



Virtuaalikuntoutus, lisätty todellisuus ja robotiikka – vaikuttavuus ja merkityksellisyys (ROVA-hanke)

Liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto, 2019–2021 (Dnro 50/26/2019)

Eeva Aartolahti¹, Marjo-Riitta Anttila¹, Julija Chichaeva¹, Riikka Holopainen¹, Sari Honkanen¹, Arja Häkkinen¹, Outi Ilves¹, Juha Karvanen², Lauri Korjus¹, Hilikka Korpi¹, Anna Köyhäjoki¹, Mirjami Margaritis¹, Taavi Punsár¹, Aki Rintala³, Tuulikki Sjögren¹, Riku Yli-Ikkela¹

¹ Liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto

² Matematiikan ja tilastotieteen laitos, Jyväskylän yliopisto

³ LAB-ammattikorkeakoulu; Center for Contextual Psychiatry, Department of Neurosciences, KU Leuven, Leuven, Belgium

TIIVISTELMÄ

TAUSTA JA TARKOITUS

Päätöksenteon tueksi tarvitaan sekä kuntoutujien kokemuksiin ja vaikuttavuuteen liittyvän tutkimusnäytön huomioimista. Robotiikkaan, virtuaalitodellisuuteen ja lisättyyn todellisuuteen liittyvää laadullisten alkuperäistutkimusten järjestelmällistä kirjallisuuskatsauksen ja määrällisten tutkimusten näytönastekatsaukset yhdistävää tutkimusta ei tiettävästi ole aiemmin tehty lääkinnällisen kuntoutuksen alalta.

Tämän tutkimuksen yhtenä tarkoituksena oli määrällisten tutkimusten perusteella selvittää robotiikan sekä virtuaalitodellisuuden tai lisätyn todellisuuden avulla tapahtuvan kuntoutuksen vaikuttavuutta toiminta- ja työkykyyn, elämänlaatuun sekä toimijuuteen lääkinnällisen kuntoutuksen tarpeessa olevilla henkilöillä. Toisena tarkoituksena oli selvittää laadullisten tutkimusten perusteella kuntoutujien, heidän läheistensä, sekä näitä kuntoutusteknologioita käyttävien ammattilaisten kokemuksia ja käsityksiä koskien robotiikkaa, virtuaalitodellisuutta sekä lisättyä todellisuutta hyödyntävää kuntoutusta.

MENETELMÄT

Tutkimus käsittää kuusi järjestelmällistä kirjallisuuskatsausta. Kirjallisuushaut toteutettiin OVID Medline, Cinahl, PsycINFO ja ERIC tietokannoista. Määrällisistä tutkimuksista mukaan valittiin järjestelmälliset katsaukset ja RCT-tutkimukset, joissa osallistujina olivat lääkinnällisen kuntoutuksen tarpeessa olevat henkilöt ja interventiona robotiikkaa, virtuaalitodellisuutta tai lisättyä todellisuutta hyödyntävä kuntoutus. Tulosuuttujina tuli olla toimintakyky, elämänlaatu, fyysinen tai psyykinen hyvinvointi, avuntarve tai työkyky. Laadullisissa alkuperäistutkimuksissa osallistujina olivat kuntoutujien lisäksi heidän läheisensä tai kuntoutusammattilaiset, kiinnostuksen kohteena kokemukset tai käsitykset, ja kontekstina kuntoutus, jossa hyödynnettiin kyseisiä teknologioita. Tässä tutkimuksessa tutkimusmetodologia on monimenetelmäinen - määrällisellä ja laadullisella tutkimuksella on yhtäläinen asema.

Katsaukset arvioitiin AMSTAR2-työkalulla (Shea ym. 2017), RCT-tutkimusten harhan riski Cochrane Risk of Bias 2 -työkalulla (Higgins ym. 2019) ja laadulliset tutkimukset Joanna Briggs Instituutin arviointikriteereillä (Aromataris ym. 2020). Vaikuttavuusnäyttöä arvioitiin ensisijaisesti aiempien katsausten perusteella hyödyntäen GRADE-arviointia (Guyatt ym. 2008), sekä Hoitosuositusryhmien-käsikirjan periaatteita (Honkanen ym. 2016). Laadullisten tutkimusten aineisto luokiteltiin aineistolähtöisesti kuvaamaan merkityksellisyyttä kyseisten teknologioiden käytöstä kuntoutuksessa.

