

Mirjami Partanen & Mikko Haaranen

# VIRTUAALITODELLISUUDEN HYÖDYNTÄMINEN AVH- KUNTOUTUKSESSA

Kirjallisuuskatsaus

Opinnäytetyö  
Fysioterapia

2018



**Kaakkois-Suomen  
ammattikorkeakoulu**

<b>Tekijä/Tekijät</b>	<b>Tutkinto</b>	<b>Aika</b>
Mirjami Partanen, Mikko Haaranen	Fysioterapeutti	Joulukuu 2018
<b>Opinnäytetyön nimi</b>		
Virtuaalitodellisuuden hyödyntäminen AVH- kuntoutuksessa Kirjallisuuskatsaus		47 sivua 7 liitesivua
<b>Toimeksiantaja</b>		
Kruunupuisto		
<b>Ohjaaja</b>		
Helka Sarén, Elina Päykkönen		
<b>Tiivistelmä</b>		
<p>Aivoverenkiertohäiriöt muodostavat suuren kansanterveydellisen ongelman Suomessa. Joka toiselle AVH-kuntoutujalle jää pysyvä vaikea-asteinen haitta. Aivoverenkiertohäiriöt ovat maassamme neljänneksi yleisin kuolinsyyryhmä ja ne ovat kolmanneksi kallein kansantautimme.</p> <p>Virtuaalitodellisuus on melko uusi kuntoutumismuoto, jota on ruvettu käyttämään aivoverenkiertohäiriön kuntoutuksessa. Virtuaalitekniikan avulla voidaan luoda olemassa oleva tai täysin kuvitteellinen todentuntuinen ympäristö, jossa käyttäjä voi havainnoida, liikkua sekä toimia. Opinnäytetyössä selvitettiin, millaisia virtuaalitodellisuutta hyödyntäviä laitteita kuntoutuskäyttöön on olemassa ja millaisia vaikutuksia virtuaalitodellisuuden hyödyntämisellä on kuntoutuksessa. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Punkaharjun kuntoutuskeskus Kruunupuisto.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin kuvailevana kirjallisuuskatsauksena. Elektronisessa haussa huomioitiin vuosien 2010 – 2018 aikana julkaistut tutkimukset. Elektronisen haun lisäksi käytettiin manuaalista hakua aiheita käsittelevän kirjallisuuden lähdeluetteloista. Manuaalisessa haussa huomioitiin viimeisten 8 vuoden aikana julkaistut tutkimukset. Valitut tutkimukset luokiteltiin aineistolähtöisesti keskeisten tulosten ja käytettyjen menetelmien perusteella.</p> <p>Opinnäytetyön viitekehukseen keräsimme yleistietoa aivoverenkiertohäiriöistä ja niiden vaikutuksesta ihmisen toimintakykyyn sekä virtuaalitodellisuudesta ja virtuaaliympäristöistä. Lisäksi käsiteltiin virtuaalitodellisuuden kuntoutuskäytön perusteita. Kirjallisuuskatsaukseen valittiin yhteensä 13 tutkimusta, joista kolme käsitteli virtuaalitodellisuuden vaikutusta alaraajoihin ja keskivartalon toimintaan ja kuusi virtuaalitodellisuuden vaikutusta yläraajojen toimintaan. Neljä tutkimusta keskittyi käytettyihin laitteistoihin. Laitteina käytettiin sekä rakennettuja virtuaaliympäristöjä että kaupallisia pelijärjestelmiä.</p> <p>Kirjallisuuskatsauksen perusteella virtuaalitodellisuuden käytöllä aivoverenkiertohäiriöpotilaiden kuntoutuksessa on merkitsevää vaikutusta yläraajojen toiminnan paranemiseen. Virtuaalitodellisuuden käytöllä oli myös merkitsevää vaikutusta alaraajojen ja keskivartalon toimintaan. Opinnäytetyön mukaan virtuaalitodellisuutta olisi hyvä käyttää kuntoutusmenetelmänä tavallisen kuntoutuksen lisäksi.</p>		
<b>Asiasanat</b>		
virtuaalitodellisuus, aivoverenkiertohäiriö, kuntoutus		

Author (authors)	Degree	Time
Mirjami Partanen, Mikko Haaranen	Physiotherapy	December 2018
<b>Thesis title</b> Utilizing Virtual Reality in Stroke Rehabilitation A narrative review		47 pages 7 pages of appendices
<b>Commissioned by</b>  Kruunupuisto		
<b>Supervisor</b>  Helka Sarén, Elina Päykkönen		
<b>Abstract</b>  <p>Strokes form a major public health issue in Finland. Every second stroke patient is left with a permanent severe harm. Strokes are the fourth most common cause of death in Finland. They are also the third most expensive public health issue.</p> <p>Virtual reality is a rather recently adopted form of rehabilitation in the field of stroke rehabilitation. With the help of virtual technology an existing or a completely imaginary environment can be created where the user can observe, move and act. In our thesis we surveyed equipment suitable for utilizing virtual reality in rehabilitation. We also examined the effects of utilizing virtual reality on rehabilitation. This thesis was commissioned by Kruunupuisto, the rehabilitation center in Punkaharju.</p> <p>The thesis was conducted as a narrative literature review. In an electronic search we chose studies published between the years 2010 – 2018. In addition, we applied a manual search of literature reference lists concerning studies from the past 8 years. The chosen studies were classified based on the essential results and used methods.</p> <p>For the framework of our thesis we gathered general information concerning strokes and their effects on human function, as well as virtual reality and virtual environments. In addition, we observed the basics of virtual reality in rehabilitation. We chose 13 studies for the literature review. Three of them addressed the effects of virtual reality on the lower limbs and on the functioning of the middle portion of the body and six studies were about the functioning of the upper limbs. Four studies focused on the used equipment. Both constructed virtual environments and commercial game systems were used as equipment.</p> <p>Based on the literature review applying virtual reality to stroke rehabilitation had a significantly positive effect on the functioning of the upper limbs. It also had a significantly positive effect on the lower limbs and on the functioning of the core section. According to the thesis virtual reality should be used alongside with ordinary rehabilitation.</p>		
<b>Keywords</b>  virtual reality, stroke, rehabilitation		

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	AIVOVERENKIERTOHAIRIÖT.....	6
2.1	Aivoinfarkti.....	7
2.2	Aivoverenvuoto.....	7
2.3	Subaraknoidaalivuoto.....	9
2.4	Aivoverenkiertohäiriöiden vaikutus toimintakykyyn.....	9
2.5	Aktiivinen kuntoutus ja fysioterapia.....	11
3	VIRTUAALITODELLISUUS.....	13
3.1	Virtuaaliympäristöt.....	14
3.2	Virtuaalitodellisuuden käyttö kuntoutuksessa.....	15
4	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITTEET JA TUTKIMUSKYSYMYKSET.....	16
5	KIRJALLISUUSKATSAUKSEN TOTEUTUS.....	17
6	KIRJALLISUUSKATSAUKSEN TULOKSET.....	19
6.1	Virtuaalitodellisuutta hyödyntävät laitteet.....	20
6.2	Virtuaalitodellisuutta hyödyntävien kuntoutusmenetelmien vaikuttavuus AVH-kuntoutujien toimintakykyyn.....	24
7	YHTEENVETO.....	30
8	POHDINTA.....	32
8.1	Luotettavuus & eettisyys.....	33
8.2	Jatkotutkimusaihe.....	34
	LÄHTEET.....	35
	KUVALUETTELO.....	40

## LIITE

Liite 1. Kirjallisuuskatsaustaulukko

## 1 JOHDANTO

Aivoverenkiertohäiriöt muodostavat suuren kansanterveydellisen ongelman Suomessa. Joka toiselle AVH-kuntoutujalle jää pysyvä vaikea-asteinen haitta. Suomessa menehtyy vuosittain noin 4500 henkilöä aivoverenkierohäiriöihin. (Aivoliitto s.a.) Niihin sairastuu vuodessa noin 25 000 suomalaista, joista neljännes on työikäisiä. Aivoverenkiertohäiriöt ovat maassamme neljänneksi yleisin kuolinsyyryhmä ja ne ovat kolmanneksi kallein kansantautimme dementian ja mielenterveyshäiriöiden jälkeen. (Jehkonen ym. 2015, 183.) Eloon jääneistä aivoverenkiertohäiriöpotilaista noin 7/10 kuntoutuvat kotikuntoisiksi ja noin joka viides palaa työelämään. Aivoverenkiertohäiriöiden kustannukset ovat Suomessa merkittävät, mutta niistä aiheutunut kuolleisuus on pienentynyt uusien hoitomuotojen myötä. (Soinila ym. 2012, 271.)

