogeenisyys rajoitti näytönasteen luotettavaa arviointia. Tällaisten kuntoutujaryhmältään tai interventioiltaan epäyhtenäisten katsausten perusteella näyttöä ei arvioitu. Suurin osa mukaan otetuista katsauksista käsitteli virtuaalitodellisuuden vaikutusta neurologisten sairauksien kuntoutuksessa, erityisesti aivohalvauskuntoutujilla (54 katsausta). Toiseksi tutkituin kuntoutujaryhmä katsausten määrän valossa oli mielenterveyskuntoutujat (30 katsausta) (kuvio 9).

Kuvio 9. Virtuaalitodellisuutta ja lisättyä todellisuutta hyödyntävän lääkinällisen kuntoutuksen vaikuttavuutta koskevien järjestelmällisten katsausten määrä kuntoutujaryhmittäin kesäkuuhun 2020 mennessä.



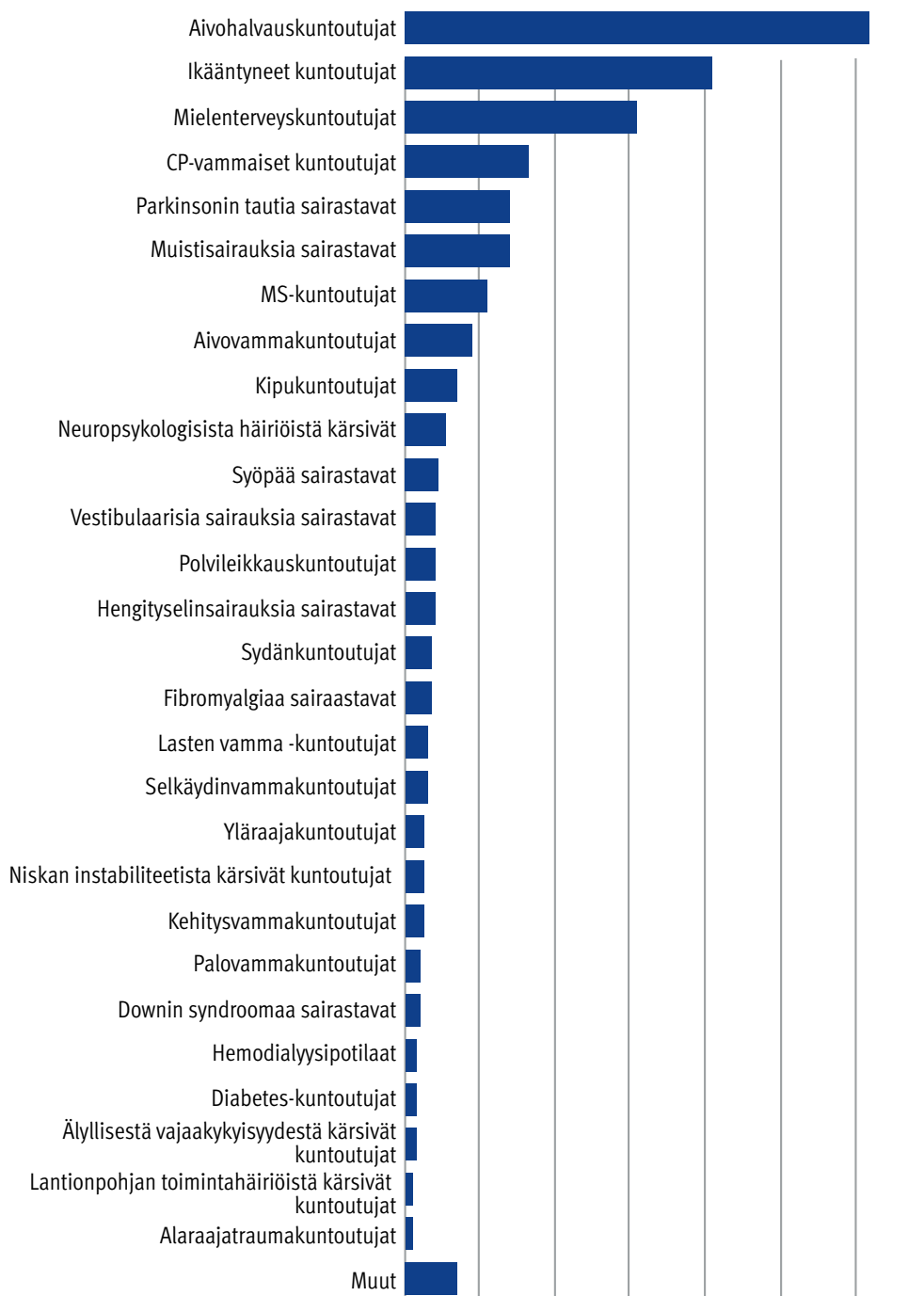
Satunnaistettuja kontrolloituja alkuperäistutkimuksia koskeva järjestelmällinen kirjallisuushaku tuotti 3 699 viitettä. Kaksoiskappaleiden poiston jälkeen 2 840 viitettä seulottiin otsikon ja tiivistelmän perusteella ja koko tekstin arviointivaiheeseen siirtyi 881 alkuperäistutkimusta arvioitavaksi. Lopullinen hakutulos oli 531 satunnaistettua kontrolloitua alkuperäistutkimusta (kuvio 10). Mukaan otetut tutkimukset oli julkaistu vuosina 2000–2020. Viiteluettelo mukaan otetuista alkuperäistutkimuksista löytyy liitteestä 11.

Kuvio 10. Vuokaavio virtuaalitodellisuutta ja lisättyä todellisuutta koskevien satunnaistettujen kontrolloitujen alkuperäistutkimusten valintaprosessista.



Alkuperäistutkimusten hakutulos luokiteltiin kuntoutujaryhmittäin (liite 11). Suurin osa lopullisen hakutuloksen alkuperäistutkimuksista käsitteli aivohalvauskuntoutusta (124 RCT-tutkimusta) ja toiseksi suurin osuus käsitteli ikääntyneiden kuntoutusta (82 RCT-tutkimusta) (kuvio 11, s. 99). Virtuaalitodellisuutta ja lisättyä todellisuutta hyödyntävän kuntoutuksen alkuperäistutkimuksille ei tehty harhan riskin arviointia.

Kuvio 11. Virtuaalitodellisuutta hyödyntävän lääkinällisen kuntoutuksen vaikuttavuutta koskevien satunnaistettujen kontrolloitujen tutkimusten määrä kuntoutujaryhmittäin syyskuuhun 2020 mennessä.



Näytönastekatsaukset on laadittu kuntoutujaryhmittäin ottaen huomioon käytetyn intervention ja kuntoutuksen kannalta keskeisimmät tulostuottajat. Mukaan otetuista katsauksista 42:lle tehtiin AMSTAR2-laadunarvio (liite 12). Katsausten laatu osoittautui suurimmassa osassa heikoksi tai erittäin heikoksi. Näytönaste on määritetty uusimpien, kattavimpien ja laadukkaimpien järjestelmällisten katsausten perusteella (28 katsausta). Näytönastekatsauksiin sisällytetyt tutkimukset on kuvailtu taulukoihin (liite 13). Lisäksi näiden katsausten jälkeen julkaistut uudemmat alkupe- räistutkimukset on lueteltu kuntoutujaryhmittäin liitteessä 11.

Näytönastekatsauksiin nostetut virtuaalitodellisuutta hyödyntävät kuntoutusmuodot ovat sovellettavissa näytönastekatsauksessa kuvattua kuntoutujaryhmää vastaavalle joukolle, kuitenkin huomioiden mahdolliset kulttuuriset erot. Tällaisia eroja voi esiintyä alkuperäistutkimusten toteutusmaiden hoitokäytännöissä, etenkin tavanomaisessa hoidossa, suomalaisen kuntoutusjärjestelmään ja hoitokäytäntöihin verrattuna. Huomionarvoista sovellettavuuden osalta on myös teknologian saatavuus käytännössä sekä kunkin yksittäisen kuntoutujan kyky käyttää sitä.

5.1 Aivohalvauskuntoutajat

Virtuaalitodellisuutta hyödyntävä yläraajaharjoittelu ei vaikuttane aivohalvauskuntoutujien yläraajan toimintakykyyn enempää kuin tavanomainen harjoittelu (C).

Virtuaalitodellisuutta hyödyntävä yläraajaharjoittelu toteutettuna tavanomaisen harjoittelun lisänä saattaa olla aivohalvauskuntoutujien yläraajan toimintakyvyn kannalta vaikuttavampaa kuin pelkkä tavanomainen harjoittelu (C).

Virtuaalitodellisuutta hyödyntävä harjoittelu ei vaikuttane aivohalvauskuntoutujien kävelynopeuteen enempää kuin tavanomainen harjoittelu (C).

Virtuaalitodellisuutta hyödyntävä harjoittelu ilmeisesti lisää aivohalvauskuntoutujien kykyä selviytyä päivittäisistä toiminnoista paremmin kuin tavanomainen harjoittelu (B).

Järjestelmällinen kirjallisuuskatsaus (Laver ym. 2017) virtuaalitodellisuuden hyödyntämisestä aivohalvauskuntoutuksessa on huhtikuussa 2017 päivitetty Cochrane-katsaus (liite 13, liitetaulukko 13.1). Katsauksessa tutkittiin aivohalvauskuntoutujilla virtuaalitodellisuuden ja pelillistetyn harjoittelun vaikuttavuutta laajasti toimintakykyyn verrattuna tavanomaiseen harjoitteluun, tavanomaisen harjoittelun lisänä tai ei-hoittoon. Kyseiseen järjestelmälliseen katsaukseen oli otettu mukaan yhteensä 72 (N = 2 470) alkuperäistutkimusta vuosilta 2004–2017, näistä kaikkiaan 50 sisällytettiin eri meta-analyyseihin. Alkuperäistutkimusten interventiot sisälsivät erilaisia virtuaalisia kuntoutusympäristöjä sekä kaupallisia pelejä (mm. Wii) tai erikseen tutkimusta varten kehitettyjä pelejä. Virtuaalimaailmat ja pelit visualisoitiin esimerkiksi

tietokoneen näytön avulla, projektorilla tai kolmiulotteisten virtuaalilasien kautta. Alkuperäistutkimusten harhan riskiä oli katsauksessa arvioitu Cochrane Risk of Bias -työkalun avulla ja näytönastetta GRADE-menetelmällä.

Yläraajan toimintakykyä koskevaan meta-analyysiin oli sisällytetty alkuperäistutkimuksista 22 ($n = 1\,038$) satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta (Laver ym. 2017). Mukaan otetuissa tutkimuksissa tutkittavien ikä oli keskimäärin 51–68 vuotta ja aikaa aivohalvauksesta oli kulunut keskimäärin vähintään 12 päivää ja enintään 9 vuotta. Interventioiden kestot olivat 2–12 viikkoa ja ne sisälsivät harjoittelua yhteensä 6–35 tuntia. Virtuaalitodellisuutta hyödyntävällä yläraajaharjoittelulla ei ollut suurempaa vaikutusta yläraajan toimintakykyyn kuin tavanomaisella harjoittelulla (SMD 0,07, 95 %:n luottamusväli -0,05; 0,20, matala näytönaste). Meta-analyysin tilastollinen heterogeenisyys oli kohtalainen ($I^2 = 43\%$).

Toiseen yläraajan toimintakykyä koskevaan meta-analyysiin oli sisällytetty alkuperäistutkimuksista 10 ($n = 210$) satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta (Laver ym. 2017). Mukaan otetuissa tutkimuksissa tutkittavien ikä oli keskimäärin 47–76 vuotta ja aikaa aivohalvauksesta oli kulunut keskimäärin vähintään 8 päivää ja enintään 3 vuotta. Interventioiden kestot olivat 2–8 viikkoa ja ne sisälsivät harjoittelua yhteensä 3–52 tuntia. Tavanomaisen harjoittelun lisäksi suoritettu virtuaalitodellisuutta hyödyntävä yläraajaharjoittelu oli vaikuttavampaa yläraajan toimintakyvyn kannalta kuin pelkkä tavanomainen harjoittelu tai ei-hoito (SMD 0,49, 95 %:n luottamusväli 0,21; 0,77, matala näytönaste). Meta-analyysissä tilastollista heterogeenisyyttä ei havaittu ($I^2 = 0\%$).

Kävelynopeutta koskevaan meta-analyysiin oli samassa katsauksessa sisällytetty alkuperäistutkimuksista kuusi ($n = 139$) satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta (Laver ym. 2017). Mukaan otetuissa tutkimuksissa tutkittavien ikä oli keskimäärin 50–63 vuotta ja aikaa aivohalvauksesta oli kulunut vuodesta kuuteen vuoteen. Interventioiden kestot olivat 2–12 viikkoa ja ne sisälsivät harjoittelua yhteensä 3–24 tuntia. Virtuaalitodellisuutta hyödyntävällä harjoittelulla ei ollut suurempaa vaikutusta kävelynopeuteen kuin tavanomaisella harjoittelulla (MD 0,09 m/s, 95 %:n luottamusväli 0,04; 0,22, matala näytönaste). Meta-analyysin tilastollinen heterogeenisyys oli alhainen ($I^2 = 10\%$).

Päivittäisiä toimintoja koskevaan meta-analyysiin oli sisällytetty alkuperäistutkimuksista 10 ($n = 466$) satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta (Laver ym. 2017). Mukaan otetuissa tutkimuksissa tutkittavien keski-ikä oli 54–67 vuotta ja aikaa aivohalvauksesta oli kulunut keskimäärin vähintään 12 päivää ja enintään 1,3 vuotta. Interventioiden kestot olivat 2–12 viikkoa ja ne sisälsivät harjoittelua yhteensä 6–35 tuntia. Virtuaalitodellisuutta hyödyntävä harjoittelu ilmeisesti lisää kykyä selviytyä päivittäisistä toiminnoista, kuten suihkussa käymisestä ja pukeutumisesta, tavanomaista harjoittelua enemmän (SMD 0,25, 95 %:n luottamusväli 0,06; 0,43, kohta-

lainen näytönaste). Meta-analyysissä oli lievää tilastollista heterogeenisyyttä ($I^2 = 22\%$). Cochrane-katsauksessa ei tutkittu pitkäaikaisvaikutuksia. Lisäksi alkuperäis-tutkimukset olivat heikkolaatuisia ja osallistujamäärältään pieniä. Pieni määrä osallistujista ilmoitti kipua, päänsärkyä tai huimausta, mutta vakavia haittatapahtumia ei raportoitu (Laver ym. 2017).

Katsauksen laatu (AMSTAR 2): kohtalainen

Laver KE, Lange B, George S, Deutsch JE, Saposnik G, Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation. Cochrane Database Syst Rev 2017; (11). Art. No.: CD008349. DOI: 10.1002/14651858.CD008349.pub4.

5.2 Selkäydinvammakuntoutujat

**Virtuaalitodellisuutta hyödyntävä kuntoutus saattaa parantaa selkäydin-
maisten henkilöiden, joilla on täydellinen motorisen toiminnan puutos, istuma-
tasapainoa paremmin kuin tavanomainen kuntoutus (C).**

**Osittaisen selkäydinvamman saaneiden henkilöiden virtuaalitodellisuutta hyö-
dyntävän kuntoutuksen vaikuttavuudesta seisomatasapainoon ja kävelykykyyn
puuttuu luotettava tutkimusnäyttö (D).**

Järjestelmällisessä katsauksessa ja meta-analyysissä tarkasteltiin virtuaalitodelli-
suutta sisältävän terapian vaikutuksia kävelyyn ja tasapainoon selkäydinvammaisilla
aikuisilla (Abou ym. 2020). Katsaukseen (Abou ym. 2020) otettiin mukaan kolme
satunnaistettua, kontrolloitua tutkimusta ja seitsemän pitkittäistutkimusta, jotka oli
julkaistu syyskuuhun 2019 mennessä (liite 13, liitetaulukko 13.2). Kahden satunnais-
tetun, kontrolloidun tutkimuksen meta-analyysissä oli mukana 112 alle tai yli kuusi
kuukautta sitten vammautunutta osallistujaa, joilla oli selkäydinvamman seurauk-
sena täydellinen motorisen toiminnan puutos (AIS A tai B) niska- tai kaularangan
tasolta alaspäin. Meta-analyysin mukaan selkäydinvammainen henkilöiden istuma-
tasapaino parani enemmän pelillistetyssä (mm. Nintendo Wii) virtuaalitodellisuus-
terapiaryhmässä verrattuna tavanomaiseen istumatasapainokuntoutukseen (SMD
1,65; 95 %:n luottamusväli 1,21; 2,09; $p < 0,01$). Meta-analyysiin mukaan otettujen
tutkimusten harhan riski oli arvioitu katsauksessa matalaksi. Katsauksessa tarkastel-
tiin myös virtuaalitodellisuusterapian vaikutuksia osittaisen selkäydinvamman saa-
neiden henkilöiden seisomatasapainoon ja kävelykykyyn, mutta tutkimukset olivat
asetelmaltaan heikkotasoisia pitkittäistutkimuksia.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): erittäin heikko

Virtuaalitodellisuuden vaikutuksia osittaisen selkäydinvamman (AIS C-D) niska-,
rinta- tai kaularangan tasolle saaneiden henkilöiden tasapainoon on tarkasteltu myös
Alashramin ym. (2020) järjestelmällisessä katsauksessa. Kaikki katsaukseen mukaan
otetut alkuperäistutkimukset olivat kuitenkin asetelmaltaan heikkotasoisia pilottitut-

kimuksia ilman kontrolliryhmää (liite 13, liitetaulukko 13.2). Katsauksen mukaan virtuaalitodellisuusharjoittelusta ei aiheutunut haittoja.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): erittäin heikko

Virtuaalitodellisuutta sisältävä kuntoutus ei liene tehokkaampaa aikuisten, joilla on osittainen tai täydellinen selkäydinvamma, itsenäisen toimintakyvyn, käden hienomotoriikan ja yläraajan lihasvoiman parantamisessa kuin tavanomainen terapia (C).

Kirjallisuuskatsauksessa tarkasteltiin virtuaalitodellisuutta sisältävän neurologisen kuntoutuksen vaikutuksia selkäydinvammaisten aikuisten liikkumiskykyyn (Yeo ym. 2019). Kyseiseen katsaukseen otettiin mukaan kaksi satunnaistettua, kontrolloitua tutkimusta ja seitsemän tapaussarjaa, jotka oli julkaistu huhtikuuhun 2018 mennessä (liite 13, liitetaulukko 13.3). Näiden kahden, yhteensä 40 kuntoutujan, satunnaistetun, kontrolloidun tutkimuksen mukaan itsenäinen toimintakyky ei parantunut enempää virtuaalitodellisuutta (CyberGlove/Toyra VR-system) sisältäneen kuntoutuksen avulla verrattuna tavanomaiseen terapiaan täydellisen selkäydinvamman saaneilla henkilöillä, jotka olivat vamman subakuutissa vaiheessa tai joiden vammautumisesta oli kulunut alle 12 kuukautta. Virtuaalitodellisuutta sisältänyt kuntoutus ei myöskään parantanut enempää käden hienomotoriikkaa alle 12 kuukautta sitten täydellisen selkäydinvamman saaneilla kuntoutujilla (n = 9) tai yläraajan lihasvoimaa subakuutin täydellisen selkäydinvamman saaneilla kuntoutujilla (n = 31) verrattuna tavanomaiseen terapiaan. Alkuperäistutkimusten laadunarviointia ei Yeon ym. (2019) katsauksessa tehty.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): erittäin heikko

Selkäydinvammaisilla henkilöillä virtuaalikävelyterapia ja transkutaaninen sähköinen hermostimulaatio lienevät yhtä tehokkaita neuropaattisen kivun vähentämisessä (C).

Virtuaalikävelyterapia yhdistettynä aivojen tasavirtastimulaatioon ilmeisesti vähentää kroonisesti selkäydinvammaisten henkilöiden neuropaattisen kivun voimakkuutta enemmän kuin virtuaalikävelyterapia, aivojen tasavirtastimulaatio ja lumehoito erikseen (B).

Järjestelmällisessä kirjallisuuskatsauksessa tarkasteltiin virtuaalitodellisuutta sisältävän terapian vaikutuksia selkäydinvammaan liittyvään neuropaattiseen kipuun (Chi ym. 2019). Kyseiseen katsaukseen sisällytettiin kaksi satunnaistettua, kontrolloitua tutkimusta, kuusi pitkittäistutkimusta ja yksi tapaustutkimus (liite 13, liitetaulukko 13.4). Alkuperäistutkimusten haku suoritettiin huhtikuussa 2018. Satunnaistetussa, kontrolloidussa tutkimuksessa, jossa oli mukana 40 keski-ikältään 45-vuotiaasta, kroo-

nisessa vaiheessa olevaa osallistujaa, havaittiin kivun vähenevän enemmän ei-immersiivistä virtuaalikävelyä ja aivojen tasavirtastimulaatiota (tDCS) yhdistävässä kuntoutuksessa verrattuna pelkkään virtuaalikävelyyn tai lumehoitoon heti harjoittelujakson jälkeen sekä pelkkään virtuaalikävelyyn, lumehoitoon tai aivojen tasavirtastimulaatioon 10 päivän seurannassa. Ryhmillä ei ollut eroa 24 päivän seurannassa, mutta 12 viikon seurannassa virtuaalikävelyä ja aivojen tasavirtastimulaatiota yhdistävässä kuntoutuksessa kipu jälleen väheni enemmän kuin edellä mainituissa interventioissa erikseen. Tutkittavilla oli joko täydellinen sensorisen ja motorisen toiminnan puutos (AIS A) tai täydellinen motorisen toiminnan puutos mutta vain osittainen sensorisen toiminnan puutos vammatason alapuolella (AIS B). Katsauksessa tehdyssä laadunarvioinnissa tutkimus sai 8/10 pistettä ja sen näytönaste arvioitiin tasolle 1 (1 laadukas RCT – 5 tapaustutkimus) (*modified Sackett scale*). Toisessa, 24 kuntoutujan satunnaistetussa, kontrolloidussa tutkimuksessa, ei havaittu eroa VAS-mittarilla mitatussa kivun keskimääräisessä sekä enimmäis- ja vähimmäisvoimakkuudessa verrattaessa virtuaalikävelyä transkutaanista sähköistä stimulaatiota (TENS) saaneeseen ryhmään. Tutkittavat olivat keski-ikältään 32-vuotiaita, heillä oli täydellinen tai osittainen selkäydinvamma (AIS A-C) ja heidän vammautumisestaan oli kulunut keskimäärin 1,6 vuotta. Katsauksessa tehdyssä laadunarvioinnissa tutkimus oli saanut 5/10 pistettä ja sen näytönaste oli arvioitu tasolle 2 (1 laadukas RCT – 5 tapaustutkimus) (*modified Sackett scale*).

Katsauksen laatu (AMSTAR 2): heikko

Abou L, Domohina Malala V, Yarnot R, Alluri A, Rice LA. Effects of virtual reality therapy on gait and balance among individuals with spinal cord injury. A systematic review and meta-analysis. *Neurorehabil Neural Repair* 2020; 34 (5): 375–388.

Alashram AR, Padua E, Hammash AK, Lombardo M, Annino G. Effectiveness of virtual reality on balance ability in individuals with incomplete spinal cord injury. A systematic review. *J Clin Neurosc* 2020; 72: 322–327.

Chi B, Chau B, Yeo E, Ta P. Virtual reality for spinal cord injury-associated neuropathic pain. Systematic review. *Ann Rehabil Med* 2019; 62: 49–57.

Yeo E, Chau B, Chi B, Ruckle DE, Ta P. Virtual reality neurorehabilitation for mobility in spinal cord injury. A structured review. *Innov Clin Neurosci* 2019; 16 (1–2): 13–20.

5.3 Aivovammakuntoutujat

Virtuaalitodellisuutta hyödyntävä harjoittelu saattaa kehittää aikuisten aivovammakuntoutujien tasapainoa, liikkumiskykyä, kävelykestävyyttä ja yläraajan toimintaa enemmän kuin tavanomainen harjoittelu tai ei-harjoittelu (C).

Järjestelmällisessä kirjallisuuskatsauksessa selvitettiin virtuaalitodellisuutta (*virtual reality*, VR) hyödyntävän kuntoutuksen vaikuttavuutta aikuisten aivovammakuntoutujien tasapainoon, liikkumiskykyyn, kävelyyn ja yläraajan toimintaan (Tay ym. 2018). Kyseiseen katsaukseen (Tay ym. 2018) sisällytettiin 31 tutkimusta, joista 26 oli satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta ja viisi kokeellista tutkimusta ilman satunnaistamista (liite 13, liitetaulukko 13.5). Alkuperäistutkimukset oli julkaistu vuosien 2003–2017 aikana. Mukana oli kaikkiaan 714 osallistujaa, jotka olivat iältään keskimäärin 31–71 vuotta. Aivovamman syynä oli aivoverenkiertohäiriö, traumaattinen aivovamma tai aivosyöpä ja sairauden kesto vaihteli akuutista krooniseen. Meta-analyysissä huomioitiin 17 satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta, joihin osallistui 436 aivovammakuntoutujaa. Virtuaalitodellisuutta hyödynnettiin muun muassa laitteita IREX, T-WREX, Tetrax, BioRescue, RehabMaster, YouGrabber, SmartGlove ja Nintendo Wii käyttäen tai kuntoutukseen erikseen suunniteltujen pelien avulla. VR-harjoittelu kesti 15–60 minuuttia kerrallaan ja toteutui 2–7 kertaa viikossa 2–20 viikon ajan. Interventioon sisältyi usein lisäksi tavanomaista harjoittelua. Interventiota verrattiin tavanomaiseen harjoitteluun tai ei-harjoittelevan ryhmän kuntoutumiseen. Meta-analyysin mukaan VR-harjoittelu kehitti tasapainoa (Bergin tasapainotesti: MD 3,31, 95 %:n luottamusväli 0,79; 5,82), liikkumiskykyä (Timed Up and Go -testi: MD -4,48, 95 %:n luottamusväli -5,43; -3,52) ja kävelykestävyyttä (SMD 0,47, 95 %:n luottamusväli 0,05; 0,89) enemmän verrattuna tavanomaiseen harjoitteluun tai ei-harjoittelevan ryhmän kuntoutumiseen. Lisäksi edistystä havaittiin yläraajan toiminnassa tavanomaista harjoittelua enemmän (SMD 0,46, 95 %:n luottamusväli 0,20; 0,72). Alaryhmäanalyysissä havaittiin sairaalaympäristössä tapahtuvan VR-harjoittelun edistäneen yläraajan toimintaa enemmän verrattuna terveysklinikalla tai laboratorioympäristössä toteutettuun VR-harjoitteluun Fugl-Meyerin testillä mitattuna (sairaalaympäristö: SMD 0,59, 95 %:n luottamusväli 0,16; 1,01, klinikaympäristö: SMD 0,38, 95 %:n luottamusväli 0,06; 0,71). Karkeamotoriikkaan ei VR-harjoittelulla havaittu olevan vaikutusta (Box & Block -testi: MD 1,46, 95 %:n luottamusväli -9,60; 12,53). Katsaukseen sisällytettyjen alkuperäistutkimusten harhan riski oli arvioitu kohtalaiseksi Cochrane Risk of Bias -arviointiasteikolla. Joitakin lieviä harjoittelun aikaiseen tai jälkeiseen lievään kipuun, selkäsärkyyn tai väsymykseen liittyviä haittatapahtumia raportoitiin. VR-harjoittelu osoittautui lupaavaksi ja motivoivaksi harjoittelumuodoksi täydentämään tavanomaista kuntoutusta.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): erittäin heikko

Virtuaalitodellisuutta hyödyntävä harjoittelu saattaa osana kokonaisvaltaista kuntoutusta kehittää traumaattisen aivovamman saaneiden aikuisten neurokognitiivista suoriutumista enemmän kuin tavanomainen harjoittelu, mutta luotettava näyttö puuttuu (D).

Järjestelmällisessä kirjallisuuskatsauksessa tutkittiin virtuaalitodellisuutta hyödyntävän harjoittelun vaikutuksia neurokognitiiviseen suoriutumiseen traumaattisen

aivovamman jälkeen (Manivannan ym. 2019). Katsaukseen sisällytettiin 13 tutkimusta, joista neljä oli satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta, kolme vertailevaa tutkimusta ja kuusi ilman vertailuryhmää toteutettua tutkimusta (liite 13, liitetaulukko 13.5). Alkuperäistutkimukset oli julkaistu vuosien 1999–2014 aikana. Mukana oli kaikkiaan 132 osallistujaa, joiden keskimääräinen ikä oli 36 vuotta (vaihteluväli 20–67 vuotta). Aivovamman vaikeusaste vaihteli lievästä vakavaan niissä alkuperäistutkimuksissa, joissa vaikeusaste oli raportoitu. Kognition osa-alueista tarkasteltiin muistia, tarkkaavaisuutta, toiminnanohjausta, ajamiseen liittyvää käyttäytymistä, oppimista sekä ongelmanratkaisua. Interventiossa käytetyn virtuaalitodellisuuden immersion taso vaihteli korkeasta matalaan ja harjoittelu sisälsi muun muassa ajosimulaatiota sekä arkielämässä toimimista virtuaalisessa ympäristössä. Joissakin interventioissa virtuaalitodellisuutta yhdistettiin yläraajarobotin tai tekoälylaitteiden käyttöön. Harjoittelu kesti kerrallaan 4–90 minuuttia ja toteutettiin 1–15 kertaa 1–42 päivän aikana. Interventiota verrattiin tavanomaiseen kuntoutukseen. Katsaukseen sisällytettyjen laadukkaimpien (The Oxford Levels of Evidence 2011, OCEBM-taso 1) satunnaistettujen kontrolloitujen tutkimusten mukaan toiminnanohjauksessa tai ongelmanratkaisussa ei löytynyt eroa ryhmien välillä. Muiden vertailevien alkuperäistutkimusten (OCEBM-taso 2) mukaan VR-harjoittelu raportoitiin lupaavaksi kuntoutusmuodoksi ajamiseen liittyvän käyttäytymisen, prospektiivisen muistin, tarkkaavaisuuden ja oppimisen osalta. VR-harjoittelu saattaa olla hyödyllinen harjoittelumuoto osana kokonaisvaltaista kuntoutusprosessia. Luotettava näyttö VR-harjoittelun vaikuttavuudesta aikuisten aivovammakuntoutujien neurokognitiiviseen suoriutumiseen on kuitenkin puutteellista.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): erittäin heikko

Traumaattisen aivovamman saaneilla aikuisilla pelillistetty tai muu virtuaalitodellisuutta hyödyntävä harjoittelu ei liene tavanomaista harjoittelua tehokkaampi kuntoutusmuoto tasapainon kehittämisessä (C).

Järjestelmällisessä kirjallisuuskatsauksessa selvitettiin eri fysioterapeuttisten kuntoutusmenetelmien vaikutuksia tasapainoon traumaattisen aivovamman saaneilla aikuisilla kuntoutujilla (Alashram ym. 2020). Kyseiseen katsaukseen sisällytettiin kaikkiaan 8 tutkimusta, joista neljässä satunnaistetussa kontrolloidussa tutkimuksessa (RCT) käytettiin interventiona virtuaalitodellisuutta ja videopelejä hyödyntävää harjoittelua (liite 13, liitetaulukko 13.5). Näissä RCT-tutkimuksissa oli mukana 110 aikuista kuntoutujaa, joiden aivovamman vaihe oli akuutti, subakuutti tai krooninen. Alkuperäistutkimukset oli julkaistu vuosien 2003–2017 aikana. Interventiossa käytettiin Nintendo Wii- ja Xbox 360 Kinect -laitteita sekä IREX-järjestelmää, ja harjoittelu kesti kerrallaan 15–60 minuuttia 3–4 kertaa viikossa 4–6 viikon ajan. Interventiota verrattiin kolmessa alkuperäistutkimuksessa tavanomaisesti tai tasapainolaudalla toteutettuun tasapainoharjoitteluun ja yhdessä alkuperäistutkimuksessa passiiviseen kontrolliryhmään ilman harjoittelua. Yhdessä alkuperäistutkimuksessa

havaittiin VR-harjoittelu tavanomaista harjoittelua tehokkaammaksi Unified Balance Scale -mittarilla mitattuna, mutta muissa tutkimuksissa tai muilla mittareilla mitattuna eroa tasapainon kehityksessä ei havaittu. Katsaukseen sisällytettyjen alkuperäis-tutkimusten harhan riskiä oli arvioitu PEDro-arviointiasteikolla ja menetelmällinen laatu oli todettu kohtalaiseksi tai korkeaksi.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): erittäin heikko

Toisessa järjestelmällisessä kirjallisuuskatsauksessa arvioitiin pelillistetyn harjoittelun vaikuttavuutta tasapainoon neurologisilla kuntoutujaryhmillä sekä henkilöillä, joilla oli lievä kognition heikentyminen tai Alzheimerin tauti (Prosperini ym. 2020). Kahdessa katsaukseen (Prosperini ym. 2020) sisällytetyssä alkuperäistutkimuksessa kohderyhmänä olivat traumaattisen aivovamman saaneet aikuiset kuntoutujat (liite 13, liitetaulukko 13.5). Tutkimuksissa oli mukana yhteensä 41 osallistujaa. Nämä tutkimukset sisältyivät myös edellä kuvattuun katsaukseen (Alashram ym. 2020). Interventiona oli käytetty Nintendo Wii -tasapainolautaa ja Kinect-laitetta, ja harjoittelua verrattiin tavanomaiseen tai tasapainolaudalla toteutettuun tasapainoharjoitteluun. Interventio toteutui 15–60 minuuttia kerrallaan, 3–4 kertaa viikossa 4–6 viikon ajan. Meta-analyysin alaryhmäanalyysissä pelillistetyllä harjoittelulla ei havaittu vaikutusta tasapainoon traumaattisen aivovamman saaneilla aikuisilla (Hedgen $g = 0,05$, 95 %:n luottamusväli $-0,61$; $0,62$). Molemmat alkuperäistutkimukset arvioitiin pienen harhan riskin tutkimuksiksi PEDro-arviointiasteikolla.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): heikko.

Alashram AR, Annino G, Raju M, Padua E. Effects of physical therapy interventions on balance ability in people with traumatic brain injury. *NeuroRehabilitation* 2020; 46 (4): 455–466.

Manivannan S, Al-Amri M, Postans M, Westacott LJ, Gray W, Zaben M. The effectiveness of virtual reality interventions for improvement of neurocognitive performance after traumatic brain injury. A systematic review. *J Head Trauma Rehabil* 2019; 34 (2): E52–E65.

Prosperini, L, Tomassini V, Castelli L ym. Exergames for balance dysfunction in neurological disability. A meta-analysis with meta-regression. *J Neurol* 2020. DOI: 10.1007/s00415-020-09918-w.

Tay EL, Lee SWH, Yong GH, Wong CP. A systematic review and meta-analysis of the efficacy of custom game based virtual rehabilitation in improving physical functioning of patients with acquired brain injury. *Technol Disabil* 2018; 30 (1–2): 1–23.

5.4 MS-kuntoutujat

Multippeliskleroosia sairastavilla virtuaalitodellisuutta hyödyntävä kuntoutus ja tavanomainen harjoittelu saattavat olla yhtä tehokkaita tasapainon ja kävelynopeuden kannalta (C).

Multippeliskleroosia sairastavilla virtuaalitodellisuuden avulla toteutettu tasapainoharjoittelu saattaa olla tehokkaampaa staattisen tasapainon kannalta verrattuna kokonaan harjoittelematta olemiseen (C).

Järjestelmällisessä kirjallisuuskatsauksessa ja meta-analyysissä (Casuso-Holgado ym. 2018) selvitettiin virtuaalitodellisuuden avulla toteutetun tasapainoharjoittelun vaikuttavuutta multippeliskleroosia sairastavien henkilöiden tasapainoon ja liikkumiskykyyn (liite 13, liitetaulukko 13.6). Katsaukseen sisältyi yhdeksän satunnaistettua kontrolloitua alkuperäistutkimusta ja kaksi vertailututkimusta, joissa ryhmiin jako ei ollut satunnaistettu. Tutkimukset oli julkaistu vuosina 2012–2016. Osallistujien keskimääräinen ikä vaihteli alkuperäistutkimuksissa 35–52 vuoden välillä. Tutkimusten harhan riskiä oli kaikkien alkuperäistutkimusten osalta arvioitu PEDro-arviointiaskeikolla, jonka pisteytys on 1–10, pienempi arvo tarkoittaa suurempaa harhan riskiä. Katsaukseen sisältyneistä tutkimuksista PEDro-pisteet asettuivat välille 5–8 (keskiarvo 6).

Meta-analyysissä (Casuso-Holgado ym. 2018) verrattiin virtuaalitodellisuuden avulla toteutettua kuntoutusta tilanteeseen, jossa ei anneta minkäänlaista kuntoutusta. Meta-analyysiin sisältyi kolme satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta, joissa osallistujia oli yhteensä 99. Kun vaikutusta tutkittiin staattista tasapainoa mittaavan kahden jalan huojuntatestin (silmät auki) suhteen, virtuaalitodellisuuden avulla annettu kuntoutus oli vaikuttavampaa (SMD $-0,64$, 95 %:n luottamusväli $-1,05$; $-0,24$). Kun virtuaalitodellisuuden avulla tapahtuvaa kuntoutusta verrattiin tavanomaiseen terapiaan (tutkimusten määrä meta-analyysissä vaihteli kahdesta viiteen), se todettiin yhtä vaikuttavaksi staattisen tasapainon suhteen. Bergin tasapainotestissä havaittiin samansuuntainen tulos, interventiot olivat yhtä vaikuttavia (MD $0,98$, 95 %:n luottamusväli $-2,25$; $4,21$).

Tinettin testi mittaa dynaamista tasapainoa kävelyn aikana. Sitä arvioitiin meta-analyysissä (Casuso-Holgado ym. 2018), johon sisältyi kaksi alkuperäistutkimusta, joista toinen oli asetelmaltaan satunnaistettu kontrolloitu tutkimus ja toinen satunnaistamaton vertailututkimus. Meta-analyysi osoitti enemmän parannusta virtuaalitodellisuuden avulla harjoittelevilla kuin tavanomaisin keinoin harjoittelevilla (MD $-1,98$, 95 %:n luottamusväli $-3,17$; $-0,79$). Sen sijaan Timed Up and Go -testissä tai kävelynopeudessa ei havaittu eroja hoitomuotojen välillä, kun niitä verrattiin tavanomaiseen terapiaan tai tilanteeseen, jossa kuntoutusta ei ollut.

Katsauksen laatu (AMSTAR 2): erittäin heikko

Casuso-Holgado MJ, Martin-Valero R, Carazo AF, Medrano-Sanchez EM, Cortez-Vega MD, Montero-Bancalero FM. Effectiveness of virtual reality training for balance and gait rehabilitation in people with multiple sclerosis. A systematic review and meta-analysis. Clin Rehabil 2018; 32 (9): 1220–1234.

5.5 Parkinsonin tautia sairastavat kuntoutujat

Virtuaalitodellisuutta hyödyntävä kuntoutus saattaa kehittää Parkinsonin tautia sairastavien tasapainoa ja liikkumiskykyä tavanomaista kuntoutusta tehokkaammin (C).

Virtuaalitodellisuutta hyödyntävä kuntoutus ei liene tavanomaista kuntoutusta tehokkaampaa Parkinsonin tautia sairastavien kävelynopeuden parantamisen suhteen (C).

Virtuaalitodellisuutta hyödyntävä kuntoutus saattaa parantaa Parkinsonin tautia sairastavien koettua elämänlaatua tavanomaista kuntoutusta enemmän (C).

Virtuaalitodellisuutta hyödyntävä kuntoutus ei liene tavanomaista kuntoutusta tehokkaampaa Parkinsonin tautia sairastavien päivittäistoiminnoista selviytymisen suhteen (C).

Järjestelmällisessä kirjallisuuskatsauksessa ja meta-analyysissä tarkasteltiin virtuaalitodellisuutta hyödyntävän kuntoutuksen vaikutuksia Parkinsonin tautia sairastavien kävely- ja liikkumiskykyyn, tasapainoon, päivittäistoiminnoista selviytymiseen sekä elämänlaatuun (Lei ym. 2019). Kyseinen katsaus sisälsi 16 satunnaistettua ja kontrolloitua alkuperäistutkimusta, joissa osallistujia oli yhteensä 555 (liite 13, liitetaulukko 13.7). Osallistujien keskimääräinen ikä vaihteli välillä 61–74 vuotta. Katsauksen kirjallisuushaku sisälsi joulukuuhun 2018 asti julkaistuja alkuperäistutkimuksia. Eniten virtuaalitodellisuutta hyödynnettiin Nintendo Wii- ja Xbox-laitteita käyttäen. Osallistujien Hoehn-Yahr-luokitus vaihteli välillä 1–3. Hoehn-Yahr-luokituksen taso 1 vastaa toispuoleista oireistoa ja taso 3 lievää tai kohtalaista molemminpuoleista oireistoa, tasapainovaikeuksia sekä fyysistä riippumattomuutta. Katsauksessa mukana olleista alkuperäistutkimuksista 11 selvitti virtuaalitodellisuutta hyödyntävän kuntoutuksen vaikutuksia Parkinsonin tautia sairastavien tasapainoon. Osallistujia näissä tutkimuksissa oli yhteensä 360. Meta-analyysin mukaan virtuaalitodellisuutta hyödyntävä kuntoutus paransi Parkinsonin tautia sairastavien tasapainoa tavanomaista kuntoutusta enemmän (SMD 0,22, 95 %:n luottamusväli 0,01; 0,42, $p = 0,037$). Virtuaalitodellisuutta hyödyntävän kuntoutuksen vaikuttavuutta Parkinsonin tautia sairastavien liikkumiskykyyn selvitettiin seitsemän alkuperäistutkimusta ja yhteensä 237 tutkittavaa sisältäneellä meta-analyysillä. Meta-analyysin mukaan virtuaalitodellisuutta hyödyntävä kuntoutus paransi Parkinsonin tautia sairastavien liikkumiskykyä tavanomaista kuntoutusta enemmän Timed Up and Go -mittarilla mitattuna (MD –1,95, 95 %:n luottamusväli –2,81; –1,08, $p < 0,01$). Seitsemän alkuperäistutkimusta ja 347 osallistujaa sisältäneen meta-analyysin mukaan virtuaalito-

dellisuutta hyödyntävä kuntoutus ei eronnut tavanomaisesta kuntoutuksesta Parkinsonin tautia sairastavien kävelynopeuden suhteen (SMD 0,19, 95 %:n luottamusväli -0,03; 0,40, $p = 0,088$).

Lisäksi Lei ym. (2019) tarkastelivat virtuaalitodellisuutta hyödyntävän kuntoutuksen vaikuttavuutta Parkinsonin tautia sairastavien koettuun elämänlaatuun meta-analyysillä, joka sisälsi kuusi alkuperäistutkimusta ja yhteensä 248 osallistujaa. Meta-analyysin mukaan virtuaalitodellisuutta hyödyntävä kuntoutus paransi Parkinsonin tautia sairastavien koettua elämänlaatua tavanomaista kuntoutusta enemmän (SMD -0,47, 95 %:n luottamusväli -0,73; -0,22, $p < 0,01$). Neljä alkuperäistutkimusta ja yhteensä 103 osallistujaa sisältäneen meta-analyysin mukaan virtuaalitodellisuutta hyödyntävä kuntoutus ei eronnut tavanomaisesta kuntoutuksesta Parkinsonin tautia sairastavien päivittäistoiminnoista selviytymisen suhteen (SMD 0,25, 95 %:n luottamusväli -0,14; 0,64, $p = 0,216$). Katsaukseen (Lei ym. 2019) mukaan otettujen alkuperäistutkimusten harhan riskiä oli arvioitu Cochrane Risk of Bias -työkalulla ja kokonaisuudessaan alkuperäistutkimusten harhan riski arvioitiin kohtalaiseksi. Virtuaalitodellisuutta hyödyntävään kuntoutukseen liittyviä haittavaikutuksia raportoitiin yhdessä katsaukseen sisältyvistä alkuperäistutkimuksista, jossa interventioon osallistujia oli 17. Haittoina raportoitiin lievää huimausta neljällä osallistujalla sekä voimakasta huimausta ja oksentelua yhdellä osallistujalla.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): erittäin heikko

Lei C, Sunzi K, Dai F ym. Effects of virtual reality rehabilitation training on gait and balance in patients with Parkinson's disease. A systematic review. PLoS ONE 2019; 14 (11): e0224819.

5.6 Neuromotorinen kuntoutus

Luotettava tutkimusnäyttö virtuaalitodellisuutta hyödyntävän kuntoutuksen vaikuttavuudesta neuropsykomotoriseen toimintakykyyn henkilöillä, joilla on neurologinen tai psykiatrinen sairaus, puuttuu (D).

Järjestelmällisessä kirjallisuuskatsauksessa selvitettiin virtuaalitodellisuutta hyödyntävän kuntoutuksen vaikutuksia neuropsykomotoriseen toimintakykyyn henkilöillä, joilla on neurologinen tai psykiatrinen sairaus (Freitas ym. 2019). Katsaus sisälsi 33 alkuperäistutkimusta ja yhteensä 1 085 osallistujaa (liite 13, liitetaulukko 13.8). Alkuperäistutkimukset oli julkaistu vuosina 2013–2019. Alkuperäistutkimukset olivat tutkimusasetelmiltaan vaihtelevia ja sisälsivät sekä kontrolloituja että ei-kontrolloituja tutkimuksia. Tutkimuksiin osallistuneilla oli useita eri diagnooseja, joista yleisimpiä olivat aivohalvaus, Parkinsonin tauti sekä selkäydinvamma. Useimmin virtuaalitodellisuutta toteutettiin erilaisilla 3D-näytöillä ja -laseilla, sekä Nintendo Wii-laitteella. Katsauksen alkuperäistutkimuksista 18, joissa osallistujia oli yhteensä 470, tarkasteli virtuaalitodellisuuden hyödynnettävyyttä neuromotorisessa kuntoutuksessa. Virtuaalitodellisuutta hyödyntävällä kuntoutuksella oli saatu positiivisia tuloksia

osallistujien neuromotorisessa kuntoutuksessa, vaikkakin osassa tutkimuksista eroa perinteiseen kuntoutukseen ei havaittu. Alkuperäistutkimuksista 10, joissa osallistujia oli yhteensä 450, puolestaan tarkasteli virtuaalitodellisuutta hyödyntävän kuntoutuksen vaikutuksia kognitiivisen ja psykososiaalisen toimintakyvyn kuntoutuksessa. Positiivisia vaikutuksia oli havaittu erityisesti kognitiivisen toimintakyvyn kehitymisessä. Katsauksen mukaan virtuaalitodellisuuden hyödyntäminen erityisesti avustavana ja täydentävänä terapiamuotona saattaa olla avuksi neuropsykomotorisessa kuntoutuksessa henkilöillä, joilla on jokin neurologinen tai psykiatrinen sairaus. Katsauksen alkuperäistutkimusten metodologista laatua oli arvioitu PEDro-arviointias-teikolla ja kokonaisuudessaan alkuperäistutkimusten laatu arvioitiin kohtalaiseksi. Virtuaalitodellisuutta hyödyntävä kuntoutus oli turvallista ja haittavaikutuksia, kuten pahoinvointia, ilmeni harvoin.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): erittäin heikko

Freitas L, de Araujo Val S, Magalhaes F ym. Virtual reality exposure therapy for neuro-psychomotor recovery in adults. A systematic review. *Disabil Rehabil Assist Technol* 2019; 1–7.