PÄÄTULOKSET

Robotiikka

Kirjallisuushaut tuottivat yhteensä 125 järjestelmällistä katsausta, 308 RCT-tutkimusta ja 51 laadullista alkuperäistutkimusta kuntoutusrobotiikkaan liittyen. Näytönastekatsaukset robotiikan vaikuttavuudesta lääkinnällisessä kuntoutuksessa perustuvat 16 järjestelmälliseen katsaukseen ja niitä päivittäviin 14 RCT-tutkimukseen.

Tulokset kuntoutusrobotiikan merkityksellisyyteen liittyen perustuvat 51 laadulliseen alkuperäistutkimukseen kuntoutujien (n=780) ja ammattilaisten tai omaisten (n=697) käsityksistä ja kokemuksista.

Näytönastekatsaukset rajattiin kuntoutujaryhmiin, joista oli julkaistu aiempia järjestelmällisiä vaikuttavuuskatsauksia robotiikkaa koskien (aivohalvaus, selkäydinvamma, aivovamma, multipeliskleroosi, Parkinsonin tauti, CP-vamma ja dementia). Interventioista valtaosa on ollut liikunnallista kuntoutusta, jossa robotiikkaa on hyödynnetty kävelyharjoittelussa tai yläraajaharjoittelussa. Tulosmuuttajat sijoittuvat ICF-luokittelun mukaisesti pääosin suoritusten tasolle; erityisesti liikkumiskykyyn, muutamissa kuntoutujaryhmissä myös itsenäiseen suoriutumiseen päivittäistoiminnoista. Tutkimusnäytön mukaan robotiikka on todettu joko vaikuttavammaksi tai yhtä vaikuttavaksi kuin tavanomainen kuntoutus. Näytönaste arvioitiin vahvimmillaan tasolle B. Joissakin tutkimuksista ilmeni lieviä haittavaikutuksia pienellä osalla osallistujista. Haittatapahtumat liittyivät intervention aikaan alaselkä- ja polvikipuun, verenpaineen laskuun tai pieniin hiertymiin alaraajoissa.

Laadullisissa alkuperäistutkimuksissa robotiikan käytöllä nähtiin olevan merkityksellisiä hyötyjä kuntoutujille, mutta myös kriittisesti pohdittavia asioita. Fyysisen toimintakyvyn parantumista kuvattiin mm. kävelyn, yläraajan toimintojen ja ryhdin parantumisena sekä fyysisen aktiivisuuden lisääntymisenä. Robotiikan avulla nähtiin olevan mahdollista lisätä vuorovaikutusta ja sosiaalisia suhteita sekä vähentää yksinäisyyttä. Vaikutusta nähtiin olevan myös mielialan parantumiseen ja levottomuuden vähentymiseen sekä positiivisesti minäkuvaan ja itseluottamukseen. Robotiikan katsottiin lisäävän itsenäisyyttä ja mahdollistavan asumisen kotona pidempään. Kuntoutusrobotiikan uskottiin soveltuvan monille käyttäjäryhmille ja sen käyttö nähtiin kustannustehokkaana. Toisaalta korkeita kustannuksia pidettiin myös mahdollisena esteenä robotin hankinnalle. Kuntoutusammattilaisten koulutus koettiin tärkeäksi, mutta koulutusten kustannukset myös mietityttivät.

Robotiikan turvallisesta käytöstä nousi esille huolia. Osalle tutkittavista robotiikka herätti pelkoja ja ahdistusta. Harjoittelu robotin avulla saatettiin kokea itseään toistavana tai tylsänä. Teknisiä ja toiminnallisia ongelmia raportoitiin ja tekninen tuki ja huoltomahdollisuudet koettiin tärkeiksi. Tietokoneohjelmien kanssa koettiin ongelmia ja valinnanvaraa toivottiin lisää. Toisaalta myös robottien helppokäyttöisyyttä ja luotettavuutta kiiteltiin. Robotiikan ei koettu kykenevän korvaamaan ihmistä, eikä tavanomaista terapiaa, mutta toimivan terapeuttisena välineenä, sekä hyvänä lisänä tai vaihtoehtona kuntoutuksessa.

Virtuaalitodellisuus ja lisätty todellisuus

Tietokantahaut tuottivat 284 järjestelmällistä katsausta, 531 RCT-tutkimusta ja 69 laadullista alkuperäistutkimusta virtuaalitodellisuudesta ja lisätystä todellisuudesta kuntoutuksessa. Näytönastekatsaukset perustuvat 28 järjestelmälliseen katsaukseen ja tulokset merkityksellisyydestä 69 laadulliseen alkuperäistutkimukseen kuntoutujien (n=727) ja ammattilaisten tai omaisten käsityksistä ja kokemuksista (n=332).

