

This is a self-archived version of an original article. This version may differ from the original in pagination and typographic details.

Author(s): Ilves, Outi; Margaritis, Mirjami; Punsár, Taavi; Yli-Ikkela, Riku; Korjus, Lauri; Köyhäjoki, Anna; Rintala, Aki; Sjögren, Tuulikki; Häkkinen, Arja; Aartolahti, Eeva

Title: Virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden vaikuttavuus kuntoutuksessa

Year: 2022

Version: Published version

Copyright: © Kirjoittajat ja Kela

Rights: In Copyright

Rights url: <http://rightsstatements.org/page/InC/1.0/?language=en>

Please cite the original version:

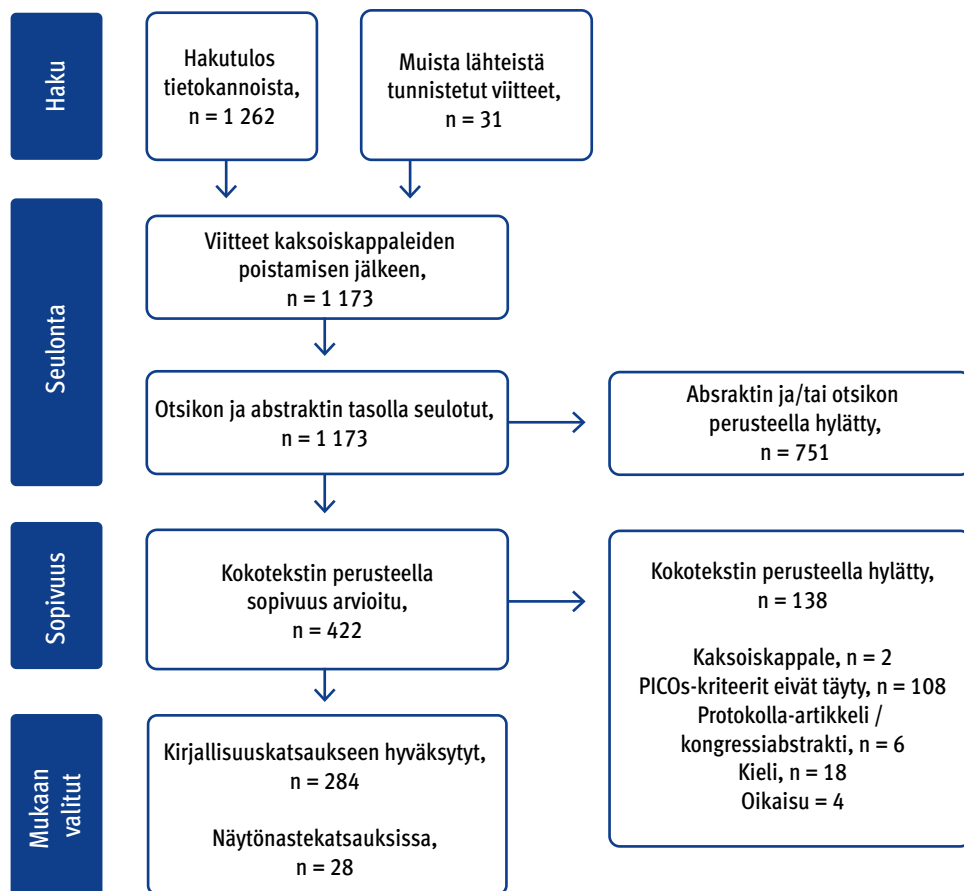
Ilves, O., Margaritis, M., Punsár, T., Yli-Ikkela, R., Korjus, L., Köyhäjoki, A., Rintala, A., Sjögren, T., Häkkinen, A., & Aartolahti, E. (2022). Virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden vaikuttavuus kuntoutuksessa. In O. Ilves, H. Korpi, S. Honkanen, & E. Aartolahti (Eds.), *Robottien, virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden vaikuttavuus ja merkityksellisyys lääkinnällisessä kuntoutuksessa : järjestelmälliset kirjallisuuskatsaukset* (pp. 96-129). Kansaneläkelaitos. Sosiaali- ja terveysturvan tutkimuksia, 159. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2022052037517>