5.7 CP-vammaiset lapset ja nuoret

Pelillistetty harjoittelu saattaa kehittää CP-vammaisten lasten ja nuorten käden ja yläraajan toimintaa tehokkaammin kuin tavanomainen harjoittelu, mutta luotettava näyttö puuttuu (D).

Järjestelmällisessä kirjallisuuskatsauksessa tutkittiin liikekontrolloitujen videopelien vaikuttavuutta käden ja yläraajan toimintaan lapsilla ja nuorilla, joilla oli todettu CP-vamma (Johansen ym. 2020). Katsaukseen (Johansen ym. 2020) oli sisällytetty kahdeksan satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta, jotka oli julkaistu vuosina 2014–2018 (liite 13, liitetaulukko 13.9). Alkuperäistutkimuksissa oli mukana kaikkiaan 262 osallistujaa. Kyseisen katsauksen meta-analyysissä oli huomioitu näistä seitsemän satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta, joissa oli mukana 222 osallistujaa. Osallistujat olivat iältään 5–17-vuotiaita ja CP-vamma vaihteli diplegiasta hemi- ja tetraplegiaan. Videopeliharjoittelussa käytettiin laitteita Nintendo Wii, PlayStation EyeToy ja Xbox 360 Kinect sekä kotona että kliinisessä ympäristössä. Harjoittelu kesti 20–90 minuuttia kerrallaan ja toteutettiin 2–7 kertaa viikossa 3–16 viikon ajan. Interventiota verrattiin tavanomaiseen harjoitteluun. Neljässä alkuperäistutkimuksessa oli harjoittelun määrä tasattu ryhmien välillä. Meta-analyysin mukaan liikekontrolloitu peliharjoittelu edisti käden ja yläraajan toimintaa enemmän kuin tavanomainen harjoittelu (SMD 0,89, 95 %:n luottamusväli 0,22; 1,56). Alaryhmäanalyyseissä eripituksilla interventioilla (yli 6 viikkoa tai alle 6 viikkoa) tai vaihtelevalla harhan riskin tasolla (matala tai korkea) ei ollut eroa vaikutuksen suuruuteen eikä mikään kolmesta pelikonsolityypistä noussut toista vaikuttavammaksi. Katsauksessa oli harhan riski arvioitu korkeaksi Cochrane Risk of Bias -arviointias-teikolla suurimmassa osassa al-

kuperäistutkimuksia. Näytönaste oli todettu erittäin heikoksi GRADE-menetelmällä arvioituna.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): heikko

Virtuaalitodellisuutta hyödyntävä harjoittelu saattaa kehittää CP-vammaisten lasten ja nuorten tasapainoa enemmän kuin tavanomainen harjoittelu (C).

Järjestelmällisessä kirjallisuuskatsauksessa selvitettiin virtuaalitodellisuutta (VR) hyödyntävän peliharjoittelun vaikuttavuutta tasapainoon lapsilla, joilla oli todettu CP-vamma (Wu ym. 2019). Kyseiseen katsaukseen ja meta-analyysiin oli sisällytetty 11 satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta, jotka oli julkaistu vuosina 2010–2019 ja mukana oli kaikkiaan 313 osallistujaa (liite 13, liitetaulukko 13.9). Osallistujat olivat alle 14-vuotiaita lapsia, joiden karkeamotorinen toimintakyky vaihteli itsenäisestä kävelykyvystä rajoittuneeseen liikkumiseen ja pyörätuolin käyttöön (GMFCS-taso I-IV). Pelillistetyssä harjoittelussa käytettiin muun muassa Nintendo Wii- ja Xbox Kinect -laitteita, Scratch-ohjelmistoa sekä Biomaster VR- ja Q4-järjestelmää. Harjoittelu kesti 15–40 minuuttia kerrallaan ja toteutettiin 2–7 kertaa viikossa 4–12 viikon ajan. Interventiot sisälsivät usein peliharjoittelun lisäksi tavanomaista terapiaa. Interventiota verrattiin tavanomaiseen harjoitteluun ja terapiaan, kuten voimaharjoitteluun ja Neurodevelopmental treatment (NDT) -lähestymistavalla toteutettuun terapiaan. Meta-analyysin mukaan VR-harjoittelu kehitti tasapainoa tavanomaista harjoittelua enemmän lapsilla, joilla oli CP-vamma, mutta vaikutus jäi pieneksi (Hedgen $g = 0,29$, 95 %:n luottamusväli 0,10; 0,48). Alaryhmäanalyysissä intervention kestolla, toistumisella tai interventiojakson pituudella ei havaittu olevan vaikutusta tasapainon kehittymiseen. Katsaukseen sisällytettyjen alkuperäistutkimusten harhan riskin oli arvioitu kohtalaiseksi PEDro-arviointiasteikolla.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): heikko

Virtuaalitodellisuutta hyödyntävä harjoittelu saattaa kehittää CP-vammaisten lasten ja nuorten kävelyä tehokkaammin kuin tavanomainen harjoittelu tai ei-harjoittelu (C).

Järjestelmällisessä kirjallisuuskatsauksessa tutkittiin virtuaalitodellisuutta (VR) hyödyntävän harjoittelun vaikuttavuutta motoriikkaan lapsilla, joilla oli todettu CP-vamma (Chen ym. 2018). Kyseiseen katsaukseen oli sisällytetty 19 satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta, jotka oli julkaistu vuosina 2002–2017, ja mukana oli kaikkiaan 504 osallistujaa (liite 13, liitetaulukko 13.9). Osallistujien keskimääräinen ikä vaihteli välillä 5–12 vuotta ja CP-vamma vaihteli diplegiasta hemiplegiaan niissä alkuperäistutkimuksissa, joissa vammatyyppi oli tarkennettu. Katsauksen kävelyä koskevassa meta-analyysissä huomioitiin kahdeksan satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta, joissa oli mukana 282 osallistujaa. VR-harjoittelussa käytettiin Nintendo Wii-, Mitii-

ja Eloton SimCycle -laitteita sekä Q4-järjestelmää. Harjoittelu kesti kerrallaan 20–80 minuuttia ja toteutettiin 2–7 kertaa viikossa 3–20 viikon ajan. VR-harjoittelua verrattiin pääosin tavanomaiseen harjoitteluun ja viidessä alkuperäistutkimuksessa oli harjoittelun määrä tasattu ryhmien välillä. Kahdessa alkuperäistutkimuksessa hyödynnettiin passiivista vertailuryhmää ilman harjoittelua. Virtuaalitodellisuutta hyödyntävällä harjoittelulla havaittiin kohtalainen vaikutus kävelyyn verrattuna tavanomaiseen harjoitteluun tai ei-harjoittelevaan ryhmään (Cohenin $d = 0,755$, 95 %:n luottamusväli 0,348; 1,161). Julkaisuharha huomioimalla vaikutuksen koko muuttui kävelyn osalta kohtalaisesta pieneen. Alaryhmäanalyysissä vaikutuksen koon havaittiin riippuvan CP-vamman tyypistä. Metaregression mukaan vaikutus kävelyyn oli sitä suurempi, mitä nuoremista osallistujista oli kyse. Suurempi vaikutus oli myös yhteydessä korkeampaan harhan riskin tasoon. Kävelyä tarkastelevien alkuperäistutkimusten laatu oli katsauksessa arvioitu PEDro-arviointiasteikolla kohtalaisesta hyväksi.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): erittäin heikko

Chen Y, Fanchiang HD, Howard A. Effectiveness of virtual reality in children with cerebral palsy. A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Phys Ther* 2018; 98 (1): 63–77.

Johansen T, Strøm V, Simic J, Rike P-O. Effectiveness of training with motion-controlled commercial video games for hand and arm function in people with cerebral palsy. A systematic review and meta-analysis. *J Rehabil Med* 2020; 52 (1): 1–10.

Wu J, Loprinzi PD, Ren Z. The rehabilitative effects of virtual reality games on balance performance among children with cerebral palsy. A meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Environ Res Public Health* 2019; 16 (21): 4161. DOI: 10.3390/ijerph16214161.

5.8 Kehitysvammaisten henkilöiden kuntoutus

Aktiivinen videopeliharjoittelu saattaa kehittää kehitysvammaisten henkilöiden karkeamotoriikkaa ja tasapainoa enemmän kuin tavanomainen terapia. Liikkumiskyvyn osalta aktiivinen videopeliharjoittelu ei liene tavanomaista harjoittelua hyödyllisempää (C).

Järjestelmällisessä kirjallisuuskatsauksessa tutkittiin aktiivisten videopelien vaikuttavuutta motoriikan kehittymiseen henkilöillä, joilla oli todettu kehitysvamma (Hocking ym. 2019). Katsaukseen ja meta-analyysiin sisällytettiin 12 satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta vuosilta 2012–2017 (liite 13, liitetaulukko 13.10). Alkuperäistutkimuksissa oli mukana kaikkiaan 370 osallistujaa, joilla oli CP-vamma, koordinaatioon liittyvä kehitysvamma, kehityksen viivästyminen tai Downin syndrooma. Osallistujat olivat pääosin lapsia, joiden keskimääräinen ikä oli 4–11,5 vuotta. Yhden alkuperäistutkimuksen osallistujat olivat 18–60-vuotiaita aikuisia. CP-vamma vaihteli diplegiasta hemi-, tri- ja quadriplegiaan sekä dyskineettiseen CP-vammaan.

Kehitysvamman diagnoosissa käytettiin liikkumisen arvioinnin Movement Assessment Battery for Children-2 -testipatteristoa (MABC-2) sekä kehitysvammakyselyä. Osallistujien toimintakyvyn tasoa ei katsauksessa tarkemmin raportoitu. Videopeliharjoittelussa käytettiin Nintendo Wii- ja PlayStation EyeToy -laitteita ja harjoittelu tapahtui kotona, koulussa, laboratoriossa tai klinikalla. Harjoittelu kesti 10–60 minuuttia kerrallaan ja toteutettiin 1–7 kertaa viikossa 3–12 viikon ajan. Kokonaisharjoittelu-aika vaihteli 2–28 tunnin välillä. Interventiota verrattiin tavanomaiseen terapiaan. Meta-analyysin mukaan aktiivinen videopeliharjoittelu kehitti karkeamotoriikkaa (Hedgen $g = 0,883$, 95 %:n luottamusväli 0,247; 1,420) ja tasapainoa (Hedgen $g = 0,458$, 95 %:n luottamusväli 0,023; 0,948) enemmän kuin tavanomainen harjoittelu. Videopeliharjoittelua ei havaittu tavanomaista harjoittelua hyödyllisemmäksi liikkumiskyvyn osalta (Hedgen $g = 0,425$, 95 %:n luottamusväli -0,03; 0,881). Metaregressiossa tarkasteltiin intervention määrän, intensiteetin ja keston sekä osallistujien diagnoosin ja iän vaikutusta tuloksiin. Analyysin mukaan intervention toistumistiheydellä oli vaikutusta saatuihin tuloksiin. Katsaukseen sisällytettyjen alkuperäistutkimusten harhan riskiä oli arvioitu 10-kohtaisen tarkistuslistan perusteella, ja arvot vaihtelivat 5–8 pisteen välillä maksimipistemäärän ollessa 10 pistettä (Page ym. 2017). Näytönaste oli katsauksessa raportoitu GRADE-menetelmällä arvioituna kohtalaiseksi karkeamotoriikan, tasapainon ja liikkumiskyvyn osalta.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): erittäin heikko

Hocking DR, Farhat H, Gavrilă R, Caeyenberghs K, Shields N. Do active video games improve motor function in people with developmental disabilities? A meta-analysis of randomized controlled trials. Arch Phys Med Rehabil 2019; 100 (4): 769–781.

Page ZE, Barrington S, Edwards J, Barnett LM. Do active video games benefit the motor skill development of non-typically developing children and adolescents. A systematic review. J Sci Med Sport 2017; 20 (12): 1087–1100.

5.9 Lastentauteja sairastavien kuntoutus

Hyötypelien pelaaminen ei ilmeisesti lisää kroonisesti sairaiden tai lihaviiden lasten fyysistä aktiivisuutta eikä paranna fyysistä kuntoa tehokkaammin kuin ilman terapiaa tai ohjausta jättäminen tai tavanomaiset aktivointi-interventiot (B).

Hyötypelien pelaaminen saattaa alentaa lihavuudesta kärsivien lasten painoindeksiä tehokkaammin kuin ilman ohjausta jättäminen tai perheelle suunnattu ohjaus (C).

Hyötypelien vaikuttavuutta fyysisen aktiivisuuden tasoon kroonisesti sairailta lapsilta on tutkittu järjestelmällisessä katsauksessa ja meta-analyysissä (Bossen ym. 2020), johon sisältyi kaikkiaan kahdeksan satunnaistettua kontrolloitua alkuperäistutkimusta (liite 13, liitetaulukko 13.11). Tutkimukset oli julkaistu vuosina 2011–2018.

Tutkimuksiin osallistui yhteensä 886 lasta, joiden keskimääräinen ikä vaihteli 10–16 vuoden välillä. Osallistujilla oli jokin krooninen sairaus tai terveydellinen haaste, kuten lihavuus ($n = 582$), CP-vamma ($n = 101$), syöpä, josta on parantunut ($n = 94$), aivovamma ($n = 60$) tai lastenreuma ($n = 49$). Tutkimuksessa käytettiin erilaisia hyötypoleja, joilla pyrittiin aktivoimaan lapsia liikkumaan. Käytössä olleet teknologiset sovellukset eri tutkimuksissa olivat Nintendo Wii, Microsoft Kinect, Play Station, Xbox 360 sekä internetsovellukset. Interventioita verrattiin ohjattuun ryhmään, aktiivisuuden seurantaan yhdistettynä ohjaukseen tai perheen yhdessä saamaan fyysisen aktiivisuuden opastukseen tai tilanteeseen, jossa osallistuja ei saanut ollenkaan terapiaa.

Seitsemän alkuperäistutkimusta ($n = 648$) sisällytettiin meta-analyysiin, jossa arvioitiin hyötypelien pelaamisen vaikuttavuutta kohtuullisesti rasittavaan tai rasittavaan fyysiseen aktiivisuuteen (Bossen ym. 2020). Hyötypelit todettiin yhtä vaikuttaviksi verrokkihoitojen kanssa (SMD 0,30; 95 %:n luottamusväli -0,15; 0,75, $p = 0,19$). Analyysin heterogeenisyys todettiin korkeaksi ($I^2 = 83\%$). Kun arvioitiin fyysisen aktiivisuuden määrää askelmäärien kertymän avulla, tulos oli samansuuntainen meta-analyysissä, jossa mukana oli neljä alkuperäistutkimusta ($n = 171$) (SMD -0,22; 95 %:n luottamusväli -0,69; 0,26, $p = 0,37$).

Meta-analyysillä (Bossen ym. 2020) arvioitiin myös hyötypeli-interventioiden vaikuttavuutta lihasvoimaan sekä hengitys- ja verenkiertoelimestön kestävyyskuntoon, eikä näissä havaittu eroa interventioiden välillä. Arvioitaessa vaikutusta painoindeksiin (2 satunnaistettua kontrolloitua alkuperäistutkimusta, $n = 370$) hyötypelit havaittiin tehokkaammiksi kuin tavanomainen aktiivisuuden lisäämiseen pyrkivä perheinterventio tai ei lainkaan interventiota (SMD -0,24; 95 %:n luottamusväli -0,45; -0,04, $p = 0,02$; $I^2 = 0\%$).

Katsauksessa (Bossen ym. 2020) alkuperäistutkimusten laatu oli arvioitu Cochrane Risk of Bias -työkalulla. Tutkimusten metodologinen laatu oli pääosin hyvä tai kelvollinen, suurin harhan riski liittyi sokkouttamisen puutteeseen sekä interventioissa että mittaustilanteissa. Alkuperäistutkimusten kaupallisiin sidonnaisuuksiin liittyvää harhan riskiä ei havaittu.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): kohtalainen

Bossen D, Broekema A, Visser B ym. Effectiveness of serious games to increase physical activity in children with a chronic disease. Systematic review with meta-analysis. *J Med Internet Res* 2020; 22 (4): e14549. doi: 10.2196/14549.

5.10 Autismikirjon häiriöitä sairastavien kuntoutus

Luotettava tutkimusnäyttö puuttuu pelillistetyn harjoittelun vaikuttavuudesta autismikirjon häiriöitä sairastavien lasten ja nuorten motoriseen toimintakykyyn (D).

Järjestelmällisessä kirjallisuuskatsauksessa selvitettiin motoriikkaa ja fyysistä aktiivisuutta harjoittavien interventtioiden vaikutuksia autismikirjon häiriöitä sairastavien lasten ja nuorten motoriseen toimintakykyyn (Ruggeri ym. 2020). Kyseiseen katsaukseen sisältyi 41 alkuperäistutkimusta, jotka oli julkaistu vuosina 2000–2019 (liite 13, liitetaulukko 13.12). Alkuperäistutkimuksiin osallistui yhteensä 1 173 autismikirjon häiriöitä sairastavaa lasta ja nuorta. Osallistujat olivat 3–19-vuotiaita. Katsaukseen sisältyneistä alkuperäistutkimuksista yksi satunnaistettu kontrolloitu tutkimus ja kolme prospektiivista kohorttitutkimusta selvittivät pelillistetyn liikunta-harjoittelun vaikutuksia autismikirjon häiriöitä sairastavien lasten ja nuorten motoriseen toimintakykyyn. Pelillistettyä harjoittelua arvioineissa tutkimuksissa osallistujia oli yhteensä 166. Pelillistetyllä harjoittelulla oli saatu kontrolliryhmää parempia tuloksia nopeudessa ja ketteryudessa, voimassa sekä hengitys- ja verenkiertoelimistön kunnossa, mutta kontrolli-interventioiden sisällöstä ei esitetty katsauksen yhteydessä kuvausta. Pelillistettyä harjoittelua käsittelevien alkuperäistutkimusten tulosten luotettavuus oli katsauksessa arvioitu heikoksi.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): erittäin heikko

Ruggeri A, Dancel A, Johnson R, Sargent B. The effect of motor and physical activity intervention on motor outcomes of children with autism spectrum disorder. A systematic review. *Autism* 2020; 24 (3): 544–568.

5.11 Kuntoutus lapsilla, joilla on todettu dysleksia

Toimintavideopelaaminen saattaa lisätä lasten, joilla on todettu dysleksia, lukemisenopeutta enemmän kuin muu videopelaaminen (C).

Toimintavideopelaaminen saattaa lisätä lasten, joilla on todettu dysleksia, lukemisen sujuvuutta enemmän kuin muu videopelaaminen, mutta luotettava näyttö puuttuu (D).

Toimintavideopelaamisella tai muulla videopelaamisella ei liene vaikutusta lasten, joilla on todettu dysleksia, lukemistarkkuuteen (C).

Järjestelmällisessä kirjallisuuskatsauksessa (Peters ym. 2019) tarkasteltiin tietokonepohjaisten dynaamista visuaalista tarkkaavaisuutta harjoittavien interventtioiden vaikuttavuutta lukemiseen lapsilla, joilla on todettu dysleksia (liite 13, liitetaulukko 13.13). Katsaukseen valikoitui 17 artikkelia, jotka sisälsivät yhteensä 18 tutkimusta

($n = 620$). Toimintavideopelejä koskevia tutkimuksia oli yhteensä viisi ($n = 143$). Viidestä tutkimuksesta neljä oli saman tutkijaryhmän suuremmasta tutkimusjoukosta poimittuja otoksia. Kaksi tutkimuksista oli satunnaistettuja. Alkuperäistutkimusten laatua oli arvioitu Cochrane Risk of Bias -työkalun sekä ROBINS-I Risk of Bias -työkalun avulla. Tutkimusten laatu vaihteli matalan harhan riskin tutkimuksista harhan riskiltään epäselviin tutkimuksiin. Tutkimuksissa interventiona käytetty karkeamotorinen toimintavideopeliharjoittelu pelattiin Wii-pelikonsoleilla ja pelien piti täyttää seuraavat kriteerit: pelien tuli I) sisältää vauhtia, II) olla kognitiivisesti, havainnollisesti ja motorisesti kuormittavia, III) sisältää huomion jakamista ja IV) sisältää vaativaa visuaalisen havaintotiedon käsittelyä. Toimintavideopelejä pelaavia osallistujia verrattiin ryhmään, jossa osallistujat pelasivat videopelejä, jotka eivät täyttäneet toimintavideopelien kriteereitä. Toimintavideopelien pelaaminen kehitti lasten, joilla on todettu dysleksia, lukunopeutta (SMD 0,67; 1,21, $p < 0,050$) sekä lukemisen sujuvuutta (SMD 0,80; 0,99, $p < 0,05$), toisin kuin muu videopelien pelaaminen. Lapsilla, joilla on todettu dysleksia, lukemistarkkuus ei lisääntynyt toimintavideopelejä pelaamalla, mutta ei myöskään muita videopelejä pelaamalla. Alkuperäistutkimuksissa 8–14-vuotiaat lapset pelasivat videopelejä 2–5 viikon aikana yhteensä 12–13,3 tuntia.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): heikko

Peters JL, De Losa L, Bavin EL, Crewther SG. Efficacy of dynamic visuo-attentional interventions for reading in dyslexic and neurotypical children. A systematic review. *Neurosci Biobehav Rev* 2019; 100: 58–76.

5.12 Tuki- ja liikuntaelimistön sairauksia sairastavat kuntoutujat

Virtuaalitodellisuutta hyödyntävä terapeuttinen harjoittelu polven tekonivelleikkauksen jälkeen ei liene vaikuttavampaa alaraajojen toimintakykyyn, tasapainoon ja kipuun kuin tavanomainen terapeuttinen harjoittelu (C).

Järjestelmällisessä katsauksessa selvitettiin virtuaalitodellisuutta hyödyntävän terapeuttisen harjoittelun vaikuttavuutta polven kokotekonivelleikkauksen jälkeisessä kuntoutuksessa (Blasco ym. 2019). Katsaukseen (liite 13, liitetaulukko 13.14) sisältyi kuusi alkuperäistutkimusta vuosien 2012 ja 2018 väliltä, joista viisi oli satunnaistettuja kontrolloituja tutkimuksia ja yksi tapaus-verrokkitutkimus. Katsauksen alkuperäistutkimukset sisälsivät yhteensä 312 tutkittavaa henkilöä. Tutkittavien keskimääräinen ikä vaihteli 53 ja 75 vuoden välillä. Alkuperäistutkimusten otoskoko oli 26–142 henkilöä. Alkuperäistutkimuksien interventioista kaksi perustui kotona suoritettavaan, virtuaalitodellisuutta hyödyntävään harjoitteluun ja neljä ohjattuun harjoitteluun. Neljässä alkuperäistutkimuksessa harjoittelu aloitettiin varhaisessa leikkauksen jälkeisessä vaiheessa ja kahdessa operaation jälkeen. Interventioiden kesto vaihteli kolmesta päivästä kolmeen kuukauteen ja seuranta-ajat kuudesta päivästä 26 viikkoon.

Yhdessä alkuperäistutkimuksessa virtuaalitodellisuutta hyödyntävää harjoittelua toteutettiin erillisenä ja viidessä se yhdistettiin tavanomaiseen harjoitteluun. Kaikkien alkuperäistutkimusten verrokkiryhmät perustuivat tavanomaiseen terapeuttiseen harjoitteluun. Virtuaalitodellisuutta hyödyntävä kuntoutus sisälsi virtuaalisen hahmon tai objektin ohjaamista kehon liikkeiden avulla. Yleisin virtuaalitodellisuutta hyödyntävän harjoittelun työkalu oli Nintendo Wii® ja Wii-tasapainolauta, jota hyödynnettiin kolmessa alkuperäistutkimuksessa (Nintendo Co, Ltd, Kyoto, Japan). Muita virtuaalitodellisuuden muotoja olivat liikettä mittaavat sensorit sekä interaktiivinen, potilaan ja terapeutin etäyhteyteen pohjautuva, virtuaalista avataria ja biometrisiä tietoja hyödyntävä harjoittelu. Alkuperäistutkimuksien asetelmien heterogeenisyyden vuoksi katsauksen tulokset tuotettiin narratiivisen synteessin muotoon. Alkuperäistutkimuksien harhan riskiä oli katsauksessa arvioitu PEDro-arviointias- teikolla ja Cochrane Risk of Bias -työkaluilla. Alkuperäistutkimusten laatu vaihteli kohtalaisen ja hyvän välillä tutkittavien satunnaistamisen osalta. Kaksi satunnaistet- tua alkuperäistutkimusta oli pilottitutkimuksia.

Kaksi alkuperäistutkimusta (n = 76) käsitteli virtuaalitodellisuutta (Nintendo Wii) hyödyntävää terapeutista harjoittelua verrattuna tavanomaiseen harjoitteluun. Virtuaalitodellisuuden avulla toteutettu kuntoutus ei parantanut potilaiden itse rap- portoitua (kyselyt) tai objektiivisesti mitattua (viiden toiston tuolilta nousutesti ja 12 metrin kävelymattotesti) fyysistä toimintakykyä tehokkaammin kuin tavanomai- nen harjoittelu. Polven liikkuvuutta ja voimantuottoa arvioitiin kolmessa alkuperäis- tutkimuksessa (n = 218). Etureiden ja takareiden voimantuoton, polven liikkuvuuden sekä kävelyn arvioinnin ja viiden toiston tuolilta nousutestin tuloksien havaittiin ole- van epäjohdonmukaisia ja ristiriidassa. Kolmessa alkuperäistutkimuksessa (n = 218) selvitettiin, onko virtuaalitodellisuutta hyödyntävä terapeutin harjoittelu tehok- kaampaa tasapainon osalta verrattuna tavanomaiseen harjoitteluun niillä, joille on tehty polven kokotekonivelleikkaus. Vaikutusta ei havaittu Timed Up and Go -tes- tillä (n = 142, 1 RCT), toiminnallista tasapainon varmuutta mittaavalla ABC-testillä (*Activity-Specific Balance Confidence*, n = 50, 1 RCT) eikä myöskään WBR-mittarilla (*Weight Bearing Ratio*, n = 26, 1 RCT) mitattuna. Kahden alkuperäistutkimuksen (n = 168) perusteella virtuaalitodellisuutta hyödyntävä terapeutin harjoittelu ei ollut tavanomaista harjoittelua tehokkaampaa polven tekonivelleikkauksen jälkeisen koetun kivun kuntoutuksessa.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): erittäin heikko

Blasco JM, Igual-Camacho C, Blasco MC, Antón-Antón V, Ortiz-Llueca Á, Roig-Casasús S. The efficacy of virtual reality tools for total knee replacement rehabilitation. A systematic review. *Physiother Theory Pract* 2019; 17: 1–11. DOI: 10.1080/09593985.2019.1641865.

Virtuaalitodellisuutta hyödyntävä terapeutinen harjoittelu saattaa vähentää kroonisesta niskakivusta kärsivien aikuisten niskakipua tehokkaammin kuin tavanomainen niskan proprioseptiivinen harjoittelu (C).

Järjestelmällisessä katsauksessa selvitettiin virtuaalitodellisuutta hyödyntävän kuntoutuksen vaikuttavuutta subakuuttiin ja krooniseen selkärangan alueen kipuun (Ahern ym. 2020). Katsaukseen (liite 13, liitetaulukko 13.15) sisältyi seitsemän satunnaistettua kontrolloitua alkuperäistutkimusta, joissa oli yhteensä 311 tutkittavaa henkilöä. Alkuperäistutkimuksista neljä käsitteli alaselkäkipua ja kolme niskakipua. Viisi alkuperäistutkimusta käsitteli kroonista selkäkipua ja kaksi sekä subakuuttia että kroonista selkäkipua. Alkuperäistutkimukset oli julkaistu vuosina 2013–2019. Tutkittavien keskimääräinen ikä alaselkäkipua käsittelevissä tutkimuksissa oli 39 vuotta, ja niskakipua käsittelevissä 43 vuotta. Interventioiden pituus oli alaselkäkipua potevilla kahdesta kahdeksaan viikkoa (10–24 hoitokertaa, keskiarvo 18 kertaa) ja niskakipua potevilla neljästä yhdeksään viikkoa (4–64 hoitokertaa, keskiarvo 25 kertaa). Virtuaalitodellisuutta hyödyntävä kuntoutus sisälsi virtuaalisen hahmon tai objektin ohjaamista kehon liikkeiden avulla. Virtuaalitodellisuuden teknologioita olivat virtuaalilasit, liikeanturit, Nintendo Wii ja sensoriohjattu tasapainolauta sekä tietokonesimulaatiot. Virtuaalitodellisuutta hyödyntävää harjoittelua tehtiin erillisenä tai yhdistettynä liikeharjoitteluun tai muuhun tavanomaiseen harjoitteluun, ja näitä verrattiin tavanomaiseen harjoitteluun, hoidotta jättämiseen ja muuhun harjoitteluterapiaan. Katsauksessa alkuperäistutkimusten harhan riskiä oli arvioitu Cohrane Risk of Bias -työkalulla ja harhan riski oli kaikissa tutkimuksissa korkea. Harhan riskiä nostavat tekijät niskakipututkimuksissa liittyivät satunnaistamiseen ja alaselkäkipututkimuksissa sokkouttamiseen, puuttuvaan tietoon ja muuttujien valikoivaan raportointiin (Ahern ym. 2020).

Katsauksessa (Ahern ym. 2020) yksi satunnaistettu kontrolloitu alkuperäistutkimus vertasi virtuaalitodellisuuden avulla toteutettua kuntoutusta proprioseptiiviseen harjoitteluun kroonisesta niskakivusta kärsivillä henkilöillä ($n = 44$). Virtuaalitodellisuuden avulla tehtävä terapeutinen harjoittelu vähensi kipua tehokkaammin VAS-kipujanalla kuin proprioseptiivinen harjoittelu yhdeksän viikon seurannassa (MD $-10,60$; 95 %:n luottamusväli $-17,56$; $-3,64$, $p < 0,01$). Kivun voimakkuus väheni myös lyhyemmässä, neljän viikon seurannassa (MD $-8,88$; 95 %:n luottamusväli $-14,20$; $-3,56$, $p < 0,01$), mutta ero ei ollut kliinisesti merkittävä. Virtuaalitodellisuutta hyödyntävä terapeutinen harjoittelu ei vähentänyt niskakipuun liittyvää toiminnanhaittaa Neck Disability Index -mittarilla (NDI) mitattuna verrattuna proprioseptiiviseen harjoitteluun neljän viikon seurannassa (MD $-7,14$; 95 %:n luottamusväli $-10,51$, $-3,77$, $p < 0,01$). Toiminnanhaitta ei vähentynyt myöskään yhdeksän viikon seurannassa (MD $-9,68$; 95 %:n luottamusväli $-13,90$, $-5,46$, $p < 0,01$).

Kroonisesta niskakivusta ja toiminnanhaitasta kärsivillä aikuisilla virtuaalitodellisuutta hyödyntävä terapeutinen harjoittelu ei liene vaikuttavampaa kroonisen niskakivun ja toiminnanhaitan hoidossa kuin niskan liikeharjoittelu (C).

Kaksi alkuperäistutkimusta sisältävän meta-analyysin perusteella kroonisesta niskakivusta kärsivillä ($n = 122$) virtuaalitodellisuutta hyödyntävä terapeutinen harjoittelu ei vähentänyt kipua VAS-kipujanalla verrattuna tavanomaiseen liikeharjoitteluun neljästä viiteen viikkoa kestävässä seurannassa (MD $-9,08$; 95 %:n luottamusväli $-21,84$; $3,67$, $p = 0,18$) (Ahern ym. 2020). Myöskään 12 viikon seurannassa kivun voimakkuus ei vähentynyt (MD $-6,90$; 95 %:n luottamusväli $-16,05$; $2,25$, $p = 0,14$). Virtuaalitodellisuutta hyödyntävä harjoittelu ei vähentänyt toiminnanhaittaa Neck Disability Index -mittarilla (NDI) mitattuna verrattuna tavanomaiseen liikeharjoitteluun neljästä viiteen viikkoa kestävässä seurannassa (MD $-2,24$; 95 %:n luottamusväli $-6,38$; $1,90$, $p = 0,29$). Myös 12 viikon seurannassa virtuaalitodellisuuden avulla toteutettu terapia ja tavanomainen liikeharjoittelu olivat yhtä vaikuttavia toiminnanhaitan suhteen (MD $-4,30$; 95 %:n luottamusväli $-10,57$; $1,96$, $p = 0,18$).

Virtuaalitodellisuutta hyödyntävä terapeutinen harjoittelu saattaa vähentää subakuutista ja kroonisesta alaselkäkivusta kärsivien aikuisten kipua ja toiminnanhaittaa tehokkaammin verrattuna tavanomaiseen keskivartalon stabiilaatioharjoittelua sisältävään harjoitteluun (C).

Katsauksessa (Ahern ym 2020) subakuutista ja kroonisesta alaselkäkivusta kärsivien virtuaalitodellisuutta hyödyntävää terapeutista harjoittelua käsitteli yksi satunnaisesti kontrolloitu alkuperäistutkimus ($n = 30$). Nintendo Wiitä ja tasapaino- sekä liikesensoreita hyödyntävä, virtuaalitodellisuutta hyödyntävä terapeutinen harjoittelu vähensi kipua VAS-kipujanalla mitattuna tehokkaammin kuin tavanomaiset lannerangan stabiilaatioharjoitteet neljän viikon seurannassa (MD $-23,60$; 95 %:n luottamusväli $-34,75$; $-12,45$, $p < 0,01$). Myös kroonisesta alaselkäkivusta kärsivillä ($n = 24$) virtuaalitodellisuutta hyödyntävä terapeutinen harjoittelu vähensi kipua kahdeksan viikon seurannassa (MD $10,00$; 95 %:n luottamusväli $0,34$; $19,66$, $p = 0,04$), mutta ero ei ollut kliinisesti merkittävä. Subakuutista ja kroonisesta alaselkäkivusta kärsivillä ($n = 30$) virtuaalitodellisuutta hyödyntävä terapeutinen harjoittelu vähensi toiminnanhaittaa tehokkaammin kuin lannerangan stabiilaatioharjoitteet neljän viikon seurannassa Roland Morris Disability Questionnaire -mittarilla (RMDQ) mitattuna (MD $-21,59$; 95 %:n luottamusväli $-38,65$; $-4,53$, $p = 0,01$) (Ahern ym. 2020).

Katsauksen laatu (AMSTAR2): heikko

Ahern MM, Dean LV, Stoddard CC ym. The effectiveness of virtual reality in patients with spinal pain. A systematic review and meta-analysis. Pain Pract 2020; 20 (6): 656–675. doi: 10.1111/papr.12885. PMID: 32196892.

5.13 Hengityselinsairauksia sairastavat kuntoutujat

Pelillistetty harjoittelu yhdistettynä tavanomaiseen harjoitteluun saattaa lisätä keuhkohtaumatautia sairastavien kuntoutujien rasituksen sietoa ja kävelykapasiteettia tehokkaammin kuin pelkkä tavanomainen harjoittelu (C).

Järjestelmällinen kirjallisuuskatsaus (Wang ym. 2020) pelillistetyn harjoittelun hyödyntämisestä keuhkohtaumakuntoutujilla sisälsi seitsemän alkuperäistutkimusta ($n = 249$), joista neljä oli kvasikokeellisia ja kolme satunnaistettua kontrolloitua koetta (liite 13, liitetaulukko 13.16). Katsauksen kirjallisuushaku on suoritettu maaliskuussa 2019. Katsauksessa tutkittiin pelillistetyn harjoittelun vaikuttavuutta keuhkohtaumakuntoutujien tavanomaisen harjoittelun lisänä verrattuna pelkkään tavanomaiseen harjoitteluun. Meta-analyysiin (Wang ym. 2020) oli sisällytetty alkuperäistutkimuksista kaikki kolme ($n = 168$) satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta. Meta-analyysiin valikoiduissa tutkimuksissa karkeamotorisia liikunnallisia pelejä pelattiin Biomasterilla tai Nintedo Wiillä 5–7 kertaa viikossa yhteensä 1–20 viikkoa. Alkuperäistutkimusten harhan riskiä oli katsauksessa arvioitu Cochrane Risk of Bias -työkalun avulla. Harhan riski oli korkea tutkittavien sokkouttamisen osalta. Epäselvä harhan riski oli mittaajien sokkouttamisessa sekä tutkittavien satunnaisen ryhmiin jaon salaamisessa. Muuten harhan riski oli pieni. Tavanomaisen harjoittelun lisäksi suoritettu pelillistetty harjoittelu verrattuna pelkkään tavanomaiseen harjoitteluun lisäsi kuuden minuutin kävelytestin (6MWD) aikana kuljettua matkaa keskimäärin 30,9 (MD) metriä (95 %:n luottamusväli 10,36; 51,16, $p = 0,003$). Kuuden minuutin kävelytesti on yleisesti käytetty fyysisen toimintakyvyn mittari, joka mittaa rasituksen sietoa ja kävelykapasiteettia lyhyillä matkoilla. Meta-analyysissä ei havaittu tilastollista heterogeenisyyttä ($I^2 = 0\%$).

Katsauksen laatu (AMSTAR2): erittäin heikko

Wang Y-Q, Liu X, Ma R-C ym. Active video games as an adjunct to pulmonary rehabilitation of patients with chronic obstructive pulmonary disease. A systematic review and meta-analysis. *Am J Phys Med Rehabil* 2020; 99 (5): 372–380.

5.14 Ikääntyneet kuntoutujat

Pelillistetty tai muu virtuaalitodellisuutta hyödyntävä harjoittelu saattaa kehittää ikäihmisten tasapainoa ja liikkumiskykyä sekä lieventää kaatumispelkoa tehokkaammin kuin tavanomainen harjoittelu, muu aktiviteetti, lumehoito tai ei-harjoittelu (C).

Järjestelmällisessä kirjallisuuskatsauksessa arvioitiin pelillistetyn harjoittelun vaikuttavuutta yli 60-vuotiaiden henkilöiden tasapainoon (Fang ym. 2020). Kyseiseen katsaukseen ja meta-analyysiin sisällytettiin 16 satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta vuosilta 2012–2017 ja mukana oli 646 osallistujaa (liite 13, liitetaulukko 13.17).

Osallistujien keskimääräinen ikä vaihteli 60–86 vuoden välillä. Pelillistetty harjoittelu toteutettiin pääosin Nintendo Wii- ja Xbox 360 Kinect -laitteiden avulla. Yhdessä alkuperäistutkimuksessa oli mukana myös Dance Dance Revolution -peliharjoittelua. Harjoittelu toteutettiin 15–60 minuutin pituisena kerrallaan, 2–3 kertaa viikossa yhteensä 3–15 viikon ajan. Interventioita verrattiin tavanomaiseen harjoitteluun, normaaleihin aktiviteetteihin, kognitiiviseen harjoitteluun tai lumehoitoon. Meta-analyysin mukaan pelillistetyllä harjoittelulla oli vaikutusta dynaamiseen tasapainoon (Timed Up and Go -testi: Hedgen $g = 0,36$, 95 %:n luottamusväli 0,17; 0,56), tasapainon testipattereihin (Bergin tasapainotesti, Tinetti-testi ja Physical Profile Assessment -testi: Hedgen $g = 0,72$, 95 %:n luottamusväli 0,42; 1,02), koettuun tasapainoon (ABC-asteikko ja kaatumispelkokysely: Hedgen $g = 0,31$, 95 %:n luottamusväli 0,04; 0,58) sekä tuoilta ylösnousuun (Hedgen $g = 0,78$, 95 %:n luottamusväli 0,26; 1,30). Vaikutusta ei havaittu kurotustestissä (*Functional Reach Test*) eikä voimalevyllä tai Wii-tasapainolaudalla tehdyissä tasapainomittauksissa. Katsaukseen sisällytettyjen alkuperäistutkimusten laatu raportoitiin kohtalaiseksi tai korkeaksi ja harhan riskin taso oli todettu suhteellisen alhaiseksi PEDro-arviointiasteikolla.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): heikko

Toisessa järjestelmällisessä kirjallisuuskatsauksessa tutkittiin virtuaalitodellisuutta (VR) hyödyntävän harjoittelun vaikuttavuutta ikäihmisten liikkumiskykyyn ja tasapainoon (Neri ym. 2017). Katsaukseen sisällytettiin 28 satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta, joissa oli mukana 1 121 tutkittavaa henkilöä (liite 13, liitetaulukko 13.17). Osallistujien keskimääräinen ikä vaihteli 60:n ja 87 vuoden välillä. Meta-analyysissä huomioitiin kuusi satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta, joihin osallistui 125 tutkittavaa henkilöä. VR-harjoittelu sisälsi muun muassa Nintendo Wii -harjoittelua, tasapainoharjoittelua BRU-teknologialla tai BTS NIRVANA -laitteistolla sekä tanssia ja askelluspelien pelaamista. Harjoittelu kesti 15–60 minuuttia kerrallaan, 1–5 kertaa viikossa yhteensä 2–20 viikkoa. Interventiota verrattiin passiiviseen ryhmään, joka ei harjoitellut tai saanut hoitoa. Meta-analyysin mukaan VR-harjoittelu edisti liikkumiskykyä sekä 3–6 viikkoa kestävä intervention (Timed Up and Go -testi: MD $-1,20$, 95 %:n luottamusväli $-1,62$; $-0,77$) että 8–12 viikkoa kestävä harjoittelujakson jälkeen (Timed Up and Go -testi: MD $-0,87$, 95 %:n luottamusväli $-1,44$; $-0,29$). Lisäksi VR-harjoittelun havaittiin kehittävä tasapainoa (Bergin tasapainotesti: MD $2,99$, 95 %:n luottamusväli $1,80$; $4,18$). Katsauksen (Neri ym. 2017) meta-analyysin ulkopuolelle jääneissä alkuperäistutkimuksissa selvisi, että VR-harjoittelu lieventää kaatumispelkoa ja kehittää tasapainoa myös muilla tasapainomittareilla, kun interventiota verrattiin joko tavanomaiseen harjoitteluun tai passiiviseen kontrolliryhmään. Harhan riski oli katsauksessa arvioitu Cochrane Risk of Bias -työkalulla suureksi suurimmassa osassa katsaukseen sisällytetyistä alkuperäistutkimuksista.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): kohtalainen

Pelillistetty harjoittelu saattaa kehittää ikäihmisten toiminnanohjausta ja vaikuttaa ikääntyneiden aktiivisuuteen edistämällä fyysistä toimintakykyä, sosiaalista osallistumista ja elämänhallintaa verrattuna tavanomaiseen harjoitteluun, hoitoon tai muihin aktiviteetteihin (C).

Järjestelmällisessä kirjallisuuskatsauksessa selvitettiin videopeliharjoittelun vaikuttavuutta yli 60-vuotiaiden kognitiiviseen toimintakykyyn (Mansor ym. 2020). Kognition osa-alueista tarkasteltiin prosessointinopeutta, tarkkaavaisuutta, viivästynyttä muistia, päättelykykyä ja toiminnanohjausta. Meta-analyysiin sisällytettiin 27 tutkimusta, joista 25 oli satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta vuosilta 1987–2018 (liite 13, liitetaulukko 13.17). Osallistujien ($N = 1\,126$) keskimääräinen ikä vaihteli 60–82 vuoden välillä. Videopeliharjoittelu tehtiin fyysistä aktiivisuutta hyödyntävillä peleillä, kuten Nintendo Wii ja Kinect Sports, aivojen toimintaa edistävillä peleillä, strategia- ja toimintapeleillä sekä muilla vapaa-ajan peleillä. Tutkittavat harjoittelivat kerrallaan 15–80 minuuttia ja harjoittelu toteutettiin 1–7 kertaa viikossa 3–16 viikon ajan joko kotiympäristössä, laboratoriossa tai monitoimitaloissa. Videopeliharjoittelua tehneitä verrattiin ilman kontaktia olevaan kontrolliryhmään sekä kävelyä, tasapainoharjoittelua, lukemista, visatehtävien ratkaisemista tehneiden tai dokumentteja ja elokuvia katselleiden ryhmiin. Meta-analyysin mukaan videopeliharjoittelulla oli pieni vaikutus toiminnanohjaukseen (inhibitio: Hedgen $g = 0,28$, 95 %:n luottamusväli 0,02; 0,53, muistin päivittyminen: Hedgen $g = 0,37$, 95 %:n luottamusväli 0,07; 0,66). Muihin kognition osa-alueisiin ei interventiolla havaittu olevan vaikutusta. Metaregression mukaan alkuperäistutkimusten väliseen korkeaan heterogeenisyyteen vaikuttivat osaltaan naisten osuus tutkittavista, jossa suurempi naisten osuus ennakoii suurempaa harjoittelun vaikutusta, tulostuuttujen vaihtelevuus, harjoittelun teho sekä pelien erilaisuus. Katsaukseen sisällytettyjen alkuperäistutkimusten laatu raportoitiin kohtalaiseksi Downs & Black -tarkistuslistan mukaan.

Toisessa järjestelmällisessä kirjallisuuskatsauksessa tutkittiin videopeliharjoittelun vaikuttavuutta aktiiviseen ikääntymiseen fyysisen ja kognitiivisen toimintakyvyn sekä sosiaalisen hyvinvoinnin osalta (Vázquez ym. 2018). Katsaukseen ja meta-analyysiin sisällytettiin 21 satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta vuosilta 1992–2018 (liite 13, liitetaulukko 13.17). Osallistujien ($N = 1\,125$) keskimääräinen ikä oli 73 (SD 5) vuotta ja he olivat mukaanottokriteerien perusteella terveitä. Interventiot koostuivat videopeliharjoittelusta, josta 38,1 % hyödynsi käyttäjän liikettä (Nintendo Wii- tai Kinect-teknologia), 23,8 % koostui manuaalisista laitteista (näppäimistöt, perinteiset konsoliohjaimet), 23,8 % hyödynsi digitaalisia alustoja tai tasapainolevyä ja 14,3 % perustui kosketusnäyttöä hyödyntäviin laitteisiin. Suurin osa harjoittelusta oli fyysiseen aktiivisuuteen perustuvaa pelillistettyä harjoittelua tai perinteisten videopelien pelaamista ja pienin osa aivojen toimintaa edistävää hyötypelaamista. Pelillistetty harjoittelu toteutettiin 15–30 minuuttia kerrallaan ja 1–7 kertaa viikossa yhteensä 4–20 viikon ajan. Videopeliharjoittelua verrattiin tavanomaiseen harjoitteluun ja hoitoon, erilaiseen pelillistettyyn harjoitteluun, television katseluun tai sosiaali-

seen kanssakäymiseen. Meta-analyysin mukaan videopeliharjoittelulla oli vaikutusta objektiivisilla mittareilla mitattuun fyysiseen toimintakykyyn (SMD 0,41, 95 %:n luottamusväli 0,23; 0,59) sekä sosiaaliseen osallistumiseen ja elämänhallintaan (SMD 0,40, 95 %:n luottamusväli 0,04; 0,77). Videopeliharjoittelulla ei havaittu vaikutusta itseraportoituun fyysiseen toimintakykyyn (SMD 0,03, 95 %:n luottamusväli -0,27; 0,33) tai kognitioon (SMD 0,14, 95 %:n luottamusväli 0,00; 0,29). Metaregression mukaan tuloksiin vaikuttivat osaltaan osallistujien ikä ja terveydentila, pelityyppi, ennaltaehkäisyä hyödyntävät interventiot, fyysinen aktiivisuus sekä tutkittavien sokkouttaminen. Katsaukseen sisällytettyjen alkuperäistutkimusten harhan riskiä oli arvioitu Downs & Black -tarkistuslistan avulla. Harhan riski vaihteli pienen (9,5 %), epäselvän (57,1 %) ja suuren (33,3 %) välillä.