Aivoverenkiertohäiriöllä (AVH) tarkoitetaan aivovaltimon paikallista verenvuotoa eli hemorragiaa tai aivoverisuonitukoksesta johtuvaa verettömyyttä aivokudoksessa eli iskemiaa. Aivoverenkiertohäiriö voi johtua verisuonitukoksen aiheuttamasta aivoinfarktista, aivojen sisäisestä verenvuodosta, ohimenevästä iskemisestä kohtauksesta tai lukinkalvonalaisesta verenvuodosta eli subaraknoidaalivuodosta. (Jehkonen ym. 2015, 182-183.)

Virtuaalitodellisuus (VT) on keinotekoinen maailma, joka on luotu tietokoneellisesti tuotetuilla aistimuksilla sallien käyttäjän olla vuorovaikutuksessa ympäristön kanssa reaaliaikaisesti. Virtuaalitekniikan avulla voidaan luoda olemassa oleva tai täysin kuvitteellinen todentuntuinen ympäristö, jossa käyttäjä voi havainnoida, liikkua sekä toimia. (Varilo & Valtonen 2018, 50.)

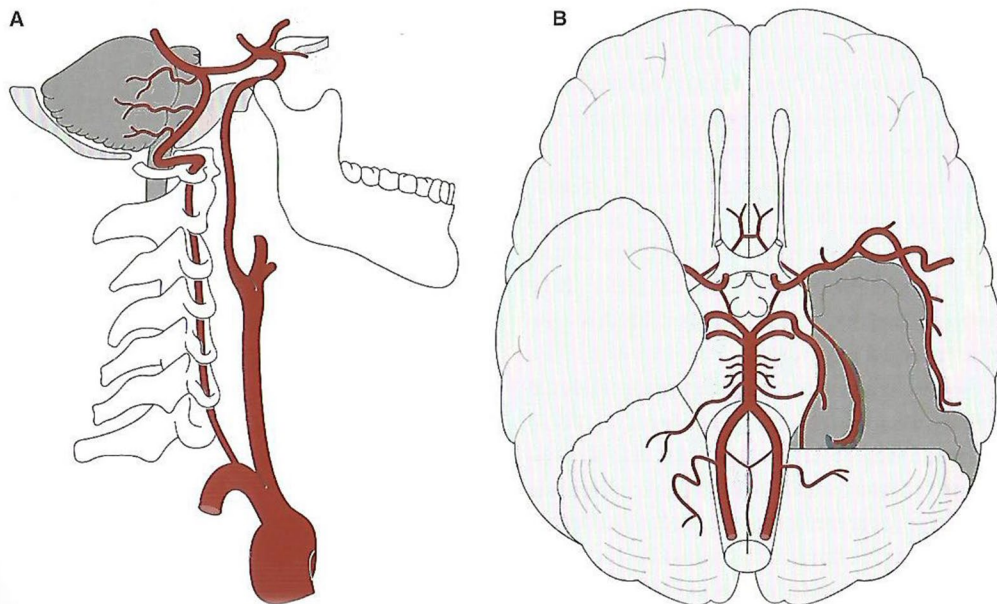
Virtuaalitodellisuus tarjoaa ainutlaatuisen keinon tehokkaaseen kuntoutukseen. Erityisesti terapia voi tarjota toiminnallisen, tarkoituksenmukaisen ja motivoivan yhteyden. Monet virtuaalitodellisuuden menetelmät tarjoavat yksilöllisiä mahdollisuuksia osallistua kokemuksiin, jotka ovat lumoavia ja palkitsevia. Virtuaalitodellisuudessa käytetään edistyneitä teknologioita tuottamaan simuloituja, vuorovaikutteisia ja moniulotteisia ympäristöjä. (Sveistrup 2004.)

Opinnäytetyömme kertoo virtuaalitodellisuutta hyödyntävien laitteiden käytöstä aivoverenkiertohäiriöpotilaiden kuntoutuksessa. Tarkoituksena on selvittää,

millaisia laitteita voi käyttää kuntoutustarkoituksessa. Toimeksiantajanamme toimii kuntoutuskeskus Kruunupuisto. Opinnäytetyön aihe on ajankohtainen, koska virtuaalitodellisuuden käyttö kuntoutuksessa on tulevaisuutta. Opinnäytetyömme soveltuu fysioterapeuteille ja fysioterapeuttiopiskelijoille, jotka työskentelevät AVH-kuntoutujien parissa.

## 2 AIVOVERENKIERTOHÄIRIÖT

Aivoverenkiertohäiriöt jaetaan kahteen erityyppiseen tilaan: iskemiaan, joka tarkoittaa paikallista verettömyyttä aivokudoksessa ja hemorragiaan eli verenvuotoon, joka tapahtuu aivovaltimossa (kuva 1). Verettömyys tai vuoto aiheuttavat kudostuhoa aivoissa, mikä johtaa nopeasti aivoissa pysyviin vaurioihin. Vaikka iskemiassa ja hemorragiassa on samankaltaiset oireet, kyseessä on kaksi eri tilaa, jotka on tärkeää erottaa toisistaan. Osa aivojen hermosoluista tuhoutuu iskeemisessä aivoverenkiertohäiriössä sen aiheuttaman hapenpuutteen takia. (Salmenperä ym. 2002, 27 - 28.)



Kuva 1 Aivojen verenkierto (Soinila ym. 2012, 43.)

## 2.1 Aivoinfarkti

Aivoinfarktissa aivoverisuonissa valtimon alueella on tukos, jonka seurauksena aivokudoksen tukisolut ja hermosolut jäävät ilman happea ja verenkiertoa. Hapettomuuden seurauksena aivokudos menee nekroosiin ja solut kuolevat. Aivoinfarkti vahingoittaa aivokudosta aina pysyvästi. (Aivoliitto s.a.)

Aivoverisuonitukos voi aiheutua emboliasta eli irronneesta verihyytymästä sydäimestä tai kaulavaltimosta. Usein aivoinfarkti johtuu verihyytymän muodostumisesta verisuonen sisälle eli tromboosista. (Jehkonen ym. 2015, 183-184.)

Tämä johtuu yleensä valtimoiden kovettumataudista eli ateroskleroosista, samasta taudista joka aiheuttaa sepelvaltimotautia. Sydän- ja aivoinfarkteilla on samat riskitekijät, joista tärkeimmät ovat ikä, tupakointi, diabetes, keskivartalo-  
lihavuus, alkoholin liikakäyttö, veren suuri kolesterolipitoisuus sekä kohonnut verenpaine. Verihyytymä voi kehittyä valtimotaudin valmiiksi kaventamaan suoneen ja näin lopullisesti tukkia suonen. (Atula 2017.)