5 Virtuaaliodellisuuden ja lisätyn todellisuuden vaikuttavuus kuntoutuksessa

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

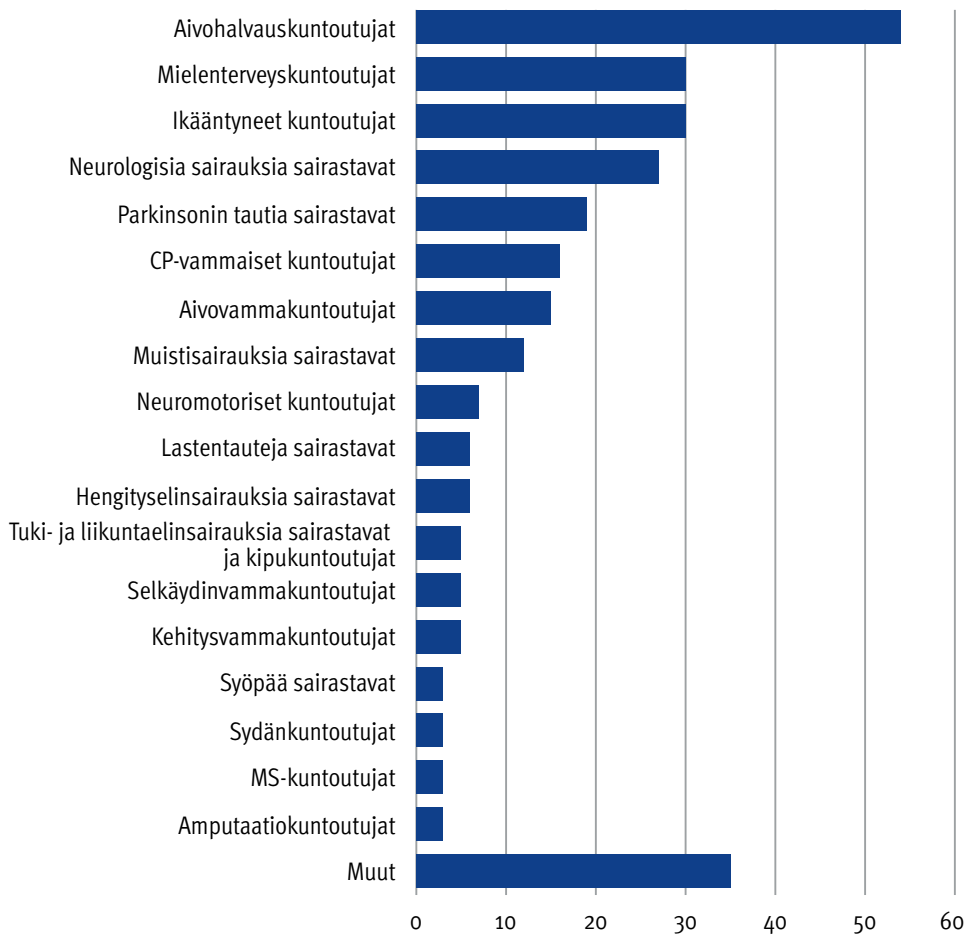
Virtuaaliodellisuuden ja lisätyn todellisuuden käyttöä kuntoutuksessa koskevat näytönastekatsaukset perustuvat aiemmin julkaistuihin järjestelmällisiin katsauksiin ja meta-analyyseihin. Järjestelmällisten katsausten kirjallisuushaku Ovid MEDLINE-, Cinahl-, PsycINFO- ja ERIC-tietokannoista tuotti 1 262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