Katsausten laatu (AMSTAR2): erittäin heikko

Fang Q, Ghanouni P, Anderson SE ym. Effects of exergaming on balance of healthy older adults. A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Games Health J* 2020; 9 (1): 11–23.

Mansor NS, Chow CM, Halaki M. Cognitive effects of video games in older adults and their moderators. A systematic review with meta-analysis and meta-regression. *Aging Ment Health* 2020; 24 (6): 841–856.

Neri SGR, Cardoso JR, Cruz L ym. Do virtual reality games improve mobility skills and balance measurements in community-dwelling older adults? Systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil* 2017; 31 (10): 1292–1304.

Vázquez FL, Otero P, García-Casal JA, Blanco V, Torres ÁJ, Arrojo M. [Efficacy of video game-based interventions for active aging. A systematic literature review and meta-analysis](#). *PLoS ONE* 2018; 13 (12): e0208192.

5.15 Muistisairauksia sairastavat kuntoutujat

Pelillistetty harjoittelu saattaa kehittää ikäihmisten, joilla on heikentynyt kognitio, Alzheimerin tauti tai dementia, tasapainoa tehokkaammin kuin tavanomaisen harjoittelu ja ohjaus (C).

Järjestelmällisessä katsauksessa tarkasteltiin Wii Fit -peliharjoittelun vaikuttavuutta tasapainoon yli 60-vuotiailla henkilöillä, joilla oli heikentynyt kognitio, Alzheimerin tauti tai dementia (Sultana ym. 2020). Sekä katsaukseen että meta-analyysiin sisällytettiin viisi satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta vuosilta 2012–2017 ja osallistujia oli kaikkiaan 150 (liite 13, liitetaulukko 13.18). Pelillistettyä harjoittelua verrattiin tavanomaiseen harjoitteluun tai ohjaukseen. Harjoittelun kestoa ja määrää ei katsauksessa raportoitu. Meta-analyysin perusteella Wii Fit -peliharjoittelulla oli kohtalaista vaikutusta tasapainoon Bergin tasapainotestillä mitattuna (SMD 0,46, 95 %:n luottamusväli 0,08; 0,84), mutta vaikutusta ei havaittu Timed Up and Go -testillä (SMD 0,00, 95 %:n luottamusväli -0,44; 0,44). Harhan riski oli katsauksessa arvioitu

korkeaksi kolmessa alkuperäistutkimuksessa Cochrane Risk of Bias 2 -menetelmällä ja näytön aste todettiin kummallakin tasapainomittarilla mitattuna erittäin alhaiseksi.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): kohtalainen

Sultana M, Bryant D, Orange JB, Beedie T, Montero-Odasso M. Effect of Wii Fit® exercise on balance of older adults with neurocognitive disorders. A meta-analysis. *J Alzheimers Dis* 2020; 75 (3): 1–10.

5.16 Mielenterveyskuntoutajat

Virtuaalitodellisuutta hyödyntävä altistusterapia ilmeisesti lievittää traumaperäistä stressihäiriötä sairastavien oireita sekä heidän depressio-oireitaan verrattuna ei-hoitoon tai tavanomaiseen hoitoon (B).

Järjestelmällinen kirjallisuuskatsaus ja meta-analyysi (Deng ym. 2019) selvittivät virtuaalitodellisuuden avulla tapahtuvan altistushoidon vaikuttavuutta verrattuna tavanomaiseen hoitoon traumaperäisestä stressihäiriöstä (PTSD) kärsivillä aikuisilla (liite 13, liitetaulukko 13.19). Katsaukseen sisältyi 13 satunnaistettua kontrolloitua alkuperäistutkimusta (N = 654 osallistujaa) ja viisi seurantatutkimusta (N = 60 osallistujaa), joissa ei ollut kontrolliryhmää. Osallistujilla oli erilaisia PTSD:n oireiden taustalla olevia syitä, esimerkiksi sota, liikenneonnettomuus tai terrorismi. Suurin osa osallistujista kärsi jonkin taistelutilanteen aiheuttamasta oireistosta. Virtuaalitodellisuutta hyödyntävää altistusterapiaa verrattiin aktiivisiin hoitoihin, kuten perinteiseen altistusterapiaan, kognitiivis-behavioraaliseen terapiaan, nykyhetkeen keskittyvään ryhmäterapiaan sekä passiivisiin hoitoihin, kuten tavanomaiseen hoitoon, minimaaliseen huomiointiin tai hoitojonoon asettamiseen. Hoidon vaikuttavuutta arvioitiin ensisijaisesti PTSD:n oireiden ja toissijaisesti depressio-oireiden lievittymisen kannalta.

PTSD-oireiden meta-analyysiin sisältyi 10 satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta (N = 309). Virtuaalitodellisuutta hyödyntävä altistusterapia osoittautui tavallisia hoitoja tehokkaammaksi lievittämään PTSD:n oireita, efektin koko oli kohtalainen (Hedgen $g = 0,327$, 95 %:n luottamusväli 0,105; 0,550, $p < 0,01$). Kun analyysiin otettiin vain sellaiset satunnaistetut kontrolloidut kokeet, jotka oli analysoitu hoitoaikaan mukaan (intention to treat -periaatteella) ja joissa ei ollut puuttuvaa tietoa, tulos oli samansuuntainen (Hedgen $g = 0,584$, 95 %:n luottamusväli 0,318; 0,850, $p < 0,01$). Alaryhmäanalyysissä virtuaalitodellisuuden avulla toteutettua altistushoitoa verrattiin erikseen aktiivisiin hoitoihin (perinteiseen altistusterapiaan, kognitiivis-behavioraaliseen terapiaan ja nykyhetkeen keskittyvään ryhmäterapiaan) sekä passiivisiin hoitoihin (tavanomainen hoito, minimaalinen huomiointi, hoitojonoon asettaminen). Aktiivisiin hoitoihin verrattuna virtuaalitodellisuuden avulla toteutettu hoito oli yhtä vaikuttavaa PTSD:n oireiden lievittymisen kannalta (6 tutkimusta, $n = 239$, Hedgen $g = 0,017$, 95 %:n luottamusväli -0,412; 0,445, $p = 0,939$). Muuhun passiivi-

seen hoitoon verrattuna virtuaalitodellisuuden avulla toteutettu altistusterapia lievitti kohtalaisen tehokkaasti PTSD:n oireita (5 tutkimusta, $n = 175$, Hedgen $g = 0,567$, 95 %:n luottamusväli 0,270; 0,863, $p < 0,01$). Metaregression perusteella havaittiin selkeä annos-vastesuhde annettujen virtuaalitodellisuusterapiakertojen määrän ja saavutetun efektin koon välillä ($\beta = 0,133$, $p = 0,014$). Kuuden kuukauden seurannassa virtuaalitodellisuuden avulla toteutetun altistusterapian hoitotulos PTSD:n oireisiin parani edelleen (Hedgen $g = 0,848$, 95 %:n luottamusväli 0,324; 1,372, $p < 0,01$). Alkuperäistutkimusten harhan riskiä oli arvioitu Cochrane Risk of Bias -työkalun avulla. Yleisimmät tutkimusten harhan riskiä nostavat tekijät olivat puutteellinen tai puutteellisesti raportoitu sokkouttaminen sekä satunnaistetun ryhmiiin jaon riittävä salaaminen.

Katsauksen laatu (AMSTAR2): erittäin heikko

Virtuaalitodellisuuden avulla toteutettu altistusterapia ja in vivo -altistusterapia ovat ilmeisesti yhtä vaikuttavia pelko-oireisten henkilöiden ahdistuneisuushäiriöiden hoidossa (B).

Järjestelmällinen katsaus ja meta-analyysi (Wechsler ym. 2019) vertasivat tavanomaisen altistusterapian ja virtuaalitodellisuuden avulla toteutetun altistusterapian vaikutuksia ahdistuneisuuteen henkilöillä, joilla oli pelko-oireinen ahdistuneisuushäiriö, kuten julkisten paikkojen pelko (agorafobia), sosiaalisten tilanteiden pelko (sosiaalinen fobia) tai määritetty yksittäinen pelko (fobia). Katsaus sisälsi yhdeksän satunnaistettua kontrolloitua alkuperäistutkimusta, joissa oli yhteensä 371 tutkittavaa henkilöä (ikä 18–72 vuotta). Meta-analyysissä verrattiin virtuaalitodellisuutta hyödyntävää terapiaa ja *in vivo* -altistusterapiaa, hoidot todettiin yhtä vaikuttaviksi (Hedgen $g = -0,20$; 95 %:n luottamusväli $-0,55$; $0,16$, $p = 0,271$). Molemmilla altistusterapiamuodoilla oli suuri efektin koko (Hedgen g virtuaalitodellisuus $1,00$, $p < 0,001$ ja *in vivo* $1,07$, $p < 0,001$) fobian hoidossa. Kun analyysit tehtiin erikseen kolmessa eri diagnoosiluokassa – agorafobiassa, sosiaalisessa fobiassa ja määritetyissä yksittäisissä fobioissa – tulos oli samansuuntainen. Katsauksessa (Wechsler ym. 2019) alkuperäistutkimusten harhan riskiä oli arvioitu Cochrane Risk of Bias -työkalulla ja tutkimusten harhan riski oli arvioitu pääasiallisessa matalaksi tai epäselväksi.

Katsauksen laatu (AMSTAR 2): erittäin heikko

Deng W, Hu D, Xu S ym. The efficacy of virtual reality exposure therapy for PTSD symptoms. A systematic review and meta-analysis. *J Affect Disord* 2019; (257): 698–709.

Wechsler TF, Kümpers F, Mühlberger A. Inferiority or even superiority of virtual reality exposure therapy in phobias? A systematic review and quantitative meta-analysis on randomized controlled trials specifically comparing the efficacy of virtual reality exposure to gold standard in vivo exposure in agoraphobia, specific phobia, and social phobia. *Front Psychol* 2019; 10 (10): 1758.

5.17 Yhteenvedo virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden vaikuttavuudesta ja näytönasteesta eri kuntoutujaryhmillä

Tämän tutkimuksen näytönastekatsaukset virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden vaikuttavuudesta kattavat laajasti lääkinnällisen kuntoutuksen kuntoutujaryhmiä. Valtaosa katsauksiin sisällytetyistä tutkimuksista oli kohdistunut erilaisiin neurologisia sairauksia sairastavien kuntoutujaryhmiin, mutta myös tuki- ja liikuntaelinsairauksia, hengityselinsairauksia, lastentauteja, muistisairauksia ja mielen-terveyshäiriöitä sairastavien kuntoutujien sekä neuromotorista kuntoutusta saavien ryhmissä ja ikäihmisillä oli vaikuttavuusnäyttöä mahdollista arvioida aiempien katsausten perusteella. Eniten on raportoitu aivohalvauskuntoutujia koskevia tutkimuksia. Tässä tutkimuksessa näytönastekatsauksia tarkasteltiin taulukossa 3 (s. 130–131) kuvatuilla kuntoutujaryhmillä.

Näiden lisäksi järjestelmällinen RCT-tutkimusten katsaus toi esille tutkimuksia virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden vaikutuksista ja käytöstä vähemmän tutkituilla kuntoutujaryhmillä (vestibulaarisia sairauksia sairastavat, fibromyalgiaa sairastavat, palovammoista toipuvat, polvikirurgisissa operaatioissa olleet, erilaisia tuki- ja liikuntaelinsairauksia sairastavat ja vammoja saaneet, henkilöt joilla on raaja-amputaatio, kehitysvammaiset, syöpäsairaat, sydänsairauksia sairastavat, diabetesta sairastavat ja henkilöt, joilla on lantionpohjan toimintahäiriö) (liite 11).

Aiempi järjestelmällisten katsausten perusteella arvioitu tutkimusnäyttö kohdistuu virtuaalitodellisuutta hyödyntävien interventioiden vaikuttavuuteen. Lisättyä todellisuutta hyödyntäviä interventioita ei noussut esille katsauksiin sisällytetyissä alkuperäistutkimuksissa. Yleisimmin näytönastekatsauksiin sisältyneissä kuntoutusinterventioissa on ollut kyse yhdistetystä todellisuudesta ja toiminnasta, jossa uppoutuminen on alhaisella tasolla. Interventioista valtaosa on ollut liikunnallista kuntoutusta, jossa on hyödynnetty erilaisia pelillistetyä harjoittelun sovelluksia. Tulosuuttajista valtaosa sijoittuu ICF-luokituksen suoritusten ja osallistumisen tasolle; erityisesti liikkumiskykyyn, päivittäistoiminnoista suoriutumiseen, toiminnan ohjaukseen, muistiin sekä sosiaaliseen osallistumiseen. Myös vaikutuksia kuntoutujaryhmän keskeisiin oireisiin, kuten kipuun, on huomioitu näytönastekatsauksissa. Sen sijaan tietoa virtuaalitodellisuuden tai lisätyn todellisuuden kustannusvaikuttavuudesta tämä katsaus ei tuonut esille.

Haittavaikutuksia raportoitiin virtuaalitodellisuutta hyödyntävän harjoittelun yhteydessä harvoin. Osassa tutkimuksista haittavaikutuksia ei ollut lainkaan tai niitä ei ollut ilmennyt virtuaalitodellisuusryhmissä kontrolliryhmiä useammin. Niissä tutkimuksissa, joissa ilmeni haittavaikutuksia, niitä esiintyi vain pienellä osuudella osallistujista. Joitakin lieviä harjoittelun aikaiseen tai jälkeiseen lievään kipuun, päänsärkyyn, selkäsärkyyn, huimaukseen, pahoinvointiin tai väsymykseen liittyviä haittatapahtumia raportoitiin.

Tutkimusnäytön mukaan virtuaalitodellisuutta hyödyntävä kuntoutus on todettu joko vaikuttavammaksi tai yhtä vaikuttavaksi kuin tavanomainen kuntoutus. Yleisimmin näytönaste on tasolla C tai D, jolloin luotettava tutkimusnäyttö vaikuttavuudesta puuttuu (taulukko 3, s. 128–129).

Taulukko 3. Näytönaste (A–D) virtuaalitodellisuutta hyödyntävän kuntoutuksen vaikuttavuudesta toimintakykyyn (+/0/–) tavanomaiseen kuntoutukseen verrattuna.^a

Kuntoutujaryhmä	Näytönaste
Aivohalvauskuntoutujat	C Yläraajan toimintakyky +/0 C Kävelynopeus 0 B Päivittäistoiminnot +
Selkäydinvammakuntoutujat	C Istumatasapaino + D Seisomatasapaino ja kävelykyky C Itsenäinen toimintakyky 0, käden hienomotoriikka 0, yläraajan lihasvoima 0
Aivovammakuntoutujat	C Tasapaino +/0, liikkumiskyky +, kävelykestävyys +, yläraajan toiminta + D Neurokognitiivinen suoriutuminen +
MS-kuntoutujat	C Tasapaino 0, kävelynopeus 0
Parkinsonin tautia sairastavat kuntoutujat	C Tasapaino +, liikkumiskyky + C Elämänlaatu + C Kävelynopeus 0 C Päivittäistoiminnot 0
Neuromotoriset kuntoutujat	D Neuropsykomotorinen toimintakyky
CP-vammaiset lapset ja nuoret	C Tasapaino + C Kävely + D Käden ja yläraajan toiminta +
Kehitysvammaiset henkilöt	C Karkeamotoriikka +, tasapaino + C Liikkumiskyky 0
Lastentauteja sairastavat	B Fyysinen aktiivisuus 0 B Fyysinen kunto 0 C Painoindeksi +
Autismikirjon häiriöitä sairastavat	D Motorinen toimintakyky
Lapset, joilla on dyslexia	C Lukemisnopeus + D Lukemisen sujuvuus + C Lukemistarkkuus 0
Polven tekonivelleikkauksessa olleet	C Alaraajojen toimintakyky 0 C Tasapaino 0 C Kipu 0
Kroonisesta niskakivusta kärsivät	C Niskakipu +/0 C Toiminnanhaitta 0
Subakuutista ja kroonisesta alaseläkivusta kärsivät	C Kipu +, toiminnanhaitta +

(Taulukko 3 jatkuu)

(jatkoa taulukkoon 3)

Kuntoutujaryhmä	Näytönaste
Keuhkoahtaumatautia sairastavat	C Rasituksen sieto ja kävelykapasiteetti +
Ikääntyneet kuntoutujat	C Tasapaino +, liikkumiskyky +, kaatumisen pelko + C Toiminnanohjaus +, toimintakyky +, sosiaalinen osallistuminen +, elämänhallinta +
Muistisairauksia sairastavat	C Tasapaino +
Mielenterveyskuntoutujat	B PTSD- ja depressio-oireet + B Pelko-oireiset ahdistushäiriöt 0

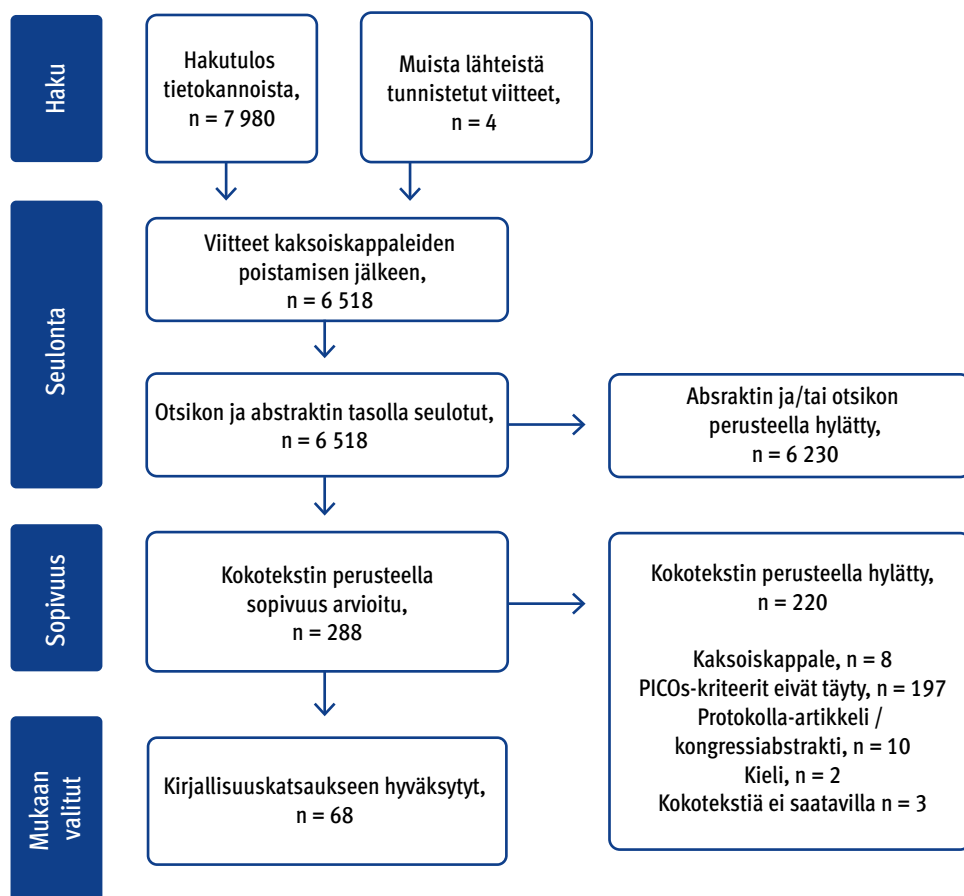
^a + ero virtuaalitodellisuutta hyödyntävän kuntoutuksen eduksi, o ei eroa interventioiden välillä, – ero tavanomaisen kuntoutuksen eduksi.

6 Virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden merkityksellisyys kuntoutuksessa

Sari Honkanen, Hilkka Korpi, Julija Chichaeva, Riikka Holopainen, Tuulikki Sjögren, Eeva Aartolahti

Kirjallisuushaku Ovid MEDLINE-, Cinahl-, PsycINFO- ja ERIC-tietokannoista tuotti yhteensä 7 980 artikkelia, joista 68 artikkelia täytti mukaanottokriteerit (kuvio 12). Seuraavassa artikkeleita kuvaillaan yhteenvedonomaaisesti. Tarkemmat kuvaukset ovat nähtävissä liitteessä 14. Alkuperäistutkimuksiin oli osallistunut kuntoutujia ($n = 727$) ja ammattilaisia tai omaisia ($n =$ noin 332). Kaikissa tutkimuksissa osallistujamäärää ei ollut raportoitu. Kuntoutujien ikää ei rajattu, vaan hakuun otettiin mukaan kaikki ikäryhmät (lapset ja nuoret, aikuiset ja ikääntyneet).

Kuvio 12. Vuokaavio virtuaalitodellisuuden laadullisten alkuperäistutkimusten valintaprosessista.



Alkuperäistutkimuksista 15 tutkimusta oli tehty Yhdysvalloissa, kymmenen Kanadassa, kymmenen Isossa-Britanniassa, kuusi Ruotsissa, seitsemän Australiassa, neljä Tanskassa, kolme Alankomaissa, Espanjassa ja Sveitsissä, kaksi Kreikassa sekä yksi

tutkimus Etelä-Koreassa, Saksassa, Brasiliassa, Israelissa sekä Uudessa-Seelannissa. Laadullisia tutkimusmenetelmiä oli käytetty useita erilaisia. Temaattisia analyysimenetelmiä oli käytetty eniten, 34 tutkimuksessa. Aineistolähtöistä sisällönanalyysia oli käytetty 25 tutkimuksessa ja teorialähtöistä sisällönanalyysia yhdessä tutkimuksessa. Kahdessa tutkimuksessa oli käytetty grounded theory -menetelmää (GT), yhdessä iteratiivista vertailevaa analyysia, yhdessä fenomenologista analyysia (Giorgin mukaan), yhdessä tulkinnallista fenomenologista analyysia (IPA-menetelmää), yhdessä jatkuvaa vertailevaa aineistolähtöistä analyysia, yhdessä merkitysten tulkintaa, ja yhdessä tutkimuksessa laadullisten tutkimusten analyysimenetelmää ei ollut tarkemmin kuvattu. Tarkempi kuvaus alkuperäistutkimuksista on liitteessä 14.

Jokaisen tutkimuksen laatua arvioitiin Joanna Briggs -instituutin (JBI) laadunarviointikriteerien perusteella. Tutkimusten laatu oli vaihteleva, yleisimmin puutteita oli tutkimuksen tieteenfilosofisissa perusteissa. Myös tutkijan kulttuuriset ja teoreettiset lähtökohdat sekä tutkijan suhde osallistujaan oli usein puutteellisesti kuvattu (liite 15).

Virtuaalitodellisuutta hyödyntävän kuntoutuksen merkityksellisyyteen liittyvässä yhteenvedossa virtuaalitodellisuus jaettiin kahteen luokkaan: 1) fyysinen harjoittelu sekä 2) psykososiaalinen harjoittelu ja edukaatio.

6.1 Virtuaalitodellisuutta hyödyntävä fyysinen harjoittelu

Virtuaalitodellisuutta hyödyntävää fyysistä harjoittelua oli toteutettu eri kuntoutujaryhmillä, joita olivat aivohalvauskuntoutujat, ikääntyneet, aivovammakuntoutujat, CP-vammaiset, MS-tautia sairastavat, syöpää sairastavat, Parkinsonin tautia sairastavat, fibromyalgiasta kärsivät, sydämen vajaatoiminnasta kärsivät ja skitsofreenikot.

6.1.1 Aivohalvauskuntoutujat

Virtuaalitodellisuutta hyödyntävää aivohalvauskuntoutusta tarkasteltiin 22 alkuperäistutkimuksessa, jotka jaettiin yläraaja-, kävely- ja neglect-kuntoutukseen interventioiden erilaisten tavoitteiden vuoksi. Samasta syystä erikseen tarkasteltiin kahta tutkimusta, joista toisessa selvitettiin kuntoutujien kokemuksia virtuaalikodin avulla tapahtuvasta kotiutuksen valmistelusta ja toisessa vapaa-ajan kuntouttavaa pelillistettyä harjoittelua.

Aivohalvauskuntoutujien virtuaalitodellisuutta hyödyntävä yläraajaharjoittelu

Virtuaalitodellisuutta hyödyntävää aivohalvauskuntoutujien yläraajaharjoittelua tarkasteltiin 17 alkuperäistutkimuksessa (Lewis ym. 2011; Celinder ja Peoples 2012; Donoso Brown ym. 2015; Ellington ym. 2015; Standen ym. 2015; Wingham ym. 2015; Lee ym. 2016; Paquin ym. 2016; Schmid ym. 2016; Boone ym. 2017; Stockley ym. 2017; Pallesen ym. 2018; Rand ym. 2018; Demers ym. 2019; Ngyuen ym. 2019; Warland ym. 2019; Lehmann ym. 2020). Käsityksiä ja kokemuksia selvitettiin aivohalvauskun-

toutujien ja heitä hoitavien ammattilaisten näkökulmasta. Virtuaalitodellisuutta hyödyntävä yläraajaharjoittelu oli toteutettu niin kaupallisia pelikonsoleita hyödyntäen (Nintendo Wii) kuin tarkoitusta varten suunniteltujen ohjelmien avullakin (You-Grabber, NeuroGame Therapy, UnityPro Software). Tutkimukseen osallistuneiden kokemuksista nousi esille näkökulmia koetuista hyödyistä, virtuaaliharjoittelun käytettävyydestä sekä koetuista esteistä käytölle. Tarkempi kuvaus alkuperäistutkimuksista on liitteessä 14.

Koetut hyödyt virtuaalitodellisuutta hyödyntävästä harjoittelusta

Motivaatio. Virtuaalitodellisuutta hyödyntävän pelillistetyn harjoittelun koettiin lisäävän motivaatiota harjoitteluun. Peliin kilpailullisuuden, niistä saatujen pisteiden, oman kehityksen näkemisen ja interaktiivisuuden nähtiin lisäävän joidenkin kuntoutujien motivaatiota (Lewis ym. 2011; Celincer ja Peoples 2012; Donoso Brown ym. 2015; Pallesen ym. 2018; Warland ym. 2019; Lehmann ym. 2020). Myös osa ammattilaisista koki, että pelistä saadut pisteet sekä pelin aikana lasketut toistomäärät lisäsivät kuntoutujien harjoittelumotivaatiota (Schmid ym. 2016; Boone ym. 2017; Pallesen ym. 2018). Se, että kuntoutujilla oli mahdollisuus kilpailla itseään vastaan, niin saman harjoittelukerran aikana kuin eri päivinäkin, lisäsi joidenkin ammattilaisten mielestä kuntoutujien sitoutumista harjoitteluun (Pallesen ym. 2018). Osa ammattilaisista koki, että pelillistetty harjoittelu oli motivoivaa kuntoutujien lisäksi myös heille itselleen, koska he eläytyivät peliin seuratessaan kuntoutujien pelaamista (Schmid ym. 2016). Joidenkin ammattilaisten mielestä pelillistetty harjoittelu voi herättää myös sellaisten kuntoutujien mielenkiinnon, jotka suhtautuvat skeptisesti pelaamiseen (Demers ym. 2019).

”No, minun kokemukseni mukaan, sillä on hyvin motivoiva vaikutus potilaisiin.”
(Schmid ym. 2106)

Pelistä saatu palaute, kuten kannustus tai suosionosoitukset, rohkaisivat ja motivoivat kuntoutujia yrittämään ja jatkamaan harjoittelua (Donoso Brown ym. 2015; Wingham ym. 2015; Warland ym. 2019). Lisäksi jotkut kuntoutujat toivat esille, että pelien avulla he olivat saaneet toivoa siitä, että kuntoutumista voi tapahtua (Warland ym. 2019; Lehmann ym. 2020). Standenin ym. (2015) mukaan pelillistetty harjoittelu oli kuntoutujien mielestä koukuttavaa ja he saattoivat pelata myös silloin, kun heillä oli tylsää. Eräs kuntoutuja kuvasi, että aivohalvauksen jälkeen hän tunsikin itsensä hyödyttömäksi, koska ei pystynyt tekemään kotona mitään askareita, ja tällöin pelaaminen piristi ja sai hänet tuntemaan itsensä hyödylliseksi (Wingham ym. 2015).

”Tunsin itseni herkistyneeksi... aivohalvauksen jälkeen, hmm, koska en ollut tarpeeksi hyvässä kunnossa tekemään asioita kotona... mutta [Wii™] piristi minua ja sai minut tuntemaan itseni tarpeelliseksi. Olisin vajonnut alas, jos olisin jäänyt vain tuoliin istumaan.” (Wingham ym. 2015)

Toimintakyky. Suuri osa kuntoutujista koki, että pelillistetystä harjoittelusta oli ollut hyötyä käden ja yläraajan kuntoutumisessa. Näiden kuntoutujien mukaan pelillistetty harjoittelu vähensi käsien vapinaa, kipua ja turvotusta sekä paransi hienomotoriikkaa ja lisäsi käsien käyttöä erityisesti päivittäistoiminnoissa (Lewis ym. 2011; Donoso Brown ym. 2015; Ellington ym. 2015; Standen ym. 2015; Paquin ym. 2016; Stockley ym. 2017; Pallesen ym. 2018; Rand ym. 2018; Warland ym. 2019, Lehmann ym. 2020). Osa kuntoutujista koki lihasvoiman (Wingham ym. 2015; Lehmann ym. 2020) ja käsi-silmäkoordinaation parantuneen (Wingham ym. 2015). Jotkut kuntoutujat kertoivat, että pelaaminen lisäsi tietoisuutta heikomman käden toiminnasta (Ellington ym. 2015; Paquin ym. 2016; Warland ym. 2019) ja he pystyivät siten huomioimaan sen käyttöä paremmin (Ellington ym. 2015). Lisäksi osa kuntoutujista kertoi käyttävänsä käsiään uusissa tilanteissa eri tavoin kuin aiemmin (Donoso Brown ym. 2015; Rand ym. 2018). Randin ym. (2018) tutkimuksessa kuntoutujat toivat esille, että heidän ymmärryksensä yläraajakuntoutuksen tarkoituksesta oli lisääntynyt.

”Mielestäni se auttaa ehdottomasti jokapäiväisissä toiminnoissa. Kun käänän television tai radion nappuloita tai pesen hampaitani. Tällaiset pienet asiat, todellakin auttoivat.” (Paquin ym. 2016)

Jotkut kuntoutujista kokivat, että pelillistetty harjoittelu oli kokonaisvaltaista harjoittelua, joka stimuloi näköä, kuuloa, ajattelua, kognitiivisia taitoja, motorisia sekä kardiovaskulaarisia ja somatosensorisia systeemejä (Celinder ja Peoples 2012; Paquin ym. 2016; Rand ym. 2018). Myös osa ammattilaisista koki, että pelillistetty harjoittelu stimuloi yläraajan ja käden liikkeitä, mutta myös vartalon hallintaa, istumatasapainoa sekä kestävyyttä (Schmid ym. 2016; Ngyujen ym. 2019). Joidenkin ammattilaisten mukaan kuntoutujat pystyivät pelatessaan tekemään sellaisiakin yläraajojen liikkeitä ja harjoituksia, joita he eivät tietoisesti kyenneet tekemään (Demers ym. 2019). Yläraajan toiminnan kehittymisen myötä jotkut kuntoutujat kokivat myös neglect-oireiden vähentyneen (Celinder ja Peoples 2012).

”Ne ovat yhteydessä. Ilman aivoja et voi liikkua. Kun näet jonkin liikkuvan nopeasti, sinun on myös ajateltava nopeasti.” (Paquin ym. 2016)

Osa ammattilaisista näki pelillistetyn harjoittelun toiminnallisena ja heidän mukaansa harjoiteltuja toimintoja oli mahdollista siirtää myös arkielämään (Demers ym. 2019). Lisäksi heidän mukaansa pelillistetyn harjoittelun avulla oli mahdollista lisätä toistomääriä harjoittelun aikana sekä kuntoutujien aktiivisuutta (Pallesen ym. 2018; Nguyen ym. 2019).

”Oli monia, jotka sanoivat, etteivät huomanneet, kuinka monta toistoa he tekivät, koska katsoivat keskittyneesti ruutua ja pelasivat peliä.” (Pallesen ym. 2018)

Kaikki kuntoutujat eivät kuitenkaan osannut sanoa, oliko heidän toimintakykynsä parantunut, ja jos oli, johtuiko se virtuaalitodellisuutta hyödyntävästä harjoittelusta (Lewis ym. 2011). Kuntoutujat pitivät kuitenkin tärkeänä osallistua interventioon ja siten saada erilaisia mahdollisuuksia toimintakykynsä parantamiseen (Lewis ym. 2011).

Osa kuntoutujista koki, että pelillistetty harjoittelu lisäsi keskittymiskykyä, koska pelaaminen vaatii tarkkaavaisuutta (Lewis ym. 2011; Pallesen ym. 2018; Demers ym. 2019). Joidenkin kuntoutujien mukaan harjoittelu auttoi myös unohtamaan kivut ja epämiellyttävät tuntemukset (Pallesen ym. 2018) sekä sen, mitä heille oli tapahtunut (Stockley ym. 2017). Myös muutamat omaiset raportoivat huomanneensa kuntoutujan keskittymiskyvyn parantuneen pelillistetyn harjoittelun myötä (Stockley ym. 2017).

”Olin hyvin yllättynyt, että uppouduin itse tehtävään.” (Pallesen ym. 2018)

Sosiaalisuus. Kuntoutujat toivat esille myös virtuaalitodellisuutta hyödyntävän harjoittelun sosiaalisen puolen. Osa kuntoutujista oli pelannut pelejä jo ennen sairastumistaan ja heillä oli positiivisia kokemuksia hauskaasta tavasta seurustella ystäviensä, lastensa ja lastenlastensa kanssa (Celinder ja Peoples 2012). Kuntoutujat kokivatkin tyytyväisyyttä, kun pystyivät jatkamaan pelaamista esimerkiksi lastensa tai lastenlastensa kanssa (Lewis ym. 2011; Celinder ja Peoples 2012; Standen ym. 2015; Warland ym. 2019).

”Tyttärentyttäreni pelasi Balloonpop-peliä ja rohkaisi minua. Tietenkin hänellä oli paremmat pisteet, joita minun ei ole mahdollista saavuttaa, mutta pelasini, ja halusin saada pelipisteitä mahdollisimman paljon... On hyvä pelata muiden kanssa, koska kuten sanottua, pyrin samaan pistemäärään heidän kanssaan.” (Standen ym. 2015)

Celincerin ym. (2012) ja Randin ym. (2018) mukaan kuntoutujat kokivat pelillistetyn harjoittelun tarjoavan puheenaiheita kuntoutujille keskenään sekä omaisten kanssa. Osalle heistä oli tärkeää jakaa omia kokemuksiaan sekä saada tukea ja kannustusta niin muilta kuntoutujilta kuin ammattilaisilta ja omaisiltakin. Pelillistetyn harjoittelun koettiin sopivan myös sellaisille henkilöille, joiden on vaikea ottaa kontaktia muihin ihmisiin (Warland ym. 2019). Muutamat kuntoutujat toivat esille, että heidän suhteensa terapeuttiin tiivistyi pelillistetyn harjoittelun myötä, koska he pitivät hauskaa, nauroivat ja keskustelivat monista eri asioista harjoittelun aikana (Lehmann ym. 2020). Joidenkin kuntoutujien mielestä pelillistetty harjoittelu tarjosi heille myös mielekästä tekemistä päivään (Lewis ym. 2011; Celinder ja Peoples 2012).

Uutta ja erilaista. Ammattilaiset kokivat virtuaalitodellisuutta hyödyntävän harjoittelun pääosin mielenkiintoisiksi mutta toivat esille myös ennakkoluulojaan (skeptisyyttään) harjoittelua kohtaan (Schmid ym. 2016). Jotkut ammattilaiset kokivat, että

pelillistetty harjoittelu loi uusia harjoittelumahdollisuuksia riippumatta kuntoutujan liikkumisrajoituksista (Demers ym. 2019). Lisäksi sen nähtiin tarjoavan uusia kokemuksia, innovatiivisia työkaluja ja tekniikoita verrattuna tavanomaiseen harjoitteluun (Rand ym. 2018). Schmidin ym. (2016) mukaan pelit olivat säädettävissä ja sovellettavissa erilaisten kuntoutujien tarpeisiin. Lisäksi niissä pystyi lisäämään harjoitusten vaikeusastetta.

Helpotusta työhön. Ammattilaiset toivat myös esille, että pelillistetyn harjoittelun avulla oli mahdollista säästää aikaa ja esimerkiksi simuloida erilaisia arkielämän tilanteita ja nähdä, pitäisikö niitä harjoitella myös oikeissa arkisissa tilanteissa (Demers ym. 2019).

Kokemukset virtuaalitodellisuutta hyödyntävien pelien käytettävyydestä

Positiivisia kokemuksia. Suurin osa kuntoutujista koki, että pelillistetty harjoittelu oli helppoa, hauskaa, viihdyttävää, nautinnollista ja palkitsevaa. Lisäksi se koettiin uutena ja erilaisena verrattuna tavanomaiseen harjoitteluun (Lewis ym. 2011; Donoso Brown ym. 2015; Ellington ym. 2015; Wingham ym. 2015; Paquin ym. 2016; Pallesen ym. 2018; Rand ym. 2018; Demers ym. 2019; Warland ym. 2019; Lehman ym. 2020). Osa kuntoutujista toi esille, että he harjoittelivat huomaamattaan keskittyyksään pelaamaan (Paquin ym. 2016; Warland ym. 2019), eikä se tuntunut kuntoutuksesta (Rand ym. 2018). Lisäksi kokemuksissa nousi esille, että pelillistetty harjoittelu mahdollisti tekemään sellaisiakin harjoituksia, jotka eivät onnistuisi tavanomaisessa harjoittelussa (Donoso Brown ym. 2015; Lehmann ym. 2020). Kuntoutajat kokivat myös, että pelillistetty harjoittelu oli tehokasta, intensiivistä (Warland ym. 2019; Lehmann ym. 2020) sekä riittävän haastavaa ja kehittävää (Lewis ym. 2011; Paquin ym. 2016). Demersin ym. (2019) ja Ellingtonin ym. (2015) mukaan kuntoutajat kokivat pelillistetyn harjoittelun realistiseksi ja vastaavan hyvin oikeaa elämää.

”Erlainen tapa harjoitella, joka... oli tavallaan cool. Toisenlaista kuin tavanomainen harjoittelu, kuten painojen nostaminen, pulttien kääntäminen. Se oli erilaista liikettä, ranteelle myös, mikä oli todella hyvä.” (Paquin ym. 2016)

Pelin antama palaute. Jotkut kuntoutajat kokivat peleistä saadun palautteen positiiviseksi. Harjoittelu koettiin intensiivisemmäksi, kun pystyi näkemään omat pisteet sekä sen, mitä pelatessa tapahtui (Pallesen ym. 2018; Lehmann ym. 2020). Saatuaan enemmän pisteitä peleissä kuntoutajat kokivat kehittyvänsä ja tulevaisuuden paremmiksi myös liikkeissään (Wingham ym. 2015). Osa kuntoutujista koki, että pelien antamat äänimerkit esimerkiksi virheellisestä suorituksesta auttoivat kehittymään ja liikkumaan tarkemmin (Lehmann ym. 2020).

”Kun teen virheen, kuulen hälytysäänen, tiedostan sen ja tiedän, että haluan välttää sitä.” (Lehmann ym. 2020)

Ohjaus ja neuvonta. Monet kuntoutujat kokivat tarpeelliseksi, että joku neuvoi ja auttoi heitä, etenkin pelillistetyn harjoittelun alkuvaiheessa (Wingham ym. 2015; Paquin ym. 2016; Warland ym. 2019; Lehmann ym. 2020). Opastusta ja neuvontaa toivottiin erityisesti laitteiden toimintaan ja pelinharjoittelun kulkuun sekä kehittämisen seurantaan (Paquin ym. 2016; Warland ym. 2019; Lehmann ym. 2020). Myös kannustus ja motivointi koettiin tärkeiksi (Paquin ym. 2016).

”Se oli todella hyödyllistä, etenkin alussa. Kunnes todella opin, mitä olin tekemässä.” (Paquin ym. 2016)

Myös ammattilaisten vastauksissa nousi esille ohjauksen rooli. Joidenkin ammattilaisten mukaan on tärkeää antaa kattava ohjeistus sekä valita sopiva peliharjoitus kullekin kuntoutujalle (Schmid ym. 2016). Myös oikean peliasennon valinnassa sekä pelien säätämisessä ja muokkaamisessa kuntoutujalle sopivaksi tarvitaan ammattilaisten osaamista (Schimid ym. 2016). Jotkut ammattilaiset kuitenkin kokivat, että heidän oma osuutensa pelillistetyn harjoittelun aikana on vähemmän vaativaa kuin tavanomaista terapiaa toteutettaessa (Schmid ym. 2016). Toisaalta jotkut ammattilaiset kokivat, että pelillistetty harjoittelu vaati heiltä enemmän osaamista ja oli siksi kiinnostavaa (Rand ym. 2018).

Kotiharjoittelu. Osa kuntoutujista piti tärkeänä, että pelillistettyä harjoittelua pystyi toteuttamaan oman aikataulun mukaan (Standen ym. 2015; Wingham ym. 2015). Mahdollisuus harjoitella kotona nousi vastauksissa esille, sillä kaikilla ei ole mahdollisuutta matkustaa terapiaan (Wingham ym. 2015). Osalle kuntoutujista myös harjoittelun omaehtoisuus oli tärkeää; se, ettei kukaan pakottanut tai kehottanut heitä pelaamaan (Wingham ym. 2015).

”No, luulen, että tavallaan on helpompaa harjoitella kotona, koska, ensinnäkin, voin tehdä sitä, kun minulle sopii, toiseksi, koska en voi ajaa tällä hetkellä, on vaikea päästä harjoittelemaan sairaalaan.” (Wingham ym. 2015)

Tavanomaisen kuntoutuksen täydentäjä. Pelillistetty harjoittelu antoi kuntoutujille mahdollisuuden harjoitella itsenäisesti myös sairaalassa, missä he kokivat tapaavan-
sa terapeuttia liian harvoin (Lewis ym. 2011; Warland ym. 2019). Toisaalta jotkut kuntoutujat kokivat sairaalasta saadut tavanomaiset harjoitteluohjeet tylsiksi tai liian vaikeiksi, jolloin ne jäivät tekemättä (Warland ym. 2019). Kuntoutujat suosittelivat peliä myös muille aivohalvaukseen kuntoutujille omien kokemustensa perusteella (Paquin ym. 2016) sekä halusivat jatkaa harjoittelua pelillistetyn harjoittelun avulla (Celin-
cer ym. 2012).

Ammattilaisten vastauksissa korostui, etteivät he halua kuntoutukseen pelejä tai leluja, ellei niistä ole hyötyä kuntoutujalle (Schmid ym. 2016). Heidän näkemyksensä mukaan pelillistettyä harjoittelua voidaan hyödyntää parhaiten tilanteissa, joissa

kuntoutujan terapiatavoitteisiin päästään paremmin pelillistetyn harjoittelun avulla kuin tavanomaisin keinoin (Schmid ym. 2016). Pelillistetty harjoittelu nähtiin tavanomaista kuntoutusta täydentävänä ja rikastuttavana, koska se tarjosi erilaisia harjoitteluvaihtoehtoja ja -mahdollisuuksia (Schmid ym. 2016; Rand ym. 2018). Myös joidenkin kuntoutujien mielestä pelillistetty harjoittelu oli hyvä lisä tavanomaiselle terapialle ja he pelasivat vain siksi, että siitä oli heille hyötyä (Lewis ym. 2011). Heidän mukaansa pelillistetty harjoittelu yksinään ei riitä eikä korvaa tavanomaista fysioterapiaa (Lewis ym. 2011; Donoso Brown ym. 2015).

”Nyt fysioterapia on paras tapa... monet pelaavat nykyään pelejä ja jos he saavat aivohalvauksen he ovat tottuneita pelaamaan, ja voivat sen avulla harjoitella itseksensä, mutta en pitäisi sitä ainoana ratkaisuna, koska fysioterapia on paras, mutta pelit nostavat sen toiselle tasolle.” (Lewis ym. 2011)

Vaikutus mielialaan. Osalle kuntoutujista pelistä saadut vähäiset pisteet vaikuttivat mielialaan ja he kokivat pelaamisen vähemmän nautinnolliseksi (Lee ym. 2016). Toisaalta välitön palaute harjoittelun aikana koettiin pelillistetyn harjoittelun nautinnollisuutta lisäävänä tekijänä (Lee ym. 2016).

”Kun näin pelitilan [*game mode*] ensimmäisen kerran, se ei näyttänyt minusta kovin vaikealta, mutta kun kokeilin sitä, tulokset olivat pettymys. Tämä sai minut masentumaan, ja aloin suosimaan harjoittelutilaa [*workout mode*] pelien sijaan. Myöhemmissä istunnoissa, kun olkapääni liikelaajuus kasvoi, pisteet myös kasvoivat, joten nautin pelaamisesta taas.” (Lee ym. 2016)

Väsymys. Useat kuntoutujat kertoivat väsymyksestä liittyen pelillistettyyn harjoitteluun, joka itsessään koettiin keskittymistä vaativana ja siten väsyttävänä (Celinder ja Peoples 2012; Stockley ym. 2017). Toisaalta osa koki arkipäivän askareiden vaativan paljon ponnistelua ja aiheuttavan väsymystä, eivätkä he siten jaksaneet tehdä säännöllistä harjoittelua tai aloittaa harjoittelua (Donoso Brown ym. 2015).

”Se voi olla vähän väsyttävää, tiedäthän. Kummallista kyllä tavallaan... olen väsynyt sen jälkeen.” (Stockley ym. 2017)

Tekniikan hyödyt ja haitat. Muutama ammattilainen oli tehnyt huomion, että pelillistetyn harjoittelun aikana puhutaan enemmän teknologiasta kuin potilaasta itsestään (Schmid ym. 2016). Lisäksi heitä huolestutti ajatus siitä, että pelitulos muuttuisi tärkeämmäksi kuin harjoiteltujen liikkeiden laatu (Schmid ym. 2016). Jotkut ammattilaisista olivat positiivisesti yllättyneitä siitä, kuinka vähän teknisiä ongelmia heillä oli ollut (Schmid ym. 2016). Osa heistä koki, että pelilaitteet vaativat vain vähän tilaa ja olivat edullisia; keveys ja pieni koko mahdollistivat niiden kuljetuksen myös kotiympäristöön (Boone ym. 2017). Joidenkin ammattilaisten mukaan oli myös tär-

keää, että pelejä pystyi pelaamaan sen mukaan, minkälaiset liikkeet olivat kuntoutu-
jille mahdollisia (Boone ym. 2017).

Koetut haasteet virtuaalitodellisuutta hyödyntävien pelien käytölle

Rajoitteet. Jotkut kuntoutujat toivat esille, etteivät pystyneet yläraajan puutteelli-
sen toiminnan vuoksi tekemään kaikkia liikkeitä, joita peli ohjasi tekemään (Lewis
ym. 2011). Osa kuntoutujista koki haastavaksi tehtävät, joissa piti käsitellä ohjain-
ta ja tehdä samanaikaisesti yläraajan liikkeitä (Celinder ja Peoples 2012). Joidenkin
kuntoutujien mielestä virtuaalitodellisuutta hyödyntävä harjoittelu oli tylsää, joskin
mielenkiintoisempaa kuin tavallinen fysioterapia tai harjoittelu sairaalassa (Warland
ym. 2019). Lisäksi osa kuntoutujista ei myöskään kokenut pelillistettyä harjoittelua
motivoivaksi tai nautinnolliseksi (Lewis ym. 2011; Donoso Brown ym. 2015).