Aivoinfarkti-diagnoosin varmistuttua liuotushoito olisi hyvä aloittaa 4-5 tunnin kuluessa oireiden ilmaantumisen jälkeen, takarajana pidetään nykyään 4,5 tuntia oireiden alkamisesta. Mitä aikaisemmin liuotushoito päästään aloittamaan sitä paremmat ovat hoidon tulokset. Muita hoitotoimenpiteitä akuutissa vaiheessa ovat kehon lämpötilan madaltaminen, elintoimintojen turvaaminen ja korkean verensokerin laskeminen. (Jehkonen ym. 2015, 183.)

Oireet alkavat aivoinfarktissa yleensä nopeasti riippuen verenkierron vajauksesta. Aivoinfarktin yhteydessä ei yleensä esiinny päänsärkyä. (Jehkonen ym. 2015, 183.) Aivoinfarktin tavallisia oireita ovat toispuoleinen raajahalvaus, suupielen roikkuminen, toispuoleinen tunnon heikkenemä, puhehäiriö, yhden silmän ohimenevä näön hämärtyminen tai sokeus, näkökenttäpuutos, huimaus, pahoinvointi, oksentelu, nielemisvaikeus, kaksoiskuvat, vaikeus käsitellä, tuottaa ja ymmärtää puhetta, vaikeus ymmärtää kirjoitusta ja puheentuoton motorinen häiriö. (Käypä hoito 2016.)

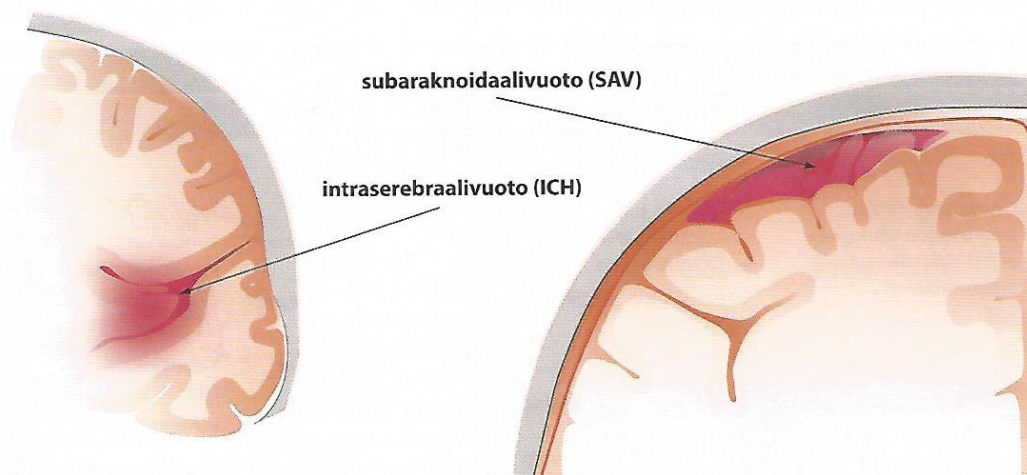
## 2.2 Aivoverenvuoto

Aivovaltimoiden verenvuodot jaetaan aivojen aivoaineen sisällä tapahtuneeseen verenvuotoon eli ICH (hemorrhagia cerebialis, intracerebral hemorrhage) sekä lukinkalvossa tapahtuvaan verenvuotoon eli SAV

(araknoidea). ICH muistuttaa iskeemisen AVH:n oireita. Lukinkalvossa tapahtunut verenvuoto ei aiheuta yleensä halvausoireita. (Salmenperä ym. 2002, 28.)

Aivoverenvuodossa (ICH) valtimosuonen repeytyessä veri vuotaa aivokudoksen sisällä, mikä aiheuttaa painetta ympärillä oleviin alueisiin. Seurauksena hermokudoksen toiminta häiriintyy aivokudoksessa, ja tällöin myös verenkierto vähenee vuotavan suonen alueella (kuva 2). (Jehkonen ym. 2015, 184.) Lisävaurioita aivokudokseen aiheuttavat vähentynyt hapensaanti ja verenkierto vuotavan suonen huoltoalueella (Kauranen 2017, 346).

Aivojen sisäisen verenvuodon taustalla on usein pitkään jatkunut verenpaine-tauti ja verenpaineen aiheuttamat muutokset verisuonten seinämissä tai synnynnäisen valtimopullistuman (aneurysma) repeytymä. ICH voi olla myös seurausta runsaasta alkoholinkäytöstä tai vammasta. Oireet kehittyvät nopeasti ja alkavat äkillisesti. Yleisimpiä ensioireita ovat oksentelu, kova päänsärky, tajunnan heikkeneminen, uneliaisuus, kouristelukohtaukset, näkö- ja puheoireet sekä halvausoireet. Vuodon koko ja sijainti vaikuttavat oireisiin. Aivoverenvuotopotilaalle ei saa antaa liuotushoitoa. Aivoverenvuodossa hoitomuoto on melkein aina konservatiivinen. (Jehkonen ym. 2015, 184-185.)



Kuva 2 Aivoverenvuodot. (Jehkonen ym. 2015, 185.)



### 2.3 Subaraknoidaalivuoto

Subaraknoidaalivuodossa (SAV) eli lukinkalvonalaisessa verenvuodossa verisuonet repeytyvät aivan aivojen pinnalla lukinkalvon alapuolella (kuva 2). Lukinkalvonalaisen verenvuodon taustalla on yleensä aivojen pinnalla sijaitseva synnynnäisen valtimopullistuman (aneurysma) repeytyminen. (Jehkonen ym. 2015, 185.)

Lukinkalvonalaisen verenvuodon oireisiin liittyy harvoin halvausoireita. Yleisimpiä oireita ovat niskan jäykkyys, oksentelu, pahoinvointi, nopeasti alkava kova päänsärky sekä silmien valonarkuus. Joskus voi esiintyä myös tajuttomuutta ja kouristelua. Lukinkalvonalaisen verenvuodon hoitomuotona on operaatio, jossa revennyt valtimon pullistuma suljetaan. Onnistuneen operaation jälkeen vuodon uusiutumisen riski on pieni ja yleensä verenvuodosta toivutaan täysin. On arvioitu, että noin 100 000 suomalaisella on pieni synnynnäinen valtimopullistuma. Suurin osa aneurysmista ei koskaan aiheuta oireita tai verenvuotoa. (Mustajoki 2017.)

### 2.4 Aivoverenkiertohäiriöiden vaikutus toimintakykyyn

Toimintakyvyllä tarkoitetaan ihmisen fyysisiä, psyykkisiä ja sosiaalisia edellytyksiä selviytyä välttämättömistä jokapäiväisen elämän toiminnoista sekä itselle merkityksellisistä aktiviteeteista omassa elinympäristössä. Ympäristöllä on joko myönteinen tai kielteinen vaikutus ihmisen toimintakykyyn. Ihmisen toimintakykyä voidaan tukea asuin- ja elinympäristöön liittyvillä tekijöillä, toisten ihmisten tuella ja erilaisilla palveluilla. (Mitä toimintakyky on 2016.)

Hyvä fyysinen, psyykkinen sekä sosiaalinen toimintakyky tukee itsenäistä arjessa selviytymistä. Kansainvälinen toimintakyvyn, toimintarajoitteiden ja terveyden luokitus ICF (International Classification of Functioning, Disability and Health) kuvaa toimintakykyä kokonaisvaltaisesti. ICF-luokitus kuvailee toimintakykyä moniulotteisena, vuorovaikutuksellisena sekä dynaamisena tilana, johon yhteisvaikuttavat henkilön terveydentila sekä yksilö- ja ympäristötekijät. (Toimintakyky ICF-luokituksessa 2016.)