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



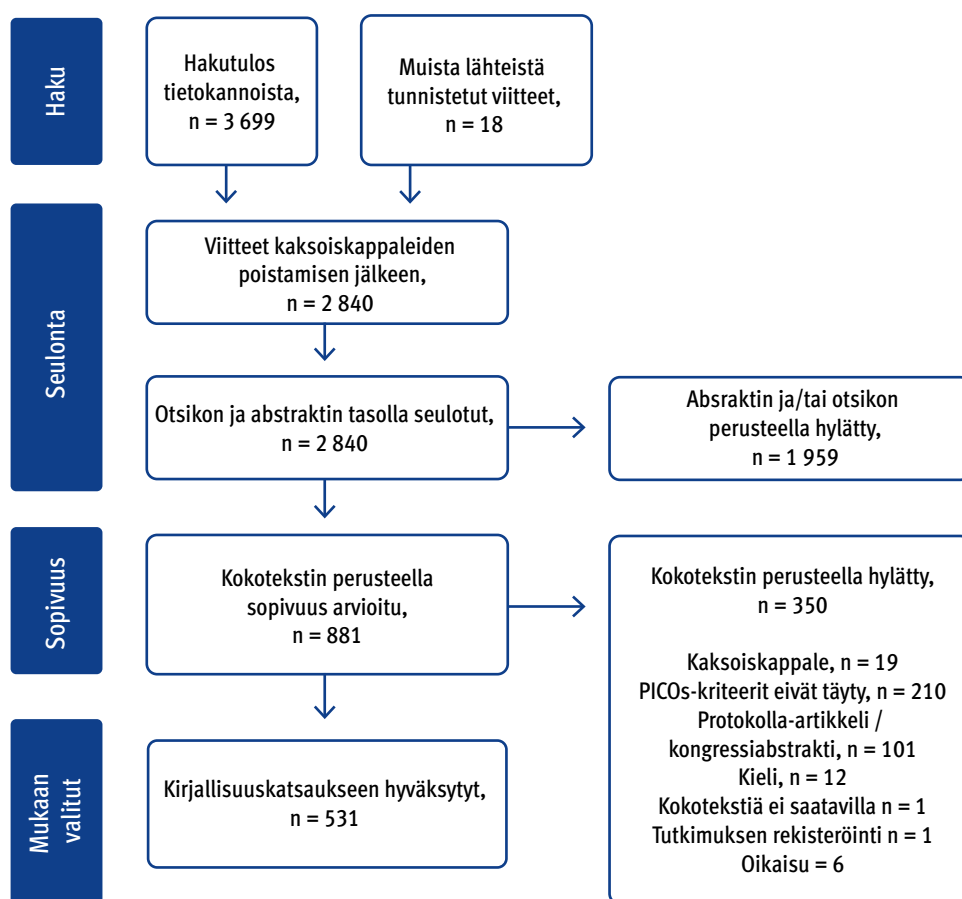
Hakutulokset luokiteltiin ryhmiin sen perusteella, mitä kuntoutujaryhmää tai kuntoutuksen tavoitetta katsaus ensisijaisesti käsitteli. Tämän katsauksen hakutulos sisältää myös PICO-asetelmaltaan laajempia katsauksia, joissa kuntoutujaryhmän tai interventioiden heterogeenisuus rajoitti näytönasteen luotettavaa 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 mielenterveyskuntoutajat (30 katsausta) (kuvio 9).

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



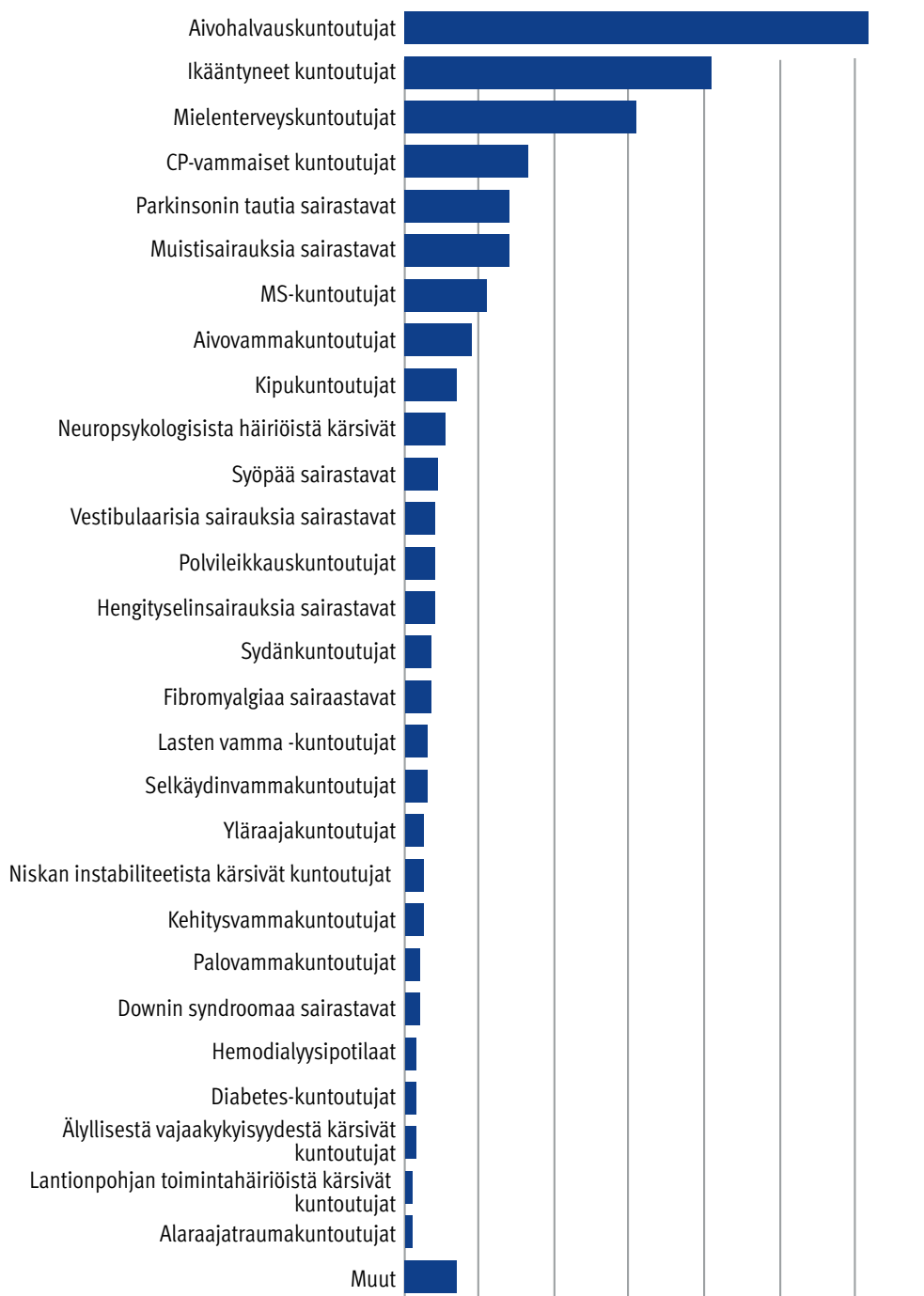
Satunnaistettuja kontrolloituja alkuperäistutkimuksia koskeva järjestelmällinen kirjallisuushaku tuotti 3 699 viitettä. Kaksoiskappaleiden poiston jälkeen 2 840 viitettä seulottiin otsikon ja tiivistelmän perusteella ja koko tekstin arviointivaiheeseen siirtyi 881 alkuperäistutkimusta arvioitavaksi. 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 sa-
tunnaistettujen kontrolloitujen tutkimusten määrä kuntoutujaryhmittäin syyskuuhun 2020 mennessä.