”Pelin pelaaminen, ei vain motivoi minua. Ymmärrän pelaamisen tarkoituksen, ja
sen hyödyt, mutta ollakseni rehellinen, en nauttinut siitä.” (Donoso Brown ym. 2015)

Suoritustekniikka ja turvallisuus. Osa ammattilaisista koki haastavaksi samanai-
kaisesti ohjata ja huomioida kuntoutujaa, huolehtia oikeasta suoritustekniikasta ja
turvallisuudesta sekä hallita laitteita (Rand ym. 2018). Joidenkin ammattilaisten mu-
kaan kuntoutujat liikkuvat monipuolisemmin pelatessaan mutta saattoivat tempau-
tua peliin niin intensiivisesti, että heidän liikkeensä olivat vähemmän kontrolloituja
ja sisälsivät enemmän korvaavia liikkeitä niin, että liikkeiden laatu heikkeni (Rand
ym. 2018). Ammattilaiset pohtivatkin, tulisiko heidän antaa välitöntä palautetta
pelaamisen aikana siitäkin huolimatta, että se häiritsee kuntoutujan keskittymistä
(Rand ym. 2018).

”Oli erittäin haastavaa käyttää konsoleja ja samalla valvoa osallistujia.” (Rand ym.
2018)

Kipu. Yksittäiset kuntoutujat raportoivat myös lieviä kiputunteja harjoittelun
aikana, mutta nämä menivät ohi ilman hoitoa muutaman päivän kuluessa (Donoso
Brown ym. 2015). Leen ym. (2016) mukaan kiputunteukset harjoittelun aikana vai-
kuttivat nautinnon kokemiseen.

”Pelkäsin tulevaa harjoittelua, koska tunsin kipua kyljessäni edellisen pelikerran
jälkeen.” (Lee ym. 2016)

Kotiharjoittelun haasteet. Osalle kuntoutujista harjoittelu oli vaikeaa, kun muut
perheenjäsenet olivat kotona tai jos samaan aikaan oli tarjolla jotain mielenkiintoi-
sempaa, kuten tv-ohjelmat (Standen ym. 2015). Toiset heistä kokivat, että kuntoutu-
miseen liittyy niin monia osa-alueita, että ajan löytäminen pelillistettyyn harjoitte-
luun oli vaikeaa (Standen ym. 2015).

”Kyllä, no koska on niin paljon kaikkea – kuten tiedät, mihin fysioterapia pitää sovittaa.” (Standen ym. 2015)

Tekniset haasteet. Kuntoutujat kokivat jonkin verran myös pelillistettyyn harjoitteluun liittyviä teknisiä haasteita. Toiset taas toivat esille, että osassa pelejä pelaaja ei voinut vaikuttaa pelin kulkuun vaan tietokone teki päätökset heidän puolestaan (Wingham ym. 2015). Joillekin puolestaan tietyt toiminnot, kuten esineistä irti päättäminen virtuaalikaupassa, olivat vaikeita (Demers ym. 2019). Pelin aloittaminen ja alkusäädöt veivät joidenkin kuntoutujien mukaan enemmän aikaa kuin itse pelillistetty harjoittelu (Standen ym. 2015). Osa tarvitsi pelaamiseen toisen henkilön apua, jolloin pelillistetty harjoittelu jäi tekemättä, jos esimerkiksi omainen ei ollut kotona (Standen ym. 2015). Toisaalta kokeneemmat tietokoneen käyttäjät kokivat, että peleissä oli liikaa toistoa ja ne olivat siksi tylsiä (Standen ym. 2015). Teknologia ei aina toiminut halutulla tavalla, kuva jumittui tai virtuaalinen käsi teki liikkeitä, jotka eivät olleet heidän itsensä aikaansaamia (Stockley ym. 2017). Osassa peleistä ei voinut käyttää esimerkiksi tiettyä sormea, jota kuntoutuja itse olisi halunnut käyttää (Stockley ym. 2017).

”Ja se vain jähmettyi, pysyi käytännössä paikallaan, liikutin kättäni, eikä mitään tapahtunut ruudulla. Tai kuvaruudulla oleva käsi teki hullunkurisia liikkeitä, joita selvästikään en tehnyt itse.” (Stockley ym. 2017)

Muutama kuntoutujista koki, että kuntoutuminen oli viivästynyt, koska he eivät saaneet riittävän nopeasti tietoa erilaisista harjoitteluohjelmista. He toivat esille, että moni varmasti hyötyisi tämän tyyppisestä harjoittelusta, mikäli tietäisi siitä (Paquin ym. 2016).

Yhteys arkielämään. Joidenkin ammattilaisten mielestä pelien grafiikka oli vanhanaikaista, pelit olivat lapsellisia, eivätkä ne liittyneet jokapäiväisten toimintojen harjoitteluun (Schmid ym. 2016). Heidän mielestään kuntoutujat voivat turhautua tilanteista, joissa eri toiminnot onnistuvat virtuaalitodellisuudessa, mutta eivät tosielämässä (Schmid ym. 2016).

”Kuntoutujalle voi olla turhauttavaa, jos toiminto onnistuu VR-pelitalanteessa, mutta ei oikeassa elämässä.” (Schmid ym. 2016)

Kuntoutujan toimintakyky. Schmidin ym. (2016) mukaan osa ammattilaisista toi esille, että pelillistetty harjoittelu asettaa joitakin vaatimuksia kuntoutujan toimintakyvylle. Muun muassa kivuttomuus ja yläraajan motorinen toiminta sekä kyky istua koettiin välttämättömäksi pelillistetyn harjoittelun onnistumiseksi. Osa ammattilaisista koki, että koko kehoon kohdistuvat harjoitteet on helpompi toteuttaa tavanomaisessa harjoittelussa kuin pelillistetyn harjoittelun avulla. Puutteiksi jotkut ammattilaiset kokivat sen, ettei pelin avulla pystynyt harjoittelemaan kosketustuntoa tunnustelemalla esineiden muotoa, pintaa, lämpötilaa tai painoa (Schmid ym. 2016).

Resurssit. Nguyenin ym. (2019) tutkimuksessa suurin osa ammattilaisista näki suurimpina esteinä pelillistetyn harjoittelun käytölle henkilökunnan ja osaamisen puutteen. Toisaalta aikaisempi kokemus pelillisestä harjoittelusta, erityisesti tietämys pelijärjestelmistä ja niiden toiminnasta, auttoi ymmärtämään sen tarkoituksen sekä käyttämään sitä kuntoutuksen osana. He toivat myös esille, että koulutus lisäsi heidän kykyään ohjata kuntoutujia asianmukaisesti peliharjoittelussa. Samalla he kuitenkin nostivat esille, että koulutus oli liian yleisellä tasolla ja esimerkiksi käytännön harjoittelu puuttui kokonaan (Nguyen ym. 2019).

Parannusehdotukset virtuaalitodellisuutta hyödyntävään pelillistettyyn harjoitteluun

Tekniikka. Osa kuntoutujista ehdotti, että pelilaitteissa pitäisi olla tallennustoiminto, josta terapeutti voisi tarkistaa, onko harjoitteet oikeasti tehty. Silloin ei tulisi pinnattua kotiharjoittelusta. (Warland ym. 2019.) Peleihin toivottiin myös enemmän ohjeita ja vihjeitä pelin aikana, pelkät nuolet ruudulla koettiin liian sekaviksi (Ellington ym. 2015). Myös ruudulla olevien virtuaalikohteiden herkkyyttä tulisi joidenkin kuntoutujien mukaan parantaa, jotta niitä olisi helpompi ja johdonmukaisempaa siirtää ja sijoitella virtuaalitodellisuudessa (Ellington ym. 2015). Muutama kuntoutuja toivoi mahdollisuutta myös hienomotoriikan harjoitteluun (Ellington ym. 2015).

Yksilöllisyys. Ammattilaiset toivat esille, että pelillistettyä harjoittelua tulisi pystyä muokkaamaan yksilöllisemmäksi (Pallesen ym. 2018). Säättömahdollisuus toisomääriin, tempoon ja aikaan sekä mahdollisuus käyttää vain heikompaa yläraajaa nousivat kehittämistarpeiksi. Myös erilaisia pelien käyttöä helpottavia apuvälineitä ja näyttönäkymän yksinkertaistusta kaivattiin joidenkin terapeuttien vastauksissa (Pallesen ym. 2018). Ammattilaiset toivat esille myös huolen siitä, ettei markkinoilla olevia laitteita ole suunniteltu riittävän kriittisesti kuntoutustarpeita ajatellen. Laitteiden tulisi olla edullisia ja kestää käyttöä (Schmid ym. 2016).

Aivohalvauskuntoutujien virtuaalitodellisuutta hyödyntävä kävelyharjoittelu

Törnbomin ja Danielssonin (2018) alkuperäistutkimuksessa selvitettiin aivohalvaus- ja aivovammakuntoutujien kokemuksia virtuaalitodellisuutta hyödyntävästä kävelyharjoittelusta. Virtuaalitodellisuutta hyödyntävää kävelykuntoutusta oli toteutettu tarkoitusta varten suunnitellun 2D VR -systeemin avulla yhdistettynä kävelymattoon.

Koetut hyödyt virtuaalitodellisuutta hyödyntävästä kävelyharjoittelusta

Motivointi. Virtuaalitodellisuutta hyödyntävä kävelyharjoittelu koettiin pääosin motivoivaksi ja jännittäväksi harjoittelutavaksi verrattuna tavanomaiseen harjoitteluun. Kuntoutujia motivoi kilpailullisuus ja itsensä voittaminen sekä pelien visuaalinen ja auditiivinen palaute (Törnbom ja Danielsson 2018).

”Halusin nähdä, mitä olisi seuraavan kulman takana. Se laajensi perspektiiviä... Aika kului nopeammin, kun oli jotain nähtävää, enemmän vaihtuvia maisemia.” (Törnbom ja Danielsson 2018)

Kokemus luonnossa olemisesta. Kuntoutujat kertoivat arvostavansa kokemusta siitä, että on ulkona, kauniissa maisemassa tarvitsematta pelätä kaatumista tai putoamista. Luonnossa oleminen liitettiin terveyden kokemukseen ja se toi kuntoutujille mieleen muistoja siitä, millaista oli kävellä ulkona ennen sairastumista. Jotkut kuntoutujat kokivat, että virtuaaliset ylä- ja alamäet saivat heidät käyttämään lihaksiaan monipuolisemmin kuin tavanomaisessa kävelymattoharjoittelussa (Törnbom ja Danielsson 2018).

”Kyllä, se oli unelmapaikka, luonnossa oleminen... kuuntelin virtaavaa vettä ja linnunlaulua. Ja vehreys, se tuntui ihanalta. Rauhallista.” (Törnbom ja Danielsson 2018)

Koetut haasteet virtuaalitodellisuutta hyödyntävässä kävelyharjoittelussa

Haastavuus. Kuntoutujat kokivat pelillistetyn harjoittelun toisinaan erityisen haastavaksi ja jopa epämiellyttäväksi, koska heidän piti pystyä kävelemään suoraan tietyllä vauhdilla ja samanaikaisesti hallita useita erilaisia ärsykejä ja pyrkiä säilyttämään tasapainonsa. He kokivatkin olevansa väsyneempiä peliharjoittelun jälkeen tavanomaiseen harjoitteluun verrattuna ja he joutuivat lepäämään useita tunteja harjoittelun jälkeen (Törnbom ja Danielsson 2018).

”Harjoittelu oli vaikeampaa (VR-palautteen kanssa). Minun piti pitää kiinni koko ajan, koska se liikkui ja väsyin todella paljon. Otin jopa kuulokkeet pois, koska en kyennyt käsittelemään kaikkia ääniä. En pidä liiasta informaatiosta ja puhumisesta samanaikaisesti, se on minulle liikaa.” (Törnbom ja Danielsson 2018)

Ärsykkeet. Pelillistetty harjoittelu osoittautui toisille liian meluisaksi ja kontrolloimattomaksi ympäristöksi, ja siksi jotkut kuntoutujat pitivät enemmän tavanomaisesta harjoittelusta. Muutama kuntoutuja raportoi myös pahoinvoinnista ja joutui keskeyttämään harjoittelun suunniteltua aikaisemmin. Toisaalta kuntoutujat puhuivat, että aivot tarvitsevat kehittyäkseen erilaisia ärsykejä. Epämukavista tuntemuksista huolimatta osa kuntoutujista oli valmis kokeilemaan pelillistettyä harjoittelua myös jatkossa, mutta he toivat esille, että haluaisivat olla paremmassa kunnossa ennen kuin jatkaisivat pelillistettyä harjoittelua (Törnbom ja Danielsson 2018).

”Aluksi se oli liian uuvuttavaa ja olin melkein merisairas... Sanoisin, ettei pääni kestä sitä.” (Törnbom ja Danielsson 2018)

Parannusehdotukset virtuaalitodellisuutta hyödyntävään kävelyharjoitteluun

Kuntoutujat kaipasivat peleihin enemmän yksilöllisiä säätömahdollisuuksia, kuten ruudun kirkkauden säätöä ja liikkeen hidastusmahdollisuutta. Myös pelien ääni-

maailmaan toivottiin parannuksia. Kuntoutujat toivoivat, että liikesensoreiden kiinnitykset olisivat tiukempia ja niitä voisi kiinnittää eri puolille kehoa. Lisää realistiseen maailmaan viittaavia tehosteita kaivattiin, esimerkiksi linnun laulua, tuulen puhalusta ja tuoksuja. Jotkut kuntoutujat toivoivat vaihtelevuutta peleihin, kun taas toiset kokivat tutut pelit paremmiksi (Törnbom ja Danielsson 2018).

”Haluaisin, että näyttö on tummempi ja vain kuuntelin ääniä... mutta minulle tulee päänsärkyä tästä pääpännasta, joten haluaisin vain normaalit kuulokkeet, jotka voin laittaa korville.” (Törnbom ja Danielsson 2018)

Aivohalvauskuntoutujien virtuaalitodellisuutta hyödyntävä neglect-oireiston kuntoutus

Tässä luvussa käsitellään aivohalvauskuntoutujien virtuaalitodellisuutta hyödyntävää neglect-oireiston kuntoutusta. Tobler-Ammannin ym. (2017) tutkimuksessa kuntoutujilla ja ammattilaisilla oli kokemusta kyseisestä kuntoutusmuodosta. Tutkimuksessa oli käytetty tarkoitusta varten suunniteltuja pelejä. Ogourtsovan ym. (2019) tutkimuksessa selvitettiin ammattilaisten käsityksiä virtuaalitodellisuuden hyödyntämisestä kuntoutuksessa tulevaisuudessa.

Kokemukset virtuaalitodellisuutta hyödyntävästä harjoittelusta

Yksitoikkoisuus ja tehottomuus. Kuntoutujien sekä ammattilaisten kokemukset virtuaalitodellisuuden hyödyntämisestä neglect-oireiston kuntoutuksessa olivat melko negatiivisia. Jotkut kuntoutujat kokivat pelillistetyn harjoittelun kuitenkin hyväksi ajanvietteeksi kuntoutuskeskuksessa, ja sen ajateltiin olevan jotakin uutta ja erilaista. Joidenkin kuntoutujien mielestä pelit muuttuivat ajan kuluessa tylsiksi ja jopa lapsellisiksi, niitä ei koettu viihdyttäväksi, eikä niistä saanut mielihyvää. Kuntoutujat eivät aina ymmärtäneet pelaamisen tarkoitusta ja pitivät siksi enemmän tavanomaisesta harjoittelusta. Myös muutamien ammattilaisten mielestä kuntoutujat eivät aina ymmärtäneet pelillistetyn harjoittelun tarkoitusta. Kuntoutujat kokivat lisäksi, että tavanomainen kuntoutus oli tehokkaampaa kuin peliharjoittelu. Kaikki kuntoutujat eivät olleet kiinnostuneita jatkamaan peliharjoittelua kotona, koska kokivat, ettei peliharjoittelu ollut riittävän lähellä arkisia toimintoja (Tobler-Ammann ym. 2017).

Teknologia. Ammattilaisten kokemuksissa tuli esille, että pelien tekninen käyttö onnistui heiltä itseltään hyvin, mutta vain hyväkuntoisimmat kuntoutujat kykenivät käyttämään laitteita ja pelejä itsenäisesti. Jotkut kuntoutujat taas toivat esille, että laitteiden käyttö oli vaikeaa ja pelien reaktioajat olivat liian lyhyet heidän toimintakykynsä nähden (Tobler-Ammann ym. 2017).

”Alussa en oikeastaan ymmärtänyt, mitä tämä kaikki tarkoitti; mitä hyötyä peleistä olisi. Mutta, kun he [terapeutit] selittivät sen minulle ja kertoivat mihin asioihin minun olisi kiinnitettävä huomiota, niin kaikki oli hyvin.” (Tobler-Ammann ym. 2017)

Yksilöllisyys ja tavoitteet. Joidenkin ammattilaisten mielestä oli haastavaa löytää kullekin kuntoutujalle sopiva peliasento. He myös toivat esille epäilyksensä pelien sopivuudesta terapeutiksiin tarkoituksiin ja niiden mahdollisuuksista saavuttaa kuntoutujan tavoitteet. Osa koki ristiriitaa niissä tilanteissa, joissa he omasta kokemuksestaan tiesivät tavanomaisen harjoittelun olevan vaikuttavaa mutta kuntoutuja oli kiinnostuneempi pelillistetystä harjoittelusta. Negatiivisista asenteista huolimatta ammattilaiset kokivat, että peliharjoittelu on kuntoutujille motivoivaa ja mielenkiintoista ja hyväkuntoisille se mahdollistaa myös itsenäisen harjoittelun. (Tobler-Ammann ym. 2017).

Pelillistetyn harjoittelun ei koettu helpottavan ammattilaisten työtä ja tämä lisäsi heidän kielteistä suhtautumistaan siihen. Joidenkin ammattilaisten mielestä peliharjoittelussa menee arvokasta terapia-aikaa hukkaan teknisten ongelmien vuoksi, lisäksi pilottivaiheen pelit koettiin epäkäytännöllisiksi (Tobler-Ammann ym. 2017).

Ajatuksia virtuaalitodellisuutta hyödyntävän harjoittelun käytöstä tulevaisuudessa

Virtuaalitodellisuuden hyödyntämiseen neglect-oireiston kuntoutuksessa tulevaisuudessa suhtauduttiin skeptisesti. Kaikki ammattilaiset eivät olleet halukkaita käyttämään tai suosittelemaan peliharjoittelua. Osa heistä jopa pelkäsi, että heidät korvataan tulevaisuudessa tietokoneilla (Tobler-Ammann ym. 2017). Toisaalta jotkut ammattilaiset ajattelivat, että he voisivat mahdollisesti hyödyntää virtuaalitodellisuutta tulevaisuudessa, jos heillä olisi siihen riittävät resurssit ja avustavaa henkilökuntaa (Ogourtsova ym. 2019).

Käytön esteiksi ammattilaiset ajattelivat välineiden saatavuuden, hinnan, sivuvaikutukset ja pelillistettyyn harjoitteluun soveltuvien harjoitustilojen löytymisen. Osalla heistä oli epäilyksiä siitä, miten he voisivat hyödyntää peliharjoittelua työssään arvioidessaan kuntoutujan toimintaa. He pitivät tärkeänä sitä, että he näkevät, miten kuntoutuja toimii oikeassa ympäristössä, eivätkä nähneet, mitä lisäarvoa peliharjoittelun avulla voitaisiin saavuttaa. Toisaalta laitteiden etuna pidettiin sitä, että ne tarjoavat uusia työkaluja, joiden avulla on mahdollista arvioida kuntoutujan toimintaa tai toimintakyvyn muutoksia tarvitsematta mennä oikeaan ympäristöön (Ogourtsova ym. 2019).

”Minulla on vaikeuksia ymmärtää, miten sitä [VR] voidaan käyttää arviointiin, koska meillä on jo hyvin toimiva ja toiminnallinen ympäristö potilaiden arvioimiseksi, kuten ruokakauppa. Joten en usko, että haluaisin käyttää sitä [VR] arviointiin.” (Ogourtsova ym. 2019)

Jotkut ammattilaiset pitivät käytön esteenä myös kuntoutujan ikää, toimintakykyä ja mahdollisia infektioita. Heidän mielestään peliharjoittelu voisi soveltua nuoremmille kuntoutujille, jotka ovat jo kokeneempia käyttämään erilaista teknologiaa (Ogourtsova ym. 2019).

”Se [VR] olisi hyvä nuorille asiakkaillemme. He ovat jo kiinnostuneita tekniikasta.”
(Ogourtsova ym. 2019)

Aivohalvauskuntoutujien virtuaalitodellisuutta hyödyntävä kotiutuksen valmistelu

Tässä luvussa käsitellään aivohalvauskuntoutujien ja heitä hoitaneiden ammattilaisten kokemuksia virtuaalitodellisuuden ja virtuaalikodin hyödyntämisestä kuntoutusjakson jälkeisen kotiutumisen suunnittelussa.

Kokemuksia virtuaalikodin käytettävyydestä kotiutuksen valmisteluun

Toimivuus kodin hahmottamisessa. Kuntoutujat suhtautuivat positiivisesti virtuaalikodin käyttöön ja kokivat, että virtuaalikoti voisi olla hyvä työkalu oman kodin hahmottamiseen, kotiutumisen suunnitteluun ja turvallisuusriskien huomiontiin. He eivät kokeneet puutteeksi sitä, ettei virtuaalikoti ollut tismalleen samanlainen kuin heidän oma kotinsa. Kuitenkin jotkut kuntoutujat kokivat tarvetta virtuaalikodin käytön ohjaukseen ja he epäilivät, että vanhemmille käyttäjille harjoittelu virtuaalikodin avulla voisi tuottaa hankaluuksia (Threapleton ym. 2017).

”Virtuaalimaailmaa voi katsoa ja miettiä, kuinka selviytyisin? Kuinka aion lämmittää (talon)? Miten pääsen vessaan tai muualle... On aina parempi nähdä kuva; kuva kertoo enemmän kuin tuhat sanaa.” (Threapleton ym. 2017)

Ammattilaiset näkivät virtuaalikodin pääosin potentiaalisena työkaluna kuntoutujien ja omaisten ohjaukseen ja neuvontaan ennen kotiutusta. Joidenkin ammattilaisten mukaan virtuaalikoti voi auttaa hahmottamaan kodin yksityiskohtia, suunnittelemaan mahdollisia muutostarpeita ja huomioimaan turvallisuusriskejä. Näiden asioiden hahmottaminen voi auttaa kuntoutujia ja omaisia ymmärtämään paremmin ammattilaisten tekemät päätökset heidän kotiutumisensa suhteen. Ammattilaiset näkivät myös virtuaalikodin mahdollisuudet erilaisten tilanteiden harjoitteluun turvallisesti (Threapleton ym. 2017).

”Perheet eivät aina ymmärrä sitä, kuinka paljon tilaa huonekalut vievät. Virtuaalitodellisuus auttaa ihmisiä ymmärtämään, kuinka paljon vaatekaappia täytyy siirtää tai ettei sohva mahdu siihen.” (Threapleton ym. 2017)

Virtuaalikodin aiheuttamat tunteet ja kokemukset. Vaikka virtuaalikoti nähtiin potentiaalisena työkaluna, herätti se myös huolia. Ammattilaisten kokemuksista nousi esille, että virtuaalikotiharjoittelu voi olla osalle kuntoutujista hämmentävää ja vaikeaa, jolloin sen tarkoituksenmukainen käyttö ei välttämättä onnistu. Toisaalta jotkut ammattilaiset ajattelivat, että oman kodin visualisointi voisi myös voimaannuttaa kuntoutujia. Osa ammattilaisista koki, että virtuaaliharjoittelu sopisi paremmin nuoremmille kuntoutujille, koska heillä on enemmän kokemusta tietokoneista ja teknologiasta (Threapleton ym. 2017).

”Mielestäni on olemassa vain rajattu potilasryhmä, jolle tätä voidaan käyttää. Luulen, että moni meidän potilaistamme, etenkin aivohalvauspotilaat, joilla on kognitiivisia ongelmia, tätä voisi olla vaikea käyttää.” (Threapleton ym. 2017)

Tulevaisuudenuhat. Osa ammattilaisista toi esille myös huolen siitä, että virtuaalisovellukset korvaisivat tulevaisuudessa kotikäynnit ja siten uhkaisivat heidän keskeistä rooliaan ammattilaisina (Threapleton ym. 2017). Heidän mielestään on tärkeää nähdä, miten kuntoutujat oikeasti toimivat kotiympäristössään, ja varmistaa, että tarpeelliset turvallisuusriskit on huomioitu ja korjattu. Lisäksi joidenkin ammattilaisten mielestä kuntoutujat tarvitsevat tukea ja kannustusta, jota virtuaaliharjoittelu ei tee (Threapleton ym. 2017).

”Se tekee meidät tarpeettomiksi heidän kodeissaan, rohkaisu, jota heille annamme heidän ympäristössään.” (Threapleton ym. 2017)

Resurssit. Jotkut ammattilaiset toivat esille virtuaalikodin käyttöä rajoittavan resurssien puutteen. Olemassa oleva teknologia koettiin vanhaksi ja uuden hankintaan ei ollut taloudellisia mahdollisuuksia (Threapleton ym. 2017).

”Kustannukset ovat aina ongelma. Ohjelman olisi toimittava olemassa olevilla laitteilla, jotka meillä eivät ole loistavia. Ei ole rahaa ostaa uusia työkaluja. Jos (harjoitusohjelmalla) kestää viisi minuuttia ottaa kolme askelta, joka voisi tapahtua meidän (vanhoilla) tietokoneilla, potilaat eivät sitoudu ja motivoitu sellaiseen. Heistä se olisi turhauttavaa.” (Threapleton ym. 2017)

Parannusehdotukset virtuaalikodin hyödyntämiseen kotiutuksen valmisteluun

Threapletonin ym. (2017) mukaan ammattilaiset kaipasivat virtuaalikotiin enemmän realistisuutta, koska ne olivat heidän mukaansa liian siistejä ja usein yhdessä tasossa. Haasteet ja riskit kotiympäristössä liittyvät heidän mukaansa ahtaisiin tiloihin, lattioilla oleviin tavaroihin ja portaiden käyttöön. Osa ammattilaisista ehdottikin mahdollisuutta muokata virtuaalikoteja yksilöllisesti kunkin kuntoutujan tarpeita vastaavaksi. Myös osa aivohalvauskuntoutujista koki, että virtuaalikodeissa pitäisi olla enemmän huonekaluja ja portaita. He kaipasivat lisäksi enemmän interaktiivisia toimintoja, esimerkiksi keittiössä pitäisi olla mahdollisuus siirtää ja nostella esineitä (Threapleton ym. 2017).

Sekä ammattilaiset että kuntoutujat toivoivat selkeyttä ja yksinkertaisuutta virtuaalikotien seinäpintoihin (Threapleton ym. 2017). Joidenkin ammattilaisten mukaan kuntoutujien, joilla on ongelmia visuaalisessa hahmottamisessa, voisi olla vaikeaa erottaa esimerkiksi huonekaluja tapetista, jos seinissä on paljon kuvioita ja kontrasteja (Threapleton ym. 2017). Joidenkin kuntoutujien ja ammattilaisten mukaan virtuaalikodin käytettävyyttä parantaisi myös suurempi näyttöruutu (Threapleton ym. 2017). Ammattilaiset toivoivat myös helppokäyttöisempiä ohjaimia sekä ratkaisuja

tekniisiin haasteisiin, kuten avatarin muuttuviin näkökulmiin ja jumiutumiseen harjoittelun aikana (Threapleton ym. 2017).

”Kodit eivät ole aina näin siistejä. Jotkut ovat, mutta kun menen joidenkin potilaiden luokse, siellä on vain sotkua, paljon sotkua. Kuinka rehellisiä ihmiset ovat siitä? Jotkut ihmiset saattavat sanoa: voi, et pääse ympäri, mutta tarvitsen näitä esineitä, täällä on kuitenkin aika tilavaa.” (Threapleton ym. 2017)

Aivohalvauskuntoutujien kuntouttava pelillistetty harjoittelu vapaa-ajalla

Tässä luvussa selvitetään aivohalvauskuntoutujien kokemuksia virtuaaliympäristössä tapahtuvasta kuntouttavasta pelillistetystä harjoittelusta vapaa-ajalla.

Kokemukset pelillisestä vapaa-ajan harjoittelusta

Kuntoutujien kokemukset pelillistetystä harjoittelusta olivat pääosin positiivisia. Pelaamista kuvattiin hauskaksi, miellyttäväksi, mielenkiintoiseksi, kiehtovaksi, rentouttavaksi, viihdyttäväksi, virkistäväksi ja nautinnolliseksi tavaksi lisätä vapaa-ajan aktiivisuutta. Osa kuntoutujista koki pelaamisen virtuaaliympäristössä uudeksi ja erilaiseksi tavaksi harjoitella. Sen kuvattiin antavan mielekästä tekemistä ja tarjoavan taukoa töistä ja arkiaskareista. Positiivisena nähtiin myös mahdollisuus pelata yhdessä muiden kanssa (Farrow ja Reid 2004).

”Itse asiassa se oli todella hauskaa. Aloin vain nauraa kovasti, eikä minulla ole paljon aktiviteetteja, joissa todella nauraisin ääneen.” (Farrow ja Reid 2004)

Kaikki kuntoutajat eivät kokeneet peliharjoittelun soveltuvan heille. Joillekin kuntoutujille peliharjoittelu aiheutti myös surun tunteita. Pelaaminen sai heidät ymmärtämään, etteivät he voineet enää harrastaa kaikkia sellaisia lajeja, joita he olivat aiemmin harrastaneet. Toisaalta peliharjoittelu sai heidät ymmärtämään, että oli vielä monia harrastuksia, joita he voivat toteuttaa. (Farrow ja Reid 2004.)

Koetut hyödyt pelillistetystä vapaa-ajan harjoittelusta

Vaikutukset mieleen ja kehoon. Aivohalvauskuntoutajat kokivat, että pelillistetty harjoittelu oli hyväksi niin keholle kuin mielellekin (Farrow ja Reid 2004). Se vaati keskittymistä ja ajattelua. Osa kuntoutujista toi esille, että he voisivat harjoitella pelien avulla myös ketteryyttä, koordinaatiota ja katseen käyttöä sekä lihasvoiman parantamista. Yhden kuntoutujan mukaan harjoittelu oli vähentänyt myös neglect-oireita sekä näkökenttäpuutosta (Farrow ja Reid 2004).

Pätevyyden ja hallinnan tunne. Jotkut aivohalvauskuntoutujista toivat esille, että pelaaminen lisäsi pätevyyden ja hallinnan tunnetta sekä positiivisia tuntemuksia itsestään. He kokivat saavuttaneensa jotakin ja olivat mielissään, kun pystyivät osallistumaan johonkin sellaiseen, mihin ei-sairastuneet osallistuivat. Osa kuntoutujista oli

yllättynyt kyvyistään ja toisille peliharjoittelu lisäsi rohkeutta kokeilla uusia asioita. Kontrollin ja hallinnan tunteen lisääntyminen oli osalle kuntoutujista tärkeä kokemus, koska sellaiset tunteet puuttuivat heidän jokapäiväisestä elämästään. He kuvasivat olevansa elossa, tunsivat itsensä hyödyllisiksi ja itsenäisemmiksi peliharjoittelun myötä sekä olevansa samanarvoisia kuin muut (Farrow ja Reid 2004).

”Pelatessani olin tavallaan... minä ikään kuin hallitsin mitä tein. Koska elämässäni on paljon tilanteita, joissa en voi hallita mitä minulle tapahtuu.” (Farrow ja Reid 2004)

Ymmärryksen lisääntyminen. Pelillistetty harjoittelu auttoi joidenkin aivohalvauskuntoutujien mukaan ymmärtämään, ettei elämä ollut ohi, vaikka olikin vammautunut. Parantuneen toimintakyvyn myötä he olivat toiveikkaita tulevaisuuden suhteen ja näkivät tulevaisuuden positiivisempänä. Pelaaminen lisäsi monien kuntoutujien mielestä heidän aktiivisuuttaan verrattuna heidän tyypilliseen vapaa-ajan toimintaansa. Osa kuntoutujista koki pelaamisen mahdollistavan sellaiset aktiviteetit, joita he kaipaivat tai joihin heillä ei ole nyt mahdollisuutta osallistua fyysisten, psyykkisten tai ympäristötekijöiden vuoksi (Farrow ja Reid 2004).

6.1.2 Aivovammakuntoutujat

Aivovammakuntoutujien, heidän omaistensa sekä heitä hoitaneiden kuntoutusammattilaisten kokemuksia virtuaalitodellisuuden käytöstä osana liikunnallista kuntoutusta tarkasteltiin neljässä alkuperäistutkimuksessa (Levac ja Miller 2012; Levac ja Miller 2013; Putnam ym. 2014; Thornton ym. 2005). Kolmessa tutkimuksessa harjoittelu toteutettiin pelillistetysti Nintendo Wii Fit -pelikonsolilla (Levac ja Miller 2012; Levac ja Miller 2013; Putnam ym. 2014) ja yhdessä käytettiin virtuaalitodellisuutta hyödyntävää IREX-tietokoneohjelmaa (Thornton ym. 2005). Tutkimuksiin osallistuneiden kokemuksissa esiin nousee sitoutumiseen ja motivaatioon, vuorovaikutukseen ja toimintakykyyn sekä teknologian käyttöön ja käytettävyyteen liittyviä kysymyksiä.

Koetut hyödyt virtuaalitodellisuutta hyödyntävästä harjoittelusta

Sitoutuminen ja motivaatio. Kuntoutusammattilaiset havaitsivat virtuaalitodellisuutta hyödyntävän harjoittelun olevan aivovammakuntoutujille nautinnollista ja hauskaa, minkä koettiin lisäävän kuntoutujan motivaatiota ja sitoutumista fyysiseen harjoitteluun (Thornton ym. 2005; Levac ja Miller 2012; Levac ja Miller 2013; Putnam ym. 2014).

”Ei ole muita välineitä, joilla saisin potilaan sitoutumaan niin pitkäksi aikaa tasapainoharjoitteluun. Niinpä tämä [Wiin käyttö] on täydellinen.” (Levac ja Miller 2012)

Epäonnistumiset suorituksessa eivät tuntuneet niin aidoilta ja olivat hetkessä ohi, kun uusi yritys jo alkoi:

”Kun (kuntoutuja) harjoittelee ilman tietokonetta, tulee epäonnistumisia, kun hän esimerkiksi tiputtaa pallon. Tietokoneen kanssa se on ok, koska koko ajan tulee uusia palloja ja (hän) voi vain jatkaa pelaamista.” (Thornton ym. 2005).

Ammattilainen näki harjoittelun nautinnollisena toimintona, mikä hämäsi kuntoutujaa viihtymään pidempään pitkäveteisiltä tuntuvien harjoitteiden parissa:

”Usein se on motivaation lisäämistä tai palkinto siitä, että olet työskennellyt todella kovasti. Joskus käytämme sitä hämäyksenä. Jos yritämme työstää tiettyä fyysistä ominaisuutta, olkoon vaikka seisomatasapainoa, teemme sitä sen aikaa, kun pelaamme Wiitä, jolloin he eivät koe harjoitusta niin pitkästyttäväksi.” (Levac ja Miller 2013)

Vuorovaikutus. Virtuaaliharjoittelun sosiaalista vuorovaikutusta tukevat mahdollisuudet tulivat esille sekä ammattilaisten että aivovammakuntoutujien kokemuksissa. VR-harjoittelu nähtiin aktiviteettina, jota voidaan toteuttaa koko perheen kesken (Thornton ym. 2005; Levac ja Miller 2012).

”Osallistumiseni (VR-harjoitteluun) ei auttanut vain fyysisesti, vaan se edisti myös mahdollisuuksiani olla sosiaalinen, olla vuorovaikutuksessa toisten ihmisten kanssa ja kognitiivisia kykyjäni, kuten kykyä muistaa asioita.” (Thornton ym. 2005)

Koetut vaikutukset toimintakykyyn. Sekä kuntoutujat että heitä hoitaneet ammattilaiset kokivat saavansa virtuaalitodellisuutta hyödyntävästä harjoittelusta monenlaisia hyötyjä toimintakykyyn. Kuntoutujat kuvasivat harjoittelun lisänneen itseluottamusta niin, että apuvälineen saattoi jättää pois ja itsenäinen liikkuminen lisääntyi. Lisäksi harjoittelun nähtiin parantavan minäkuvaa ja lisäävän osallisuutta. (Thornton ym. 2005.)

”Viime viikolla kävin poikani jääkiekko-ottelussa ja kävelin pidemmän matkan, kuin aikaisemmin... Ajattelin, hetkinen, en ole kokeillut, miten pitkälle pystyisin kävelemään. Se on itseluottamusta... Kiitän tätä ohjelmaa edistymisestääni, päiväni jäsentämisestä, mahdollisuudesta jälleen harjoitella, ajaa autoa, ajaa sinne, missä onnettomuus tapahtui. Se kasvatti itseluottamustani.” (Thornton ym. 2005)

Kuntoutujat ja heidän omaisensa havaitsivat parannusta tasapainossa ja alaraajojen lihasvoimassa, mikä heijastui kävelykykyyn sekä johti aktiivisempaan osallistumiseen harrastuksiin, kotitöihin ja itsestä huolehtimiseen (Thornton ym. 2005). Eräs kuntoutuja huomasi avaruudellisen hahmotuskykynsä ja silmä-käsi-koordinaationsa parantuneen:

”Avaruudellinen hahmotuskykyni on huomattavasti parempi. Olin taipuvainen läikyttämään kahvia, kun kurotin ottamaan kupin. En ole läikyttänyt kahvia yhtään viimeisen kuukauden aikana. Silmä-käsi-koordinaatio on parempi. Jalkapallo ja jonglööraus auttoivat minua sillä tavalla.” (Thornton ym. 2005)

Kokemukset virtuaalitodellisuutta hyödyntävän harjoittelun käytettävyydestä

Ammattilaiset kokivat merkittävänä tekijänä tarkoituksenmukaisen harjoituksen löytämisen yksilöllisesti aivovammakuntoutujan taitotaso huomioiden (Thornton ym. 2005; Levac ja Miller 2012; Levac ja Miller 2013). Teknologia antoi runsaasti vaihtoehtoja vaikeustason ja harjoitusten varioimiseen (Thornton ym. 2005), mutta toisaalta tarkoituksenmukainen pelin valinta koettiin myös haastavaksi (Levac ja Miller 2013). Kuntoutujan toimintakyvyn arviointi sekä tieto pelien erilaisista ominaisuuksista ja haastetasoista sekä kyky soveltaa niitä nousivat merkityksellisiksi ammattilaisen osaamisessa (Levac ja Miller 2012; Levac ja Miller 2013).

”Joskus ajattelen, että se on haastavaa, koska minusta tuntuu, että minun todella täytyy ymmärtää, mitkä ovat ne hyödyt, joita he (kuntoutujat) siitä saavat ja, miten minä parhaiten valitsen aktiviteetin, joka on heille hyödyllisin.” (Levac ja Miller 2013)

Ammattilaisten kokemuksen mukaan joidenkin pelien vaatimustaso ei kohdannut kuntoutujan fyysisiä tai kognitiivisia taitoja. Pelin koettiin antavan liikaa palautetta ja ärsykeitä kuntoutujalle (Levac ja Miller 2012). Toisaalta palautteen liikkeen laadusta toivottiin olevan tarkempaa (Putnam ym. 2014). Epäonnistumiset ja pelin antama negatiivinen palaute saattoivat aiheuttaa kuntoutujassa vihan ja turhautumisen tunteita (Levac ja Miller 2013; Putnam ym. 2014). Tällöin ammattilainen pyrki itse tuomaan esille kuntoutujan edistymisen (Putnam ym. 2014) tai viemään kuntoutujan huomiota muualle pelistä ja epäonnistuneesta suorituksesta (Levac ja Miller 2013).

”Yritän välttää sellaisia pelejä, jotka saattavat olla turhauttavia. Ajattelen myös, että sellaiset pelit, joissa ’minä’(avatar) heittäytyy maahan vihasena ja turhautuneena, ei anna hyvää mallia. Niinpä joskus minä rohkaisen heitä, käännän heidän huomionsa pois ruudulta, jotta he eivät näkisi negatiivista palautetta.” (Levac ja Miller 2013)

Kuntoutujan kognitiiviset taidot nähtiin edellytyksenä virtuaalitodellisuutta hyödyntävälle harjoittelulle, esimerkiksi suoritusten arkielämään siirtymiseksi (Levac ja Miller 2013; Putnam ym. 2014). Mikäli esimerkiksi kommunikaatiossa oli hankaluuksia, pelillistetyn harjoittelun tavoitetta saattoi olla vaikea selittää (Putnam ym. 2014). Ammattilainen havaitsi, että pelaaminen oli kuormittavaa kuntoutujalle, jolla oli kognitiivisia haasteita:

”Minulla on potilas, jolle se on vain liian kuormittavaa. Hän ei ole vasta vammautunut, mutta hänellä on paljon kognitiivisia haasteita. Mutta hänen äitinsä sanoi, että hän piti aiemmin videopeleistä, joten ajattelin ’okei, kokeillaan’. Mutta se oli painajaista. Niinpä meidän piti laittaa se pois.” (Levac ja Miller 2013)

Pelillistetty kuntoutus nähtiin toimivana työkaluna tasapainon harjoittamisessa ja sen nähtiin soveltuvan hyvin etenkin nuoremmille kuntoutujille, joille peliteknologia on jo ennestään tuttua (Levac ja Miller 2012; Putnam ym. 2014). Toiset kuntoutujat

olivat innokkaita käyttämään VR-teknologiaa kotonaan itsenäisesti, kun taas toiset harjoittelisivat mieluummin ammattilaisen valvonnassa (Thornton ym. 2005).

6.1.3 MS-kuntoutujat

MS-kuntoutujien ja heitä hoitaneiden ammattilaisten kokemuksia virtuaalitodellisuuden käytöstä osana liikunnallista kuntoutusta tarkasteltiin kolmessa alkupe-
räistutkimuksessa (Plow ja Finlayson 2014; Forsberg ym. 2015; Palacios-Cena ym. 2016). Tutkimuksissa pelillistetty harjoittelu oli toteutettu Nintendo Wii Fit- (Plow ja Finlayson 2014; Forsberg ym. 2015) sekä Xbox Kinect (Palacios-Cena ym. 2016) -pelikonsoleita hyödyntäen. Tutkimuksiin osallistujien kokemuksissa erottui kolme alaluokkaa: koetut hyödyt, harjoittelua estävät tekijät sekä kokemukset käytöstä ja käytettävyydestä.

Koetut hyödyt virtuaalitodellisuutta hyödyntävästä harjoittelusta

Myönteiset kokemukset. VR-pelien koettiin olevan hauska ja mielekäs tapa toteuttaa fyysistä harjoittelua. Kuntoutujat ja ammattilaiset kuvasivat VR-harjoitteluun uppoutumisen kokemuksia mukaansatempaaviksi, mikä johti monesti ajantajun menettämiseen ja vahvempaan sitoutumiseen (Plow ja Finlayson 2014; Forsberg ym. 2015; Palacios-Cena ym. 2016).

”Tiedäthän, et edes huomaa, kuinka paljon aikaa on kulunut. Aika vain lentää, kun teet sitä vain siksi, kun sinulla on niin hauskaa sen kanssa. Minä en oikeastaan koe, että se on työtä.” (Plow ja Finlayson 2014)

Ammattilainen myös havaitsi, että VR-harjoittelu vaatii MS-kuntoutujalta intensiivistä läsnäoloa ja keskittymistä, mikä lisää harjoittelun henkistä kuormitusta (Forsberg ym. 2015).

”Mutta samaan aikaan, he ovat henkisesti aika väsyneitä, koska heidän täytyy todella keskittyä harjoitteluun.” (Forsberg ym. 2015)

”Totuus on, että ensimmäisten viikkojen aikana minä todella jäin koukkuun Kinectiin, jopa lapseni kysyivät, että mitä on tekeillä. Tunnit kuluivat todella nopeasti, se oli niin kuin huumetta.” (Palacios-Cena ym. 2016)

Pelien kilpailulliset elementit koettiin mielekkäinä ja motivaatiota lisäävinä tekijöinä. Kuntoutujat nauttivat sekä itseään että toisia vastaan kilpailemisesta. (Forsberg ym. 2015; Palacios-Cena ym. 2016.) Pelien monipuolisuus ja harjoitusten valinnan mahdollisuudet lisäsivät harjoittelun mielekkyyttä:

”Pystyin tekemään sitä kotona ja valitsemaan. Jos jonain päivänä en halunnut tehdä joogaa, minun ei tarvinnut... on mahdollista tehdä erilaisia asioita, joissa et tee samaa, tylsää asiaa.” (Plow ja Finlayson 2014)

Kokemukset VR-harjoittelun vuorovaikutusta lisäävistä mahdollisuuksista olivat pääosin myönteisiä. Pelillistetty harjoittelu esimerkiksi yhdessä perheenjäsenen kanssa havaittiin kuntoutujille merkitykselliseksi osallisuuden, pystyvyyden ja yhteenkuuluvuuden kokemusta lisääväksi tekijäksi (Plow ja Finlayson 2014; Forsberg ym. 2015; Palacios-Cena ym. 2016).

”En voi välttää tunnetta, että olen loukussa, sairaus rajoittaa minua ja menetän ystäviä, ihmissuhteita... Pelatessa pystyn jälleen luomaan yhteyksiä todellisuuteen, jakamaan kokemuksia ja enemmän, tapaamaan ihmisiä ja integroitumaan maailmaan.” (Palacios-Cena ym. 2016)

Toisaalta nämä kokemukset eivät olleet yhdenmukaisia. Kun yksi koki, että pelaaminen oli erityisen hauskaa toisen henkilön kanssa, toinen oli helpottunut voidessaan harjoitella kotonaan itsenäisesti (Plow ja Finlayson 2014; Forsberg ym. 2015).

”Luulen, että se johtui siitä, ettei minun tarvinnut poistua kotoa. Ympärilläni ei ollut enää ihmisiä katselemassa minua. ”Katsokaa häntä. Hän ei pysty tekemään mitään. Katsokaa, kuinka ylipainoinen hän on” tai muuta sellaista. Minulla, minulla ei ollut ihmisiä — en pidä siitä, että ympärilläni on ihmisiä sillä tavalla... Olen oman kotini yksityisyydessä.” (Plow ja Finlayson 2014)

Toiminta- ja liikkumiskyky. Kaikissa tutkimuksissa MS-kuntoutujat ja ammattilaiset kokivat, että VR-harjoittelulla oli myönteisiä vaikutuksia toimintakykyyn. He raportoivat kokemuksia parantuneesta kävelykyvystä, tasapainosta, kehonhallinnasta ja -tuntemuksesta ja itsetunnosta sekä vähentyneestä väsymyksen tunteesta ja liikkumisen pelosta (Plow ja Finlayson 2014; Forsberg ym. 2015; Palacios-Cena ym. 2016).