Ihmisen toimintaa säätelevät aivot. Aivoverenkiertohäiriöstä aiheutuva kudosaivourio vaikuttaa monella tavalla sairastuneen henkilön fyysiseen, psyykkiseen

sekä sosiaaliseen toimintakykyyn (taulukko 1). Aivoverenkiertohäiriöstä aiheutuvat seuraukset ovat aina yksilöllisiä ja riippuvaisia aivojen vaurioalueen sijainnista sekä laajuudesta. (Aivoverenkiertohäiriöt s.a.) Aivoinfarktiin ja aivoverenvuotoon sairastumisesta seuraa useimmiten aivovaurio, jonka seurauksena on haittaa aiheuttava vajaatoiminta. Kuntoutuksella yritetään korjata tai vähentää vajaatoimintaa sekä haittaa. (Soinila ym. 2012, 327.)

Aivoinfarktin tyypillinen oire on hemipareesi. Se on usein vaikeampi yläraajoissa kuin alaraajoissa. Tämä aiheutuu siitä, että aivoinfarkti kehittyy yleensä a. cerebri median suonitusalueelle ja tällöin eniten kärsii yläraajojen toiminta. Verraten usein esiintyy kognitiivisia häiriöitä kuten muistihäiriöitä. Laajoja muistihäiriöitä usein esiintyy aivojen sisäosiin, erityisesti hippokampukseen kohdistuvissa vaurioissa, kun taas suppeammat muistihäiriöt yleensä ovat seurausta kortikaalisesta vauriosta. (Soinila ym. 2012, 327.)

Aivoverenkiertohäiriö voi aiheuttaa ohimeneviä tai pysyviä kehon halvausoireita, tuntuu puutoksia, kielellisten toimintojen häiriöitä sekä vaikuttaa muuhun henkiseen suoriutumiskykyyn. Usein aivoverenkiertohäiriöihin liittyy neuropsykologisia häiriöitä, joilla tarkoitetaan puheen tuottamisen ja ymmärtämisen vaikeuksia, lukemisen, muistin, hahmotuksen, tarkkaavaisuuden, ajattelun sekä päättelyn vaikeuksia. (Soinila ym. 2012, 327.)

Apraksia eli tahdonalaisten liikkeiden häiriöt vaikuttavat sairastuneen kykyyn tehdä niitä liikkeitä, joita hän itse haluaisi tehdä. Tuttujen jokapäiväisten liikkeiden suorittaminen on tällöin vaikeaa. Neglect eli huomiotta jättämisen häiriö vaikuttaa sairastuneen huomiokykyyn, mikä voi kohdistua sekä oman kehon että ympäristön huomiotta jättämiseen. Sairastunut voi esimerkiksi jättää toisen raajansa huonoon asentoon. Aivoverenkiertohäiriö voi vaikuttaa sairastuneen henkilön kykyyn hahmottaa esineiden etäisyyksiä tai tunnistaa kellon-aikoja. Tätä kutsutaan visuospatiaaliseksi häiriöksi. (Aivoverenkiertohäiriöt s.a.) Muutokset tunne-elämässä ovat yleisiä aivoverenkiertohäiriön jälkeen. Tähän kuuluvat erityisesti masennus sekä herkästi vaihtelevat mielialat. (Soinila ym. 2012, 327.)

Taulukko 1. Aivoverenkiertohäiriön oirekuvia. (Jehkonen &amp; Liippola s.a.)

<b>Oikean aivopuoliskon vauriot</b>		<b>Vasemman aivopuoliskon vauriot</b>	
<b>Neuropsykologiset häiriöt</b>	<b>Neurologiset häiriöt</b>	<b>Neuropsykologiset häiriöt</b>	<b>Neurologiset häiriöt</b>
Neglect- oireisto, eli vasemman puolen huomiotta jättäminen	Halvaus kehon vasemmalla puolella	Häiriöitä puheen tuottamisessa ja ymmärtämisessä	Halvaus kehon oikealla puolella
Häiriöitä tarkkaavaisuudessa	Tuntopuutoksia kehon vasemmalla puolella	Häiriöitä lukemisen, kirjoittamisen ja laskemisen taidoissa	Tuntopuutoksia kehon oikealla puolella
Häiriöitä näkömuistissa	Näkökenttäpuutoksia kehon vasemmalla puolella	Häiriöitä kielellisessä muistissa	Näkökenttäpuutoksia kehon oikealla puolella
Häiriöitä tilasuhteiden hahmottamisessa ja käsittelyssä		Apraksia, eli tahdonalaisten liiketoimintojen häiriöt	
Anosognosia, eli sairauden tai oireiden tiedostamisen vaikeus		Visuokonstruktiivinen häiriö, eli tilasuhteiden käsittelyn häiriö	

## 2.5 Aktiivinen kuntoutus ja fysioterapia

Aivoverenkiertohäiriöistä tulee usein pysyviä tai pitkäaikaisia oireita. Pitkäkestoisesta kuntoutuksesta tarvitsee melkein noin puolet AVH:n sairastaneista. Kuntoutuksen pituus vaihtelee jokaisen AVH-kuntoutujan kohdalla. Varhain aloitettu kuntoutus edesauttaa parhaaseen tulokseen pääsemistä. Tehokas kuntoutus alkuvaiheessa on erityisen merkittävässä roolissa. Ensihoidon jälkeen sairaalassa tehdään arvio kuntoutuksen tarpeesta, kun kuntoutujan tilanne on vakiintunut. Jatkokuntoutuksen tarvetta arvioidaan jatkuvasti. Kuntoutus jatkuu sairaalahoidon jälkeen kuntoutujan yksilöllisen tilanteen mukaan. AVH-kuntoutujia hoitaa moniammatillinen asiantuntijaryhmä: sairaanhoitaja, neurologian erikoislääkäri, puheterapeutti, fysioterapeutti, neuropsykologi, kuntoutusohjaaja, sosiaalityöntekijä ja toimintaterapeutti. Yhdessä kuntoutujan, hänen omaistensa ja ammattihenkilöstön kanssa laaditaan kuntoutussuunnitelma. (Kuntoutus s.a.)

Fysioterapeuttinen kuntouttaminen ja varhainen mobilisointi aloitetaan vuodelevosta johtuvien komplikaatioiden ehkäisemiseksi jo siinä vaiheessa, kun aivoverenkiertohäiriön saanut henkilö lepää sairaalassa liuotus- tai leikkaushoidon vuoksi. Kuntoutujan tilan on kuitenkin oltava riittävän vakaa. Fysioterapeutti kartoittaa samalla kuntoutujan toimintakykyä ja antaa neuvoja sekä kuntoutujalle itselleen, että hänen omaisilleen. Alkuvaiheessa voivat haasteeksi muodostua potilaan matala tajunnantaso, lähimuistissa esiintyvät ongelmat, voimakas väsymys, erityyppiset hahmotushäiriöt sekä näkökenttäpuutokset. (Kauranen 2017, 349.)

Fysioterapeutin on hyvä kiinnittää kommunikoinnissaan huomiota rauhalliseen puhenopeuteen ja yksinkertaiseen lausemuodostukseen. Hänen on annettava kuntoutujalle riittävästi aikaa reagoida puheeseen. Vuodelevossa olevan kuntoutujan hoidossa keskeistä on trombiprofylaksia, joka toteutetaan asento- ja lastahoidon keinoin. Niillä pyritään ehkäisemään makuuhaavojen syntyä ja lisäksi aktivoimaan kehon aistimuksia, jotka edistävät kuntoutumista. (Kauranen 2017, 349.)