Näytönastekatsaukset on laadittu kuntoutujaryhmittäin ottaen huomioon käytetyn intervention ja kuntoutuksen kannalta keskeisimmät tulomuuttujat. 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 alkuperäistutkimukset on lueteltu kuntoutujaryhmittäin liitteessä 11.

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

5.1 Aivohalvauskuntoutajat

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

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

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

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

Järjestelmällinen kirjallisuuskatsaus (Laver ym. 2017) virtuaaliodellisuuden hyödyntämisestä aivohalvauskuntoutuksessa on huhtikuussa 2017 päivitetty Cochrane-katsaus (liite 13, liitetaulukko 13.1). Katsauksessa tutkittiin aivohalvauskuntoutujilla virtuaaliodellisuuden ja pelillistetyn harjoittelun vaikuttavuutta laajasti toimintakykyyn verrattuna tavanomaiseen harjoitteluun, tavanomaisen harjoittelun lisänä tai ei-hoitoon. 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. Virtuaaliodellisuutta 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 virtuaaliodellisuutta 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. Virtuaaliodellisuutta 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. Virtuaaliodellisuutta 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 osal-listujista 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 Selkäydinvammakuntoutajat

Virtuaalitodellisuutta hyödyntävä kuntoutus saattaa parantaa selkäydinvam-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 selkäydinvammaisten 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 vammautumisen 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-ikästään 45-vuotiasta, 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

Virtuaaliodellisuutta 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, kliinikaympäristö: 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. Interventioissa 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-arviointias- teikolla, jonka pisteytys on 1–10, pienempi arvo tarkoittaa suurempaa harhan riskiä. Katsaukseen sisältyneistä tutkimuksista PEDro-pisteet asettuivat välille 5–8 (keski- arvo 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 osal- listujia oli yhteensä 99. Kun vaikutusta tutkittiin staattista tasapainoa mittaavan kah- den 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 tera- piaan (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 luotta- musväli $-2,25$; $4,21$).

Tinettin testi mittaa dynaamista tasapainoa kävelyn aikana. Sitä arvioitiin meta-ana- lyysissä (Casuso-Holgado ym. 2018), johon sisältyi kaksi alkuperäistutkimusta, joista toinen oli asetelmaltaan satunnaistettu kontrolloitu tutkimus ja toinen satunnaista- maton vertailututkimus. Meta-analyysi osoitti enemmän parannusta virtuaalitodelli- suuden avulla harjoittelevilla kuin tavanomaisin keinoin harjoittelevilla (MD $-1,98$, 95 %:n luottamusväli $-3,17$; $-0,79$). Sen sijaan Timed Up and Go -testissä tai käve- lynopeudessa ei havaittu eroja hoitomuotojen välillä, kun niitä verrattiin tavanomai- seen 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-Ban-calero 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 kehittämisessä. 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). Alaryhmäanalyysissä eripituilla 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 nousut 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