”Minulla on itse asiassa muutama potilas, jotka pystyvät seisomaan pidempiä ajanjaksoja. Eräs nainen, joka laulaa kuorossa, pystyy nyt seisomaan kokonaisen harjoituksen ajan. Tämä on hienoa nähdä. Ja sitten on mies, joka aikaisemmin ryömi imuroidessaan, mutta nyt hän imuroi kävellen.” (Forsberg ym. 2015)

”Ehkä en pysty liikuttamaan kehoani, mutta olen oppinut tuntemaan sen. Nyt tiedän milloin pysähtyä, mitkä kehon osat ovat jännittyneet ja rajoittavat liikkeitäni.” (Palacios-Cena ym. 2016)

Pelaamisen avulla opittujen liikkeiden koettiin siirtyvän myös arkeen ja vastaavan oman arkielämän vaatimuksiin:

”Pelatessa teen erilaisia liikkeitä eri ympäristöissä ja tilanteissa, ja kun olen todellisessa maailmassa, pystyn tekemään kaikkea, mitä olen pelatessa harjoitellut, esimerkiksi käymään kaupassa, saattamaan lapset kouluun ja kävelemään vaimoni kanssa käsikkäin, aivan niin kuin ennen...” (Palacios-Cena ym. 2016)

Toisaalta eräs ammattilainen koki, että pelaaminen ei täysin vastaa arkielämää:

”Tämä on lopulta melko staattista; seisot samassa paikassa koko ajan, mitä harvemmin tehdään todellisessa elämässä, missä täytyy siirtyä paikasta toiseen.” (Forsberg ym. 2015)

Kuntoutujat kokivat VR-harjoittelun havainnollistavan liikettä, korjaavan suoritustekniikkaa ja tukevan yksilöllisiä tavoitteita (Plow ja Finlayson 2014).

”Leikin mielessäni, että luokseni on tulossa *personal trainer* ja hän auttaa minua venyttelemään jalkojani ja korjaa suoritustekniikkaani.” (Plow ja Finlayson 2014)

Estävät tekijät. Virtuaalitodellisuutta hyödyntävää, kotona toteutettavaa liikunnallista kuntoutusta estäviksi tekijöiksi mainittiin ajan puute ja lapsiperheen arjen keskeytykset (Plow ja Finlayson 2014). Eräs kuntoutuja koki, että kotiympäristössä oli vaikeaa irtautua kotiaskareista ja löytää aikaa harjoittelulle:

”Koska fakta on, että minulla on hyvin vähän motivaatiota siihen liittyen. Kukaan ei välitä siitä, teenkö sen (harjoituksen) vai en. Vaikka pidänkin siitä tosiasiasta, että sitä pystyy tekemään kotona tai voisi tehdä kotona, kotona on niin paljon asioita tehtävänä, pitäisi aloittaa lounaan tai illallisen tekeminen tai jotain, mutta minä vain pelaan tätä. Oh, anna minä teen tämän asian ensin ja sitten palaan pelin ääreen. Jos olisin salilla, luulen, ettei se olisi edes etäisesti vaihtoehto.” (Plow ja Finlayson 2014)

Kokemukset virtuaalitodellisuuden käytöstä ja käytettävyydestä

Kuntoutujien ja ammattilaisten kokemukset virtuaalitodellisuutta hyödyntävien sovellusten käytöstä ja käytettävyydestä olivat kirjavia. Mahdollisuus suorittaa kuntoutus kotiympäristössä koettiin käytännölliseksi ja arkea helpottavaksi tekijäksi.

”On vaikeaa ja kallista mennä kaupunkiin kuntoutukseen. Mutta, jos en tee sitä, tilanteeni huononee... Kinect antaa minulle mahdollisuuden toteuttaa kuntoutusta ilman, että tarvitsee matkustaa ja viettää tunteja sairaalassa, vain että saisin 30 minuuttia terapiaa.” (Palacios-Cena ym. 2016)

Ammattilainen koki, että pystyäkseen suunnittelemaan harjoitusohjelman hänen tuli ensin tutustua ja kokeilla VR-harjoittelua itse:

”Yksi hankaluus on luultavasti se, että fysioterapeuttina minun täytyy harjoitella enemmän, jotta tietäisin, kuinka nostaa intensiteettiä ja kuinka minä... miltä se tuntuu, kun se vaikeutuu.” (Forsberg ym. 2015)

Osa MS-kuntoutujista ei kokenut VR-pelejä itselleen sopivaksi (Plow ja Finlayson 2014). Kuntoutujat raportoivat, että pelin vaatimukset olivat liian korkeat eivätkä ne ottaneet huomioon heidän toimintakykynsä rajoitteita, kuten tasapainon heikkoutta. Sairauden pahenemisvaiheessa kuntoutuja koki, ettei pystynyt pelaamaan ollenkaan:

”Luulen, että pahenemisvaiheen alussa ajattelen että, en ikinä tule hallitsemaan tätä, koska rehellisesti sanoen en usko, että se on mahdollista. Ja tunsin olevani hyödytön. Ajattelen, että tässä minä yritän jotakin, että siitä on minulle hyötyä, enkä edes pysty tekemään sitä.” (Plow ja Finlayson 2014)

Toinen taas arvioi, että peli ei ollut tarpeeksi tehokas:

”En tiedä miten paljon treeniä oikeasti sain. En oikeastaan koskaan ruvennut hikoilemaan tai mitään sellaista.” (Plow ja Finlayson 2014)

Eräs MS-kuntoutuja ei kokenut pelikonsolin käyttöä turvalliseksi:

”Minun on tarkkailtava askeliani, koska olin hieman huolissani kompastumisesta. Heti kun minun täytyy astua reunan yli tai ehkäpä silloin kun jalkani alkavat väsyä, en tiedä, se vain tuntui siltä, tiedäthän. Ajattelin vain olla varovainen.” (Plow ja Finlayson 2014)

Kuntoutuja pohti pelillistetyn harjoittelun soveltuvuutta MS-potilaille ehdottaen, että valmisteleva fyysinen harjoittelu ennen VR-harjoittelua voisi vähentää alkuvaiheen lihaskipuja (Palacios-Cena ym. 2016).

6.1.4 CP-kuntoutujat

Lasten, joilla on CP-vamma, ja heidän omaistensa kokemuksia virtuaalitodellisuuden käytöstä osana liikunnallista kuntoutusta tarkasteltiin kolmessa alkuperäistutkimuksessa (Miller ja Reid 2003; Sandlund ym. 2012; James ym. 2016). VR-harjoittelu toteutettiin tutkimuksissa Move it to improve it -tietokonepeliä (Mitii) (James ym. 2016), GestureXtreme-pelitekniologiaa (Miller ja Reid 2003) sekä PlayStation3-pelikonsolia (Sandlund ym. 2012) hyödyntäen. Tutkimuksiin osallistuneiden kokemuksissa tuli esille kolme alaluokkaa: koetut hyödyt, kokemukset käytöstä ja käytettävyydestä sekä sitoutumiseen ja motivaatioon liittyvät kokemukset.

Koetut hyödyt virtuaalitodellisuutta hyödyntävästä harjoittelusta

Itsetunto ja minäpystyvyys. Pelaaminen koettiin itsetuntoa ja minäpystyvyyttä lisääväksi tekijäksi, kun lapsi koki tulleen hyväksi pelaajaksi (Sandlund ym. 2012) tai sai tasavertaisen mahdollisuuden osallistumiseen ja pärjäämiseen (Miller ja Reid 2003).

”Nautin keilauspelistä hänen kanssaan, minusta se on hauskaa ja hän on itsevarma, koska hän on kehittynyt siinä.” (Sandlund ym. 2012)

”Minusta tuntuu, etten ole yksin tässä maailmassa... En tunne, että minua kiusataan erilaisuuteni vuoksi... Ja tämä on hauska tapa saada itsetuntoni takaisin.” (Miller ja Reid 2003)

VR-harjoittelu toi monelle lapselle kokemuksen hallinnasta sekä pystyvyydestä sel-laisiin asioihin, mihin ei normaalisti pystyisi. Lapset kokivat pystyvänsä toimimaan itsenäisesti sekä itse vaikuttamaan omaan toimintaansa esimerkiksi keskittymällä. (Miller ja Reid 2003)

”Opin, että voi tehdä mitä tahansa, jos keskittyy siihen. Ajattelin ennen, että se on vain sanonta, jolla on tarkoitus kannustaa, mutta nyt tiedän, että voin oikeasti tehdä mitä tahansa, jos oikein keskityn.” (Miller ja Reid 2003)

Vaikutus toimintakykyyn. Sekä lapset, joilla on CP-vamma, että heidän vanhem-pansa havaitsivat pelaamisella olevan myönteisiä vaikutuksia toimintakykyyn, kuten arjen aktiivisuuteen ja osallistumiseen. Vanhemman kokemuksen mukaan interven-tion aikana sekä lapsen arjen aktiivisuus että mieliala olivat parantuneet.

”Olen huomannut, että hänestä on tullut aktiivisempi, kun hän on pelannut pele-jä, minusta hän on ollut myös onnellisempi. Joten sillä on vaikutuksia lihasten ja hermoston lisäksi myös mielialaan.” (Sandlund ym. 2012)

Eräs lapsi koki pelaamisen seurauksena itsensä fyysisesti vahvemmaksi, toinen taas huomasi edistyneensä pyöräilyssä.

”Oikeastaan ajattelen, että nyt tunnen joitakin lihaksia käsivarsissani... Tunnen itseni nyt hieman vahvemmaksi ja sitä halusinkin.” (Miller ja Reid 2003)

Muutaman pelikerran jälkeen lapsi ilmoitti, että hänen pyörälläajotaitonsa on paran-tunut:

”Koska pystyn pitämään siitä nyt paremmin kiinni, minulla on parempi puristuvoima VR:n jälkeen.” (Miller ja Reid 2003)

Perheen tukeminen. CP-vammaisten vanhemmat kokivat, että pelillistetty kotiharjoittelu toi helpotusta ja tukea perhearkeen. Pelin tai sovelluksen ohjatessa lapsen harjoittelua vapautti se vanhempien vastuuta ohjaajan roolissa. Lisäksi mahdollisuus kotiooloissa tapahtuvaan harjoitteluun nähtiin arkea helpottavana tekijänä (Miller ja Reid 2003; James ym. 2016).

”Oli niin paljon helpompaa tehdä harjoituksia kotiympäristössä... kuin mennä toimintaterapiaan kerran viikossa, jolloin minun olisi pitänyt ottaa nuorempi poikani mukaan, mennä autoon, ajaa, parkkeerata, mennä sisälle, antaa hänelle jotakin tekemistä siksi aikaa, kun H on terapiassa ja sitten yrittää saada H:ta harjoittelemaan uudestaan kotona... joten perhe-elämän näkökulmasta tämä sopii todella, todella paremmin.” (James ym. 2016)

Pelillistetty kuntoutus tarjosi mahdollisuuden sekä lapsille että vanhemmille omaan aikaan, mutta toisaalta se nähtiin koko perheen aktiviteettina. Vanhempien kokemusten mukaan pelaamiseen oli hauska osallistua ja siitä muodostui lapsen ja vanhemman yhteinen ajanviettotapa (Sandlund ym. 2012).

”Ja kun vanhemmat pelaavat yhdessä lapsen kanssa, myös vanhemmilla on hauskaa. En koe sitä treenaamiseksi, koska ajattelen, että se on hauskaa ja se tuntuu enemmän yhteiseltä tekemiseltä.” (Sandlund ym. 2012)

Sitoutuminen ja motivaatio. Vanhempien kokemusten mukaan pelaamisen hauskuus ja mielekkäisyys lisäsi sitoutumista siihen (Sandlund ym. 2012).

”Kun hän on kerran aloittanut, hän saattaa jatkaa yli tunnin. Se on todella hauskaa.” (Sandlund ym. 2012)

Lapsen motivaatio pelaamiseen saattoi tosin intervention edetessä vähentyä. Osallistujien vanhemmat pitivät liian raskaana 20 viikon interventiota, jossa VR-harjoittelu toteutettiin kuusi kertaa viikossa 30 minuutin ajan.

”Hänen motivaationsa muuttui ajan myötä... Alussa hän sanoi ’oi rakastan tätä, voinko tehdä tätä ikuisesti? Haluan tehdä tätä ikuisesti’... kun noin kolme neljäsosaa interventioista oli kulunut, hän sanoi ’oi, täytyykö minun tehdä sitä?’ Joten kyllä, minun täytyi motkottaa hänelle siitä.” (James ym. 2016)

Lapset kokivat, että sisarus tai ystävä pelikaverina olisi voinut parantaa motivaatiota (Miller ja Reid 2003). Toisaalta joillekin lapsille pelien kilpailullisuus ja häviäminen sisarukselle saattoi aiheuttaa turhautumisen ja vihan tunteita, jolloin he välttelivät niitä aktiviteetteja, joissa oli häviämisen mahdollisuus (James ym. 2016).

Motivoivat tekijät vaihtelivat lasten välillä. Nuoremman lapsen kokemuksen mukaan pelissä motivoivat tähtien kerääminen palkintokaavioon, kun taas vanhempi käyttäjä koki, että pelistä saatu hyöty on parempi palkinto (Miller ja Reid 2003).

Kokemukset virtuaalitodellisuuden käytöstä ja käytettävyydestä

Käytettävyys. Vanhempien havaintojen mukaan lapset, joilla on CP-vamma, pystyivät ratkaisemaan itse pelien käytettävyyteen liittyviä haasteita. Intervention alkuvaiheessa nuorimmat lapset tarvitsivat avustusta teknologian käytössä, kun vanhemmille lapsille riitti ulkopuolelta annettu kannustus VR-harjoittelun aloittamiseksi (Miller ja Reid 2003).

Sekä lapset että huoltajat kokivat ammattilaisen teknologian käyttöön liittyvän ohjauksen ja neuvonnan merkitykselliseksi ja arvokkaaksi. Lapset mainitsivat merkitykselliseksi terapeutin suorittaman alkuopastuksen VR-harjoitteluun kotona, kun taas vanhempien kokemuksen mukaan terapeutin tarjoama tekninen tuki sähköpostin, puhelimen ja Skypen välityksellä oli hyödyllistä (Miller ja Reid 2003).

Mielekkäisyys. Sekä lasten kokemusten että vanhempien havaintojen mukaan VR-pohjaisia pelejä oli hauska ja mielekästä käyttää (Miller ja Reid 2003; Sandlund ym. 2012; James ym. 2016) ja niiden nähtiin edistävän monipuolista liikkumista (Sandlund ym. 2012). Lapset, jotka olivat innokkaita teknologian käyttäjiä, nauttivat myös VR-harjoittelusta (James ym. 2016).

”Olen kokenut, että tämän tyyppinen harjoittelu on erittäin hyödyllistä, koska siinä on niin uskomattoman monta liikettä, joita voit tehdä ja toisaalta se on todella hauskaa. Joten uskon tähän erittäin paljon.” (Sandlund ym. 2012)

”Rakastin, kun se oli tehty tietokoneelle... koska olen teknologiaihminen.” (James ym. 2016)

Myönteisenä koettiin se, että ruudulta näkee itsensä pelihahmon sijaan, jolloin kokemus toimijuudesta voimistuu. Pelaaminen oli erään lapsen mielestä niin hauskaa, että siihen uppouduttuaan hän ei kokenut sitä terapiaksi:

”Se on tavallaan terapiaa, mutta en koe sitä, koska kerran kun olen päässyt siihen sisään, se on todella hauskaa ja unohdan, että se on terapiaa.” (Miller ja Reid 2003)

Harjoittelun sisältö, yksilöllisyys, laatu ja intensiteetti. Jotkut vanhemmat havaitsivat, että pelaaminen oli lapselle tehokasta fyysistä harjoittelua (Sandlund ym. 2012).

”Pelatessaan hän käyttää molempia jalkojaan ja käsiään ja joutuu ajattelemaan, välillä hän myös hikoilee, joten pelaaminen vaikuttaa lisäksi hänen aerobiseen kuntoonsa. Minusta pelaaminen vaikuttaa moneen asiaan.” (Sandlund ym. 2012)

Toiset taas kokivat, että pelin antama palaute oli liian epätarkkaa, mikä vaikutti harjoittelun laatuun kielteisesti. Oikeanlainen suoritus vaati tällöin vanhemman tai terapeutin valvontaa (James ym. 2016).

”Siinä voi pelleillä, mutta saada silti tuloksia. Minä uskon, että se varmasti heijastuu harjoittelun laatuun.” (Sandlund ym. 2012)

”Hän tarvitsee jonkinlaista valvontaa, jotta hän tekee asioita oikealla tavalla.” (James ym. 2016)

Vanhempien kokemukset teknologian soveltuvuudesta CP-vammaiselle olivat ristiriitaisia. Yksi vanhemmista koki, että peli oli suunniteltu CP-vammaisen lapsen erityistarpeisiin, kun taas toinen toivoi pelin mukautuvan yksilöllisemmin lapsen toimintakyvyn rajoitteisiin (Miller ja Reid 2003).

Turvallinen liikuntakokemus. Lapset kokivat liikkumisen VR-ympäristössä itselleen turvallisemmaksi kuin todellisessa maailmassa, mikä lisäsi fyysisen aktiivisuuden nautinnollisuutta. Liikkumiseen ei liittynyt itsensä satuttamisen riskiä ja toisaalta pelaaminen kotona tuttujen ihmisten läsnä ollessa loi kokemuksen turvallisesta ympäristöstä (Miller ja Reid 2003; Sandlund ym. 2012).

”Joka kerta kun pallo osuu minuun, kun pelaan oikeassa maailmassa, minuun sattuu. Onneksi minuun ei satu [VR-]pelissä, kun pallo osuu päähäni.” (Miller ja Reid 2003)

6.1.5 Ikääntyneet kuntoutujat

Virtuaalitodellisuutta hyödyntävää ikääntyneiden kuntoutusta käsiteltiin kahdeksassa alkuperäistutkimuksessa. Tutkimukset selvittivät ikääntyneiden (Agmon ym. 2011; Keogh ym. 2014; Chao ym. 2016; Smaerup ym. 2017; Chao ym. 2018; Cruz ja Kugel 2018; Campelo ja Katz 2020) sekä ammattilaisten (Higgins ym. 2010; Chao ym. 2018) käsityksiä ja kokemuksia virtuaalitodellisuutta hyödyntävän pelillistetyn harjoittelun käytöstä fyysisen harjoittelun tukena. Osallistujat olivat pääosin terveitä ikääntyneitä eikä heillä ollut vaikeita pitkäaikaissairauksia, mutta osalla oli kuulo-, näkö- tai tasapaino-ongelmia. Lähes kaikissa tutkimuksissa osallistujilla oli kokemusta virtuaalitodellisuutta hyödyntävästä harjoittelusta. Harjoittelu toteutettiin pääosin kaupallisilla pelikonsoleilla (Higgins ym. 2010; Agmon ym. 2011; Keogh ym. 2014; Chao ym. 2016; Chao ym. 2018; Cruz ja Kugel 2018; Campelo ja Katz 2020), vain yhdessä tutkimuksessa käytettiin verkkovälitteistä harjoitteluohjelmaa (Smaerup ym. 2017).

Asenteet virtuaalitodellisuutta hyödyntävää harjoittelua kohtaan

Smaerupin ym. (2017) mukaan virtuaalitodellisuutta hyödyntävä pelillistetty harjoittelu kiinnosti ikääntyneitä. Osalla heistä oli suuria odotuksia pelillistetyn harjoittelun mahdollisuuksista, koska he olivat pettyneitä aiempaan terapiaan tai terveydenhuollon tarjoamiin palveluihin (Smaerup ym. 2017).

”Odotukseni ovat suuret, koska mielestäni se on jännittävää, ja toiseksi toivon voivani hyötyä IT-järjestelmästä ja myös muut voivat hyötyä kokemuksestani.” (Smaerup ym. 2017)

Pelillistettyyn harjoitteluun liittyvä teknologia herätti ikääntyneissä sekä kiinnostusta (Campelo ja Katz 2020) että epäilyksiä (Keogh ym. 2014). Etenkin harjoittelun alkuvaiheessa nousi esille huolia ja pelkoja laitteiden käytöstä ja pelien pelaamisesta (Keogh ym. 2014). Toisaalta jotkut ikääntyneet uskoivat, että pelaamalla säännöllisesti pelaaminen helpottuu (Chao ym. 2016). Chao ym. (2016) ja Keogh ym. (2014) toivat esille myös, että tutustuttuaan peleihin ja teknologiaan osa ikääntyneistä koki tyytyväisyyttä siitä, että he oppivat käyttämään laitteita ja pystyivät keskustelemaan peleistä esimerkiksi lastenlasten kanssa (Keogh ym. 2014; Chao ym. 2016).

”Alussa en mennyt sen (pelin) lähelle, ennen kuin se annettiin minulle. Lopussa olin se, joka laittoi sen [pelin] päälle. Se sai minut tuntemaan oloni hyväksi... fiksuksi.” (Keogh ym. 2014)

Koetut hyödyt virtuaalitodellisuutta hyödyntävästä harjoittelusta

Fyysinen toimintakyky. Niin ikääntyneet kuin ammattilaisetkin toivat esille monia pelillistetyn harjoittelun hyötyjä. Monet ikääntyneet kokivat harjoittelun parantaneen tasapainoa, lihasvoimaa, kävelykykyä ja itsenäistä liikkumista (Agmon ym. 2011, Chao ym. 2018, Cruz ja Kugel 2018). Lisäksi osa koki, että harjoittelulla voisi olla positiivisia vaikutuksia painon ja sairauksien hallinnassa (Chao ym. 2016, Chao ym. 2018).

”Minusta tuntui, että tasapainoni kehittyi ja tunsin itseni myös vahvemaksi, en törmäile seiniin.” (Agmon ym. 2011)

Chao ym. (2018) mukaan myös ammattilaiset raportoivat, että pelillistetyllä harjoittelulla olisi positiivisia vaikutuksia lihasvoimaan, painonhallintaan ja verenpaineen säätelyyn (Chao ym. 2018). Liikkumiskyvyn parantumisen lisäksi ammattilaiset toivat esille, että pelillistetty harjoittelu voisi parantaa myös silmä-käsi-koordinaatiota sekä nivelten liikelaajuutta (Higgins ym. 2010). Osa ammattilaisista koki pelillistetyn harjoittelun motivoivan ikääntyneitä lisäämään fyysistä aktiivisuuttaan (Higgins ym. 2010). Lisäksi he näkivät, että pelillistetty harjoittelu vie huomion pois kivuista ja voi siten auttaa jatkamaan liikkumista kivusta huolimatta (Higgins ym. 2010).

”Se [peliharjoittelu] on haastavaa. He [osallistujat] keskittyvät... yrittävät parantaa pisteitä... He saavat liikunnasta myös hyötyjä... Se [liikunta] kehittää lihasvoimaa, laskee BMI:tä ja alentaa verenpainetta.” (Chao ym. 2018).

Psykologiset, sosiaaliset ja kognitiiviset hyödyt. Ikääntyneet sekä ammattilaiset kertoivat myös psykologisista, sosiaalisista ja kognitiivisista hyödyistä. Ikääntyneet kokivat pelillistetyn harjoittelun stimuloivan aivoja, pitävän mielen terävänä, auttavan keskittymään, herättävän uteliaisuutta ja piristävän (Chao ym. 2016; Cruz ja Kugel 2018; Campelo ja Katz 2020). Pelillistetyn harjoittelun koettiin lisäävän yleistä hyvinvoinnin tunnetta, antavan toivoa sekä tunteen siitä, että ”olet saavuttanut jotakin” (Chao ym. 2016).

”No, aktivoin aivojani useammin, se auttaa ajattelemaan nopeammin. No, se auttaa liikuttamaan kehoani. Ja se auttaa stimuloimaan aivojani.” (Cruz ja Kugel 2018)

Joidenkin ammattilaisten mukaan suurin hyöty pelillistetystä harjoittelusta olivat psykososiaaliset hyödyt, kuten lisääntynyt sosiaalinen vuorovaikutus, itsetunnon ja -luottamuksen lisääntyminen sekä fyysisen pystyvyyden tunteen lisääntyminen. Lisäksi ammattilaiset nostivat esille harjoittelun rauhoittavan vaikutuksen (Higgins ym. 2010).

”Vanhukset saavat itseluottamusta, kun he huomaavat hallitsevansa pelin ja tekniikan.” (Higgins ym. 2010)

Ikääntyneet kertoivat, että pelaaminen yhdessä ja kokemusten jakaminen, esimerkiksi lastenlasten tai muiden ryhmäläisten kanssa, lisäsi motivaatiota harjoitteluun (Agmon ym. 2011; Keogh ym. 2014; Chao ym. 2016; Chao ym. 2018; Campelo ja Katz 2020). Yhdessä pelaaminen lisäsi myös ihmisten välistä kanssakäymistä sekä paransi ja vahvisti ystävyys- ja naapuruussuhteita (Smaerup ym. 2017; Chao ym. 2018). Chao ym. (2018) mukaan myös ammattilaiset toivat esille, että heidän ja ikääntyneiden välille kehittyi vahvempi side peliharjoittelun aikana.

”En jättänyt väliin yhtäkään harjoittelutuokiota. Se johtui ihmisistä, ollakseni rehellinen.” (Campelo ja Katz 2020)

”Se [ohjelma] on lähentänyt minua osallistujien kanssa... He kertoivat minulle ongelmistaan... Se loi vahvemman siteen välillemme.” (Chao ym. 2018)

Kokemukset virtuaalitodellisuutta hyödyntävän harjoittelun käytöstä ja käytettävyydestä

Positiiviset kokemukset. Ikääntyneiden kokemukset pelillistetystä harjoittelusta olivat pääosin positiivisia. He pitivät pelillistettyä harjoittelua hauskana ja viihdyttävänä (Keogh ym. 2014; Chao ym. 2016; Chao ym. 2018; Cruz ja Kugel 2018; Campelo ja Katz 2020). Kilpaileminen (itseä tai toisia vastaan) ja tavoitteet lisäsivät pelien kiin-

nostavuutta ja harjoittelumotivaatiota (Keogh ym. 2014; Chao ym. 2016; Campelo ja Katz 2020). Pelillistettyä harjoittelua pidettiin hauskana osin myös siksi, että se oli uutta ja erilaista (Chao ym. 2016).

”Se oli hauskaa. Tarkoitin, että se ei ollut tylsää. Se oli hauskaa ja jännittävää... todella haastavaa ja nautin siitä todella.” (Cruz ja Kugel 2018)

Kahdessa tutkimuksessa ikääntyneet toivat esille, että pelit olivat helppokäyttöisiä (Smaerup ym. 2017; Chao ym. 2018). Ikääntyneet kokivat pelien vaihtelevuuden ja monipuolisuuden sekä harjoitteiden tekemisen helposti tv:n edessä, lähes huomamatta, positiivisiksi asioiksi (Cruz ja Kugel 2018; Campelo ja Katz 2020). Osalla tutkittavista pelien visuaalisuus auttoi harjoittelussa ja lisäsi kiinnostusta peleihin (Chao ym. 2016). Ikääntyneet kertoivat pelien antaman palautteen, kuten askelten määrän ja sydämen sykkeen seuraamisen, lisäävän harjoittelun mielekkyyttä (Campelo ja Katz 2020). Motivaatiota lisäsivät myös pelistä saatujen pisteiden parantuminen sekä palaute harjoitusta vaativista osa-alueista (Campelo ja Katz 2020). Ikääntyneet pitivätkin peleistä, joissa he ymmärsivät helposti pisteytyksen ja näkivät visuaalisesti kehittymisensä (Agmon ym. 2011).

”On helpompaa harjoitella television avulla. Visualisuus auttaa. Nautin siitä ja haluaisin sen jatkuvan.” (Chao ym. 2016)

”Se [peli] näytti minulle, mitä olin tekemässä, ja ymmärsin, mitä [parametreja] minun on parannettava vielä hieman lisää.” (Campelo ja Katz 2020)

Negatiiviset kokemukset. Osa ikääntyneistä koki, että pelit olivat liian vaikeita ja haastavia heidän nykyiseen toimintakykynsä nähden (Agmon ym. 2011; Chao ym. 2016; Cruz ja Kugel 2018; Campelo ja Katz 2020). Tasapainovaikeudet, heikko näkökyky tai liikerajoitukset koettiin pelaamista tai harjoittelua vaikeuttaviksi tekijöiksi (Chao ym. 2016; Cruz ja Kugel 2018). Lisäksi osa koki peliharjoittelun tylsäksi ja monotoniseksi (Smaerup ym. 2017). Turhautumista ikääntyneet kokivat silloin, kun laitteet eivät toimineet kunnolla tai jos he eivät osanneet käyttää pelejä (Smaerup ym. 2017; Campelo ja Katz 2020). Myös oma heikko suoritus lisäsi turhautumista peliharjoitteluun (Chao ym. 2016).

”Minulla on niveltulehdus... on vaikea vaihtaa asentoa.” (Chao ym. 2016)

”Pallot [pöydän kallistus] liikkuvat liian nopeasti... enkä näe selvästi.” (Chao ym. 2016)

Puutteellinen ohjeistus ja erityisesti henkilökohtaisen ohjauksen puute vähensivät joidenkin ikääntyneiden motivaatiota harjoitella pelien avulla (Campelo ja Katz 2020). Cruzin ja Kugelin (2018) sekä Smaerupin ym. (2017) mukaan osa ikääntyneistä olisi

kaivannut yksityiskohtaisempaa tietoa peliharjoittelun (intervention) tarkoituksesta ja tavoitteista sekä pelin kulusta. Kannustusta ja palautetta kaivattiin myös peliharjoittelun aikana oikeasta suoritustavasta (Smaerup ym. 2017).

”Kun maksoin ohjaajalle, etuna oli, että minulle opetettiin oikea suoritustapa. [Valmentajan nimi] oli aina tarkistamassa, teenkö oikein. Se on yksi asia, jota et saa Wiin kanssa. Tarkoitan, että jos [henkilöstön jäsenten nimet] eivät olisi täällä korjaamassa, en korjaisi suoritustani itse.” (Campelo ja Katz 2020)

Teknologian haasteet. Joitakin teknisiä ongelmia raportoitiin intervention alkuvaiheessa yhdessä tutkimuksessa (Smaerup ym. 2017). Useamman samanaikaisen liikkeen tekeminen ei onnistunut MiTii-laitteella pelatessa. Lisäksi liian pieni näyttö vaikutti negatiivisesti joidenkin ikääntyneiden pelikokemukseen. Samassa tutkimuksessa tuotiin esille, että osa ikääntyneistä kertoi huijanneensa peliharjoitusohjelmaa ja jättäneensä pelejä välistä pelaamatta (Smaerup ym. 2017).

”Ja erityisesti yksi [harjoitus], missä on kaksi samanaikaista liikettä. Katsotaan eteenpäin, samalla kun kävellään eteenpäin. Ohjelma [Mitii] ei osannut korvata sitä. Siinä on enemmän staattisia harjoituksia.” (Smaerup ym. 2017)

Vaikka osa ammattilaisista piti pelillistettyä harjoittelua helppokäyttöisenä (Smaerup ym. 2017; Chao ym. 2018), osa heistä koki, että ikääntyneiden oli vaikea käyttää ohjaimen painikkeita. Esimerkiksi fyysisesti heikot henkilöt eivät pystyneet osoittamaan ohjaimella riittävän tarkasti, painamaan painikkeita riittävällä voimalla tai vapauttamaan niitä riittävän nopeasti (Higgins ym. 2010). Myös pelien edellyttämä ajoituksen hallinta esimerkiksi pallon lyömisessä osoittautui joillekin ikääntyneille liian vaikeaksi (Higgins ym. 2010). Jotkut ammattilaiset totesivat, että pitkät peliajat johtivat asiakkaan väsymykseen ja että tätä tulisi seurata. Osa ammattilaisista totesi myös, että heikentyneen kognition yhteydessä pelien monimutkaisuus oli joillekin hyvin turhauttavaa ja tietotekniikka pelottavaa (Higgins ym. 2010).

Tavanomaisen harjoittelun lisä. Smaerupin ym. (2017) mukaan ikääntyneet näkivät, että pelillistetty harjoittelu olisi hyvä lisä tavanomaiselle harjoittelulle tai terapialle. Tavanomaiset harjoitteet koettiin osittain tylsiksi ja pelien ajateltiin tuovan vaihtelua harjoitteluun. Ikääntyneet toivat esille, että he jatkaisivat mielellään peliharjoittelua, erityisesti lastenlastensa kanssa (Agmon ym. 2011; Keogh ym. 2014; Chao ym. 2018). Lisäksi osa ikääntyneistä suosittelisi peliharjoittelua ystävilleen ja perheilleen (Chao ym. 2018). Myös osa ammattilaisista suunnitteli jatkavansa peliharjoittelun käyttöä myös tulevaisuudessa (Chao ym. 2018).

Haettavaikutukset virtuaalitodellisuutta hyödyntävän harjoittelun yhteydessä

Fyysiset loukkaantumiset olivat harvinaisia. Intervention aikana tapahtui vain yksi raportoitu ihorikko, kun ikääntynyt keilatessaan osui kädellä pyörätuolin käsinojaan (Higgins ym. 2010).

6.1.6 Syöpää sairastavat kuntoutujat

Syöpää sairastavien lasten ja aikuisten, heidän omaistensa ja heitä hoitavien ammattilaisten kokemuksia virtuaalitodellisuuden käytöstä osana kuntoutusta tarkasteltiin neljässä alkuperäistutkimuksessa (Jahn ym. 2012; Nani ym. 2019a; Nani ym. 2019b, Tennant ym. 2020). Tutkimuksissa pelillistetty harjoittelu oli toteutettu Nintendo Wii- (Jahn ym. 2012) ja Xbox Kinect (Nani ym. 2019a; Nani ym. 2019b) -pelikonsoleita sekä älypuhelinsovellusta ja HMD-lasiyhdistelmää (Tennant ym. 2020) hyödyntäen. Tutkimuksiin osallistuneilla oli kokemuksia pelillistetyn harjoittelun hyödyistä sekä käytöstä ja käytettävyydestä.

Koetut hyödyt virtuaalitodellisuutta hyödyntävästä kuntoutuksesta

Myönteiset kokemukset. Kuntoutujien kommenteissa myönteiset kokemukset liittyivät peliin uppoutumiseen, kohonneeseen itsetuntoon sekä hyvän olon, lohdun ja toiveikkuuden tunteisiin. Sekä lapset että aikuiset kuvailivat kokemuksia uppoutumisesta. Erään lapsen vanhempi kuvasi, että pelaaminen sai lapsen ajatukset pois sairaudesta myönteisempiin asioihin (Nani ym. 2019a, Tennant ym. 2020). Aikuinen kuntoutuja koki menettäneensä ajantajunsa pelaamisen aikana:

”Se tuntui vain muutamalta minuutilta, en tiedä kuinka kauan me pelasimme. Kun menin takaisin huoneeseeni, ihmettelin, kuinka paljon aikaa oli kulunut. Aika kului todella nopeasti pelatessani.” (Jahn ym. 2012)

Sekä aikuisten että lasten kokemuksissa tuli esille hyvän olon tunne. Lapset kuvasivat olonsa iloiseksi ja onnelliseksi pelatessaan (Nani ym. 2019b, Tennant ym. 2020). Aikuiset havaitsivat pelaamisen parantavan mielialaa, rentouttavan ja piristävän, esimerkiksi eräs kuntoutuja kuvasi pelaamisen piristäviä vaikutuksia sädehoidon jälkeen:

”Olin jotenkin todella pirteä, pelit olivat joskus puskurini, kun palasin sädehoidosta.” (Jahn ym. 2012)

Nanin ym. (2019b) ja Tennantin ym. (2020) tutkimuksissa lohtu ja toiveikkuus tulivat esille lasten, heidän vanhempiensa ja heitä hoitaneen ammattilaisen kokemuksissa. Lapset ja vanhemmat toivat esille, että pelaaminen auttoi lapsia sopeutumaan esimerkiksi eristyksissä olemiseen (Tennant ym. 2020). Lapsi koki vähemmän huolta terveydestään, vanhempi kuvasi lapsen olevan kärsivällisempi sekä vähemmän ah-

distunut ja vihainen. Myös hoitava ammattilainen raportoi pelaamisen tukevan kielteisten tunteiden käsittelyä.

”Terapeuttinen harjoitteluohjelma digitaalisilla ratkaisuilla toteutettuna auttoi lapsia unohtamaan terveysongelmansa ja vähensi heidän kokemiaan kielteisiä tunteita, kuten ahdistusta ja stressiä.” (Nani ym. 2019b)

”Kun olen kyllästynyt ja allapäin, tämä voisi piristää minua.” (Tennant ym. 2020)

Vuorovaikutukselliset elementit. Aikuiset, lapset ja heitä hoitanut ammattilainen kokivat myönteiseksi sen, että pelaaminen on mahdollista yhdessä läheisen ihmisen kanssa (Jahn ym. 2012; Nani ym. 2019a; Nani ym. 2019b). Tutkimuksessa, jossa interventio tapahtui ”kuntoutushostellissa” (Nani ym. 2019a; Nani ym. 2019b), lapset kokivat mukavaksi yhdessä muiden lasten kanssa pelaamisen ja yhteistyössä voittamisen. Kuntoutusammattilainen kuvasi, että mahdollisuus pelata yhdessä muiden lasten kanssa loi lapsille myönteisiä vuorovaikutuksen kokemuksia.

”Hänellä ei ole myönteisiä tai vuorovaikutteisia ystävyys-suhteita. Pelit auttoivat häntä tässä kohtaa. [Liikuntaohjelman jälkeen] hän pelasi toisten lasten kanssa, oleskeli heidän kanssaan samassa tilassa, oppi, että hänen on jaettava asioita [toisten kuntoutukseen osallistujien kanssa], pelillistetty kuntoutus auttoi häntä todella paljon olemaan sosiaalisempi ja rakentamaan oikeanlaista vuorovaikutusta... erityisesti se oli asia, joka auttoi häntä...” (Nani ym. 2019a)

Vaikutus itsetuntoon. Kaikissa neljässä tutkimuksessa esiin nousi kokemuksia pelillistetyn kuntoutuksen myönteisistä vaikutuksista syöpää sairastavien kuntoutujien itsetuntoon. Kyky suoriutua pelaamisesta sekä pelin kilpailulliset elementit lisäsivät aikuisella innostusta, näyttämisen halua ja kokemusta pystyvyydestä (Jahn ym. 2012). Eräs mies kuvaili kokemustaan seuraavasti:

”Kyllä! Minä ajattelin, katso lapsoseni. Katso, mihin tämä vanha mies pystyy!” (Jahn ym. 2012)

Lapset itse, heidän vanhempansa sekä heitä hoitanut ammattilainen kuvasivat pelaamisen lisäävän itsetuntoa ja kehollista pystyvyyttä sekä tuottavan onnistumisen kokemuksia (Nani ym. 2019a; Nani ym. 2019b). Lapset nauttivat ja iloitsivat pisteiden ansaitsemisesta ja voittamisesta (Nani ym. 2019a). He kokivat kehonsa terveeksi ja voimakkaaksi pelaamisen aikana (Nani ym. 2019a). Lasten vanhemmat havaitsivat, että kuntoutuspelit mahdollistivat lapselle kokemuksia kehollisesta onnistumisesta ja osallistumisesta (Nani ym. 2019b).

”Tunsin kehoni terveeksi. Voin paremmin... En koe itseäni väsyneeksi, katso, miten voimakkaat käteni ovat, minulla on enemmän voimaa kuin [peli]vastustajalla, katso kättäni [nyrkkeilypelin aikana]!” (Nani ym. 2019a)

”Hän kokee, että hän pystyy moniin asioihin. Hänen sairautensa ei estä häntä osallistumasta tähän liikuntaohjelmaan.” (Nani ym. 2019b)

Kokemukset virtuaalitodellisuuden vaikutuksista toimintakykyyn ja fyysiseen aktiivisuuteen. Vanhemmat kuvasivat virtuaalitodellisuutta hyödyntävien pelien lisäävän syöpää sairastavien lasten energiatasoa ja aktiivisuutta (Nani ym. 2019a; Nani ym. 2019b) ja vähentävän lasten puhetta kivusta tai muista sairauteen liittyvistä oireista (Nani ym. 2019a). Nanin ym. (2019b) tutkimuksessa kuntoutusammattilaiset havaitsivat, että lapset eivät kokeneet itseään väsyneeksi ja olivat halukkaita harjoitteluun pelien parissa useammin ja pidempään. Lisäksi kuntoutusammattilaisen näkemyksen mukaan pelien avulla toteutettu liikunta mahdollisti lapsille itseilmaisun keinoja (Nani ym. 2019b).

Nanin ym. (2019b) tutkimuksessa sekä vanhempien että ammattilaisten havaintojen mukaan lapset olivat fyysisesti aktiivisempia ja halusivat jatkaa fyysistä toimintaa ja osallistumista myös pelaamisen jälkeen. Lasten havaittiin innostuvan liikuntaharrastuksista myös kuntoutuksen ulkopuolella (Nani ym. 2019b).

”Jokaisen harjoittelukerran jälkeen me havaitsimme lapsissa voimakasta halua osallistua ja parantaa heidän fyysistä aktiivisuuttaan päivän aikana.” (Nani ym. 2019b)

Kokemukset virtuaalitodellisuuden käytöstä ja käytettävyydestä

Soveltuvuus kohderyhmälle. Aikuiset kuntoutujat pohtivat pelillistetyn kuntoutuksen soveltuvuutta kuntoutukseen moninaisesti (Jahn ym. 2012). Yksi koki pelin soveltuvan kaiken ikäisille, kun taas toinen arveli, että pelaaminen olisi ollut haus Kempaa nuorempana. He pohtivat, että pelillistetty kuntoutus voi olla yksi vaihtoehto muiden joukossa, mutta se ei välttämättä sovi kaikille.

”Tämä voi olla yksi vaihtoehto, mutta tämän kaltaisista peleistä tulisi keskustella potilaiden kanssa ja selvittää, mikä on yksilöllisesti tarkoituksenmukaista.” (Jahn ym. 2012)

Kuntoutujista, jotka eivät olleet tottuneita pelillistettyyn harjoitteluun, yksi koki harjoittelun hyvin kuormittavaksi ja toinen kuvasi oloaan harjoittellessa veteläksi (Jahn ym. 2012).

”Tunnen itseni hieman veteläksi, en ole tottunut tämänkaltaiseen toimintaan.” (Jahn ym. 2012)

6.1.7 Amputaatiokuntoutujat

Amputaatiopotilaiden kokemuksia virtuaalitodellisuuden käytöstä osana liikunnallista kuntoutusta tarkasteltiin kolmessa alkuperäistutkimuksessa (Murray ym. 2006; Moraal ym. 2013; Lendaro ym. 2020). Tutkimuksissa harjoittelu oli toteutettu VR/AR-hyötytelillä (Lendaro ym. 2020), CAREN-virtuaalitodellisuusympäristössä (Moraal ym. 2013) sekä V6-virtuaalinäyttölaseja sekä dataa keräävää käsinettä ja sensoreita (Murray ym. 2006) hyödyntäen. Tutkimuksiin osallistuneiden kokemuksissa tuli esiin kolme alaluokkaa: koetut hyödyt, kipuun liittyvät kokemukset sekä kokemukset käytöstä ja käytettävyydestä.

Koetut hyödyt virtuaalitodellisuutta hyödyntävästä harjoittelusta

Kuntoutujat, joille oli tehty ylä- tai alaraaja-amputaatio, kuvasivat virtuaalitodellisuuden käyttöä pääosin mielekkääksi. Se koettiin hauskaksi ja nautinnolliseksi sekä sen koettiin lisäävän motivaatiota kuntoutukseen (Moraal ym. 2013; Lendaro ym. 2020). Myös pelien kilpailullisten elementtien, kuten pisteiden keräämisen ja päämäärän saavuttamisen, koettiin lisäävän motivaatiota ja tyytyväisyyden tunnetta. Eräs kuntoutuja epäonnistui kuitenkin jatkuvasti ajopelissä, jota hän kuvasi haastavaksi ja pitkävetoiseksi (Lendaro ym. 2020). Useat kuntoutujat havaitsivat uppoutuvansa harjoitteluun menettäen täysin ajantajunsa (Moraal ym. 2013; Lendaro ym. 2020).

”Se ei tunnu siltä [kaksi tuntia], koska se vaatii niin paljon keskittymistä, se on niin hauskaa, jopa kaikkien näiden vuosien jälkeen.” (Lendaro ym. 2020)

”Sen kauneus on siinä, että olet täysin uppoutunut siihen [CAREN]. Eikä niin, että huh, puolen tunnin päästä olen ulkona täältä.” (Moraal ym. 2013)

Monet kuntoutujat kokivat, että virtuaalitodellisuutta hyödyntävällä kuntoutuksella oli myönteisiä vaikutuksia liikkumis- ja toimintakykyyn (Murray ym. 2006; Moraal ym. 2013; Lendaro ym. 2020), itsetuntoon, itseluottamukseen, kehontuntemukseen (Moraal ym. 2013) sekä protetisoidun raajan huomiointiin ja käyttöön (Murray ym. 2006; Moraal ym. 2013; Lendaro ym. 2020).

Virtuaalitodellisuudessa kuntoutujat monesti hämmästyivät kyvystään tuntea amputoitu raaja ja liikutella sitä (Murray ym. 2006; Moraal ym. 2013; Lendaro ym. 2020). Liike ja kyky hallita amputoitua raajaa koettiin hämmäntäväksi, omituiseksi ja toisaalta myöskin miellyttäväksi:

”Se tuntuu omituiselta... minä pelaan pelejä oikealla jalallani. Kuin olisi saavuttanut jotain aavejalalla.” (Murray ym. 2006)

Eräs kuntoutuja arveli, että VR-harjoittelu on nopeuttanut kuntoutusprosessia lisäten luottamusta proteesiin ja sen käyttöä (Moraal ym. 2013). Virtuaalitodellisuusym-

päristössä harjoiteltujen toimintojen ja suoritusten nähtiin siirtyvän tiedostamatta myös todelliseen ympäristöön, minkä kuntoutuja koki lisäävän itseluottamusta ja pystyvyyttä:

”Luulen, että se on tiedostamatonta. Siellä [CARENissa] minä vain teen sen, koska olen pelissä ja siellä täytyy kävellä tai kiivetä tai laskeutua, ja sitten minä vain teen sen. Ja myöhemmin, kun täytyy kävellä mäkeä ylös, tiedän, kuinka se tehdään ja vain teen sen. Se on mukavaa, tietenkin; ei tarvitse ponnistella jokaisen liikkeen eteen, minkä teen. Saan siitä paljon itseluottamusta.” (Moraal ym. 2013)

Kuntoutuja kokivat virtuaalitodellisuusympäristön toiminnalliseksi. Huomion kuvattiin suuntautuvan itse suoritukseen, pois kivusta ja kehon yksittäisistä liikkeistä. Tämän koettiin lisäävän amputoidun raajan käyttöä ja itseluottamusta harjoittelun aikana. (Murray ym. 2006; Moraal ym. 2013.) Eräs kuntoutuja taas koki, että VR-harjoittelu auttoi havainnoimaan kävelytekniikkaa:

”Ja tunne, erityisesti alussa, voi todella olla tunne, että okei, tämä oli hyvä askel ja tämä oli vähemmän hyvä askel, vain tunnen sen. Kävelysyklin ja sellaisten asioiden suhteen.” (Moraal ym. 2013)

Kaikissa tutkimuksissa esiintyi kokemuksia virtuaalitodellisuutta hyödyntävän harjoittelun vaikutuksista kipuun. Kipuun liittyvät kokemukset eivät olleet yhdenmukaisia. Jotkut kokivat kivun helpottuneen vain hieman, toiset taas merkittävästi (Murray ym. 2006; Lendaro ym. 2020), niin että kipulääkitystä saattoi vähentää (Lendaro ym. 2020).

”Se [harjoittelu] näyttää vieneen terävimmän kulman niistä [kivuista]. Tiedäthän, ne eivät ole niin voimakkaat.” (Murray ym. 2006)

Eräs kuntoutuja koki, että voisi vähentää harjoittelua saadessaan helpotusta aavesärkyihin:

”Se toimi, eikä ollut enää tarpeellista [harjoitella]. Mutta kuukauden päästä aavesäryt ja yöheräilyt palasivat.” (Lendaro ym. 2020)

Toisaalta aavesärlyn hiljalleen palatessa se koettiin entistäkin voimakkaampana. Kuntoutuja raportoivat myös akuutisti harjoittelun jälkeen voimistunutta aavesärkyä jopa seuraavan 48 tunnin ajaksi (Murray ym. 2006).