Kuntoutuksen tavoitteena on kudosvauriosta aiheutuneen vajaatoiminnan korjaaminen ja sen aiheuttaman haitan minimoiminen. Laajan oirekuvansa vuoksi aivoverenkiertohäiriökuntoutuja tarvitsee usein erityyppisiä kuntoutusmuotoja. Fysioterapia on kuntoutuslajeista yleisin ja sillä pyritään itsestään tapahtuvan paranemisen edistämiseen, virheellisten asento- ja liikemuutosten ehkäisemiseen sekä tonuksen normaalistamiseen. Kuntoutuksen alkuvaiheessa ei anneta apuvälineitä. Apuvälineiden tarpeen arviointi tehdään vasta stabiilissa vaiheessa. (Soinila ym. 2012, 327-329.)

Kuntoutujan vuodeosastolla ollessa pyritään mahdollisimman pian fysioterapian lisäksi aloittamaan myös muu tarvittava kuntoutus, esimerkiksi puheterapia. Kuntoutujalle mahdollisesti aiheutuneen masennuksen varhainen diagnoosiminen ja hoitaminen lisäävät motivaatiota kuntoutumiseen ja parantaa sen tuloksia. Kuntoutuksen tulisi olla aluksi päivittäistä. Jos akuuttivaiheen jälkeen kuntoutuja ei vielä selviydy kotona ja kuntoutumisedellytykset ovat olemassa, harkitaan intensiivisen kuntoutuksen jatkamista kuntoutuslaitoksessa. Kuntoutuja jatkaa sairaalavaiheen jälkeen intensiivistä kuntoutusta poliklinikalla

useita kertoja viikossa. 6-12 kuukauden jälkeen sairastumisesta kuntoutuja siirtyy ylläpitävään kuntoutukseen, jonka tarkoituksena on säilyttää jo saavutettu kuntoutustulos. (Soinila ym. 2012, 327-329.)

Kuntoutuksen hoitovastuu- ja suunnittelu on moniammatillisella ja ammattitaitoisella työryhmällä. Kuntoutujan arjessa selviytymisen ja osallistumisen lähtökohtana on tavoitteiden ja kuntoutustarpeen tarkastelu. Kuntoutustarvetta arvioidessa on otettava laaja-alaisesti huomioon kuntoutujan kognitiivisen, fyysisen, sosiaalisen sekä psyykkisen kuntoutuksen tarve. Myös sellaiset oireet, jotka eivät ole havaittavissa ulkoisesti, kuten tunne-elämän ja käyttäytymisen muutokset, tiedonkäsittelyn ja ajattelun rajoitukset sekä kieleen liittyvät ongelmat (kirjoitetun tai puhutun kielen ymmärtäminen) on tunnistettava. (Paltamaa ym. 2011.)

Fysioterapiassa on keskityttävä harjoittelemaan niitä ominaisuuksia ja taitoja, joihin pyritään vaikuttamaan. Harjoittelu lisää AVH-kuntoutujan arkielämässä pärjäämistä ja itsenäistä selviytymistä. Fysioterapiassa tulee ottaa huomioon kuntoutujan elinympäristössä liikkuminen, kotona asuminen, työelämä, opiskelu, itsestä huolehtiminen, sosiaalinen elämä, elämänlaatu, virkistäytyminen sekä vapaa-ajalla tapahtuva harjoittelu. Fysioterapiassa olisi hyvä käyttää useamman hoitomenetelmän yhdistelmäterapiota, esim. kävelyharjoittelu yhdistettynä asennon ylläpitämiseen ja vaihtamiseen tai muuhun liikkumiseen liittyvään harjoitteluun, progressiiviseen lihasvoimaharjoitteluun ja aerobiseen harjoitteluun samanaikaisesti. Kuntoutujaa pitäisi ohjata tavoitteelliseen fyysiseen aktiivisuuteen vapaa-ajalla. (Paltamaa ym. 2011.)

### **3 VIRTUAALITODELLISUUS**

Pelimaailmassa käytetään virtuaalitodellisuutta, mutta se tarjoaa myös lupavia mahdollisuuksia kuntoutuskäytössä. Kuntoutuksessa virtuaalitodellisuuden käyttö perustuu monipuoliseen ja motivoivaan harjoitteluympäristöön, jossa yhdistyvät adaptiivinen oppiminen ja runsas sensomotorinen harjoittelu. (Varilo & Valtonen 2018, 50.)

Usein käytetään termiä lisätty todellisuus (augmented reality) tai sekoitettu todellisuus (mixed reality). Näillä tarkoitetaan todellisuuden ja virtuaalitodellisuuden yhdistämistä esimerkiksi lisäämällä todelliseen ympäristöön erilaisia virtuaalisia objekteja. (Gutierrez ym. 2008, 117.)

Virtuaalitodellisuudessa ihminen on vuorovaikutuksessa moniulotteisen ja monisensorisen luodun ympäristön kanssa, jota voi tutkailla reaaliaikaisesti. Virtuaalitodellisuusmenetelmien avainominaisuus on vuorovaikutus. Virtuaaliympäristössä käyttäjä ei ole pelkästään vuorovaikutuksessa ympäristöön vaan myös muihin ympäristön kohteisiin. (Sveistrup 2004.)

### **3.1 Virtuaaliympäristöt**

Useimmat virtuaaliympäristöt perustuvat yleensä visuaaliseen aistimukseen, joka luodaan tietokoneen näytölle, erityiselle stereoskooppiselle katselulaitteelle tai isolle valkokankaalle. Joihinkin virtuaalitodellisuuslaitteistoihin pystytään kytkemään pään, silmien sekä vartalon liikkeiden seurantalaitteita, kolmiulotteiset äänikuulokkeet sekä tuntoaistiin perustuvia lisälaitteita, jolloin kuntoutuja pystyy saamaan välitöntä ja tarkkaa visuaalista, auditiivista ja tuntoaistimukseen perustuvaa palautetta omasta toiminnastaan. (Varilo & Valtonen 2018, 51.)

Immersiota eli ”uppoamista” virtuaalitodellisuuteen usein tavoitellaan paremmalla tekoälyllä tai todentuntuisemmalla virtuaaliympäristöllä. Tähän vaikuttavat laitteet ja ohjelmistot, joita käytetään virtuaalitodellisuuden luomiseen, sekä ympäristöstä saatavat aistiärsykkeet. Virtuaaliympäristöt voidaan jaotella immersion perusteella kolmeen eri ryhmään: täysin immersoiviin, semi-immersoiviin ja ei-immersoiviin virtuaaliympäristöihin. Täyden immersion saavuttaminen vaatii enemmän käytettävältä laitteistolta, mutta se syventää käyttäjän kokemusta. (Varilo & Valtonen 2018, 51.)

Immersion vaikuttaa se, kuinka todentuntuinen virtuaaliympäristö on. Virtuaaliympäristöllä pyritään hyvään peliin syventymiseen. Virtuaalitodellisuuden luomiseen käytettävät sovellukset ja laitteet vaikuttavat immersion saavuttamiseen. Mitä enemmän virtuaaliympäristö pystyy luomaan eri aistiärsykeitä,

(näkö-, tunto-, kuulo-, haju- ja makuaisti) sitä enemmän käyttäjä pystyy syvennymään luotuun virtuaalitodellisuuteen. Täysin immersoivat laitteet luokitellaan Head-mounted display:tä (HMD) käyttäviin laitteisiin (kuva 3a). Semi-immersioiviin laitteisiin kuuluvat esimerkiksi suuret videoprojektorit (kuva 3b) ja ei-immersioiviin laitteisiin kuuluvat tavalliset näyttöpäätteet kuten pöytätietokone (kuva 3c). (Gutierrez ym. 2008, 1-4.)