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

Järjestelmällisessä kirjallisuuskatsauksessa selvitettiin virtuaaliodellisuutta (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

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

Järjestelmällisessä kirjallisuuskatsauksessa tutkittiin virtuaaliodellisuutta (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 vammatyypin 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, liitetäulukko 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, Gavrila 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 painondeksiä 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 hyötyp pelejä, 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 heterogeenisuus 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 verenkiertoelimistön kestävyyskuuntoon, eikä näissä havaittu eroa interventioiden välillä. Arvioitaessa vaikutusta painoindexiin (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 häiriötä sairastavien kuntoutus

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

Järjestelmällisessä kirjallisuuskatsauksessa selvitettiin motoriikkaa ja fyysistä aktiivisuutta harjoittavien interventioiden vaikutuksia autismikirjon häiriötä 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 häiriötä 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 häiriötä sairastavien lasten ja nuorten motoriseen toimintakykyyn. Pelillistettyä harjoittelua arvioineissa tutkimuksissa osallistujia oli yhteensä 166. Pelillistetyllä harjoittelulla oli saatu kontrolliryhmää parempia tuloksia nopeudessa ja ketteryydessä, 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, lukemisnopeutta 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 interventioiden 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 liikuntaelämisen 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. Alkuperäistutkimusten 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 raportoitua (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.

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

Järjestelmällisessä katsauksessa selvitettiin virtuaaliodellisuutta 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. Interventoiden 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). Virtuaaliodellisuutta hyödyntävä kuntoutus sisälsi virtuaalisen hahmon tai objektin ohjaamista kehon liikkeiden avulla. Virtuaaliodellisuuden teknologioita olivat virtuaalilasit, liikeanturit, Nintendo Wii ja sensoriohjattu tasapainolauta sekä tietokonesimulaatiot. Virtuaaliodellisuutta 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 Cochran 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 virtuaaliodellisuuden avulla toteutettua kuntoutusta proprioseptiiviseen harjoitteluun kroonisesta niskakivusta kärsivillä henkilöillä ($n = 44$). Virtuaaliodellisuuden avulla tehtävä terapeuttinen 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. Virtuaaliodellisuutta hyödyntävä terapeuttinen 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 virtuaaliodellisuutta 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) virtuaaliodellisuutta 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). Virtuaaliodellisuutta 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 virtuaaliodellisuuden avulla toteutettu terapia ja tavanomainen liikeharjoittelu olivat yhtä vaikuttavia toiminnanhaitan suhteen (MD -4,30; 95 %:n luottamusväli -10,57; 1,96, p = 0,18).

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

Katsauksessa (Ahern ym 2020) subakuutista ja kroonisesta alaselkävivusta kärsivien virtuaaliodellisuutta hyödyntävää terapeutista harjoittelua käsitteli yksi satunnaisesti kontrolloitu alkuperäistutkimus (n = 30). Nintendo Wiitä ja tasapaino- sekä liikesensoreita hyödyntävä, virtuaaliodellisuutta 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 alaselkävivusta kärsivillä (n = 24) virtuaaliodellisuutta 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 alaselkävivusta kärsivillä (n = 30) virtuaaliodellisuutta 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 kaatumispelkokeskely: 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 tanssi- ja askelluspelien pelaamista. Harjoittelu kesti 15–60 minuuttia kerrallaan, 1–5 kertaa viikossa yhteensä 2–20 viikkoa. Interventioita verrattiin passiiviseen ryhmään, joka ei harjoitellut tai saanut hoitoa. Meta-analyysin mukaan VR-harjoittelu edisti liikkumiskykyä sekä 3–6 viikkoa kestävästä intervention (Timed Up and Go -testi: MD $-1,20$, 95 %:n luottamusväli $-1,62$; $-0,77$) että 8–12 viikkoa kestävästä 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 interventioita 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 ennakoiki suurempaa harjoittelun vaikutusta, tulosuuttujien 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-tekniologia), 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 fyysisen aktiivisuuden 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 tavanomainen 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, nykyhetken 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 nykyhetken 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 selkeää 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 lääkinällisen 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 pelillistetyn 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 +/- 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 +/-, 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 +/- C Toiminnanhaitta 0
Subakuutista ja kroonisesta alaselkävivusta kärsivät	C Kipu +, toiminnanhaitta +

(Taulukko 3 jatkuu)

(jatkoa taulukkoon 3)

Kuntoutujaryhmä	Näytönaste
Keuhkohtaumatautia 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.