Kokemukset virtuaalitodellisuutta hyödyntävän teknologian käytöstä ja käytettävyydestä

Virtuaalitodellisuutta hyödyntävän teknologian käyttöön ja käytettävyyteen liittyvät kokemukset olivat tutkimuksissa vaihtelevia. Teknologia mahdollisti kuntoutuksen toteuttamisen kotiympäristössä, mikä koettiin paljon helpommaksi (kuin kuntou-

tuslaitoksessa), mutta toisaalta kotiharjoittelun kuvattiin vastuuttavan yksilöä omasta hoidostaan (Lendaro ym. 2020). Eräs kuntoutuja kertoi, kuinka kipu vaikuttaa harjoitteluun:

”On helppoa sanoa, että ’ei, teen tämän ensin’. Se voi olla ongelma, kun yksilö on vastuussa omasta kuntoutuksestaan kotona. Tällöin hänen tulisi asettaa harjoittelu ensisijalle. Kun minä alan tuntea, että kipu on jälleen ongelma, alan priorisoida siihen. Kun kipu ei ole niin paha, ajattelen, että ’ei nyt’, minä voin tehdä sen huomenna.” (Lendaro ym. 2020)

Kuntoutuja havaitsi, että teknologiaan tutustuminen ja sen käytön harjoittelu ovat merkittävässä asemassa hoidon onnistumisen kannalta. Laitteissa, joissa käytetään elektrodeja, niiden asettelu vaati erityistä tarkkuutta, ja kaikki eivät pystyneet tekemään sitä itse (Lendaro ym. 2020).

”Aika ajoin signaalin laatu silti vaihtelee. Kerran sain niin hyvän signaalin, että otin tussin ja merkitsin ihooni, missä ne [elektrodit] olivat. Mutta se peseytyi pois muutaman suihkun jälkeen. Tämä on helppo [osoittaa elektrodia, joka on arven kohdalla], minä vain seuraan arpea hieman ylöspäin.” (Lendaro ym. 2020)

Harjoittelu virtuaaliympäristössä koettiin tehokkaaksi etenkin silloin, kun kuntoutuja ei tuntenut kipua tai kokenut itseään väsyneeksi. Teknologian koettiin seuraavan liikettä tarkasti ja antavan siitä seurantalukemia yhdenmukaisesti omien kokemusten kanssa (Moraal ym. 2013). Kuntoutuja näki tärkeäksi sen, että sovellus toi kävelyvauhdin ja -tekniikan näkyväksi:

”Ja on todella mukava kuulla, että minulla on ollut hyvä tahti ja siirrän kehon painoa oikein ja minulla on ollut hyvää liikettä. Tai että en kävele oudosti tai tukeudu hartioihin seisoessani – ” (Moraal ym. 2013)

Virtuaalilasien käyttö koettiin aluksi oudoksi, mutta muutaman harjoituskerran jälkeen kuntoutuja kuvasi, että harjoittelu tuntui ”enemmän todellisuudelta kuin virtuaalitodellisuudelta” (Murray ym. 2006).

6.1.8 Muut kuntoutujaryhmät

Virtuaalitodellisuuden hyödyntämistä fyysisessä harjoittelussa tarkasteltiin lisäksi neljässä yksittäisessä tutkimuksessa. Kokemuksia ja käsityksiä fyysisestä harjoittelusta virtuaalitodellisuutta hyödyntäen tarkasteltiin Parkinsonin tautia (Sanchez-Herrera-Baeza ym. 2020), skitsofreniaa (Bacon ym. 2012), sydämen vajaatoimintaa (Klompstra ym. 2017) ja fibromyalgiaa (Mortensen ym. 2015) sairastavien kuntoutujien näkökulmasta. Pelillistetty harjoittelu oli toteutettu kaupallisilla pelikonsoleilla ja virtuaalilaseilla (Nintendo Wii, PlayStation3 Move, Xbox Kinect, Oculus Rift 2 plus leap motion controller).

Kokemukset virtuaalitodellisuutta hyödyntävästä harjoittelusta

Kuntoutujien mukaan pelillistetty harjoittelu oli nautinnollista ja jännittävää (Mortensen ym. 2015; Klompstra ym. 2017). Peli kilpailullisuus, tavoitteet, positiivinen kannustus sekä pyrkimys saavuttaa korkeampia pisteitä lisäsi myös sitoutuneisuutta ja motivaatiota. Useat kuntoutujat toivat lisäksi esille, että kokivat tyytyväisyyttä suoriutuessaan hyvin ja parantaessaan tulostaan (Bacon ym. 2012; Mortensen ym. 2015; Klompstra ym. 2017; Sanchez-Herrera-Baeza ym. 2020). Myös ohjaus ja neuvonta lisäsivät joidenkin kuntoutujien motivaatiota (Klompstra ym. 2017).

"Olen tuntenut sen voittona, kun olen saanut maksimipisteet keilauksessa." (Mortensen ym. 2015)

Useimmat kuntoutujat olivat epävarmoja laitteiden ja pelaamisen hallinnasta harjoittelun alkuvaiheessa, mutta peliharjoittelun edetessä heistä tuli itsevarmempia ja he kokivat hallitsevansa tilannetta paremmin (Mortensen ym. 2015; Klompstra ym. 2017; Sanchez-Herrera-Baeza ym. 2020). Heistä tuli myös vapautuneempia pelitilanteissa (Mortensen ym. 2015). Toiset kokivat peliharjoittelun aluksi vaikeaksi, toisista sen tuntui heti helpolta (Bacon ym. 2012). Nekin, jotka kokivat pelaamisen alkuun vaikeaksi, kertoivat oppimisen myötä alkaneensa pitää peliharjoittelusta (Bacon ym. 2012). Osa kuntoutujista suhtautui peliharjoitteluun alkuun skeptisesti eikä pitänyt sitä liikuntana, mutta käytön myötä asenne muuttui positiiviseksi (Bacon ym. 2012). Kuntoutujat toivat esille, että he halusivat kehittyä jatkuvasti ja haastoivat siksi itseään (Klompstra ym. 2017).

"Pidin tenniksestä. Minulla on hieman kilpailullinen luonne ja yritän voittaa aina kun mahdollista. Se oli myös haastavaa koko ajan. Voittaminen joka päivä. Pelaaminen ja uuden ennätyksen tekeminen joka päivä. Se oli haastavaa jatkuvasti kehittää itseäni, tulla paremmaksi ja saavuttaa parempia pisteitä." (Klompstra ym. 2017)

Osa kuntoutujista koki pelillistetyn harjoittelun haastavan enemmän henkistä kuin fyysistä toimintakykyä (Sanchez-Herrera-Baeza ym. 2020). Osa puolestaan koki, että peliharjoittelu oli kovaa työtä ja hyvää liikuntaa (Bacon ym. 2012). Toisaalta osa koki sen haastavan sekä fyysistä että henkistä toimintakykyä (Klompstra ym. 2017). Jotkut kuntoutujat pitivät peliharjoittelua hyvänä tapana pysyä motivoituneena ja olla fyysisesti aktiivisempi ylläpitämättä itseään (Mortensen ym. 2015). Kuntoutujien kokemuksissa peliharjoittelua pidettiin hyvänä lisänä tavanomaiselle kuntoutukselle, mutta sen ei katsottu korvaavan sitä (Klompstra ym. 2017; Sanchez-Herrera-Baeza ym. 2020).

Koetut hyödyt virtuaalitodellisuutta hyödyntävästä harjoittelusta

Osa kuntoutujista koki, että he olivat tulleet vahvemmiksi ja tietoisemmiksi kehostaan, jotkut kokivat saaneensa lisää energiaa (Mortensen ym. 2015). Osa koki pelihar-

joittelun lisäävän fyysistä toimintakykyä ja auttavan pysymään terveenä (Klompstra ym. 2017). Joidenkin mielestä peliharjoittelu oli parantanut koordinaatiota, nivelten liikkuvuutta, keskittymiskykyä sekä suoriutumista ADL-toiminnoista (Sanches-Herrera-Baeza ym. 2020).

Kuntoutujat toivat myös esille, että peliharjoittelu havahdutti heidät tarkkailemaan omaa kuntoaan ja tunnistamaan oman rajallisuutensa (Bacon ym. 2012; Sanchez-Herrera-Baeza ym. 2020). Joidenkin kuntoutujien mielestä peliharjoittelu auttoi keskittymään omaan kuntoutukseen paremmin (Sanchez-Herrera-Baeza ym. 2020). Yksi kuntoutuja kertoi oppineensa pitämään liikunnasta peliharjoittelun avulla (Bacon ym. 2012).

"Liikun ympäri kampusta nykyään, en tehnyt sitä aikaisemmin. Nyt rakastan kävellä pidempää reittiä. Minä rakastan sitä [liikuntaa]... Et uskoisi kuinka paljon olen laihtunut! Tai kuinka paljon paremmassa kunnossa olen!" (Bacon ym. 2012)

Kuntoutujien kokemuksista nousi esille, että peliharjoittelu vähensi yksinäisyyden tunnetta ja oli mukavaa ajanvietettä yhdessä muiden kanssa (Bacon ym. 2012; Mortensen ym. 2015; Klompstra ym. 2017). Pelejä pelattiin yhdessä puolison, naapureiden, ystävien, lasten ja lastenlasten sekä kuntoutusammattilaisten kanssa (Bacon ym. 2012). Pelatessa jaettiin pelikokemuksia ja tuettiin toisia (Sanchez-Herrera-Baeza ym. 2020).

"Heidän mielestään [lapsenlapset] oli tietysti hauskaa voittaa isoäiti. Olen aina halunnut tehdä erilaisia juttuja. Olemme aina olleet perhe, joka on pelannut pelejä. Tietysti se on hauskaa, mukavampaa kuin pelata yksin." (Klompstra ym. 2017)

Yksi kuntoutuja piti peliharjoittelua myös hyvänä opetusvälineenä lisäämään tietoa liikunnan ja ravitsemuksen tärkeydestä ja vaikutuksista (Bacon ym. 2012).

Kokemukset virtuaalitodellisuutta hyödyntävän harjoittelun käytettävyydestä

Kokemukset pelien ja pelikonsolien vaativuudesta ja intensiteetistä olivat vaihtelevia. Osa kuntoutujista koki, että pelivalikoima oli laaja ja niistä oli mahdollista löytää esimerkiksi jokaiseen mielentilaan sopiva peli (Bacon ym. 2012). Joidenkin kuntoutujien mielestä osa peleistä vaati enemmän kuin toiset (Klompstra ym. 2017).

"Keilailu ei ollut erityisen vaikeaa aloittaessani. Golf toisaalta voi olla hieman hankalaa. Se oli vaikeampaa. Nyrkkeilyssä yritin olla ottamatta osumia. Minun piti liikuttaa käsiäni paljon. Joten se oli todella rankkaa." (Klompstra ym. 2017)

Jotkut kuntoutujat kokivat saaneensa enemmän kuntoilua Xbox Kinect -konsolilla kuin esimerkiksi Nintendo Wiillä pelatessaan (Mortensen ym. 2015). Toiset kokivat

Xbox Kinect -konsolin liian raskaaksi, koska se vaati koko kehon toimintaa (Mortensen ym. 2015).

”Kokeilin jalkapalloa yhtenä päivänä, huh! Se oli vaikeaa. On oltava todella kunnossa pystyäkseen siihen.” (Mortensen ym. 2015)

Joidenkin kuntoutujien mukaan pelillistetty harjoittelu oli sopivaa liikuntaa heidän tilanteessaan, koska he eivät välttämättä jaksaneet liikkua muuten (Mortensen ym. 2015).

Osa kuntoutujista ei pitänyt pelien grafiikasta, heidän mielestään se näytti lasten peliltä (Mortensen ym. 2015). Osa puolestaan piti virtuaalitodellisuutta realistisena, ja he kokivat ruudulla näkyvät avatarin liikkeet itse tekeminsä liikkeenä (Klompstra ym. 2017). Joidenkin kuntoutujien mielestä peliharjoittelusta oli apua etenkin sairastumisen alkuvaiheessa, jolloin he eivät uskaltaneet liikkua ulkona yksin (Klompstra ym. 2017).

Myös mielipiteet peliharjoittelun soveltuvuudesta kotiympäristöön vaihtelivat. Joidenkin kuntoutujien mielestä kotona harjoittelua pidettiin hyvänä vaihtoehtona ja se nähtiin hyvänä vaihtoehtona etenkin aktiivisuuden lisäämiseen sisätiloissa (Klompstra ym. 2017). Joidenkin mielestä taas pelilaitteet eivät soveltuneet kotiympäristöön, koska niiden koettiin vievän paljon tilaa, niiden kokoaminen koettiin monimutkaiseksi ja niiden käytön ajateltiin vaativan aikaisempaa tietoa ja kokemusta käytöstä sekä aikaa ja rahaa (Sanches-Herrera-Baeza ym. 2020).

Osa kuntoutujista koki, että peliharjoittelu pitäisi toteuttaa pätevän ammattilaisen valvonnassa (Sanches-Herrera-Baeza ym. 2020). Heidän mielestään ammattilaisen osaamista tarvitaan laitteiden valmistelemiseksi ja käyttämiseksi sekä mahdollisten odottamattomien tapahtumien ratkaisemiseksi. Ammattilaisen ohjausta kaivattiin turvallisuuden varmistamiseen, mutta myös oikean suoritustekniikan varmistamiseen ja korjaamiseen (Sanches-Herrera-Baeza ym. 2020). Lisäksi osa kuntoutujista koki tärkeäksi saada ammattilaiselta rohkaisua ja kannustusta (Bacon ym. 2012).

Suurin osa kuntoutujista jatkaisi peliharjoittelua, jos se olisi mahdollista (Mortensen ym. 2015). Syyksi mainittiin, että pelaaminen oli nautinnollinen ja kivuton tapa harjoitella. Muutama kuntoutuja oli valmis hankkimaan pelilaitteet kotiin (Mortensen ym. 2015).

”En tullut tästä kipeämmäksi, kuin olisin tullut tekemällä muita juttuja, joten voisin yhtä hyvin tehdä tätä ja saada liikuntaa. Jos tarkastelen tätä toisesta näkökulmasta, näiden 30 minuutin aikana unohdan kivun.” (Mortensen ym. 2015)

Koettuja haasteita ja esteitä virtuaalitodellisuutta hyödyntävän harjoittelun käytölle

Etenkin eräät Parkinsonin tautia sairastavat kuntoutujat kertoivat väsyvänsä harjoittelusta, koska he olivat niin jännittyneitä ja hermostuneita pyrkiessään suoriutumaan pelissä parhaalla mahdollisella tavalla. Joidenkin kuntoutujien mukaan peliharjoittelu oli tylsää. Osa heistä kertoi pelissä epäonnistumisten lisäävän turhautuneisuutta. Joidenkin kuntoutujien mukaan lepovapina vaikeutti pelaamista (Sanchez-Herrera-Baeza ym. 2020).

Kehitysehdotuksia virtuaalitodellisuutta hyödyntävän harjoittelun toteutukseen

Kaikki kuntoutujat eivät ymmärtäneet pelillistetyn kuntoutuksen tarkoitusta ja heillä saattoi olla epärealistisia odotuksia harjoittelun vaikutuksista toimintakykyyn (Sanchez-Herrera-Baeza ym. 2020). Sen vuoksi he toivoivat ohjausta sekä enemmän tietoa peliharjoittelun tarkoituksesta, sen soveltamisesta ja realistisista odotuksista ennen pelillistetyn harjoittelun aloittamista. Lisäksi toivottiin enemmän vaihtoehtoja peleihin motivaation ylläpitämiseksi sekä Parkinsonin taudin erilaisten oireiden hallintaan, kuten lepovapinaan ja tasapainovaikeuksiin (Sanchez-Herrera-Baeza ym. 2020).

6.2 Virtuaalitodellisuutta hyödyntävä psykososiaalinen harjoittelu ja edukaatio

Virtuaalitodellisuutta hyödyntävää psykososiaalista harjoittelua tekivät useat kuntoutujaryhmät: mielenterveyskuntoutujat, ikääntyneet, aivohalvausafasiapotilaat sekä yksittäiset potilasryhmät (Parkinsonin tautia sairastavat, fibromyalgiapotilaat, sydämen vajaatoiminnasta kärsivät ja skitsofreniaa sairastavat).

6.2.1 Aivohalvaus- ja afasiakuntoutujat

Kahdessa tutkimuksessa käsiteltiin psykososiaalista kuntoutusta ja edukaatiota. Edukaatiota ja aivohalvauskuntoutujien ymmärryksen lisääntymistä omasta sairaudesta tutkittiin Thompson-Butelin ym. (2019) tutkimuksissa sekä afasiakuntoutusta Amayan ym. (2018) tutkimuksessa. Käytetyt sovellukset olivat VR Head-Mounted Display (Oculus Rift), käsiohjain (Xbox 360) (Thompson-Butel ym. 2019) ja EVA-puisto (EVA Park) (Amaya ym. 2018).

Koetut hyödyt virtuaalitodellisuutta hyödyntävästä harjoittelusta

Soveltuvuus koulutusvälineeksi. VR-sovellus tarjosi turvallisen ja uudenlaisen koulutusvälineen yksilöllisten aivohalvauskokemusten ymmärtämisen edistämiseksi (Thompson-Butel ym. 2019). Myös EVA-puisto-sovelluksen käyttö aivohalvauskuntoutujilla koettiin hyväksyttäväksi ja hyödylliseksi, ja arvokkaaksi lisäksi koettiin se, että sovellus olisi hoitavien lääkärrien käytettävissä (Amaya ym. 2018). Osallistujat kertoivat sovelluksen visuaalisuuden auttavan heitä sairautensa ymmärtämisessä (Thompson-Butel ym. 2019).

”Minulla on aivovamma... Se eroaa auto-onnettomuudesta. Kun on ollut auto-onnettomuudessa, on tikkejä, verta, mutta aivohalvauksessa ei ole mitään... mutta tämä [virtuaalinen opetustuokio] on auttanut ymmärtämään sitä, ymmärrän nyt, mitä aivohalvaus on.” (Thompson-Butel ym. 2019)

Virtuaalimaailman kautta pystyttiin harjoittelemaan monipuolisesti erilaisia asioita (Amaya ym. 2018).

”Työskentelimme eri asioiden parissa, projekteissa kuten... lääkärin tapaamiset ja ruoan tai juomien tilaaminen baarista ja yleisesti ne olivat melko hyviä [nauraa].” (Amaya ym. 2018)

Tiedon lisääminen omasta sairaudesta ja siihen vaikuttavista tekijöistä. Osallistujien tietämys omasta sairaudestaan ja siihen liittyvistä riskitekijöistä lisääntyi, esimerkiksi aivojen anatomiasta ja fysiologiasta, aivovaurioista, aivohalvauksen riskitekijöistä ja hoidoista. Osallistujat hyväksyivät sairastumisensa paremmin ja saivat lisää motivaatiota esimerkiksi riskitekijöiden hallintaan (Thompson-Butel ym. 2019).

”Tämä on mahtavaa. Ymmärrän nyt paremmin kuin ennen. Koska minun täytyi ymmärtää, kolesterolia ja diabetes ja kaikki muut tekijät, jotka voivat vaikuttaa ihmiseen, kuten minä.” (Thompson-Butel ym. 2019)

Koulutus koettiin tarpeelliseksi. Sairausten visualisoinnin koettiin lisäävän ymmärrystä tapahtuneesta (Thompson-Butel ym. 2019).

”Luulen, että kun olin akuuttisairaalassa, ympärilläni tapahtui paljon asioita. Se oli hämmentävää. Tarkoitan, että tiesin, mitä minulle oli tapahtunut, mutta en ymmärtänyt vaikutuksia siinä määrin, kun taas nyt ymmärrän... Jos voisin valita näkisen sen mielummin [visualisoinnin VR-lasien avulla], suosittelen näkemään sen.” (Thompson-Butel ym. 2019)

Kuntoutujat suosittelivat tämän tyyppisiä virtuaalisessioita tiedon saamiseksi sairaudestaan ja sairastumiseen vaikuttavista tekijöistä myös jo ennalta ehkäisevässä mielessä (Thompson-Butel ym. 2019).

”Näin jälkikäteen, jos olisin voinut nähdä tämän 15 vuotta sitten, olisin muuttanut ruokailutottumuksiani ja jos jollekin annetaan tämä [VR-lasien avulla saatu tieto] aikaisemmin, hän kuntoutuu nopeammin, koska niin paljon kuntoutumista ja asioiden uudelleenoppimista tapahtuu toiminnassa ja mielessä.” (Thompson-Butel ym. 2019)

Henkilökohtaiset tavoitteet ja niissä edistyminen. Jokaisella afasiakuntoutujalla oli sekä henkilökohtaisia että ryhmätapaamisia EVA-puistossa viiden viikon ajan. Ryhmässä oli viisi osallistujaa ja lisäksi jokaisella osallistujalla oli oma virtuaalinen

tukihenkilönsä. Osallistujilla oli myös rajoittamaton pääsy EVA-puistoon. Yksittäisissä tapaamisissa käsiteltiin henkilökohtaisia viestintätavoitteita, kuten kysymysten esittämistä, keskustelun aloittamista, sanahakujen parantamista, ruoan tilaamista ravintolasta ja lääkärin tapaamista. Tukihenkilöt tapasivat kuntoutujat ainoastaan virtuaalimaailmassa, eivät kasvotusten. Afasiakuntoutujat saivat tukea ja kannustusta puheeseen ja kommunikointiin. Kuntoutujat kokivat puheenharjoittelun ylipäättään positiiviseksi virtuaalimaailman avulla (Amaya ym. 2018).

Kuntoutuja: ”Hän sanoi: ’Älä ole huolissasi... jatka vaan’ ja hän on ihana [James]... auttaa minua... sanojen kanssa... en osannut sanoa ja hän löysi... vapautti minut.”

Haastattelija: ”hän auttoi sinua tuntemaan olosi vapaammaksi?”

Kuntoutuja: ”joo, puhumaan.” (Amaya ym. 2018)

Vuorovaikutus toisten afasiakuntoutujien kanssa oli mahdollista ja se koettiin positiiviseksi (Amaya ym. 2018).

Haastattelija: ”Mitä pidit siitä?”

Kuntoutuja: ”Kaikesta. Kulkemisesta ympäriinsä... saarella ja paikasta toiseen, toisten kanssa puhumisesta kun he olivat siellä.” (Amaya ym. 2018)

Osallistujat kokivat vuorovaikutuksen ja puheen kehittyvän. Myös tietokoneen käytön koettiin tulleen sujuvammaksi (Amaya ym. 2018).

”Vaimoni ja tyttäreni sanoivat, etten ole puhunut aikoihin niin paljon [nauraa].” (Amaya ym. 2018)

Osallistujat kokivat myös itsevarmuutensa lisääntyvän (Amaya ym. 2018).

”Olen sujuvampi ja luottavaisempi ulkopuolisissa tilanteissa.” (Amaya ym. 2018)

Osallistujat halusivat kannustaa kaikkia kokeilemaan virtuaalimaailmojen käyttöä afasiakuntoutuksessa (Amaya ym. 2018).

”Kehottaisin kaikkia tekemään sen, jos vain voivat. Mennä vain sinne ja tekemään sen uudelleen. Toivon, että se olisi todellinen maailma.” (Amaya ym. 2018)

Koetut haasteet virtuaalitodellisuutta hyödyntävässä harjoittelussa

Amayan ym. (2018) tutkimuksen mukaan afasiakuntoutujat kokivat, että virtuaalimaailman käyttö oli helppo oppia, mutta joitakin haasteita tuli kuitenkin vastaan.

Esimerkiksi joskus oli vaikea löytää oikeaan paikkaan virtuaalimaailmassa. Myös ääniefektit saattoivat häiritä joitakin käyttäjiä.

”Kun siellä oli useampi kuin yksi osallistuja... ääni tuli häiritseväksi. En pitänyt siitä.” (Amaya ym. 2018)

6.2.2 Mielenterveyskuntoutajat

Virtuaalitodellisuutta hyödyntävää mielenterveyskuntoutusta käsiteltiin yhdeksässä alkuperäistutkimuksessa. Tutkimukset selvittivät mielenterveyskuntoutujien ja ammattilaisten käsityksiä ja kokemuksia virtuaaliharjoittelun käytöstä mielenterveyshäiriöiden, kuten fobioiden (Lindner ym. 2020), psykoosien (Olivet ym. 2019; Dobbins ym. 2020), traumaperäisten stressihäiriöiden (Kramer ym. 2013; Guillen ym. 2018; Dobbins ym. 2020), masennuksen (Pinto ym. 2016; Dobbins ym. 2020), skitsofrenian (Dobbins ym. 2020), rikostaustaisten mielenterveysongelmien (Kip ym. 2019), epävakaan persoonallisuuden (Falconer ym. 2017), suru- ja sopeutumishäiriöiden (Guillen ym. 2018), käyttäytymishäiriöiden (Colder Carras ym. 2018), päihdeongelmien (Dobbins ym. 2020) sekä kaksisuuntaisen mielialahäiriön (Dobbins ym. 2020), hoidossa. Virtuaaliharjoittelu toteutettiin pääosin virtuaaliympäristöjen tai -maailmojen avulla (Falconer ym. 2017; Guillen ym. 2018; Kip ym. 2019; Lindner ym. 2020; Olivet ym. 2019; Pinto ym. 2016), lisäksi kahdessa tutkimuksessa interventio toteutettiin kaupallisilla konsoli- ja videopeleillä (Colder Carras ym. 2018; Dobbins ym. 2020). Lähes kaikki interventiot sisälsivät virtuaaliharjoittelua ja vain yhdessä selvitettiin osallistujien ajatuksia virtuaaliharjoittelun käytöstä tulevaisuudessa (Kip ym. 2019).

Asenteet virtuaalitodellisuutta kohtaan

Lindnerin ym. (2020) mukaan kuntoutujilla, jotka kärsivät hämähäkkifobiasta, oli sekä odotuksia että epäilyksiä virtuaaliharjoittelua kohtaan. Heitä epäilytti, että virtuaaliympäristö olisi epärealistinen, koska se ei sisältänyt oikeita hämähäkkejä. Toisaalta kuntoutujat ajattelivat virtuaaliharjoittelun olevan turvallisempaa ilman oikeita hämähäkkejä (Lindner ym. 2020). Kuntoutujat epäilivät myös, ettei harjoittelu olisi riittävän pitkäaikaista heidän oireidensa kestoon ja voimakkuuteen nähden (Lindner ym. 2020).

”Luulen, että minulla oli joitain [odotuksia], epäilin, miten se toimisi, koska tämä oli jotain, jonka tiedän, olen kokeillut VR:ää vain muutaman kerran aikaisemmin, enkä tiennyt, kuinka realistiselta se tuntuisi.” (Lindner ym. 2020)

Koetut hyödyt pelillistetystä harjoittelusta

Koettu vaikutus oireisiin. Käyttäytymishäiriöistä kärsivät kuntoutujat raportoivat, että virtuaalitodellisuutta hyödyntävän peliharjoittelun avulla oli mahdollista hallita mielenterveysoireita sekä ehkäistä riskikäyttäytymistä, kuten päihteiden käyttöä tai

aggressiivista käyttäytymistä (Colder Carras ym. 2018). Lisäksi he toivat esille, että he hyödynsivät pelejä tavanomaisten selviytymiskeinojen lisänä esimerkiksi silloin, kun lääkitys ei lievittänyt oireita riittävästi (Colder Carras ym. 2018). Osa kuntoutujista raportoi, että pelit auttoivat irtautumaan masentavista ajatuksista, lisäsivät positiivisia kokemuksia, helpottivat keskittymistä, rytmittivät päivää ja auttoivat rentoutumaan (Guillen ym. 2018; Colder Carras ym. 2018).

”Jotain, joka saa ajatukseni rauhoittumaan, kun mieleni laukkaa miljoona mailia minuutissa, ne [pelit] rauhoittavat, enkä ajattele hölynpölyä... Minulle tulee tunnelinäkö ja keskityn siihen, mitä teen.” (Colder Carras ym. 2018)

Omien haasteiden tunnistaminen. Sotaveteraanit kokivat pelaamisen soveltuvan hyvin heidän posttraumaattisen stressihäiriönsä (PTSD) kuntoutukseen (Colder Carras ym. 2018). Joidenkin kuntoutujien mukaan peliharjoittelussa menestyminen lisäsi itseluottamuksen tunnetta ja helpotti sairauteen liittyvien haasteiden tunnistamista ja niiden kohtaamista (Colder Carras ym. 2018). Osa heistä koki (sota)pelien intensiteetin ja realismin auttaneen tunnistamaan myös omia kokemuksia. He pysyivät palaamaan voimakkaita tunteita herättäviin tilanteisiin ja tekemään toisenlaisia ratkaisuja niissä. Pelissä toisten auttamisen ja johtotehtävissä toimimisen koettiin lisäävän tyytyväisyyden tunnetta ja vihantunteiden hallintaa (Colder Carras ym. 2018).

”Sitä minä rakastan siinä. Haasteita ja sen sellaista. Koska se tuo minut takaisin siihen tosiasiaan, että elämässäni on haasteita, jotka minun on kohdattava... Se auttaa minua tunnistamaan ne ja jatkamaan. Älä ole ujo, älä pelkää. Ota askel, tiedätkö? Kohtaa se.” (Colder Carras ym. 2018)

Sosiaalisuus. Kolmessa tutkimuksessa kuntoutujat toivat esille virtuaaliharjoittelun sosiaalisen ulottuvuuden (Falconer ym. 2017; Colder Carras ym. 2018; Dobbins ym. 2020). Pelejä pelattiin yksin tai yhdessä muiden kanssa niin verkossa kuin vieretysten samassa huoneessa istuenkin (Colder Carras ym. 2018; Dobbins ym. 2020). Colder Carrasin ym. (2018) mukaan etenkin miehet kokivat tärkeäksi ajatusten vaihtamisen, ”joutavien” puhumisen sekä sosiaalisen tuen saamisen pelin aikana.

Vastavuoroinen kannustus ja tuki olivat psykoosia sairastaville kuntoutujille tärkeä osa peliharjoittelua (Dobbins ym. 2020). He toivat esille myös, että leikillinen kilpailu lisäsi ryhmän yhteenkuuluvuuden tunnetta (Dobbins ym. 2020). Heidän mukaansa ryhmän leikkisä ja kannustava dynamiikka vähensi turhautuneisuuden tunteita, rohkaisti ottamaan riskejä sekä kohtaamaan niin kognitiivisia kuin fyysisiäkin haasteita (Dobbins ym. 2020).

”Mielestäni oli hyvä tuntee toisemme ja tulla läheisiksi, koska olimme täällä teke-mässä samoja asioita. Se oli kilpailua toisinaan, mutta se oli silti mukavaa. On hyvä

olla hieman kilpailuhenkinen, tiedäthän... Se sai meidät jatkamaan... Tiedäthän, kaikki vain pysyi tasapainossa, luulen.” (Dobbins ym. 2020)

Koetut hyödyt virtuaalimaailmoja ja -ympäristöjä hyödyntävästä harjoittelusta

Omien tunteiden ymmärtäminen. Virtuaaliharjoittelua toteutettiin myös erilaisen roolipelien ja virtuaalihahmojen eli avatarien avulla (Pinto ym. 2016; Falconer ym. 2017; Olivet ym. 2019). Osa kuntoutujista koki saaneensa lisää itseluottamusta ja inspiraatiota omaa kuntoutustaan kohtaan roolipelien aikana seuraamistaan onnistumistarinoista (Olivet ym. 2019). He myös tunnistivat paremmin oman avuntarpeensa näiden tarinoiden avulla (Olivet ym. 2019). Lisäksi roolihahmojen raportointiin helpottavan omien tunteiden ymmärtämistä ja niiden käsittelyä (Kramer ym. 2013; Falconer ym. 2017). Osa kuntoutujista koki lohdulliseksi sen, että roolihahmo kävi läpi samoja haasteita kuin he itse ja pärjäsikin elämässä hyvin (Olivet ym. 2019). Falconerin ym. (2017) mukaan kuntoutujat pitivät ryhmässä harjoittelua hyödyllisenä myös roolipeleissä, joissa he kuulivat muiden sanoittavan avatarhahmojen ajatuksia ja tunteita. Tällainen tunteiden tarkkailu itsensä ulkopuolelta koettiin positiiviseksi.

”Se oli lohdullista, koska hän oli vanhempi kuin minä ja puhui paljon siitä, kuinka lääkkeet eivät aina toimi oikein, ja olen käynyt läpi tämän prosessin yrittäessäni löytää oikeat lääkkeet. Luulen, että olen vihdoin löytänyt ne, mutta... se oli lohdullista, koska hänellä on tyttöystävä, hänellä on edelleen perhe, ja hänellä on työ ja kaikki muu.” (Olivet ym. 2019)

Tiedon lisääntyminen. Kuntoutujat kokivat saaneensa lisää tärkeää tietoa omasta sairaudestaan ja sen oireista (Pinto ym. 2016; Olivet ym. 2019; Lindner ym. 2020). Osa kuntoutujista koki hyödylliseksi tiedon lisääntymisen pelon aiheuttajasta, kuten hämähäkeistä (Lindner ym. 2020). Interaktiivisuutta pidettiin parempana keinona oppia kuin tiedon etsimistä esimerkiksi internetin välityksellä (Pinto ym. 2016).

”[Peli] antaa paljon tietoa ongelmistani ja oireistani. Ja siitä on hyötyä, kun kokee jotain tällaista, en todellakaan tiedä, mitä on menossa, ja tällainen peli voi kertoa mikä minulla on, se on todella hyödyllistä.” (Olivet ym. 2019)

Koettu vaikutus oireisiin. Lindnerin ym. (2020) mukaan osa kuntoutujista koki virtuaaliharjoittelun vähentäneen pelkoa hämähäkkejä kohtaan (Linder ym. 2020). He kokivat ahdistuneisuuden ja huolien vähentyneen. He myös käyttivät oppimiaan keinoja kohdatessan oikeita hämähäkkejä (Lindner ym. 2020). Kuntoutujat kertoivat, että he luottavat virtuaaliharjoittelun jälkeen enemmän omiin kykyihinsä hallita hankalia tilanteita sekä ahdistuskohtauksiaan (Guillen ym. 2018; Lindner ym. 2020). Guillenin ym. (2018) mukaan virtuaaliharjoittelun koettiin myös helpottavan vaikeiden tilanteiden mieleen palauttamista, niiden käsittelyä ja toisaalta myös vähentävän pelkoja toistuvia vaikeita mielikuvia kohtaan. Lisäksi kuntoutujat toivat esille, että tunteiden ilmaiseminen oli helpompaa virtuaalitodellisuudessa kuin oikeassa

elämässä (Guillen ym. 2018). Myös osa ammattilaisista koki, että yksi tärkeimmistä virtuaaliharjoittelun tavoitteista oli tunteiden käsittely ja niiden uudelleen kokeminen (Guillen ym. 2018). Eräät kuntoutujista kokivat rauhoittuneensa ja nukkuvansa paremmin, kun taas osa kuntoutujista ei ollut vakuuttunut muutoksestaan ja he kaipaivat lisää tietoa, hoitoa ja harjoittelua (Lindner ym. 2020).

”Tilanteeni on parantunut, en vieläkään ole hämähäkkien ystävä, mutta kun kävin siskoni luona, siellä oli kuollut hämähäkki, jota katsoin. En poistanut sitä heti, annoin sen vain olla.” (Lindner ym. 2020)

Kokemukset virtuaaliharjoittelun käytöstä ja käytettävyydestä

Realistisuuden kokemus. Kuntoutujat pitivät virtuaaliharjoittelua riittävän todentuntuisena (Kramer ym. 2013; Pinto ym. 2016; Lindner ym. 2020). Osa sotaveteraanikuntoutujista raportoikin pulssin kiihtymistä sekä samanlaista käyttäytymistä kuin vastaavassa tositilanteessa (Kramer ym. 2013). Osa puolestaan kertoi harjoittelun ylittäneen heidän odotuksensa, ja he olivat melkein unohtaneet käyttävänsä virtuaalilaseja (*head mounted display*) (Lindner ym. 2020). Lindnerin ym. (2020) mukaan kuntoutujat pitivät virtuaaliharjoittelua riittävän yksinkertaisena, jotta heidän oli mahdollista keskittyä pelon aiheuttajaan, esimerkiksi hämähäkkeihin, eikä peliteknikkaan.

”Hmm, se ei ollut oikea hämähäkki, tiedäthän, mutta samalla se tuntui hyvin pelottavalta, koska se käyttäytyi samoin kuin tosielämässä.” (Lindner ym. 2020)

Turvallinen ympäristö. Guillenin ym. (2018) mukaan kuntoutujat sekä ammattilaiset pitivät virtuaaliympäristöä hyvin käyttökelpoisena harjoittelumuotona. Lisäksi ammattilaisten mukaan esimerkiksi virtuaalimaailma oli turvallinen harjoitteluympäristö (Guillen ym. 2018). He myös mainitsivat, että vaikka vaikeiden asioiden uudelleen kokeminen voi olla kivuliasta ja raskasta, virtuaaliharjoittelu auttaa kuntoutujaa käymään prosessiaan läpi (Guillen ym. 2018).

”Se ei ollut huono, se oli ok, tiedäthän. Tarkoitan, sitä voitaisiin parannella. Mutta se oli periaatteessa tarpeeksi hyvä tarkoitukseensa.” (Lindner ym. 2020)

Negatiiviset kokemukset. Myös negatiivisia kokemuksia kuvattiin. Osa kuntoutujista piti virtuaaliharjoittelua hölmönä ja lapsellisena (Lindner ym. 2020). Joidenkin mielestä taas virtuaalimaailma ei tuntunut riittävän todelliselta (Kramer ym. 2013). Kuntoutujat kertoivat myös turhautumisestaan silloin, kun harjoituksen etenemiseen ei voinut itse vaikuttaa esimerkiksi oman pelkotilansa mukaisesti (Lindner ym. 2020). Osa kuntoutujista koki, ettei virtuaalilääkäri kuunnellut heitä, vaikutti vihaiselta tai ymmärsi vastaukset väärin (Pinto ym. 2016). Tietoa lisäävät osiot koettiin ajoittain negatiiviseksi, koska ne toistuivat usein, eikä niitä ollut mahdollista ohittaa tai pois-

taa (Pinto ym. 2016). Virtuaaliharjoituksen kyselyosioissa ei joidenkin kuntoutujien mielestä ollut riittävästi vastausvaihtoehtoja (Pinto ym. 2016).

"Ei, minusta tuntui vain tyhmältä, kun minun piti auttaa yhtä hämähäkkiä törmäämään palloon, istuin siellä ikuisuuden ja olin ymmälläni!" (Lindner ym. 2020)

Tekniset haasteet. Joillakin kuntoutujilla oli teknisiä ongelmia laitteiden kanssa: kuva saattoi pysähtyä tai jumittua paikoilleen (Lindner ym. 2020). Muutama kuntoutuja piti ongelmallisena sitä, ettei voinut pitää omia silmälasiaan tai piilolinssejä käyttäessään HMD-laseja (Lindner ym. 2020). Osalle virtuaaliharjoittelu aiheutti pahoinvointia (Lindner ym. 2020). Myös altistuminen pelon aiheuttajalle aiheutti toisille voimakasta ahdistusta ja paniikkia (Lindner ym. 2020). Eräs sotaveteraanikuntoutuja toikin esille, että esimerkiksi sotaympäristössä tapahtuva peliharjoittelu voi käynnistää voimakkaita tunteita, jotka voivat olla jopa vaarallisia, ellei niiden käsittelyyn saa apua (Kramer ym. 2013).

"Ainoastaan ahdistuksen tunteet, kun palaan kotiin, haluan vain, en halua ajatella sitä. Haluan vain olla perheeni kanssa ja lomalla." (Kramer ym. 2013).

Virtuaaliharjoittelun käyttömahdollisuudet tulevaisuudessa ja kehitysehdotukset

Rikostaustaisten mielenterveyskuntoutujien kanssa työskentelevät ammattilaiset toivat esille, että tärkeimpiä tavoitteita suljetusta ympäristöstä itsenäiseen elämään siirryttäessä ovat rikollisen käyttäytymisen estäminen ja onnistunut yhteiskuntaan sopeuttaminen, mitä on vaikea harjoitella terapiahuoneessa (Kip ym. 2019). Ammattilaiset pohtivat, että virtuaalitodellisuutta voitaisiin hyödyntää käytännön taitojen, sosiaalisten taitojen ja tunteiden säätelyn harjoitteluun todentuntuisissa ja realistisissa ympäristöissä (Kip ym. 2019).

"Joku, joka on ollut lukittuna [vankilassa] 10 vuoden ajan, ei tunne enää ulkomaailmaa, joten ei myöskään tunne digitaalista maailmaa. Hän menee edelleen pankkiin ja haluaa täyttää paperilomakkeet, vaikka niitä ei edes ole olemassa." (Kip ym. 2019)

Pinton ym. 2016 tutkimuksessa kuntoutujat ehdottivat, että virtuaaliharjoittelun kysymysosioissa tulisi olla vaihtoehto avoimille vastauksille tarkkojen vastausvaihtoehtojen lisäksi (Pinto ym. 2016). Myös oman edistymisen tallentaminen harjoittelulaitteelle saattaisi lisätä heidän mukaansa kuntoutujien motivaatiota harjoitteluun (Pinto ym. 2016). Guillenin ym. (2018) tutkimuksessa kuntoutujat toivoivat, että virtuaaliympäristö olisi helppokäyttöisempi ja personoidumpi. Myös ammattilaiset totesivat, että teknologian tulisi olla yksinkertaisempaa käyttää (Guillen ym. 2018).

"Ohjelmassa oli hyvin tarkkoja vastausvaihtoehtoja, juutun silmukkaan, jossa on valittava, mitä 'he' haluavat... Ehkä lisää avoimia vastauksia." (Pinto ym. 2016)

6.2.3 Ikääntyneet kuntoutujat

Kolme tutkimusta käsitteli virtuaalitodellisuuden käyttämistä ikääntyneillä kuntoutujilla. Kahdessa tutkimuksessa oli kyse dementiaa sairastavista kuntoutujista (Moyle ym. 2018; Rose ym. 2021). Rosen ym. (2021) tutkimuksessa oli kyse sekä psykiatrisista että dementia-kuntoutujista. Yhdessä tutkimuksessa osallistujat olivat terveitä ikääntyneitä (Chi ym. 2017). Moylen ym. (2018) tutkimuksessa tavoitteena oli tutkia ja kuvata *Virtual Reality Forestin* (VRF), virtuaalisen metsän, vaikuttavuutta sitoutumiseen, apatiaan ja mielialaan dementia-potilailla sekä kartoittaa henkilökunnan, dementia-potilaiden ja heidän omaistensa kokemuksia virtuaalisesta metsästä. Rosen ym. (2019) tutkimuksessa arvioitiin virtuaalitodellisuuden käyttöä dementia-potilaille psykiatrisessa hoitoyksikössä ja tutkittiin sen vaikutusta hyvinvointiin ja käyttäytymiseen. Chi ym. (2017) tutkivat tablettipohjaisen avatar-keskusteluagentin (digitaalisen lemmikin) hyväksyntää ja hyödyllisyyttä ikääntyneille. Virtuaalitodellisuus oli osana kuntoutusta ja sillä pyrittiin käyttäytymisen, hyvinvoinnin (Rose ym. 2021), mielialan (Moyle ym. 2018) ja sosiaalisen vuorovaikutuksen parantamiseen ja kumppanuuteen (Chi ym. 2017).

Tutkimuksissa tarkasteltuja sovelluksia ja järjestelmiä olivat virtuaalitodellisuusmetssä (Kinect-anturi) (Moyle ym. 2018), mobiililaitteeseen asennettu näyttö, Samsung Gear VR- ja Samsung Galaxy S6 -matkapuhelin (HMD-VR) (Rose ym. 2021) sekä tablettipohjainen avatar-keskusteluagentti (digitaalinen lemmikki) (Chi ym. 2017).

Koetut hyödyt virtuaalitodellisuutta hyödyntävästä harjoittelusta

Virtuaalitodellisuuden käytöllä osana ikääntyneiden kuntoutusta koettiin olevan elämänlaatua parantavia vaikutuksia (Moyle ym. 2018). Virtuaalimetsällä (VRF) oli ikääntyneiden, perheenjäsenten ja ammattilaisten mukaan positiivisia vaikutuksia. Kaiken kaikkiaan osallistujat saivat uudenlaisia kokemuksia virtuaalitodellisuuden käyttämisestä (Rose ym. 2021). Aukkaat kokivat enemmän iloa ja aktiivisuutta (Moyle ym. 2018). Osallistujat pitivät HMD-virtuaalitodellisuutta positiivisena ”muutoksena ympäristössä” ja käyttäisivät sitä uudelleen. Dementia-potilaat kokivat enemmän nautintoa ja aktivoituivat HMD-virtuaalitodellisuuden käytön jälkeen (Rose ym. 2021). Suurin osa osallistujista nautti myös digitaalisen lemmikin seurasta, sen viihdyttävyydestä, muistutuksista ja myös avusta (Chi ym. 2017). Myös ammattilaisten ennakko-äskitykset virtuaalitodellisuuden käytöstä muuttuivat myönteisemmiksi (Rose ym. 2021).

”Mielestäni hän selvästi nautti siitä... hän hymyili, näytti rentoutuneelta. Kyllä hän näytti todella nauttivan siitä.” (Rose ym. 2021)

Myös perheenjäsenet havaitsivat virtuaalitodellisuusmetsän positiivisen vaikutuksen dementia-kuntoutujan parantuneena hallinnan tunteena. Esimerkiksi yksi omainen totesi:

”Äiti käytti käsiään liikkeen hallitsemiseksi. Se tarkoittaa, että hän hallitsee jotakin elämässään, tuo ohjauselementti. Mitä muuta hallintaa hänellä on todella?” (Moyle ym. 2018)

Sosiaalinen vuorovaikutus. Chin ym. (2017) tutkimuksen mukaan tablettipohjainen digitaalinen lemmikki voi tarjota ikääntyneille aikuisille toveruutta ja parantaa sosiaalista vuorovaikutusta. Suurin osa osallistujista nautti digitaalisen lemmikin seurasta, viihteestä ja välittömästä avusta (Chi ym. 2017).

”Puhuin kaikille virtuaalilemmikistäni. Aion ottaa lemmikkini mukaan, kun matkustan. Haluan esitellä virtuaalilemmikkini ystäväilleni ja perheelleni.” (Chi ym. 2017)

Positiivisena koettiin myös se, että VR toimi lisäksi muistuttajana (Chi ym. 2017, Rose ym. 2021).

”[Digitaalinen lemmikki] muistuttaa minua ottamaan lääkkeit joka päivä.” (Chi ym. 2017)

Kehitysehdotuksia virtuaalitodellisuutta hyödyntävän harjoittelun toteutukseen

Virtuaalitodellisuussovellusten soveltuvuutta mietittiin Chin ym. (2017) tutkimuksessa: ikääntyneiden mukaan pohdittavia asioita olivat keskusteluagentin keskustelukyky, tekniset kysymykset, yksityisyys ja riippuvuus. Toteutusten suunnittelussa on hyvä olla mukana myös ikääntyneitä sovellusten käytettävyyden ja hyväksyttävyyden maksimoimiseksi (Chi ym. 2017).