Kuva 3 a) Immersoiva (mohamed\_hassan s.a.), b) semi-immersoiva (DariuszSankowski s.a.), c) ei-immersoiva (FirmBee. s.a.)

Erilaiset aistiärsykkeet vaativat usein nopeita ja dynaamisia reaktioita virtuaaliympäristössä, joka muistuttaa luonnollista elinympäristöä. Tämän etuna on, taitojen kehittyminen myös arjessa. Virtuaaliset laitteet ja ohjelmistot auttavat huomattavasti reaktioaikojen tarkassa mittaamisessa ja antavat tietoa kuntoutujan silmien, pään, raajojen ja vartalon liikkeistä. Virtuaaliympäristöä on helppo säädellä esimerkiksi muuttamalla esineiden muotoa, kokoa ja sijaintia tai vaihtamalla ärsykkeiden suuntaa ja nopeutta. Toiminnalliseen harjoitteluun saadaan virtuaalitodellisuuden avulla erilaisia liikevaatimuksia ja tehtävien vaihtelua, mikä tehostaa kuntoutumista. (Varilo & Valtonen 2018, 51-52.)

### 3.2 Virtuaalitodellisuuden käyttö kuntoutuksessa

Virtuaalitodellisuuteen perustuva kuntoutus on melko uusi kuntoutumisen muoto, joka mahdollistaa käytännöllisten toimintojen harjoittelun simuloitussa ympäristössä paremmin kuin tavallinen terapia. Virtuaalitodellisuudessa edistynyttä teknologiaa käytetään tuottamaan simuloitu, interaktiivinen ja moniulotteinen ympäristö turvallisessa ja kontrolloidussa todellisuudessa. (Sveistrup 2004.)

Avainasemassa virtuaalitodellisuuden sovelluksissa on tunne siitä, että on läsnä simulaatioympäristössä ja pystyy hallitsemaan sitä. Virtuaalitodellisuuteen perustuva kuntoutus pyrkii simuloimaan oikeaan elämään liittyviä aktiviteetteja, jotka voivat tarjota enemmän tavalliseen kuntoutukseen verrattuna. Virtuaalikuntoutuksen käyttö rohkaisee enemmän toistamaan harjoituskertoja. Sen on kuvailtu edistävän motorista oppimista, koska se antaa heti palautetta suoritetuista tehtävistä, jotka liittyvät oikeisiin aktiviteetteihin. (Sveistrup 2004.)

Kuntoutukseen voidaan saada lisää motivaatiota, toistoja ja vaihtelevuutta virtuaalitodellisuuden avulla. Kuntouttaja voi säätää erilaisten muuttujien ansiosta virtuaaliympäristössä tapahtuvan harjoittelun omien tavoitteidensa suuntaiseksi sekä muokata asteittain harjoitteiden vaikeutta oman toimintakykynsä mukaan. Helposti hallittavissa olevassa virtuaaliympäristössä on turvallista kokea sekä harjoitella päivittäisiä toimintoja ja tosielämän tilanteita. (Varilo & Valtonen 2018, 51.)

Virtuaalitodellisuuden avulla voidaan kiinnittää huomiota myös harjoitettavien taitojen oikeaoppisiin suoritusmalleihin ja näin vähentää häiriöitä, jotka aiheutuvat ei-toivotuista liikkeistä. Virtuaalitodellisuuteen perustuvien menetelmien käyttäminen vaatii aina kuitenkin kuntouttajan läsnäoloa ja palautetta, jotta virtuaaliympäristössä harjoittelu toteutuisi riittävän tehokkaasti. (Varilo & Valtonen 2018, 51.)

#### **4 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITTEET JA TUTKIMUSKYSYMYKSET**

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, millaisia virtuaalitodellisuutta hyödyntäviä laitteita ja sovelluksia on kuntoutuskäyttöön olemassa ja millaisia vaikutuksia virtuaalitodellisuuteen perustuvien kuntoutusmenetelmien käytöllä on AVH-kuntoutujan toimintakykyyn. Tavoitteena oli koota opinnäytetyö, josta toimeksiantaja saisi tietoa virtuaalitodellisuutta hyödyntävästä kuntoutuksesta.

Olemme asettaneet opinnäytetyötämme varten kaksi tutkimuskysymystä, joita tarkastelemme tarkemmin työssämme.



1. Millaisia virtuaalitodellisuutta hyödyntäviä laitteita ja sovelluksia kuntoutuskäyttöön on olemassa?
2. Mitä tiedetään virtuaalitodellisuuteen perustuvien kuntoutusmenetelmien vaikutuksista AVH-kuntoutujan toimintakykyyn?

## **5 KIRJALLISUUSKATSAUKSEN TOTEUTUS**

Kirjallisuuskatsaus on yleisen luonnehdinnan mukaan metodi ja tutkimustekniikka, jossa tutkitaan jo tehtyä tutkimusta. Kirjallisuuskatsauksessa kootaan tutkimuksien tuloksia, joita pidetään perustana uusille tutkimustuloksille. Kirjallisuuskatsaukset voidaan jaotella kolmeen perustyyppiin: kuvaileva kirjallisuuskatsaus, systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja meta-analyysi. (Salminen 2011, 1,6.)

Kuvaileva kirjallisuuskatsaus on yksi useimmin käytetyistä kirjallisuuskatsausten perustyypeistä. Sitä voi kuvailla yleiskatsaukseksi, jossa ei ole tiukkoja tai tarkkoja sääntöjä. Käytettävät aineistot ovat laajoja eivätkä metodiset säännöt rajoita niiden valintaa. Tutkittava ilmiö pystytään kuitenkin kuvailemaan laajasti ja tarvittaessa luokittelemaan sen ominaisuuksia. Toimiessaan itsenäisenä metodina katsotaan kuvailevan kirjallisuuskatsauksen tarjoavan myös uusia tutkittavia ilmiöitä muita systemaattisia kirjallisuuskatsauksia varten. (Salminen 2011, 1,6.) Tässä opinnäytetyössä käytettiin kuvailevaa kirjallisuuskatsausta.

### **Tiedonhaun prosessi**

Aloitimme alustavan tiedonhaun marraskuussa 2017, jolloin meillä oli opinnäytetyön aihe ja tilaaja valmiina. Varsinaisesti rupesimme hakemaan tietoa tammi-helmikuussa 2018. Haimme tietoa elektronisista tietokannoista ja etsimme opinnäytetyöhömme sopivia kansainvälisiä tutkimuksia, joista lähdimme kirjoittamaan teoriaperustaa työhömme sekä teimme tiedonhakutaulukon.

Aloitimme tiedonhaun hakemalla ensin tietoa aivoverenkiertohäiriöstä ja virtuaalikuntoutuksesta. Olemme hakeneet työhömme aineistoa Xamkin kirjastoista ja Savonlinnan pääkirjastosta. Lähestyimme myös muutamia pelifirmoja

aiheeseemme liittyen. Tiedonhaun välineinä olemme käyttäneet Kaakkuria, PubMediä, ScienceDirectiä, Google Scholaria ja PlosOnea (taulukko 2). Hakusanoina käytettiin mm. *stroke virtual reality*, *virtual reality exposure therapy*, *stroke rehabilitation*, *virtual reality post stroke*.