Valtaosassa virtuaalitodellisuuteen tai lisättyyn todellisuuteen liittyvissä tutkimuksissa tarkasteltiin erilaisten neurologisten sairauksien kuntoutujaryhmiä, mutta myös tuki- ja liikuntaelinsairauksien, hengityselinsairauksien, lastentautien, muistisairauksien, mielenterveyshäiriöiden, neuromotorisen kuntoutuksen ja ikäihmisten kohdalla oli vaikuttavuusnäyttöä mahdollista arvioida aiempien katsausten perusteella. Tutkimusnäytön perusteella virtuaalitodellisuutta hyödyntävä kuntoutus on todettu joko vaikuttavammaksi tai yhtä vaikuttavaksi kuin tavanomainen kuntoutus. Yleisimmin näytönaste on tasolla C tai D. Niissä tutkimuksissa, joissa ilmeni haittavaikutuksia, niitä esiintyi vain pienellä osalla kuntoutujista. Joitakin lieviä haittatapahtumia raportoitiin liittyen harjoittelun aikaan tai jälkeiseen lievään kipuun, päänsärkyyn, selkäsärkyyn, huimaukseen, pahoinvointiin tai väsymykseen.

Laadullisissa alkuperäistutkimuksissa virtuaalitodellisuuden käytöllä nähtiin merkityksellisiä hyötyjä kuntoutujille, mutta esiin nousi jonkin verran myös ristiriitaisia ja kriittisesti pohdittavia näkökulmia. Virtuaalitodellisuuden avulla pystyttiin toteuttamaan tavoitteellista kuntoutusta ja saamaan uudenlaisia kokemuksia. Myönteisiä vaikutuksia kuvattiin liittyen kuntoutujien arkielämään, osallisuuteen, elämänlaatuun, ja sen käytöllä nähtiin olevan fyysisiä, psyykkisiä ja kognitiivisia hyötyjä. Eri sovellusten avulla kerrottiin tapahtuneen oppimista, jota motivaatio ja sitoutuminen edesauttoivat. Myös vuorovaikutuksen, puheen ja muun kommunikaation koettiin parantuneen. Kuntoutajat kertoivat saaneensa iloa, virkistystä ja motivaatiota kuntoutumiseensa ja

elämäänsä. Lisäksi virtuaalitodellisuus toi tasavertaisen osallistumisen mahdollisuuden vammasta huolimatta. Virtuaalitodellisuuden käyttö kuntoutuksessa koettiin olevan yksi vaihtoehto muiden joukossa. Virtuaalitodellisuutta hyödyntävän peliharjoittelun ei koettu yksinään korvaavan tavanomaista fysioterapiaa, mutta pelillistämisen koettiin soveltuvan kaikenikäisille. Tärkeänä koettiin, että pelit olivat säädettävissä ja sovellettavissa erilaisten kuntoutujien tarpeisiin. Ammattilaisten kokemuksista nousi esille kuntoutujien yksilöllisten tarpeiden huomiointi.

Peliharjoittelun hauskuus ja mielekkyys lisäsivät sitoutuneisuutta. Virtuaalitodellisuuden kilpailullisuus ja palkitseminen lisäsi joidenkin kuntoutujien motivaatiota harjoitteluun. Toisaalta kilpailullisuus ja häviäminen tuntui joidenkin mielestä turhauttavalta ja saattoi lisätä aktiviteetin välttelyä. Osa kuntoutujista koki negatiivisia tunteita, kuten pelkoa, ahdistusta, surua ja turvattomuutta. Peliharjoittelu koettiin toisinaan keskittymistä vaativana, väsyttävänä ja kuormittavana. Osa taas kaipasi harjoitteluun lisää tehokkuutta. Virtuaalitodellisuuden teknisissä toteutuksissa koettiin haasteita ja osa kuntoutujista tarvitsi apua teknisten ongelmien ratkaisemiseksi. Ammattilaisten antama ohjaus ja neuvonta virtuaalitodellisuuden käyttämiseen liittyen koettiin tärkeäksi.