”Pidän sitä uhkana yksityisyydelleni. [Digitaalinen lemmikki] Asunnossani.” (Chi ym. 2017)

”Mekaaninen ääni sanoi: ’Olet tärkeä. Minä rakastan sinua.’ Se ei merkinnyt minulle mitään. Ei ollut mitään syytä, miksi se rakastaisi minua.” (Chi ym. 2017)

Rosen ym. (2019) mukaan osa virtuaalimetsäsovellusta käyttäneistä dementia kuntoutujista koki myös negatiivisia tunteita, kuten pelkoa, ahdistusta ja surua. Esimerkiksi yksi dementia kuntoutuja koki surua siitä, että hän ei nähnyt virtuaalimetsässä lintuja (Rose ym. 2021).

Ammattilaisten mukaan virtuaalitodellisuuskokemusten lisäksi kuntoutujia voisi aktivoida vielä lisää, esimerkiksi sovelluksen käyttöön pystyasennossa istuma-asennon sijaan (Moyle ym. 2018).

”Joten ehkä seuraavalla kerralla voisin nousta seisomaan ja kokea, kuinka kävelisin puutarhan läpi, se olisi miellyttävämpää kuin vain istua ja liikuttaa asioita pelkästään kädellä?” (Moyle ym. 2018)

6.2.4 Muut kuntoutujaryhmät

Eri diagnooseihin liittyvää psykososiaalista kuntoutumista käsiteltiin kolmessa tutkimuksessa. Kohderyhmiä olivat kroonista kipua ja fatiikki-oireyhtymää sairastavat (Vugts ym. 2020), liikuntavammaiset (pyörätuolin käyttäjät, pareesi-, amputaatio-, aivohalvaus- ja MS-kuntoutujat) (Kleban ja Kaye 2015) sekä ammattilaiset. Käytettyjä sovelluksia ja virtuaalimaailmoja olivat mindfulness-peli LAKA (Vugts ym. 2020), lisätyn todellisuuden musiikillinen ohjelmisto GenVirtual (Correa ym. 2017) ja virtuaalimaailma Second Life (Kleban ja Kaye 2015).

Koetut hyödyt ja mahdollisuudet virtuaalitodellisuutta hyödyntävästä harjoittelusta

Kuntoutujilla, joilla oli erilaisia diagnooseja, oli positiivisia kokemuksia virtuaalitodellisuudesta ja erilaisista pelisovelluksista (Kleban ja Kaye 2015; Correa ym. 2017; Vugts ym. 2020). Kuntoutujat kokivat, että heidän elämänlaatunsa parani virtuaaliympäristön (Second Life) avulla. He saivat myös uudenlaisia vapaa-ajan aktiviteetteja. Second Life -virtuaaliympäristö tarjosi tärkeitä vapaa-ajanviettomahdollisuuksia liikuntavammaisille henkilöille (Kleban ja Kaye 2015).

”Tämä on osa elämäni, minulla olisi paljon vähemmän elämää ilman tätä.” (Kleban ja Kaye 2015)

Virtuaaliympäristö toi tasa-arvon kokemuksen liikuntavammaisille, sillä he pystyivät osallistumaan tasavertaisesti virtuaalimaailmaan rajoituksistaan huolimatta (Kleban ja Kaye 2015).

”Se vapauttaa monia meistä, ja asettaa meidät tasavertaisempaan asemaan.” (Kleban ja Kaye 2015)

Virtuaaliympäristö tarjosi osallistujille lisäksi sosiaalisia mahdollisuuksia ja vuorovaikutustilanteita (Kleban ja Kaye 2015).

”Nautin ihmisten tapaamisesta ympäri maailmaa.” (Kleban ja Kaye 2015)

Osa kuntoutujista koki itsetuntonsa parantuneen. Osallistujien mielestä virtuaaliympäristö on auttanut heitä löytämään itsensä paremmin (Kleban ja Kaye 2015).

”Second Lifesta [virtuaaliympäristö] on tullut työväline oman psyykeen tutkimiseen.” (Kleban ja Kaye 2015)

”Olen erittäin ulospäin suuntautunut Second Lifessä [virtuaaliympäristö], oikeassa elämässä olen enemmän introvertti.” (Kleban ja Kaye 2015)

Eri sovellusten avulla tapahtui oppimista ja esimerkiksi selviytymistä kroonisista kipu- ja väsymysoireista (Vugts ym. 2020). Oma innokkuus edisti oppimista. Lisäksi osallistujat olivat sitoutuneita virtuaalitodellisuuden avulla toimimiseen (Kleban ja Kaye 2015).

”Olin todella kiinnostunut matkasta maailman ympäri... ja siinä pystyin unohtamaan todellisen maailman kokonaan... Mitä se auttaa? Ehkä siten, kun olen kiireinen jollakin tavalla... olen vain todella keskittynyt siihen enkä häiriinny... siihen keskittyä.” (Vugts ym. 2020).

Virtuaaliympäristö koettiin myös rentouttavana (Kleban ja Kaye 2015).

Virtuaalitodellisuutta hyödyntävät menetelmät soveltuivat ammattilaisten mielestä motoriseen kuntoukseen. Muun muassa GenVirtual-ohjelman koettiin soveltuvan hyvin sekä lasten että aikuisten motoriseen ja kognitiiviseen kuntoutukseen (Correa ym. 2017).

”Se on tärkeä työkalu työstämään musiikillista muistia ja kuullun muistamista, harjoittelemaan luovuutta lasten kanssa, joilla on fyysinen rajoitus ja oppimisvaikeuksia.” (Correa ym. 2017)

Virtuaaliympäristöt ovat mahdollistaneet kuntoutujille myös uudenlaisia kokemuksia. Esimerkiksi henkilö, jolta on amputoitu raaja, koki pystyvänsä tanssimaan ja toimimaan musiikin parissa virtuaalitodellisuuden avulla (Kleban ja Kaye 2015).

Virtuaalitodellisuus perinteisten menetelmien täydentäjänä

Lisätyn todellisuuden (GenVirtual) todettiin täydentävän perinteisiä terapia- ja hoitomenetelmiä, soveltuvan eri terveydenhuollon alueille ja sopivan yhteen myös muiden hoitomenetelmien kanssa. Virtuaalitodellisuuden koettiin soveltuvan sekä lapsille että aikuisille ja sitä voitiin käyttää monipuolisesti erilaisissa kuntouttavissa tilanteissa: esim. täydentämään motorista ja kognitiivista stimulaatiota ja sanallista oppimista, virkistystoimintana, musiikin kuuntelussa, sekä motivaation lisäämisessä (Correa ym. 2017)

”Hyödyllinen fasilitoimaan ja mahdollistamaan nautinnollisia aktiviteetteja motorisessa kuntoutuksessa.” (Correa ym. 2017)

Koetut haasteet virtuaalitodellisuutta hyödyntävästä harjoittelusta

Virtuaalitodellisuuden käyttämisessä raportoitiin myös haasteita. Eri ikäryhmien tottuneisuus virtuaalitodellisuuteen ja kuntoutujien tapa selvittää stressaavista tilanteista saattaa vaikuttaa VR:n käyttöön ylipäätään. Nuoremmat ovat tottuneimpia erilaisten pelien käyttöön. Kuntoutujien kokemuksista nousi esille esim. rajoitettu pelin kesto,

pelin laatutekijöihin, kuten ääneen liittyvät tekijät, henkilökohtaisuus ja joustamattomuus, kuten valinnat valmiista vastausvaihtoehdoista. Haasteellisena koettiin lisäksi yksilöllisyyden huomiointi ja se, että epäoleellisiin asioihin käytettiin liikaa aikaa. Palautetta tuli myös siitä, että peleissä olisi hyvä olla mahdollisuus pohdintaan heti tehtyjen valintojen jälkeen (Vugts ym. 2020).

”Sitä [pohdintaa] pitäisi mielestäni olla enemmän pelissä ja heti tehtyjen valintojen jälkeen. Näkisin seuraukset valinnoistani ja voisin palata takaisin, mitä jos valitsin näin, mitä sitten kävisi?” (Vugts ym. 2020)

Osa kuntoutujista koki äänen ja valon käytön GenVirtual-sovelluksessa joskus häiritseväenä. Valohäiriöt, liikkeiden herkkyyt, vastausten hitaus, äänentarkkuus, heikko ääni, mekaaninen ääni ja graafinen houkuttelevuus olivat tekijöitä, joita myös tuli esille (Correa ym. 2017.)

”Jotkut valohäiriöistä estävät korttien tunnistamisen.” (Corea ym. 2017)

6.3 Yhteenvedo virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden merkityksellisyydestä kuntoutuksessa

Virtuaalitodellisuuden merkityksellisyyttä kuntoutuksessa kuvattiin eri-ikäisten ja eri kuntoutujaryhmien, omaisten ja ammattilaisten näkökulmista. Virtuaalitodellisuuden käytöstä oli runsaasti merkityksellisiä hyötyjä kuntoutujille, mutta esiin nousi jonkin verran myös ristiriitaisia ja kriittisesti pohdittavia näkökulmia (taulukko 4, s. 188). Ammattilaisten kokemuksista nousi esille kuntoutujien yksilöllisten tarpeiden huomiointi käytettäessä virtuaalitodellisuutta hyödyntävää kuntoutusta.

Virtuaalitodellisuuden käytöllä koettiin olevan paljon positiivisia vaikutuksia kuntoutumiseen. VR:n avulla pystyttiin toteuttamaan tavoitteellista kuntoutusta ja saamaan uudenlaisia kokemuksia. Virtuaalitodellisuudella kuvattiin olleen myönteisiä vaikutuksia kuntoutujien arkielämään, osallisuuteen, ja siitä koettiin saatavan myös erilaisia fyysisiä hyötyjä. Useassa tutkimuksessa tuotiin esille myös VR:n tuoma tasavertaisen osallistumisen mahdollisuus vammasta huolimatta. Virtuaalitodellisuuden koettiin parantaneen elämänlaatua, ja sen käytöllä oli lisäksi psyykkisiä ja kognitiivisia hyötyjä. Myös vuorovaikutuksen ja puheen tai kommunikaation koettiin parantuneen. Lisäksi kuntoutujat kertoivat saaneensa iloa, virkistystä ja motivaatiota kuntoutumiseensa ja elämäänsä. Kuntoutujat kokivat saaneensa virtuaalitodellisuuden avulla tietoa sairaudestaan, anatomiasta ja riskitekijöistä, mikä auttoi heitä lisäämään ymmärrystään tilanteestaan ja kuntoutuksen tarpeesta. Eri sovellusten avulla kerrottiin tapahtuneen oppimista, jota motivaatio ja sitoutuminen edistivät.

Sekä ammattilaiset että kuntoutujat kannustivat kokeilemaan erilaisia virtuaalialustoja ja virtuaalitodellisuuden käyttöä kuntoutuksessa tulevaisuudessa. Virtuaalitodellisuuden nähtiin täydentävän perinteisiä kuntoutusmenetelmiä ja mahdollistavan

uudenlaista harjoittelua. Virtuaalitodellisuuden käytön kuntoutuksessa koettiin olevan yksi vaihtoehto muiden työkalujen joukossa. Virtuaalitodellisuutta hyödyntävän peliharjoittelun ei koettu yksinään korvaavan tavanomaista fysioterapiaa. Toisaalta ammattilaisten ennakkokäsitykset virtuaalitodellisuuden käytöstä muuttuivat positiivisemmiksi ja pelillistämisen koettiin soveltuvan kaikenikäisille. Tärkeäksi koettiin se, että pelit olivat säädettävissä ja sovellettavissa erilaisten kuntoutujien tarpeisiin ja että niitä pystyi pelaamaan oman aikataulunsa mukaan. Peliharjoittelun kotiololoissa koettiin helpottavan lapsiperheiden elämää, kun ei tarvinnut matkustaa kuntoutuspaikkaan tai järjestellä kuntoutukseen lähtöä.

Virtuaalitodellisuuden koettiin stimuloivan laajasti erilaisia toimintoja ja aisteja (mm. näköä ja kuuloa sekä kardiovaskulaarisia ja somatosensorisia järjestelmiä). Virtuaalitodellisuuden nähtiin soveltuvan motoriseen kuntoutukseen ja sen avulla osallistujat saivat turvallisia liikuntakokemuksia. Osa kuntoutujista innostui liikuntaharrastuksesta myös kuntoutuksen ulkopuolella. Virtuaalitodellisuutta hyödyntävän harjoittelun koettiin parantavan ja stimuloivan yläraajojen ja käden liikkeitä sekä toimintakykyä. Koettuja vaikutuksia olivat käsien vapinan, kivun ja turvotuksen vähentyminen ja hienomotoriikan ja käsien käytön kohentuminen päivittäisissä toiminnoissa. Virtuaalitodellisuudella koettiin olevan myös positiivinen vaikutus lihasvoimaan, kävelykykyyn, tasapainoon, kehonhallintaan ja -tuntemukseen, istumatasapainoon, silmä-käsi-koordinaatioon ja kestävyYTEEN. Lisäksi sen koettiin lisäävän tietoisuutta heikommasta yläraajasta sekä vähentävän neglect-oireita, väsymyksen tunnetta ja liikkumisen pelkoa.

Kuntoutujat kokivat elämänlaatunsa parantuneen virtuaalitodellisuuden avulla. He saivat positiivisia kokemuksia, vapaa-ajaviettomahdollisuuksia sekä tasa-arvon kokemuksia. Mielialan, itsetunnon, minäpystyvyyden ja hallinnan tunteen koettiin parantuneen. Lisäksi kuntoutujat kertoivat itsevarmuuden, keskittymiskyvyn, tarkkaavaisuuden ja kärsivällisyyden lisääntyneen. Virtuaalitodellisuudessa käytettävä teknologia toimi myös muistuttajana toisille kuntoutujille. Uppoutuminen peleihin johdatti kuntoutujien ajatuksia myös myönteisiin asioihin. Virtuaalitodellisuus toi kuntoutujille lohtua ja toiveikkuutta, jotkut kuntoutujat kokivat olevansa vähemmän ahdistuneita ja vihaisia. Pelaamisen nähtiin tukevan myös kielteisten tunteiden käsitteilyä.

Virtuaalitodellisuus lisäsi sosiaalisia mahdollisuuksia ja vuorovaikutusta toisten kanssa. Pelatessa sai uusia kavereita ja yhteisiä ajanviettotapoja toisten kanssa. Osa kuntoutujista koki puhekykynsä sujuvoituneen ja itseilmaisunsa parantuneen. Pelaaminen virtuaalitodellisuudessa teki useat kuntoutujat iloiseksi ja onnelliseksi. Myös heidän energiatasonsa, aktiivisuutensa ja motivaationsa harjoittelua kohtaan lisääntyi. Peliharjoittelun hauskuus ja mielekkyys lisäsivät sitoutuneisuutta. Osa kuntoutujista koki virtuaalitodellisuutta hyödyntävien sovellusten käytön olevan helpoa, hauskaa, viihdyttävää, nautinnollista ja palkitsevaa. Lisäksi se koettiin uudeksi

ja erilaiseksi harjoitteluksi verrattuna tavanomaiseen harjoitteluun. Innostuneisuus teknologiaan lisäsi nautinnollisuutta, eikä harjoittelu tuntunut terapialta, koska se oli hauskaa. Myönteisten pelikokemusten myötä harjoittelu tuntui mukaansatempaavalta. Virtuaalitodellisuuden kilpailullisuus ja palkitseva vaikutus lisäsivät joidenkin kuntoutujien motivaatiota harjoitteluun. Tällainen harjoittelu koettiin tehokkaaksi ja intensiiviseksi sekä riittävän haastavaksi ja kehittäväksi.

Virtuaalitodellisuuden käytöstä kuntoutuksessa oli kuitenkin ristiriitaisia kokemuksia. Siinä missä yksi kuntoutuja koki, että pelaaminen toisten kanssa oli erityisen hauskaa, toinen taas koki helpotusta siitä, että sai harjoitella kotona itsenäisesti. Osa kuntoutujista koki pelaamisen olevan sopiva kuntoutusmuoto heille, kun osa taas koki, että virtuaalitodellisuutta hyödyntävät pelit eivät sopineet heille lainkaan. Osa kuntoutujista koki negatiivisia tunteita, kuten pelkoa, ahdistusta, surua ja turvattomuutta. Toiset kokivat myös, että pelit eivät täysin vastanneet arkielämää. Yhtenä vaikeutena tuli esille ajan puute ja lapsiperheen arjen keskeytykset. Oli vaikeaa irtottautua kotiaskareista ja löytää aikaa harjoitteluun. Peliharjoittelu olisi joidenkin mielestä saattanut tuntua kivemmalta nuorempana.

Osa kuntoutujista raportoi, että pelien vaatimukset tuntuivat liian korkeilta eikä peleissä huomioitu heidän toimintakykynsä rajoitteita, kuten heikkoa tasapainoa. Osa kuntoutujista koki peliharjoittelun keskittymistä vaativaksi ja siten myös väsyttäväksi ja kuormittavaksi. Harjoittelu vaati intensiivistä läsnäoloa ja keskittymistä, mikä lisäsi harjoittelun henkistä kuormitusta. Osa toivoi mahdollisuutta yksilöllisempiin peleihin ja jotkut kaipasivat harjoitteluun lisää tehokkuutta. Myös kuntoutusmotivaation koettiin joskus vähenevän intervention edetessä ja joidenkin mielestä pelikaveri olisi voinut parantaa motivaatiota. Toisaalta taas kilpaileminen ja häviäminen tuntuivat joidenkin mielestä turhauttavilta ja lisäsivät aktiviteetin välttelyä. Myös peleistä saadut alhaiset pisteet vaikuttivat negatiivisesti harjoittelumotivaatioon, eivätkä nämä kuntoutujat kokeneet pelaamista nautinnolliseksi.

Virtuaalitodellisuuden teknisissä toteutuksissa koettiin joitakin haasteita. Ääniefektit ja valon käyttö tuntuivat joskus häiritsevältä. Teknisistä ominaisuuksista myös liikkeiden herkkyyys, hitaasti saadut vastaukset, äänen tarkkuus, heikko ääni, soittimen mekaaninen ääni ja graafinen houkuttelevuus saivat palautetta. Samoin kritiikkiä annettiin pelin rajoitetusta kestosta, joustamattomuudesta tai siitä, että valmiit vastausvaihtoehdot eivät sopineet kuntoutujan omaan tilanteeseen. Virtuaalisen agentin keskustelukyky oli myös rajallinen. Osa lapsikuntoutujista osasi ratkaista teknisiä ongelmia itsenäisesti, mutta osa tarvitsi apua teknisten ongelmien ratkaisemiseksi. Pelien suunnittelussa olisi hyvä olla mukana myös kuntoutujia, esim. ikääntyneitä, arvioimassa virtuaalitodellisuussovellusten käytettävyyttä ja hyväksyttävyyttä eri kuntoutujaryhmillä.

Eettiset kysymykset ja ohjauksen tarpeellisuus nousivat tutkimuksissa esille, kuntoutujat mm. pelkäsivät yksityisyyden menettämistä virtuaalilaitteiden välityksellä ja toisaalta he pelkäsivät, etteivät pärjaisi jatkossa ilman niitä. Ammattilaisten antama ohjaus ja neuvonta virtuaalitodellisuuden käyttämiseen koettiin ylipäättään tärkeäksi. Lisäksi ammattilaiset kokivat, että pystyäkseen suunnittelemaan harjoitusohjelman heillä tulisi olla mahdollisuus tutustua ja kokeilla virtuaalitodellisuutta hyödyntävää harjoittelua myös itse. Haasteelliseksi koettiin henkilökohtaisten tilanteiden huomiointi ja esille nousi, että oikea suoritustekniikka vaati valvontaa sekä ammattilaisilta että lasten vanhemmilta. Myös harjoittelun aloittaminen vaati kannustusta. Toisaalta virtuaalitodellisuuden koettiin vapauttavan vanhempien vastuuta ohjaajan roolista. Tärkeäksi koettiin mahdollisuus harjoittelun jälkeiseen pohdintaan ja reflektioon.

Taulukko 4. Virtuaalitodellisuuden merkityksellisyyteen liittyviä tekijöitä kuntoutuksessa.

Koettuja hyötyjä ja mahdollisuuksia	Kriittisesti pohdittavia ja huomioitavia asioita
Edukaatio – saa tietoa sairaudesta Tavoitteellinen kuntoutus Uudenlaiset kokemukset Täydentää perinteisiä kuntoutusmenetelmiä Ilo ja virkistys Motivaatiota kuntoutukseen Mahdollistaa uudenlaista harjoittelua	Kokemukset ristiriitaisia Yksilöllisen toimintakyvyn huomiointi Eettiset kysymykset Riittävä ohjaus ja oikean suorituksen valvonta Haasteet teknisissä toteutuksissa ja tekniikan rajallisuus Tekninen tuki Pelien suunnittelussa kuntoutujat mukana
Koettuja hyötyjä ja mahdollisuuksia • arkielämään • fyysiseen toimintakykyyn • elämänlaatuun • psyykkiseen hyvinvointiin • kognitiiviseen toimintakykyyn • vuorovaikutukseen • kommunikaatioon	Kriittisesti huomioitavia • VR:n ja pelien soveltuvuus kuntoutujalle • vaatii keskittymiskykyä • voi aiheuttaa väsymystä ja liiallista kuormitusta • motivaatio saattaa vähentyä intervention edetessä • kilpailullisuus ja häviäminen voi turhauttaa

Lähteet

Agmon M, Perry C, Phelan E, Demiris G, Nguyen H. [A pilot study of Wii fit exergames to improve balance in older adults](#). J Geriatr Phys Ther 2011; 34 (4): 161–167.

Amaya A, Woolf C, Devane N ym. Receiving aphasia intervention in a virtual environment. The participants' perspective. Aphasiology 2018; 32 (5): 538–558. DOI: 10.1080/02687038.2018.1431831.

Bacon N, Farnworth L, Boyd R. The use of the Wii fit in forensic mental health. Exercise for people at risk of obesity. Br J Occup Ther 2012; 75 (2): 61–68. DOI: 10.4276/030802212X13286281650992.

Boone A, Morgan K, Engsberg J, Jack R. A new combined motor and cognitive strategy training intervention for stroke. Stakeholder perceptions. *Br J Occup Ther* 2017; 80 (12): 726–734. DOI: 10.1177/0308022617714748.

Campelo A, Katz L. [Older adults' perceptions of the usefulness of technologies for engaging in physical activity. Using focus groups to explore physical literacy.](#) *Int J Environ Res Public Health* 2020; 17 (4): 1144.

Celinder D, Peoples H. [Stroke patients' experiences with Wii sports R during inpatient rehabilitation.](#) *Scand J Occup Ther* 2012; 19 (5): 457–463.

Chao Y, Lucke K, Scherer Y, Montgomery C. [Understanding the Wii exergames use. Voices from assisted living residents.](#) *Rehabil Nurs* 2016; 41 (5): 279–288.

Chao Y, Musanti R, Zha P, Katigbak C. [The feasibility of an exergaming program in underserved older african americans.](#) *West J Nurs Res* 2018; 40 (6): 815–833.

Chi N, Sparks O, Lin S ym. [Pilot testing a digital pet avatar for older adults.](#) *Geriatr Nurs* 2017; 38 (6): 542–547.

Colder Carras M, Kalbarczyk A, Wells K ym. [Connection, meaning, and distraction. A qualitative study of video game play and mental health recovery in veterans treated for mental and/or behavioral health problems.](#) *Soc Sci Med* 2018; 216: 124–132.

Correa A, de Assis G, do Nascimento M, de Deus Lopes R. [Perceptions of clinical utility of an augmented reality musical software among health care professionals.](#) *Disabil Rehabil Assist Technol* 2017; 12 (3): 205–216.

Cruz M, Kugel J. Perceptions of older adults on the use of an interactive video game in promoting health and well-being. *Open J Occup Ther* 2018; 6 (3): 1–10. DOI: 10.15453/2168-6408.1490.

Demers M, Chan Chun Kong D, Levin M. [Feasibility of incorporating functionally relevant virtual rehabilitation in sub-acute stroke care. Perception of patients and clinicians.](#) *Disabil Rehabil Assist Technol* 2019; 14 (4): 361–367.

Dobbins S, Hubbard E, Flentje A, Dawson-Rose C, Leutwyler H. [Play provides social connection for older adults with serious mental illness. A grounded theory analysis of a 10-week exergame intervention.](#) *Aging Ment Health* 2020; 24 (4): 596–603.

Donoso Brown E, Dudgeon B, Gutman K, Moritz C, McCoy S. [Understanding upper extremity home programs and the use of gaming technology for persons after stroke.](#) *Disabil Health J* 2015; 8 (4): 507–513.

Ellington A, Adams R, White M, Diamond P. Behavioral intention to use a virtual instrumental activities of daily living system among people with stroke. *Am J Occup Ther* 2015; 69 (3): 1–8. DOI: 10.5014/ajot.2015.014373.

Falconer C, Cutting P, Bethan Davies E, Hollis C, Stallard P, Moran P. [Adjunctive avatar therapy for mentalization-based treatment of borderline personality disorder. A mixed-methods feasibility study.](#) *Evid Based Ment Health* 2017; 20 (4): 123–127.

Farrow S, Reid D. Stroke survivors' perceptions of a leisure-based virtual reality program. *Technol Disabil* 2004; 16 (2): 69–81. DOI: 10.3233/tad-2004-16201.

Forsberg A, Nilsagard Y, Bostrom K. [Perceptions of using videogames in rehabilitation. A dual perspective of people with multiple sclerosis and physiotherapists.](#) *Disabil Rehabil* 2015; 37 (4): 338–344.

Guillen V, Banos R, Botella C. [Users' opinion about a virtual reality system as an adjunct to psychological treatment for stress-related disorders. A quantitative and qualitative mixed-methods study.](#) *Front Psychol* 2018; 9: 1038.

Higgins H, Horton J, Hodgkinson B, Muggleton S. Lessons learned. Staff perceptions of the nintendo Wii as a health promotion tool within an aged-care and disability service. *Health Promot J Austr Professionals* 2010; 21 (3): 189–195. DOI: 10.1071/he10189.

Jahn P, Lakowa N, Landenberger M, Vordermark D, Stoll O. [InterACTIV. An exploratory study of the use of a game console to promote physical activation of hospitalized adult patients with cancer.](#) *Oncol Nurs Forum* 2012; 39 (2): 84.

James S, Ziviani J, King G, Boyd R. [Understanding engagement in home-based interactive computer play. Perspectives of children with unilateral cerebral palsy and their caregivers.](#) *Phys Occup Ther Pediatr* 2016; 36 (4): 343–358.

Keogh J, Power N, Wooller L, Lucas P, Whatman C. [Physical and psychosocial function in residential aged-care elders. Effect of nintendo Wii sports games.](#) *J Aging Phys Act* 2014; 22 (2): 235–244.

Kip H, Kelders S, Weerink K. [Identifying the added value of virtual reality for treatment in forensic mental health. A scenario-based, qualitative approach.](#) *Front Psychol* 2019; 10: 406.

Kleban C, Kaye L. Psychosocial impacts of engaging in second life for individuals with physical disabilities. *Comput Human Behav* 2015; 45: 59–68. DOI: 10.1016/j.chb.2014.12.004.

Klompstra L, Jaarsma T, Martensson J, Stromberg A. [Exergaming through the eyes of patients with heart failure. A qualitative content analysis study.](#) *Games Health J* 2017; 6 (3): 152–158.

Kramer T, Savary P, Pyne J, Kimbrell T, Jegley S. [Veteran perceptions of virtual reality to assess and treat posttraumatic stress disorder](#). *Cyberpsychol Behav Soc Netw* 2013; 16 (4): 293–301.

Lee M, Pyun S, Chung J, Kim J, Eun S, Yoon B. A further step to develop patient-friendly implementation strategies for virtual reality-based rehabilitation in patients with acute stroke. *Phys Ther* 2016; 96 (10): 1554–1564.

Lehmann I, Baer G, Schuster-Amft C. [Experience of an upper limb training program with a non-immersive virtual reality system in patients after stroke. A qualitative study](#). *Physiotherapy* 2020; 107: 317–326.

Lendaro E, Middleton A, Brown S, Ortiz-Catalan M. [Out of the clinic, into the home. The in-home use of phantom motor execution aided by machine learning and augmented reality for the treatment of phantom limb pain](#). *J Pain Res* 2020; 13: 195–209.

Levac D, Miller P. [Integrating virtual reality video games into practice. Clinicians' experiences](#). *Physiother Theory Pract* 2013; 29 (7): 504–512.

Levac D, Miller P, Missiuna C. [Usual and virtual reality video game-based physiotherapy for children and youth with acquired brain injuries](#). *Phys Occup Ther Pediatr* 2012; 32 (2): 180–195.

Lewis G, Woods C, Rosie J, McPherson K. [Virtual reality games for rehabilitation of people with stroke. Perspectives from the users](#). *Disabil Rehabil Assist Technol* 2011; 6 (5): 453–463.

Lindner P, Rozentel A, Jurell A ym. [Experiences of gamified and automated virtual reality exposure therapy for spider phobia. Qualitative study](#). *JMIR Serious Games* 2020; 8 (2): e17807.

Miller S, Reid D. Doing play. Competency, control, and expression. *Cyberpsychol Behav* 2003; 6 (6): 623–632.

Moraal M, Slatman J, Pieters T, Mert A, Widdershoven G. [A virtual rehabilitation program after amputation. A phenomenological exploration](#). *Disabil Rehabil Assist Technol* 2013; 8 (6): 511–515.

Mortensen J, Kristensen L, Brooks E, Brooks A. [Women with fibromyalgia's experience with three motion-controlled video game consoles and indicators of symptom severity and performance of activities of daily living](#). *Disabil Rehabil Assist Technol* 2015; 10 (1): 61–66.

Moyle W, Jones C, Dwan T, Petrovich T. [Effectiveness of a virtual reality forest on people with dementia. A mixed methods pilot study](#). *Gerontologist* 2018; 58 (3): 478–487.

Murray C, Patchick E, Pettifer S ym. Investigating the efficacy of a virtual mirror box in treating phantom limb pain in a sample of chronic sufferers. *Int J Disabil Hum Dev* 2006; 5 (3): 227–234. DOI:10.1515/IJDHD.2006.5.3.227.

Nani S, Matsouka O, Theodorakis Y, Antoniou P. Exergames and implications on quality of life in pediatric oncology patients. A preliminary qualitative study. *J Phys Educ Sport* 2019a; 19 (1): 262–267. DOI: 10.7752/jpes.2019.s1039.

Nani S, Matsouka O, Theodorakis Y, Antoniou P. Perceived benefits of a therapeutic exercise program through digital interactive games among children with cancer. *Nosileutike* 2019b; 58 (1): 64–70.

Nguyen A, Ong Y, Luo C ym. [Virtual reality exergaming as adjunctive therapy in a sub-acute stroke rehabilitation setting. Facilitators and barriers.](#) *Disabil Rehabil Assist Technol* 2019; 14 (4): 317–324.

Ogourtsova T, Archambault P, Lamontagne A. [Exploring barriers and facilitators to the clinical use of virtual reality for post-stroke unilateral spatial neglect assessment.](#) *Disabil Rehabil* 2019; 41 (3): 284–292.

Olivet J, Haselden M, Piscitelli S ym. [Results from a pilot study of a computer-based role-playing game for young people with psychosis.](#) *Early Interv Psychiatry* 2019; 13 (4): 767–772.

Palacios-Cena D, Ortiz-Gutierrez R, Buesa-Estellez A. Multiple sclerosis patients' experiences in relation to the impact of the kinect virtual home-exercise programme. A qualitative study. *Eur J Phys Rehabil Med* 2016; 52 (3): 347–355.

Pallesen H, Andersen M, Hansen G, Lundquist C, Brunner I. [Patients' and health professionals' experiences of using virtual reality technology for upper limb training after stroke. A qualitative substudy.](#) *Rehabil Res Pract* 2018 (101566862): 4318678.

Paquin K, Crawley J, Harris J, Horton S. [Survivors of chronic stroke. Participant evaluations of commercial gaming for rehabilitation.](#) *Disabil Rehabil* 2016; 38 (21): 2144–2152.

Pinto M, Greenblatt A, Hickman R, Rice H, Thomas T, Clochesy J. [Assessing the critical parameters of eSMART-MH. A promising avatar-based digital therapeutic intervention to reduce depressive symptoms.](#) *Perspect Psychiatr Care* 2016; 52 (3): 157–168.

Plow M, Finlayson M. [A qualitative study exploring the usability of Nintendo Wii Fit among persons with multiple sclerosis.](#) *Occup Ther Int* 2014; 21 (1): 21–32.

Putnam C, Cheng J, Seymour G. [Therapist perspectives. Wii active videogames use in inpatient settings with people who have had a brain injury.](#) *Games Health J* 2014; 3 (6): 366–370.

Rand D, Givon N, Avrech Bar M. A video-game group intervention. Experiences and perceptions of adults with chronic stroke and their therapists. *Can J Occup Ther* 2018; 85 (2): 158–168. DOI: 10.1177/0008417417733274.

Rose V, Stewart I, Jenkins K, Tabbaa L, Ang C, Matsangidou M. Bringing the outside in. The feasibility of virtual reality with people with dementia in an inpatient psychiatric care setting. *Dementia (London)* 2021; 20: 106–129. DOI: 10.1177/1471301219868036.

Sanchez-Herrera-Baeza P, Cano-de-la-Cuerda R, Ona-Simbana E ym. [The impact of a novel immersive virtual reality technology associated with serious games in parkinson's disease patients on upper limb rehabilitation. A mixed methods intervention study.](#) Sensors (Basel) 2020; 20 (8): 2168.

Sandlund M, Dock K, Hager C, Waterworth E. [Motion interactive video games in home training for children with cerebral palsy. Parents' perceptions.](#) Disabil Rehabil 2012; 34 (11): 925–933.

Schmid L, Glassel A, Schuster-Amft C. [Therapists' perspective on virtual reality training in patients after stroke. A qualitative study reporting focus group results from three hospitals.](#) Stroke Res Treat 2016; Art. ID. 6210508.

Smaerup M, Gronvall E, Larsen S, Laessoe U, Henriksen J, Damsgaard E. Exercise gaming. A motivational approach for older adults with vestibular dysfunction. Disabil Rehabil Assist Technol 2017; 12 (2): 137–144. DOI: 10.3109/17483107.2015.1104560.

Standen P, Threapleton K, Connell L ym. [Patients' use of a home-based virtual reality system to provide rehabilitation of the upper limb following stroke.](#) Phys Ther 2015; 95 (3): 350–359.

Stockley R, O'Connor D, Smith P, Moss S, Allsop L, Edge W. [A mixed methods small pilot study to describe the effects of upper limb training using a virtual reality gaming system in people with chronic stroke.](#) Rehabil Res Pract 2017; (101566862): 9569178.

Tennant M, McGillivray J, Youssef G, McCarthy M, Clark T. [Feasibility, acceptability, and clinical implementation of an immersive virtual reality intervention to address psychological well-being in children and adolescents with cancer.](#) J Pediatr Oncol Nurs 2020; 37 (4): 265–277.

Thompson-Butel A, Shiner C, McGhee J ym. [The role of personalized virtual reality in education for patients post stroke. A qualitative case series.](#) J Stroke Cerebrovasc Dis 2019; 28 (2): 450–457.

Thornton M, Marshall S, McComas J, Finestone H, McCormick A, Sveistrup H. Benefits of activity and virtual reality based balance exercise programmes for adults with traumatic brain injury. Perceptions of participants and their caregivers. Brain Inj 2005; 19 (12): 989–1000. DOI: 10.1080/02699050500109944.

Threapleton K, Newberry K, Sutton G, Worthington E, Drummond A. Virtually home. Exploring the potential of virtual reality to support patient discharge after stroke. Br J Occup Ther 2017; 80 (2): 99–107. DOI: 10.1177/0308022616657111.

Tobler-Ammann B, Surer E, Knols R, Borghese N, de Bruin E. [User perspectives on exergames designed to explore the hemineglected space for stroke patients with visuospatial neglect. Usability study.](#) JMIR Serious Games 2017; 5 (3): e18.

Törnblom K, Danielsson A. [Experiences of treadmill walking with non-immersive virtual reality after stroke or acquired brain injury. A qualitative study.](#) PLoS One 2018; 13 (12): e0209214.

Vugts M, Zedlitz A, Joosen M, Vrijhoef H. [Serious gaming during multidisciplinary rehabilitation for patients with chronic pain or fatigue symptoms. Mixed methods design of a realist process evaluation.](#) J Med Internet Res 2020; 22 (3): e14766.

Warland A, Paraskevopoulos I, Tsekles E ym. [The feasibility, acceptability and preliminary efficacy of a low-cost, virtual-reality based, upper-limb stroke rehabilitation device. A mixed methods study.](#) Disabil Rehabil 2019; 41 (18): 2119–2134.

Wingham J, Adie K, Turner D, Schofield C, Pritchard C. [Participant and caregiver experience of the Nintendo Wii Sports TM after stroke. Qualitative study of the trial of Wii TM in stroke \(TWIST\).](#) Clin Rehabil 2015; 29 (3): 295–305.

7 Kohti näyttöön perustuvaa robotteja ja virtuaalitodellisuutta hyödyntävää kuntoutusta – yhteenveto vaikuttavuudesta ja merkityksistä

Eeva Aartolahti, Outi Ilves, Sari Honkanen, Hilkka Korpi, Arja Häkkinen ja Tuulikki Sjögren

Tämä tutkimus koostuu yhteensä kuudesta järjestelmällisestä kirjallisuuskatsauksesta. Kuntoutusrobottien, virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden näytönastetta selvitettiin aiemmin julkaistujen järjestelmällisten katsausten ja satunnaistettujen kontrolloitujen tutkimusten ja niiden kriittisen arvioinnin avulla. Merkityksellisyttä virtuaalitodellisuuden ja robottien hyödyntämisestä kuntoutuksessa selvitettiin alkuperäistutkimusten järjestelmällisillä katsauksilla ja yhteenvedolla aiemmasta laadullisesta tutkimuksesta. Pohdinnassa tutkimusten tulosten ja niiden luotettavuuden tarkastelu yhdistää tämän tutkimuksen osat eli tutkimusnäytön sekä vaikuttavuudesta että merkityksellisyydestä. Tässä luvussa tarkastellaan erikseen robottivasteista kuntoutusta ja virtuaalitodellisuutta hyödyntävää kuntoutusta.

Laadullisten alkuperäistutkimusten yhteenvedoissa on huomioitu kaikki PICos-kriteerien perusteella mukaan valitut alkuperäistutkimukset. Siten laadullinen tutkimusnäyttö robottien ja virtuaalitodellisuuden merkityksellisyydestä antaa tässä tutkimuksessa kattavamman ja mahdollisesti ajantasaisemman kuvan kuntoutujaryhmistä ja käytetyistä teknologioista kuin määrälliset näytönastekatsaukset. Tutkimusaiheen ja aineiston laajuuden takia vaikuttavuuden osalta näytönastekatsauksissa keskityttiin kunkin kuntoutujaryhmän kannalta yleisimpiin ja keskeisimpiin tulosuuttuihin. Kuntoutuksen vaikuttavuuden vertailu tehtiin ensisijaisesti suhteessa tavomaiseen hoitoon.

Näytönasteen arviointi rajautuu aiheisiin, joista oli julkaistu suhteellisen ajankohtaisia järjestelmällisiä katsauksia ja joissa erityisesti tulososan raportointi oli selkeää, järjestelmällistä ja läpinäkyvää. Lisäksi katsauksista tuli olla erotettavissa näyttö kuntoutusrobotti- tai virtuaalitodellisuusinterventioiden vaikuttavuudesta selkeästi määritellylle kuntoutujaryhmälle. Esimerkiksi virtuaalitodellisuutta hyödyntävän kuntoutuksen vaikuttavuus syöpäsairauksien, palovammojen, amputaation sekä sydän- ja verisuonisairauksien yhteydessä arvioitiin epäluotettavaksi aiemmin julkaistujen järjestelmällisten katsausten kuntoutujaryhmien ja interventioiden heterogeenisyyden perusteella. Kirjallisuusviitteet kaikkiin tässä tutkimuksessa toteutettujen määrällisten katsausten hakutuloksiin ovat saatavilla kuntoutujaryhmittäin luokiteltuna (liitteet 3, 5, 10 ja 11).

7.1 Robottien vaikuttavuus ja merkityksellisyys kuntoutuksessa

7.1.1 Kuntoutujaryhmät ja kuntoutusrobotit

Tarkasteltaessa robottivasteisuuteen liittyvää tutkimustietoa on aivohalvauskuntoutujien yläraaja- ja kävelykuntoutus tutkituin ilmiö sekä määrällisellä että laadullisella lähestymistavalla tarkasteltuna. Eniten oli raportoitu aivohalvauskuntoutujiin liitty-

viä vaikuttavuustutkimuksia ja näytönastekatsaukset kuvasivat pääasiassa robottivavusteisen kävely- ja yläraajakuntoutuksen vaikuttavuutta. Aiempi tutkimusnäyttö robottivavusteisuuden vaikuttavuudesta lääkinällisessä kuntoutuksessa kohdistui lisäksi yleisimpiin neurologisiin kuntoutujaryhmiin (aivohalvaukskuntoutujat, multippliskleroosia sairastavat, Parkinsonin tautia sairastavat, CP-vammaiset, aivovvaman saaneet ja selkäydinvammaiset). Myös laadulliset tutkimukset kohdistuivat yleisimmin neurologisten kuntoutujaryhmien kokemuksiin robottivavusteisuudesta yläraaja- ja kävelykuntoutuksessa.

Tutkimustiedon robottivavusteisuuden vaikuttavuudesta rajoituessa lähes yksinomaan liikunnalliseen kuntoutukseen on laadullisen lähestymistavan avulla tutkittu laajemmin erilaisia kuntoutusrobotteja useammilla kuntoutujaryhmillä sekä heidän läheisiään ja ammattilaisia. Sosiaalisten robottien vaikuttavuutta on tutkittu muistisairautta sairastavilla henkilöillä. Tämä kuntoutujaryhmä oli yleisin kohderyhmä myös laadullisissa, sosiaalisten kuntoutusrobottien merkityksellisyyteen liittyvissä tutkimuksissa. Lisäksi kokemuksia ja käsityksiä sosiaalisia robotteja hyödyntävästä kuntoutuksesta oli tutkittu ikääntyneillä henkilöillä, mielenterveyskuntoutujilla ja erilaisilla vammaisryhmillä. Kokemuksia ja käsityksiä avustavista roboteista on tutkittu ikääntyneillä ja neurologisilla kuntoutujilla. Lisäksi laadulliset alkuperäistutkimukset tarkastelivat vaikeasti liikuntavammaisten ja autismikirjon lasten sekä heidän vanhempiensa ja ammattilaisten käsityksiä ja kokemuksia roboteista lasten terapiassa sekä erityisopetuksessa.

7.1.2 Robottien käytön hyötyjä kuntoutuksessa

Kuntoutusrobottien vaikuttavuutta tarkasteltaessa tulosmuuttujat sijoittuvat ICF-luokituksen mukaisesti pääosin suoritusten tasolle; erityisesti liikkumiskykyyn, muutamissa kuntoutujaryhmissä myös itsenäiseen päivittäistoiminnoista suoriutumiseen. Dementian yhteydessä oli arvioitu myös sosiaalisten robottien käyttöön ja sen kustannusvaikuttavuuteen liittyvää tutkimusnäyttöä. Yleisesti ottaen tässä tutkimuksessa esitetyissä näytönastekatsauksissa robottivavusteinen kuntoutus on todettu joko vaikuttavammaksi tai yhtä vaikuttavaksi kuin tavanomainen kuntoutus. Näytönaste on arvioitu vahvimmillaan tasolle B (taulukko 1). Laadullinen kuntouksen merkityksellisyyteen liittyvä tutkimus toi esille erilaisia kuntoutujille merkityksellisiä, toimintakykyyn ja elämänlaatuun liittyviä hyötyjä. Fyysiseen toimintakykyyn, itsenäisyyteen ja arjen toimintoihin liittyvien myönteisten kokemusten lisäksi kuntoutujat kuvasivat mm. yleisterveyteen liittyviä tekijöitä, psyykkisiä hyötyjä sekä itseluottamukseen ja motivaatioon liittyviä positiivisia kokemuksia. Samanlaisia kokemuksia on raportoitu myös aiemmissa lemmikkirobotteja ja avustavaa teknologiaa käsittelevissä katsauksissa (Abbott ym. 2019; Sriram ym. 2019). Robottien hyödyntäminen avasi myös uudenlaisia mahdollisuuksia ja kokemuksia kuntoutujille ja roboteilla nähtiin olevan erilaisia rooleja kuntoutumisen tukijana. Myös kotona asumisen nähtiin olevan tulevaisuudessa pidempään mahdollista robottien avulla.

7.1.3 Robottien käytön haittoja, haasteita ja kehittämistarpeita kuntoutuksessa

RCT-tutkimuksissa robottivälineisen harjoittelun yhteydessä ilmeni harvoin haittavaikutuksia ja ne olivat lieviä. Haittatapahtumat liittyivät intervention aikaan alaselkä- ja polvikipuun, verenväriin laskuun tai pieniin hiertymiin alaraajoissa. Laadullisissa tutkimuksissa kuntoutujien esiin tuomien käyttökokemusten vaihtelu oli suurta sisältäen myös vastakkaisia mielipiteitä. Menetelmät eivät soveltuneet kaikille kuntoutujille ja niiden käyttö vaati harjoittelua ja ammattilaisten tukea varsinkin alkuvaiheessa. Myös Abbottin ym. (2019) katsaus lemmikkorobottien käytöstä tukee näitä käsityksiä. Nämä käyttökelpoisuuteen liittyvät kokemukset ovat voineet osaltaan rajoittaa robottivälineisyyden vaikuttavuutta RCT-tutkimuksissa. Laadullisissa tutkimuksissa ei nähty mahdolliseksi, että robotti voisi korvata ihmisen tuen kuntoutumisprosessissa, koska se ei pysty ymmärtämään ihmisen emotionaalista puolta. Sen nähtiin voivan kuitenkin hyvin täydentää muita kuntoutusmenetelmiä. Lisäksi haasteiksi koettiin mm. laitteiden saatavuus, korkeat kustannukset, ammattilaisten kouluttaminen ja teknisen tuen saatavuus.

7.2 Virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden vaikuttavuus ja merkityksellisyys kuntoutuksessa

7.2.1 Kuntoutujaryhmät

Myös virtuaalitodellisuutta hyödyntävää kuntoutusta tarkasteltaessa on aivohalvauskuntoutujat eniten tutkittu kuntoutujaryhmä ja liikunnallinen kuntoutus tutkituin ilmiö sekä määrällisellä että laadullisella lähestymistavalla tarkasteltuna. Valtaosa määrällisistä vaikuttavuustutkimuksista on kohdistunut erilaisiin neurologisten sairauksien sairastavien kuntoutujien ryhmiin, mutta myös tuki- ja liikuntaelinsairaiden, hengityselinsairaiden, lastentauteja sairastavien, muistisairaiden, mielenterveyshäiriöitä sairastavien, neuropsykiatrisia sairauksia sairastavien kuntoutuksen ja ikäihmisten kohdalla oli vaikuttavuusnäyttöä mahdollista arvioida aiempien katsausten perusteella.

Virtuaalitodellisuuden merkityksellisyyttä oli laadullisissa tutkimuksissa tarkasteltu yleisimmin fyysisen harjoittelun yhteydessä ja vastaavilla neurologisilla kuntoutujaryhmillä kuin vaikuttavuustutkimuksissa. Yksittäiset tutkimukset toivat esille myös amputaatio-, fibromyalgia-, sydän- ja syöpäkuntoutujien sekä kuntoutusammattilaisten kokemuksia ja näkemyksiä virtuaalitodellisuuden käytöstä liikunnallisessa kuntoutuksessa. Virtuaalitodellisuutta oli monipuolisesti käytetty myös psykososiaalisiin tavoitteisiin liittyvässä kuntoutuksessa, esimerkiksi mielenterveyskuntoutujilla, afasiakuntoutujilla, ikääntyneillä ja muistisairailla.