Tiedonhaussa osoittautui tärkeäksi oikeiden hakusanojen käyttäminen. Tutkimuksia löytyi paljon, mutta useat tutkimuksista olivat joko maksullisia tai tehty ennen vuotta 2010, jolloin ne eivät sopineet opinnäytetyöhömmme. Suurin osa tiedonhaussa löytämistämme tutkimuksista olivat englanninkielisiä. Suomenkielisiä tutkimuksia aiheestamme emme löytäneet.

Hakiessamme tutkimuksia pyrimme siihen, että tutkimukset olisivat mahdollisimman tuoreita. Julkaisujen täytyi olla maksuttomina saatavilla kokonaan ja kieleltään suomeksi, ruotsiksi tai englanniksi. Tutkimuksien haku painottui virtuaalitodellisuuden hyödyntämiseen AVH-potilaiden kuntouksessa ja virtuaalitodellisuuden käytön vaikutuksesta AVH-potilaiden kuntoutumiseen. Tutkimuksista rajautuivat pois sellaiset, jotka eivät tiivistelmän perusteella vastanneet tutkimuskysymyksiimme.

Kirjallisuuskatsauksen aineiston hyväksymiskriteerit:

- Vuosien 2010-2018 aikana julkaistut tutkimukset, artikkelit ja väitöskirjat
- Julkaisut saatavilla ilmaiseksi
- Julkaisut suomen-, ruotsin- tai englanninkielisiä
- Tutkimuksessa ilmenee tutkimuskysymyksen mukainen sisältö
- Sosiaali- ja terveysala, lääketiede

Kirjallisuuskatsauksen aineiston poissulkukriteerit:

- Julkaisut muun kielisiä kuin englannin, suomen tai ruotsin
- Ennen vuotta 2010 tehdyt julkaisut
- Opinnäytetyöt ja pro gradut
- Julkaisu ei vastaa tutkimuskysymyksiin

Taulukko 2. Tiedonhakupöytä

<b>Tietokannat</b>	<b>Hakusanat</b>	<b>Osumat (lukumäärä)</b>	<b>Tiivistelmien perusteella valitut (lukumäärä)</b>	<b>Valitut (lukumäärä)</b>
Plos One	Virtual reality post stroke	1884	1	1
PubMed	Virtual reality exposure therapy, stroke, rehabilitation	67	1	1
Science Direct	Virtual reality exposure therapy, stroke, rehabilitation	950	1	1
PubMed	Stroke, virtual reality	564	1	1
Google Scholar	Virtual reality, stroke rehabilitation	36 500	5	3
Google Scholar	Games for rehabilitation	353 000	3	2
PMC	Virtual reality, rehabilitation, stroke	1951	2	2
Manuaalihakua	-	-	-	2

## 6 KIRJALLISUUSKATSAUKSEN TULOKSET

Tässä kappaleessa vastaamme asettamiimme tutkimuskysymyksiin tutkimuksista tulleiden tietojen perusteella. Tutkimuskysymyksemme olivat, millaisia virtuaalitodellisuutta hyödyntäviä laitteita ja sovelluksia kuntoutuskäyttöön on olemassa ja mitä tiedetään virtuaalitodellisuuteen perustuvien kuntoutusmenetelmien vaikutuksista AVH-kuntoutujan toimintakykyyn. Tutkimuksia valikoitui

kirjallisuuskatsauksemme yhteensä 13 kappaletta. Tutkimukset löytyvät liite 1 taulukosta, joka on opinnäytetyön lopussa.

## **6.1 Virtuaalitodellisuutta hyödyntävät laitteet**

Alapuolella olevassa taulukossa 3 on jaoteltu tutkimuksissa käytetyt laitteet niiden tarjoaman immersiotason ja vaikuttavuuden mukaan. Tutkimuksiin valikoitui laitteita jokaiselta immersiotasolta, immersoiva, semi-immersoiva ja ei-immersoiva. Kahdeksassa tutkimuksessa hyödynnettiin semi-immersoivia laitteita. Taulukkoon 3 sisältyi myös kaksi Suomessa valmistettua laitetta, joista ei vielä ole saatavilla tutkimuksia. Peili Vision -laitetta on käytetty kokeellisesti Satakunnan sairaanhoitopiirissä aivoverenkiertohäiriöpotilaiden kuntoutuksessa. Laitetta voitiin hyödyntää mm. neglect-harjoitteissa. (Holappa s.a.) RehabWall-laitetta on käytetty kokeellisesti Kajaanin terveystieteiden keskuksen kuntoutuksen osastolla. Laitetta voitiin hyödyntää mm. kehonhallinta-harjoitteissa. (Seppänen 2018.)

Viidessä tutkimuksessa käytettiin samaa laitetta, jota usein hyödynnettiin samantyyliisiin harjoitteisiin, kuten Saposnikin ym. (2010 & 2011), Lohsen ym. (2013 & 2014) sekä Corbettan ym. (2015) tutkimuksissa hyödynnettiin Nintendo Wii- ja Nintendo Wii Fit -pelikoneita. Nintendo Wii:n kanssa tutkimuksissa tehdyt harjoitteet painottuivat yläraajojen liikkeiden harjoittamiseen sekä tasapainon harjoitteluun.

Useat tutkimukset sisälsivät useamman kuin yhden laitteen, tai käytettyä laitetta hyödynnettiin useaan käyttötarkoitukseen. Alaraajoihin ja keskivartaloon vaikuttavia laitteita löytyi Schönauerin ym. (2011), Pirovanon ym. (2012) Lohsen ym. (2013 & 2014) sekä Corbettan ym. (2015) tutkimuksista ja artikkeleista. Harjoitteet keskittyivät potilaiden kävelyn sekä tasapainon harjoittamiseen. Näihin laitteisiin lukeutuivat taulukossa 3 esitetyt MoCap, IGER, IREX, Microsoft Xbox 360 Kinect, Nintendo Wii ja Nintendo Wii Fit -laitteet.

Yläraajoihin vaikuttavia laitteita löytyi Joon Hon ym. (2016), Saposnikin ym. (2016), Lohsen ym. (2014), Silva Cameirão ym. (2011), Schönauerin ym. (2011), Saposnikin ym. (2010), Afsarin ym. (2018) sekä Lohsen ym. (2013)

tutkimuksissa ja artikkeleissa. Näihin laitteisiin lukeutuivat taulukossa 3 esitetyt RAPAEEL Smart Glove, Nintendo Wii, Microsoft Xbox 360 Kinect, PlayStation 2 EyeToy, IREX, Rehabilitation Gaming System ja MoCap –laitteet.

Taulukko 3. Virtuaalitodellisuutta hyödyntävät kuntoutusmenetelmät. Taulukko sisältää seuraavat tiedot: tutkimus, käytetty laitteisto, virtuaaliympäristö ja tehtävät.