JOHTOPÄÄTÖKSET

Robottiavusteinen ja virtuaalitodellisuutta hyödyntävä kuntoutus ovat toimintakyvyn suhteen vaikuttavampia tai yhtä vaikuttavia kuin tavanomainen harjoittelu tai muu kuntoutus laajasti eri lääkinnällisen kuntoutuksen kuntoutujaryhmillä tarkasteltuna. Näyttö painottuu neurologisten kuntoutujien liikunnalliseen harjoitteluun, mutta kyseisten teknologioiden kuntoutuskäyttöä on tutkittu useilla eri kuntoutujaryhmillä. Näytönaste on tarkastelukohtaisesti kohtalaista tai heikkoa, joten uudempi tutkimustieto voi muuttaa vaikutuksen suuruutta tai suuntaa. Robotiikan tai virtuaalitodellisuuden hyödyntäminen kuntoutuksessa lienee kuntoutujille turvallista - haittavaikutuksia ilmeni harvoin ja ne olivat lieviä. Lisää metodologisesti hyvälaatuisia ja otoskooltaan riittävän suuria tutkimuksia tarvitaan sekä toimintakyky- että kustannusvaikuttavuuden selvittämiseksi ja näytön vahvistamiseksi.

Kuntoutajat ja heidän läheiset kokivat robotiikkaa 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. Robotiikan 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.

Robotiikka, 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 ovat tärkeitä huomioida kuntoutusteknologian tutkimus- ja kehittämistöiminnassa. Kuntoutuksen digitalisaatio edellyttää kuntoutuksen ja tekniikan ammattilaisten yhteistyötä kuntoutusteknologian suunnittelussa sekä käytön teknistä tukea arjessa. Laitteiden ja sovellusten toimintavarmuus, yksilöllinen säädettävyyys ja käyttökelpoisuus ammattilaisten ja kuntoutujien arjessa ovat edellytyksenä käytön tarkoituksenmukaisuudelle osana näyttöön perustuvaa ja kuntoutujille merkityksellistä kuntoutusta. Kuntoutujan tulee olla kuntoutusteknologian suunnittelussa ja käyttöönotossa keskiössä.

Avainsanat: Kuntoutusrobotiikka, robotiikka, virtuaalitodellisuus, lääkinnällinen kuntoutus, teknologia, vaikutavuus, merkityksellisyys, järjestelmällinen katsaus

Kirjallisuus:

Aromataris E, Munn Z toim. JBI Manual for Evidence Synthesis. JBI, Päivitetty 8/2020. Saatavissa: <<https://synthesismanual.jbi.global>>. 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, Savović 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. Päivitetty heinäkuussa 2019. Saatavissa: <www.training.cochrane.org/handbook>. Viitattu 6.3.2020.

Honkanen M, Jousimaa J, Komulainen J, Kunnamo I, Sipilä R, toim. Duodecimin hoitosuositusryhmien käsikirja. Saatavissa <www.terveysportti.fi/dtk/khk/koti>. Päivitetty 2.12.2019. Viitattu 18.1.2021.

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.

Hankkeen yhteydessä valmistuneet fysioterapian pro gradu -tutkielmat:

Anna Köyhäjoki, Robotisoidun kävelyharjoittelun vaikuttavuus selkäydinvammakuntoutujien kävelykykyyn ja päivittäistoimintoihin: systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja meta-analyysi.

Riku Yli-Ikkela, Robottivasteisen alaraajaharjoittelun vaikuttavuus aivohalvauskuntoutujien tasapainoon: järjestelmällinen kirjallisuuskatsaus ja meta-analyysi.

Mirjami Margaritis, Virtuaalitodellisuutta hyödyntävän harjoittelun vaikuttavuus ikääntyneiden kognitioon - Järjestelmällinen kirjallisuuskatsaus ja meta-analyysi.

Elena Rannila, Virtuaalitodellisuutta hyödyntävän harjoittelun vaikuttavuus kroonisesti sairaiden lasten tasapainoon ja karkeamotorisiin taitoihin - Järjestelmällinen kirjallisuuskatsaus ja meta-analyysi.

Hankkeen tulokset raportoiva käsikirjoitus:

Ilves O, Korpi H, Honkanen S, Aartolahti E (toim.) Robotiikka, virtuaalitodellisuus ja lisätty todellisuus kuntoutuksessa - Järjestelmälliset kirjallisuuskatsaukset (vertaisarvioinnissa Kelan julkaisusarjassa 5/2021).

Vastuullinen tutkija:

Eeva Aartolahti (TtT)

Tutkijatohtori, Liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto;

Vanhempi tutkija, Kuntoutusinstituutti, Jyväskylän ammattikorkeakoulu

eeva.aartolahti@jamk.fi

puh. +358 50 323 7511