7.2.2 Virtuaalitodellisuus ja lisätty todellisuus kuntoutuksessa

Järjestelmällisten katsausten perusteella arvioitu tutkimusnäyttö painottui virtuaalitodellisuutta hyödyntävien interventioiden vaikuttavuuteen. Lisättyä todellisuutta

hyödyntäviä interventioita ei tullut esille katsauksiin sisällytetyissä alkuperäistutkimuksissa. Yleisimmin näytönastekatsauksiin sisältyneissä kuntoutusinterventioissa oli kyse yhdistetystä todellisuudesta, jossa toimintaan uppoutuminen eli immersio oli alhaisella tasolla. Poikkeuksena tähän olivat traumaperäisen stressihäiriön hoito sekä fobioiden hoito virtuaalisen altistusterapian avulla, joissa uppoutuminen oli vahvempaa. Altistushoidossa hyödynnettiin esimerkiksi virtuaalilaseja (HMD) ja kuvien heijastamista seinille (CAVE-teknologia). Näihin yhdistettiin myös kuuloon tai kosketukseen perustuvia aistielämyksiä, jotta kuntoutujan kokemus tilanteesta on mahdollisimman aidontuntuinen. Virtuaalitodellisuuden eduksi kuntoutuksessa on nähty jo pidempään kuntoutujan osallistumisen ja aktiviteettien toteuttamisen mahdollistaminen turvallisessa ympäristössä ilman todellisen maailman tuomia rajoitteita (Wilson ym. 1997). Tällainen tarve on fobioiden hoitoon liittyvässä altistusterapiassa, jos pelon aiheuttaja on muuten vaikeasti toteutettavissa.

Vaikuttavuustutkimusten interventioista valtaosa oli liikunnallista kuntoutusta, jossa oli hyödynnetty erilaisia pelillistetyä harjoittelun sovelluksia. Pelillistetty liikunta-harjoittelu oli keskeinen osa myös laadullisten tutkimusten tarkastelemissa VR-kuntoutusinterventioita. Valtaosassa tutkimuksista virtuaalitodellisuutta oli hyödynnetty samaan tapaan kuin vaikuttavuustutkimuksissa, tasoltaan alhaisen uppoutumisen toimintaa yhdistetyssä todellisuudessa. Mukana kuitenkin oli myös immersiiivisiä toteutuksia, kuten virtuaalimaailmat, -käsineet tai -lasit.

7.2.3 Virtuaalitodellisuuden hyötyjä kuntoutuksessa

Virtuaalitodellisuuden vaikuttavuutta selvittävissä tutkimuksissa tulospäättäjistä valtaosa sijoittuu ICF-luokituksen suoritusten tasolle: erityisesti liikkumiskykyyn, muutamissa kuntoutujaryhmissä myös päivittäistoiminnoista suoriutumiseen. Myös vaikutuksia kuntoutujaryhmän kannalta keskeisiin oireisiin, kuten kipuun, on huomioitu näytönastekatsauksissa. Tutkimusnäytön mukaan virtuaalitodellisuutta hyödyntävä kuntoutus on todettu joko vaikuttavammaksi tai yhtä vaikuttavaksi kuin tavanomainen kuntoutus. Yleisimmin näytönaste on tasolla C tai D, jolloin luotettava tutkimusnäyttö vaikuttavuudesta puuttuu.

Laadullisissa tutkimuksissa tuli esiin erilaisia kuntoutujille merkityksellisiä myönteisiä kokemuksia virtuaalitodellisuuden avulla toteutuneessa kuntoutuksessa. Virtuaalitodellisuutta hyödyntävällä kuntoutuksella koettiin olevan useita rooleja ja sen nähtiin täydentävän tavanomaisia kuntoutusmenetelmiä, mutta sen ei kuitenkaan nähty korvaavan perinteisiä menetelmiä tai olevan riittävää ainoana kuntoutusmuotona. Merkitykselliseksi virtuaalitodellisuutta hyödyntävässä kuntoutuksessa koettiin esimerkiksi tiedon saaminen sairaudesta, tavoitteellinen kuntoutus, myönteiset vaikutukset arkielämään ja osallisuuteen, fyysisen toimintakyvyn parantuminen, elämänlaadun sekä psyykkisen ja kognitiivisen toimintakyvyn parantuminen, vuorovaikutuksen ja kommunikaation mahdollistuminen tai parantuminen sekä ilo, virkistys ja innostuneisuus uudenlaisista asioista. Aiemmassa kirjallisuuskatsa-

uksessa esimerkiksi Hamilton ym. (2019) raportoivat vastaavia tuloksia terapeuttien kokemuksista virtuaalitodellisuuden hyödyntämisestä neurologisten kuntoutujien ja ikääntyneiden henkilöiden kuntoutuksessa.

7.2.4 Virtuaalitodellisuuden haittoja, haasteita ja kehittämistarpeita kuntoutuksessa

RCT-tutkimuksissa virtuaalitodellisuutta hyödyntävässä harjoittelussa ei ollut esiintynyt haittavaikutuksia lainkaan tai niitä ilmeni vain harvoin tai yhtä usein kuin kontrolliryhmissä. Joitakin lieviä haittatapahtumia raportoitiin harjoittelun aikana tai sen jälkeen, kun kuntoutujat olivat kokeneet lievää kipua, päänsärkyä, selkäsärkyä, huimausta, pahoinvointia tai väsymystä. Samoja kielteisiä käyttökokemuksia tuli esille myös laadullisissa tutkimuksissa, joissa oli kuitenkin suurta yksilöllistä vaihtelua kuntoutujien välillä. Toiset kokivat virtuaalitodellisuuden sopivan heille erityisen hyvin, kun toiset taas eivät välttämättä pitäneet siitä. Virtuaalitodellisuuden soveltuvuus henkilökohtaisesti jokaisen kuntoutujan tarpeisiin nähtiinkin tärkeänä. Vaatimustaso harjoittelussa saattoi olla vääränlainen ja motivaatio myös intervention aikana saattoi vähentyä. Virtuaalitodellisuuden katsottiin soveltuvan monille kuntoutujaryhmille, mutta ei kaikille kuntoutujille. Yksilölliset tavoitteet ja toimintakyvyn huomioiminen korostuivat.

Terapeutin ammattitaito, tekninen osaaminen, laitteiden helppokäyttöisyys ja soveltuvuus kuntoutukseen nähtiin tärkeinä tekijöinä kuntoutuksen onnistumisen kannalta. Myös Hamiltonin ym. (2019) katsaus ikääntyneiden ja neurologisten kuntoutujien virtuaalitodellisuutta hyödyntävästä kuntoutuksesta tukee näitä käsityksiä. Käyttäjien osallistuminen esimerkiksi virtuaalitodellisuutta hyödyntävän kuntoutuksen suunnitteluun koettiin hyväksi. Virtuaalitodellisuutta hyödyntävässä kuntoutuksessa pidettiin tärkeänä teknistä tukea sekä laitteiden ja järjestelmien käytönohjausta.

Virtuaalitodellisuutta ja lisättyä todellisuutta hyödyntävien kuntoutussovellusten käyttökelpoisuuteen liittyvät laadullisissa tutkimuksissa esiin nousseet kokemukset voivat auttaa ymmärtämään vaikuttavuuden taustalla olevia tekijöitä satunnaistetuissa kontrolloiduissa tutkimuksissa. Laadullisissa tutkimuksissa esiin nousseet haasteet saattavat korostua etenkin omatoimisessa harjoittelussa, kuten etäkuntoutuksessa, jossa kuntoutusammattilaisten ja asiakkaiden on todettu tarvitsevan tukea ja ohjausta heidän käyttäessään uutta teknologiaa (Sjögren ym. 2019). Virtuaalitodellisuuden käyttöön nähtiin liittyvän myös turvallisuutta ja eettisyyttä koskevia kysymyksiä, joita on tuotu esille myös aiemmassa kirjallisuudessa (Hamilton ym. 2019).

Ohjaus, harjoittelupalaute ja reflektiomahdollisuus koettiin tärkeiksi. Kuntoutuksen yksilöllisen annostelun ja ohjauksen sekä objektiivisen mittaamisen mahdollistamista liiketunnistuksen avulla ja edelleen virtuaaliympäristön tarkkaa hallintaa mittaus-tiedon perusteella on pyritty pidemmän aikaa kehittämään kuntoutuksen tarpeisiin (Weiss ym. 2004). Virtuaalitodellisuutta hyödyntävän kuntoutuksen on esitetty edistävän motorista oppimista muun muassa hallittujen, asteittain etenevien liikevariaa-

tioiden, suuren toistomäärän, palautteen sekä harjoittelumotivaation myötä (Levin ja Demers 2020).

7.3 Sovellettavuus

Tässä tutkimuksessa esitetty tutkimusnäyttö perustuu pääosin kansainväliseen tutkimustietoon, jonka takia rajausta ei tehty järjestämisvastuun näkökulmasta vaan kuntoutujalähtöisesti pyrittiin tunnistamaan ne tutkimuksen osallistujaryhmät, jotka voisivat olla lääkinällisen kuntoutuksen tarpeessa. Kuntoutuskäsitteen ja -järjestelmän monitulkintaisuus jossain määrin haastaa tutkimusnäytön selvittämistä ja rajaamista johonkin kuntoutusjärjestelmän osaan, kuten tässä tutkimuksessa lääkinälliseen kuntoutukseen. Laadullisten tutkimusten hakustrategioissa huomioitiin kuntoutusalan ammattiryhmiä kattavasti (liitteet 1 ja 2). Sen lisäksi määrällisten PICO- ja laadullisten PICOs-kriteerien käytössä kuntoutuksen tarpeessa olevien henkilöiden (P) perusteella aineistoa valittaessa toimittiin inklusiivisesti.

Vaikuttavuustulokset ovat sovellettavissa sairaudeltaan, toimintakyvyltään ja iältään vastaavaan kuntoutujaryhmään, jota näytönastekatsaus käsittelee. On kuitenkin huomioitava, että alkuperäistutkimukset oli toteutettu muualla kuin Suomessa, jolloin kulttuuriset erot hoitokäytännöissä ja kuntoutuksen toteutuksessa voivat olla suuriakin. Etenkin tavanomaisen kuntoutuksen toteutuksessa, johon tässä tutkimuksessa ensisijaisesti vaikuttavuutta verrattiin, on eroja kansainvälisesti. Laadulliset tutkimukset oli toteutettu myös eri puolilla maailmaa. Tutkimustraditioissa ilmenevät kulttuuriset erot tulivat esille mm. niin, että samansuuntaisista asioista puhuttiin hie- man eri käsitteillä. Suomalaisessa kuntoutusjärjestelmässä on osin omanlaisia kuntoutusammattilaisten ryhmiä ja esimerkiksi joissakin kulttuureissa hoitaja-termiä voidaan käyttää muistakin kuin koulutuksen saaneista ammattilaisista.

Vaihteleva taso alkuperäistutkimusten interventiodien raportoinnissa vaikeuttaa osaltaan sovellettavuuden arviointia suomalaiseen väestöön. On huomioitava myös, että teknologia kehittyy nopeasti, jolloin myös teknologia-avusteisten kuntoutuskäytäntöjen tutkimustieto ja -näyttö voivat vanheta nopeasti, kun uusi teknologia korvaa vanhan. Uuden tutkimusnäytön käytäntöön sovellettavuuteen liittyy myös tehokkaaksi havaitun kuntoutusmenetelmän saatavuus eli se, onko teknologiaa kuntoutusammattilaisten käytettävissä ja heidän osaamisensa sen käyttöön riittävää.

Virtuaalitodellisuuden ja pelillistetyn harjoittelun mahdollisuudet tulevaisuudessa voivat olla laajat, sillä tarvittavia laitteita on kotikäytössä enenevästi. Toisaalta virtuaalitodellisuuden käyttöön voi liittyä myös haasteita, joita käyttäjät eivät itse tunnista tai joita ei tutkimuksissa raportoida. Terveystieteestä näkökulmasta tällainen haaste voi olla esimerkiksi virtuaalitodellisuusnäytön tai -lasien sinisen valon aiheuttama unen laadun ja siten yleisen vireystason heikkeneminen, jollaista on tutkimuksessa todettu luettaessa kirjoja älylaitteilta (Cheng ym. 2015).

Robottien osalta teknologian saatavuus voi olla suurempi haaste, sillä esimerkiksi end effector -kävelyrobotit ovat suurikokoisia, jolloin kuntoutuja ei voi harjoitella niillä itsenäisesti arjessa, vaan robottia käytetään useimmiten kuntoutuslaitoksessa terapeutin avustuksella. Teknologia-avusteiseen kuntoutukseen liittyy aina myös tietoturvallisuuteen liittyviä haasteita ja huolia, joita ilmeni tämänkin katsauksen aiheistossa. Tietoturvakysymykset, kuten kertyvän datan säilyttäminen, siirto ja yhdistäminen tietojärjestelmiin, on ennakoitava huolellisesti. Luotettava iso datamäärä voi kuitenkin tekoälyratkaisujen kehittyessä olla hyödynnettävissä kuntoutuksen suunnittelussa, toteutuksessa ja seurannassa.

7.4 Tutkimuksen vahvuudet ja heikkoudet

Järjestelmällisten katsausten kriittinen arviointi toteutettiin AMSTAR2-työkalun avulla. Arviointi ohjaa tutkijoita siinä, miten luotettavana aiempien katsausten tuloksia voi pitää vai liittykö niihin epävarmuutta. Tässä tutkimuksessa vaikuttavuuden näytönastetta arvioitaessa huomioitiin myös katsauksissa raportoitu alkuperäistutkimusten harhan riski. Tällöin on mahdollista, että laadultaan heikommin toteutetun katsauksen perusteella lausuttu näyttö on vahvempaa kuin laadukkaammin toteutetun katsauksen perusteella. Järjestelmällisessä kirjallisuushaussa mukaan valittujen katsausten laajat PICO-kriteerit sekä AMSTAR2-arvioinnissa esiin tulleet puutteet etenkin alkuperäistutkimusten kuvailussa ja harhan riskin arvioinnissa yhdessä tulosten narratiivisen yhteenvedon kanssa rajasivat joidenkin katsausten käyttöä tämän tutkimuksen näytönastekatsauksissa. Vastaavia puutteita järjestelmällisten katsausten toteutuksessa havaittiin eksoskeleto-robottien käyttöä hiljattain selvittäneessä sateenvarjokatsauksessa (Dijkers ym. 2021). Keskeisenä puutteena aiemmissa katsauksissa havaittiin riittämätön osallistujien ja interventioiden kuvailu. Lisäksi analyyseissä on huomioitu vain harvoin, että samojen tutkittavien tuloksia on voitu raportoida useissa katsaukseen sisällytetyissä alkuperäistutkimuksissa (Dijkers ym. 2021).

Satunnaistettujen kontrolloitujen tutkimusten kriittisessä arvioinnissa harhan riski jäi suurimmassa osassa tutkimuksista epäselväksi, usein heikon raportoinnin takia. Harhan riskiä lisäävää epäselvyyttä ilmeni kaikissa Cochrane Risk of Bias 2 -menetelmän (RoB2) arviointikohteissa. Yleisin harhan riskiä nostava tekijä RCT-tutkimuksissa oli tulosten valikoivan raportoinnin mahdollisuus ennakkorekisteröinnin puuttuessa. Harhan riskiä lisäsivät myös mahdolliset poikkeamat suunnitellusta interventiosta ja epäselvyydet satunnaistamisprosessissa ja ryhmiin sijoittamisen salaamisessa sekä osallistujien sekä terapeuttien sokkouttamisen puute. Näitä vastaavia puutteita huomattiin myös järjestelmällisten katsausten raportoimissa alkuperäistutkimuksissa, mikä huomioitiin näytönasteen määrittelyssä. Kriittisesti arvioitiin myös alkuperäistutkimusten otoskokoja ja meta-analyyysien sisältämää heterogeenisyyttä. Usein tutkimukset on toteutettu pienillä otoksilla ja niitä on vain vähän, jolloin tarpeeksi samankaltaisia tutkimuksia riittävin otoksin ei riitä meta-analyyseissä luotet-

tavasti yhdistettäväksi. Tulosten yleistettävyyttä heikentää heterogeenisyys RCT-tutkimusten koe- ja kontrolliryhmien interventioissa.

Myös laadullisten alkuperäistutkimusten raportoinnissa oli puutteita ja esimerkiksi analysointimenetelmiä ei ollut kuvattu kaikissa tutkimuksissa. Tutkimusten kriittinen arviointi Joanna Briggs -instituutin arviointikriteereiden mukaan auttoi tunnistamaan metodologisesti laadukkaat tutkimukset, mutta heikompitasoisia tutkimuksia ei suljettu pois laatuksien perusteella. Kriittisessä arvioinnissa puutteellisimpina nousivat esiin tieteenfilosofisten ja tutkijoiden kulttuuristen lähtökohtien kuvaaminen. Alkuperäistutkimuksissa oli jonkin verran mixed methods -tyyppisiä tutkimuksia, joista merkityksellisyyttä tutkittaessa huomioitiin ainoastaan laadullisen tutkimuksen osuus. Tutkimusaineistoa käsiteltiin aineistolähtöisesti.

Laadullisen tutkimuksen molemmat aineistot (kuntoutusrobotit ja VR) ovat huomattavan laajoja ja rikkaita. Laajan laadullisen aineiston analyysissä alkuperäistutkimusten sitaattien hyödyntäminen oli haastavaa, koska sitaatteja oli runsaasti ja tutkimuksia oli toteutettu eri konteksteissa. Oleelliset sitaatit kuitenkin etsittiin huolellisesti ja yhteenveto onnistui jakamalla aineistot käytettyjen robottien ja virtuaalitodellisuutta hyödyntävän kuntoutuksen tavoitteen mukaan. Englanninkielisten sitaattien tulkitsemisessa pyrittiin tarkasti oikean merkityksen löytämiseen ja edelleen suomennosvaiheessa merkityksen säilyttämiseen.

Pyrkimys sisällyttää tämän tutkimuksen katsauksiin kaikki lääkinnällisen kuntoutuksen tarpeessa olevat kuntoutujaryhmät luo kattavan kokonaiskuvan kuntoutusrobottien, virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden käytön mahdollisuuksista ja haasteista. Samalla tämän tutkimuksen aineisto muodostui laajaksi. Näytönaste arvioitiin ensisijaisesti aiempien järjestelmällisten katsausten perusteella. Kuntoutujaryhmistä aivohalvauskuntoutajat ovat eniten tutkittu ryhmä, ja alkuperäistutkimusten julkaisutahti aivohalvauskuntoutuksesta on nopea. Tässä tutkimuksessa eniten tutkitussa aivohalvauskuntoutujien ryhmässä näyttö perustuu tuoreimpiin saatavilla olleisiin Cochrane-katsauksiin. Näitä näytönastekatsauksia ei ole täydennetty uudemmilla RCT-tutkimuksilla, joten aiemman ja uudemman tiedon yhdistämistä meta-analyysillä on tarpeellista tutkia jatkossa. Esimerkiksi aivohalvauskuntoutujien robottivälineistä yläraajaharjoittelua koskeva näytönastekatsaus perustuu Cochrane-katsauksen viimeisimpään päivitykseen (Mehrholtzin ym. 2018). Tämän tutkimuksen RCT-tutkimusten haku tuotti 15 uudemmaa satunnaistettua, kontrolloitua alkuperäistutkimusta, joissa on selvitetty robottivälineisen yläraajaharjoittelun vaikutuksia aivohalvauskuntoutujien päivittäistoiminnoista selviytymiseen, yläraajan toimintakykyyn ja lihasvoimaan (Ellis ym. 2018; Daunoraviciene ym. 2018; Hsieh ym. 2018; Lee ym. 2018; Wright ym. 2018; Calabrò ym. 2019; Dehem ym. 2019; Gandolfi ym. 2019; Hsu ym. 2019; Hung ym. 2019a; Hung ym. 2019b; Iwamoto ym. 2019; Rodgers ym. 2019; Straudi ym. 2019; Tsuchimoto ym. 2019). Kyseiset tutkimukset saattavat tuoda uutta tietoa robottivälineisistä interventioista ja niiden vaikutuksista,

kun seuraava päivitys kyseiseen Cochrane-katsaukseen meta-analyyseineen julkaistaan.

Tämän tutkimuksen menetelmällisenä vahvuutena on huolellinen järjestelmällisen katsauksen metodologian noudattaminen kattavista tietokantahauista läpinäkyvään raportointiin asti. Kahden tutkijan itsenäisenä arviointina ja yhteisenä konsensuskseen toteutettu tutkimusten valinta laajoista hakutuloksista sekä tutkimusten kriittinen arviointi lisäävät tämän tutkimuksen luotettavuutta. Yhteinen ymmärrys siitä, hyödynsikä kulloinkin arvioinnin kohteena oleva interventio kuntoutusrobotteja tai virtuaalitodellisuutta, varmistettiin yhteisen käsitteenmäärittelyn ja keskustelujen avulla. Isojen katsausaineistojen luotettavaa hallintaa tuki Covidence-ohjelman käyttö. Mahdollinen julkaisuharha, jossa vaikuttavuustulos vinoutuksi sen takia, että hyötyjä osoittavia tutkimuksia suosittaisiin julkaisemisessa, on huomioitu osana aiempien järjestelmällisten katsausten AMSTAR2-arviointia. Julkaisuharhan käsite ei ole vastaavasti käytössä laadullisissa järjestelmällisissä kirjallisuuskatsauksissa. Laadullisessa tutkimuksessa tavoitteena on ymmärtää ja kuvata ilmiötä mahdollisimman laajasti ja/tai syvällisesti esimerkiksi erilaisten käsitysten ja kokemusten kautta, riippumatta niiden määrästä. Aineistossamme toteutui laaja-alaisuus, sillä käsityksiä ja kokemuksia kuvaavissa tuloksissa oli havaittavissa laajaa variaatiota hyvin myönteisistä hyvin kriittisiin kokemuksiin.

Laadullinen ja määrällinen tutkimusnäyttö täydentävät tuloksissa toisiaan. Tutkimusaiheeseen liittyviä laadullisia alkuperäistutkimuksia oli julkaistu useista kuntoutujaryhmistä. Koko laadullinen katsausaineisto tiivistettiin tämän tutkimuksen laadullisiin yhteenvedoihin. Laadullisen katsauksen luotettavuutta lisää analyysiprosessin järjestelmällinen kuvaus, jolloin se on toistettavissa ja siirrettävissä toiseen kontekstiin (Kylmä ym. 2003; Sandelowski ja Barroso 2007, 227–229). Tutkimusryhmä on työskennellyt tiiviissä yhteistyössä, mikä nostaa tutkimuksen uskottavuutta (Kylmä ym. 2003; Sandelowski ja Barroso 2007, 227–229). Tutkimuksen tulokset ovat hyödynnettävissä käytännön työhön ja työn kehittämiseen (Sandelowski ja Barroso 2007, 227–229).

7.5 Jatkotutkimus- ja kehittämistarpeet

Robotti ja virtuaalitodellisuus ovat käsitteinä laajoja ja eri asiantuntijaryhmät käyttävät niitä hieman eri merkityksissä. Kuntoutusteknologia kehittyy nopeasti ja ajantasaisen tiedon saanti menetelmien vaikuttavuudesta on haasteellista (Wang ym. 2021). Jatkossa on tärkeää kuvata läpinäkyvästi käytetty kuntoutusteknologinen ratkaisu, esimerkiksi virtuaalitodellisuuteen uppoutumisen taso ja vuorovaikutuksen toteutuminen virtuaalisessa ympäristössä. Kuntoutusinterventioiden arvioinnin ja toistettavuuden kannalta on ensiarvoisen tärkeää raportoida tarkasti intervention sisältö, mukaan lukien käytetyt teknologiat sekä intervention kuormittavuus ja sen mahdollinen nousujohteisuus. Lisäksi harjoittelun kuvaaminen pelillistetyissä VR-interventioissa tulisi olla yksityiskohtaisempaa. Pelkkä viittaus tasapainoharjoitteluun tai pelin ni-

meen rajoittaa intervention arviointia ja vaikutusmekanismien tarkastelua, jos jää epäselväksi, millaista liikeharjoitusta pelattaessa lopulta tehtiin.

Vaikuttavuusnäyttö perustui pääosin osallistujamäärältään pieniin RCT-tutkimuksiin ja lisää metodologisesti laadukkaita alkuperäistutkimuksia tarvitaan näytönasteen vahvistamiseksi. Vaikuttavuustulosten säilymisen arvioimiseksi tarvitaan jatkossa pidempiä tutkimusten seuranta-aikoja RCT-tutkimuksissa. Myös järjestelmällisten katsausten ja meta-analyysien toteutuksessa ennakkorekisteröinti, sensitiivisyysanalyysit, harhan riskin huomioiminen ja näytönasteen määrittely parantaisivat läpinäkyvyyttä ja tutkimusnäytön varmuutta. Aineistojen heterogeenisyys puolestaan kuvaa edelleen asetelmallisesti ja menetelmällisesti laadukkaiden alkuperäistutkimusten tarvetta.

Tämän tutkimuksen järjestelmälliset laadulliset kirjallisuuskatsaukset osoittivat, että suomalaisia korkeatasoisia laadullisia tutkimuksia robottien ja virtuaalitodellisuuden käytöstä kuntoutuksessa ei ole julkaistu. Kuntoutusammattilaisten ja lähettävien tahojen kokemukset menetelmien käytöstä Suomen kuntoutusjärjestelmässä toisivat lisää tärkeää ymmärrystä esimerkiksi menetelmien sovellettavuudesta. Laadullinen tutkimus on painottunut tiettyihin kuntoutujaryhmiin, ja monien kuntoutujaryhmien kokemukset ovat jääneet vähemmälle huomiolle tutkimuksissa. Esimerkiksi tuki- ja liikuntaelinvaivojen ja kipukuntoutuksen osalta laadullista tutkimusta ei juuri näytä olevan, vaikka virtuaalitodellisuutta näidenkin kuntoutujaryhmien kuntoutuksessa käytetään. Kokemukset pidempiaikaisesta teknologioiden käytöstä kuntoutuksessa voivat antaa erilaisen kuvan niiden merkityksellisyydestä kuntoutujille ja ammattilaisille.

Aineiston kansaivälisyydestä huolimatta tämän tutkimuksen tulosten perusteella voidaan kehittää suomalaisia kuntoutuskäytänteitä näyttöön perustuen. Uusien teknologisten ratkaisujen, kuten robottien, virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden, hyödyntäminen kuntoutuksessa vaatii kuntoutusammattilaiselta uudenlaista osaamista (Glegg ja Levac 2018). Kuntoutusammattilaisten virtuaalitodellisuuden ja robottien käytön osaaminen tulisi varmistaa, jotta terapiamenetelmä ja terapian toteutus osattaisiin suunnitella ja muokata kullekin kuntoutujalle parhaaksi mahdolliseksi ja jotta terapia olisi mielekästä, vaikuttavaa ja kustannustehokasta. Tähän tarpeeseen tulisi vastata eri koulutusasteiden opetusohjelmissä sekä jatkuvaa oppimista mahdollistavassa koulutustarjonnassa. Robotteihin ja virtuaalitodellisuuteen liittyvää koulutusta tulisi sisällyttää kuntoutusalan perustutkintoihin sekä tarjota jo valmistuneille kuntoutusammattilaisille täydennyskoulutuksena. Teknologian jatkuva kehittyminen haastaa riittävän osaamisen ylläpitämisen, ja ammattilaisten koulutustarpeet on huomioitava kustannusvaikuttavuuden arvioinnissa.

Monialainen yhteistyö kuntoutusteknologioita kehittävien tekniikan alan ammattilaisten, palvelujärjestelmäasiantuntijoiden ja kuntoutusammattilaisten kesken on

keskeinen edellytys käyttökelpoisten, tarkoituksenmukaisten ja vaikuttavien kuntoutusmenetelmien kehittämiseksi ja käyttöönnotolle (Glegg ja Levac 2018). Kuntoutujien osallistaminen kuntoutusteknologian kehitystyöhön, heidän odotustensa ja kokemustensa huomioiminen ja yhdessä ideoiminen korostuvat kuntoutujien itsenäisesti käyttämien teknologioiden kohdalla (Hill ym. 2017). Esimerkiksi älykkäät eksoskeleketon-robotit voivat mahdollistaa alaraajavammautuneen henkilön itsenäisen kävelyn omassa elinympäristössään, jolloin liikkuminen ja harjoittelu ei ole sidottua kuntoutuslaitokseen ja kuntoutuja itse on teknologian loppukäyttäjä. Teknologian kehitys voi tulevaisuudessa mahdollistaa yhä laajemmin kuntoutujan itsenäisen harjoittelun ja jossain määrin vähentää tai muuttaa ammattilaisten roolia harjoitustilanteen ohjaamisessa, seurannassa ja arvioinnissa. Tämänkaltaisen kehityksen saattaa parhaimmillaan lisätä kuntoutusteknologian kustannusvaikuttavuutta ja kuntoutuksen saavutettavuutta.

7.6 Johtopäätökset

Robottiaavusteinen ja virtuaalitodellisuutta hyödyntävä kuntoutus ovat vaikuttavampia tai yhtä vaikuttavia toimintakykyyn kuin tavanomainen harjoittelu tai muu kuntoutus laajasti eri lääkinnällisen kuntoutuksen kuntoutujaryhmillä tarkasteltuna. Näyttö painottuu neurologisten kuntoutujien liikunnalliseen harjoitteluun, mutta kyseisten teknologioiden käyttöä kuntoutuksessa on tutkittu useilla eri kuntoutujaryhmillä. Näytönaste on tarkastelukohtaisesti kohtalaista tai heikkoa, joten uudempi tutkimustieto voi muuttaa vaikutuksen suuruutta tai suuntaa. Kuntoutusrobottien tai virtuaalitodellisuuden hyödyntäminen kuntoutuksessa lieenee kuntoutujille turvallista: haittavaikutuksia ilmeni harvoin ja ne olivat lieviä. Lisää metodologisesti hyvälaatuisia ja otoskooltaan riittävän suuria tutkimuksia tarvitaan sekä toimintakykyyn kohdistuvien vaikutusten että kustannusvaikuttavuuden selvittämiseksi ja näytön vahvistamiseksi.

Kuntoutajat ja heidän läheisensä kokivat robotteja ja virtuaalitodellisuutta hyödyntävästä kuntoutuksesta olevan monia heille merkityksellisiä fyysisiä ja psykososiaalisia hyötyjä kuntoutumiseen ja arjessa suoriutumiseen. Kokemuksissa oli kuitenkin laajaa variaatiota. Kuntoutusammattilaisen tulee huomioida kuntoutujien erilaiset valmiudet sekä odotukset ja asenteet kuntoutusteknologian hyödyntämisessä. Robottien ja virtuaalitodellisuuden ei nähdä korvaavan terapeutin osaamista ja vuorovaikutusta terapeutin kanssa. Välineissä ja sovelluksissa esiintyi teknisiä haasteita, ja ammattilaiset kokivat niiden sovellettavuuden kuntoutukseen olevan joissakin tilanteissa vaikeaa.

Robotit, virtuaalitodellisuus ja lisätty todellisuus voivat tuoda lisämahdollisuuksia kuntoutuksen yksilöllisempään seurantaan ja toteutuksen suunnitteluun. Koulutuksella on varmistettava kuntoutusammattilaisten riittävä osaaminen kehittyvien teknologioiden hyödyntämiseen kuntoutuksessa. Kuntoutujien ja kuntoutusammattilaisten käyttökokemukset on tärkeää ottaa huomioon kuntoutusteknologian tutki-

mus- ja kehittämistoiminnassa. Kuntoutuksen digitalisaatio edellyttää kuntoutuksen ja tekniikan ammattilaisten yhteistyötä kuntoutusteknologian suunnittelussa sekä käytön teknistä tukea arjessa. Laitteiden ja sovellusten toimintavarmuus, yksilöllinen säädettävyys ja käyttökelpoisuus ammattilaisten ja kuntoutujien arjessa ovat edellytyksiä niiden tarkoituksenmukaiselle käytölle osana näyttöön perustuvaa ja kuntoutujille merkityksellistä kuntoutusta. Kuntoutujan tulee olla kuntoutusteknologian suunnittelussa ja käyttöönotossa keskiössä.

Lähteet

Abbott R, Orr N, McGill P. How do "robotpets" impact the health and well-being of residents in care homes? A systematic review of qualitative and quantitative evidence. *Int J Older People Nurs* 2019; 14 (3): e12239. DOI: 10.1111/opn.12239. PMID: 31070870; PMCID: PMC6766882.

Calabrò RS, Accorinti M, Porcari B ym. [Does hand robotic rehabilitation improve motor function by rebalancing interhemispheric connectivity after chronic stroke? Encouraging data from a randomised-clinical-trial.](#) *Clin Neurophysiol* 2019; 130 (5): 767–780.

Cheng AM, Aeschbach D, Duffy JF, Czeisler CA. Evening use of light-emitting eReaders negatively affects sleep, circadian timing, and next-morning alertness. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2015; 112 (4): 1232–1237. DOI: 10.1073/pnas.1418490112.

Daunoraviciene K, Adomaviciene A, Grigonyte A, Griskevicius J, Juocevicius A. [Effects of robot-assisted training on upper limb functional recovery during the rehabilitation of poststroke patients.](#) *Technol Health Care* 2018; 26 (S2): 533–542.

Dehem S, Gilliaux M, Stoquart G ym. [Effectiveness of upper-limb robotic-assisted therapy in the early rehabilitation phase after stroke. A single-blind, randomised, controlled trial.](#) *Ann Rehabil Med* 2019; 62 (5): 313–320.

Dijkers MP, Akers KG, Dieffenbach S, Galen SS. Systematic reviews of clinical benefits of exoskeleton use for gait and mobility in neurologic disorders. A tertiary study. *Arch Phys Med Rehabil* 2021; 102 (2): 300–313. DOI: 10.1016/j.apmr.2019.01.025.

Ellis MD, Carmona C, Drogos J, Dewald JPA. [Progressive abduction loading therapy with horizontal-plane viscous resistance targeting weakness and flexion synergy to treat upper limb function in chronic hemiparetic stroke. A randomized clinical trial.](#) *Front Neurol* 2018; 9: 71.

Gandolfi M, Vale N, Dimitrova EK ym. [Effectiveness of robot-assisted upper limb training on spasticity, function and muscle activity in chronic stroke patients treated with botulinum toxin. A randomized single-blinded controlled trial.](#) *Front Neurol* 2019; 10: 41.

Glegg SMN, Levac DE. Barriers, facilitators and interventions to support virtual reality implementation in rehabilitation. A scoping review. *PM R* 2018; 10 (11): 1237–1251.e1. DOI: 10.1016/j.pmrj.2018.07.004.

Hamilton C, Lovarini M, McCluskey A, Folly de Campos T, Hassett L. Experiences of therapists using feedback-based technology to improve physical function in rehabilitation settings. A qualitative systematic review. *Disabil Rehabil* 2019; 41 (15): 1739–1750. DOI: 10.1080/09638288.2018.1446187.

Hill D, Holloway CS, Morgado Ramirez DZ, Smitham P, Pappas Y. What are user perspectives of exoskeleton technology? A literature review. *Int J Technol Assess Health Care* 2017; 33 (2): 160–167. DOI: 10.1017/S0266462317000460.

Hsieh Y, Lin K, Wu C, Shih T, Li M, Chen C. [Comparison of proximal versus distal upper-limb robotic rehabilitation on motor performance after stroke. A cluster controlled trial.](#) *Sci Rep* 2018; 8 (1): 2091. Saatavissa: <>.

Hsu H, Chiu H, Kuan T, Tsai C, Su F, Kuo L. [Robotic-assisted therapy with bilateral practice improves task and motor performance in the upper extremities of chronic stroke patients. A randomised controlled trial.](#) *Aust Occup Ther J* 2019; 66 (5): 637–647.

Hung C, Lin K, Chang W ym. [Unilateral vs bilateral hybrid approaches for upper limb rehabilitation in chronic stroke. A randomized controlled trial.](#) *Arch Phys Med Rehabil* 2019a; 100 (12): 2225–2232.

Hung CS, Hsieh YW, Wu CY ym. Comparative assessment of two robot-assisted therapies for the upper extremity in people with chronic stroke. *Am J Occup Ther* 2019b; 73 (1): 1–9. DOI: 10.5014/ajot.2019.022368

Iwamoto Y, Imura T, Suzukawa T ym. [Combination of exoskeletal upper limb robot and occupational therapy improve activities of daily living function in acute stroke patients.](#) *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2019; 28 (7): 2018–2025.

Kylmä J, Vehviläinen-Julkunen K, Lähdevirta J. Laadullinen terveystutkimus; mitä, miten ja miksi? *Duodecim* 2003; 119 (7): 609–615.

Lee M, Lee J, Lee S. [Effects of robot-assisted therapy on upper extremity function and activities of daily living in hemiplegic patients. A single-blinded, randomized, controlled trial.](#) *Technol Health Care* 2018; 26 (4): 659–666.

Levin MF, Demers M. Motor learning in neurological rehabilitation. *Disabil Rehabil* 2020: 1–9. DOI: 10.1080/09638288.2020.1752317.

Mehrholtz J, Pohl M, Platz T, Kugler J, Elsner B. Electromechanical and robot-assisted arm training for improving activities of daily living, arm function, and arm muscle strength after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2018; 9. Art. No.: CD006876. DOI: 10.1002/14651858.CD006876.pub5.

Rodgers H, Bosomworth H, Krebs HI ym. [Robot assisted training for the upper limb after stroke \(RATULS\). A multicentre randomised controlled trial](#). Lancet 2019; 394 (10192): 51–62.

Sandelowski M, Barroso J. Handbook for synthesizing qualitative research. New York, NY: Springer, 2007.

Sjögren T, Anttila M-R, Kivistö H, Haapaniemi V, Pajanen T, Piirainen A. Innovatiiviset etäkuntoutuspalvelut. Julkaisussa: Salminen A-L, Hiekkala S, toim. Kokemuksia etäkuntoutuksesta. Kelan etäkuntoutushankkeen tuloksia. Helsinki: Kela, 2019: 206–227.

Sriram V, Jenkinson C, Peters M. Informal carers' experience of assistive technology use in dementia care at home. A systematic review. BMC Geriatr 2019; 19 (1): 160. DOI: 10.1186/s12877-019-1169-0.

Straudi S, Baroni A, Mele S ym. [The effects of a robot-assisted arm training plus hand functional electrical stimulation on recovery after stroke. A randomized clinical trial](#). Arch Phys Med Rehabil 2019; 101 (2): 309–316.

Tsuchimoto S, Shindo K, Hotta F, Hanakawa T, Liu M, Ushiba J. [Sensorimotor connectivity after motor exercise with neurofeedback in post-stroke patients with hemiplegia](#). Neuroscience 2019; 416: 109–125.

Wang RH, Kenyon LK, McGilton KS ym. The time is now. A FASTER approach to generate research evidence for technology-based interventions in the field of disability and rehabilitation. Arch Phys Med Rehabil 2021; 102 (9): 1848–1859. DOI: 10.1016/j.apmr.2021.04.009.

Weiss P, Rand D, Katz N, Kizony R. Video capture virtual reality as a flexible and effective rehabilitation tool. J Neuroeng Rehabil 2004; 1: 12. DOI: 10.1186/1743-0003-1-12.

Wilson PN, Foreman N, Stanton D. Virtual reality, disability and rehabilitation. Disabil Rehabil 1997; 19 (6): 213–220.

Wright ZA, Lazzaro E, Thielbar KO, Patton JL, Huang FC. [Robot training with vector fields based on stroke survivors' individual movement statistics](#). IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng 2018; 26 (2): 307–323.

Liiteluettelo

Liite 1. Robotteja koskevien kirjallisuuskatsausten hakustrategiat

Liite 2. Virtuaalitodellisuutta ja lisättyä todellisuutta koskevien kirjallisuuskatsausten hakustrategiat

Liite 3. Robotteja koskevien katsausten hakutulos diagnooseittain

Liite 4. Robotteja koskevat AMSTAR2-arvioinnit

Liite 5. Robotteja koskevat RCT-hakutulokset diagnooseittain

Liite 6. Robotteja koskevat Cochrane Risk of Bias 2 -arvioinnit

Liite 7. Robottien vaikuttavuutta eri kuntoutuajaryhmissä selvittäneet tutkimukset

Liite 8. Robottien merkityksellisyyttä koskevat tutkimukset

Liite 9. Robottien merkityksellisyyttä koskeva kriittinen arviointi Joanna Briggs -instituutin mukaan

Liite 10. Virtuaalitodellisuutta ja lisättyä todellisuutta käsittelevien katsausten hakutulokset diagnooseittain

Liite 11. Virtuaalitodellisuutta ja lisättyä todellisuutta koskevien RCT-tutkimusten hakutulokset diagnooseittain

Liite 12. Virtuaalitodellisuutta ja lisättyä todellisuutta koskevat AMSTAR2-arvioinnit

Liite 13. Virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden vaikuttavuutta koskevat järjestelmälliset katsaukset

Liite 14. Virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden merkityksellisyyttä koskevat tutkimukset

Liite 15. Virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden merkityksellisyyttä koskeva kriittinen arviointi Joanna Briggs -instituutin mukaan

Liitteet ovat erillisessä tiedostossa [Helda-julkaisuarkistossa \(helda.helsinki.fi\)](https://helda.helsinki.fi).

Kirjoittajat

Eeva Aartolahti, TtT

tutkijatohtori, liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto;
vanhempi tutkija, kuntoutusinstituutti, Jyväskylän ammattikorkeakoulu
etunimi.sukunimi@jamk.fi

Julija Chichaeva, ft (amk)

tekninen avustaja, liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto
j.sukunimi@gmail.com

Riikka Holopainen, TtT

projektitutkija, liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto
etunimi.t.sukunimi@jyu.fi

Sari Honkanen, TtM

projektitutkija, liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto
etunimi.m.sukunimi@jyu.fi

Arja Häkkinen, TtT

professori (emerita), liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto
etunimi.h.sukunimi@jyu.fi

Outi Ilves, TtT

tutkijatohtori, liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto
etunimi.sukunimi@xamk.fi

Lauri Korjus, ft (amk)

tekninen avustaja, liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto
sukunimi.etunimi@gmail.com

Hilkka Korpi, TtT

projektitutkija, liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto;
yliopettaja, Vaasan ammattikorkeakoulu
etunimi.m.sukunimi@jyu.fi

Anna Köyhäjoki, TtM
projektitutkija, liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto
etunimi.sukunimi@gmail.com

Mirjami Margaritis, FM, TtM
tekninen avustaja, liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto
etunimi.sukunimi@gmail.com

Taavi Punsár, TtM
tekninen avustaja, liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto
taaw88@gmail.com

Aki Rintala, PhD
fysioterapian yliopettaja, hyvinvointiyksikkö, LAB-ammattikorkeakoulu;
Center for Contextual Psychiatry, Department of Neurosciences, KU Leuven, Leuven,
Belgia
etunimi.sukunimi@lab.fi

Tuulikki Sjögren, Kuntoutuksen dosentti, TtT, LitM, KM
yliopistonlehtori, liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto
etunimi.sukunimi@jyu.fi

Riku Yli-Ikkela, TtM
tekninen avustaja, liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto
etunimi.yliikkela@gmail.com

Kiitokset
Marjo-Riitta Anttila, Juha Karvanen, Elina Rannila

VIIMEISIMMÄT KELAN SOSIAALI- JA TERVEYSTURVAN TUTKIMUKSET

- 158 Turkia H.** Monialaisen yhteistyön ja asiakasohjauksen kehittäminen Kelan ja kuntien välillä. Toimintatutkimus perustoimeentulotuen siirrosta Kelaan. 2021. ISBN 978-952-284-119-3 (nid.), ISBN 978-952-284-120-9 (pdf).
- 157 Pylvänäinen P, Hyvönen K, Muotka J, Forsblom A, Lappalainen R, Levanieniemi A, Maaskola N.** Ryhmämuotoinen tanssi-liiketerapia kuntoutusmuotona masennuspotilaille. Satunnaistettu kontrolloitu tutkimus. 2021. ISBN 978-952-284-113-1 (nid.), ISBN 978-952-284-114-8 (pdf).
- 156 Hujanen T.** Monikanavarahoituksen ongelma terveydenhuollossa. Esimerkkejä perusterveydenhuoltotasoisesta vastaanottotoiminnasta. 2019. ISBN 978-952-284-064-6 (nid.), ISBN 978-952-284-065-3 (pdf).
- 155 Jauhainen S, Sihvonen E, Räsänen T, Veilahti A, Mikkola H.** Asumista tukemassa. Yleinen asumistuki tuensaajien ja vuokranantajien näkökulmista ja eurooppalaisessa vertailussa. 2019. ISBN 978-952-284-058-5 (nid.), ISBN 978-952-284-059-2 (pdf).
- 154 Åkerblad L, Haapakoski K, Tolvanen A, Mäntysaari M, Ylistö S, Kannas-oja S.** Henkilökeskeisyyden ehdot. Kelan ammatillisen kuntoutusselvityksen arviointi. 2018. ISBN 978-952-284-054-7 (nid.), ISBN 978-952-284-055-4 (pdf).
- 153 Appelqvist-Schmidlechner K, Lämsä R, Tuulio-Henriksson A.** Oma väylä. Kelan neuropsykiatrisen kuntoutuksen soveltuvuus, hyödyt ja koettu vaikuttavuus. 2018. ISBN 978-952-284-050-9 (nid.), ISBN 978-952-284-051-6 (pdf).
- 152 Mattila-Holappa P.** Mental health and labour market participation among young adults. 2018. ISBN 978-952-284-044-8 (nid.), 978-952-284-045-5 (pdf).
- 151 Pasternack I, Fogelholm C, Koskinen E.** Selkäydinvammapotilaiden kuntoutuksen vaikuttavuus. 2018. ISBN 978-952-284-042-4 (nid.), 978-952-284-043-1 (pdf).
- 150 Koskinen H.** Pharmaceutical expenditures, the reference price system and competition in the pharmaceutical market. A register study. 2018. ISBN 978-952-284-039-4 (nid.), 978-952-284-040-0 (pdf).

Ovatko virtuaalitodellisuus, lisätty todellisuus ja robotit lääkinällisessä kuntoutuksessa vaikuttavampia kuin ilman niitä toteutettu kuntoutus? Entä millaisia kokemuksia ja näkemyksiä kuntoutujilla, heidän läheisillään ja ammattilaisilla on näiden teknologioiden käytöstä kuntoutuksessa?

Tässä monimenetelmäisessä kirjallisuuskatsauksessa yhdistetään aiempi tutkimustieto virtuaalitodellisuuden, lisätyn todellisuuden ja robottien käytön vaikuttavuudesta toimintakykyyn sekä niiden merkityksistä kuntoutuksessa. Ymmärrystä kuntoutujien kokemusmaailmasta ja uuden teknologian hyödyistä ja haasteista tarvitaan sekä teknologian kehittämisessä että sen käyttöönotossa osaksi näyttöön perustuvaa kuntoutusta.

**KELAN TUTKIMUS**

Puh. 020 634 11
julkaisut@kela.fi

www.kela.fi/tutkimus
www.fpa.fi/forskning
www.kela.fi/research

ISBN 978-952-284-142-1 (nid.)
ISBN 978-952-284-143-8 (pdf)
ISSN-L 1238-5050
ISSN 1238-5050 (painettu)
ISSN 2323-7724 (verkkojulkaisu)