<b>Tutkimus tai artikkeli</b>	<b>Käytetty laitteisto</b>	<b>Virtuaaliympäristö</b>	<b>Tehtävät</b>
Joon-Ho ym. (2016) PMC Effects of virtual reality-based rehabilitation on distal upper extremity function and health-related quality of life: a single-blinded, randomized controlled trial	RAPAEEL Smart Glove for hand rehab. Smart Gloven käyttöön tarvitaan tietokone.	Semi-immersoi- soiva. Virtuaaliympäristö koostuu tietokoneen näytöstä ja siihen yhdistetystä Smart glovesta.	Distaalinen yläraajojen kuntoutus aivohalvauksen jälkeen. Funktionaaliset liikkeet kuten kyynärvarren pronaatio/supinaatio, ranteen fleksio/ekstensio, sormien liikkuvuus.
Corbetta ym. (2015) Rehabilitation that incorporates virtual reality is more effective than standard rehabilitation for improving walking speed, balance and mobility after stroke: a systematic review	Microsoft Xbox 360 Kinect.  Nintendo Wii Fit ja tasapainolauta.  IREX® virtuaali- järjestelmä, käyttöön tarvitaan tv-monitori, videokamera, cyber gloves, virtuaalisia esineitä, ympäristöjä ja suuri näyttö tai valkokangas.	Immersoivassa käytettiin juoksumattoa ja virtuaalilaseja.  Semi-immersoivassa käytettiin juoksumattoa ja valkokangasta.	Tasapainon ja kävelyn harjoitettuja virtuaaliympäristöissä aivohalvauksen jälkeen.
Saponisk ym. (2011) Virtual Reality in Stroke Rehabilitation A Meta-Analysis and Implications for Clinicians	Nintendo Wii, langaton ohjain, tv-monitori.	Ei-immersoi- va virtuaaliympäristö.	Käsivarren liikkeet. Olkapään fleksio ja ekstensio. Olkapään rotaatio. Kyynärpään ekstensio ja fleksio. Ranteen supinaatio ja pronaatio.
Lohse ym. (2014) Virtual Reality Therapy for Adults Post-	Nintendo Wii	Nintendo Wii, semi-immersoi- soiva.	Nintendo Wii keskittyi yläraajojen kuntoutukseen.

<p>Stroke: A systematic Review and Meta-Analysis Exploring Virtual Environments and Commercial Games in Therapy</p>	<p>Playstation 2, lisälaitteena EyeToy.</p> <p>IREX<sup>®</sup> virtuaali-järjestelmä, käyttöön tarvitaan tv-monitori, video kamera, cyber gloves, virtual objects, scenes ja suuri näyttö/valkokangas.</p>	<p>Playstation Eye Toy, semi-immersoiva.</p> <p>IREX<sup>®</sup> virtuaali-järjestelmä, semi-immersoiva.</p>	<p>Playstation Eye keskittyi yläraajojen kuntoutukseen.</p> <p>IREX System on ylä- ja alaraajojen liikuntajärjestelmä, joka keskittyy seuraaviin fyysisiin tehtäviin: tasapaino, fleksio, rotaatio, abduktio, ponnistus, hienomotoriikka, porraskävely.</p>
<p>Silva Cameirão ym. (2011) Virtual reality-based rehabilitation speeds up functional recovery of the upper extremities after stroke: A randomized controlled pilot study in the acute phase of stroke using the Rehabilitation Gaming System</p>	<p>Rehabilitation Gaming System (RGS) järjestelmään kuuluu tietokone, näyttö, liikkeen tunnistin ja datakäsineet.</p>	<p>Semi-immersoiva virtuaaliympäristö.</p>	<p>Yläraajojen kuntoutus, mukaan lukien sormet.</p>
<p>Pirovano ym. (2012) Self-Adaptive Games for Rehabilitation at Home</p>	<p>Intelligent Game Engine for Rehabilitation (IGER) -järjestelmä koostuu pelimootorista ja pelin ohjauksyksiköstä, tässä (Tasapainolauta).</p>	<p>Ei-immersoiva virtuaaliympäristö. Kuntoutuja seuraa näytöltä miten pitää liikkua ja ohjaa tasapainolaudalla peliä tehden painonsiirtoja.</p>	<p>Painonsiirtoharjoittelu/tasapainoharjoittelu. IGER-järjestelmä seuraa kaikkia kuntoutujan liikkeitä ja antaa niistä heti palautetta.</p>
<p>Schönauer ym. (2011) Full Body Interaction for Serious Games in Motor Rehabilitation.</p>	<p>(MoCap) -järjestelmään kuuluu valkokangas, juoksumatto, liikkeen tunnistimia ja iotracker kamera.</p>	<p>Semi-immersoiva virtuaaliympäristö.</p>	<p>Kävelynopeuden kehitys, ylä- ja ala raajojen liikkuvuus.</p> <p>Järjestelmän on huomattu helpottavan kroonista kipua alaselässä ja niskassa.</p>

Saposnik ym. (2010) Effectiveness of Virtual Reality Using Wii Gaming Technology in Stroke Rehabilitation A Pilot Randomized Clinical Trial and Proof of Principle	Nintendo Wii, yhdellä kädellä toimiva Wii:n ohjain	Semi-immersoiva virtuaaliympäristö, joka koostui näytöstä ja siihen yhdistetystä Wii -konsolista ja ohjaimesta. Potilaat suorittivat kuntoutusta istuen.	Käsivarren liikkeet. Olkapään fleksio ja ekstensio. Olkapään rotaatio. Kyynärpään ekstension ja fleksio. Ranteen supinaatio ja pronaatio.
Lohse (2013) Video Games and Rehabilitation: Using Design Principles to Enhance Engagement in Physical Therapy	Nintendo Wii (Tasapainolauta)	Semi-immersoiva virtuaaliympäristö, joka koostui näytöstä ja siihen yhdistetystä Wii -konsolista, sekä tasapainolaudasta.	Kognitiivisten ja motoristen kykyjen myönteinen vaikutus. Parantaa liikkumisen laatua halvaantuneessa raajassa.
Afsar, S., Mirzayev, I., Yemisci, O., Saracgil, S. 2018. Virtual Reality in Upper Extremity Rehabilitation of Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial.	Microsoft Xbox 360 Kinect	Semi-immersoiva virtuaaliympäristö, joka koostuu näytöstä ja siihen yhdistetystä Microsoft Xbox 360 Kinect laitteesta.	Yläraajan motorisen toiminnan harjoittaminen, abduktio, adduktio. Kyynärvarren fleksio ja ekstensio.
CSE-Entertainment. Ei tutkittu.	rehabWall	Immersoiva virtuaaliympäristö, joka koostuu pyörätuolisi-mulaattorista, liiketunnistinkamerasta, kosketusnäytöstä ja virtuaalilaseista.	Kehonhallinta, lihasvoima, kognitiivisten häiriöiden lieventäminen.
Peili Vision Oy Ei tutkittu.	Peili Vision	Immersoiva virtuaaliympäristö, joka koostuu näytöstä, siihen yhdistetystä sovelluksesta ja virtuaalilaseista.	Puheharjoitukset, neglect-harjoitteet, muistipelit, yksilölliset kuntoutusharjoitteet.

## 6.2 Virtuaalitodellisuutta hyödyntävien kuntoutusmenetelmien vaikuttavuus AVH-kuntoutujien toimintakykyyn

Opinnäytetyöhömmme valikoituja tutkimuksia tarkastellessamme päädyimme jaottelamaan tutkimustulokset sen mukaan, miten ne vaikuttivat potilaan ylä- ja alaraajojen sekä keskivartalon toimintaan.

Corbettan ym. (2015) tutkimuksessa tutkittiin sitä, parantaako virtuaalitodellisuuteen perustuva kuntoutus aivoverenkiertohäiriön jälkeen **kävelynopeutta, tasapainoa ja liikkuvuutta** enemmän kuin samalla kestolla tehty tavallinen kuntoutus. Tutkimuksessa pidettiin tärkeänä sitä, että virtuaalitodellisuus mahdollistaa toiminnallisten liikkeiden toistomäärän lisääntymisen. Tutkimukseen osallistui yhteensä 341 yli 18-vuotiasta aivoverenkiertohäiriön saanutta potilasta, joista 169 satunnaisesti valittua henkilöä sai virtuaalitodellisuuteen perustuvaa kuntoutusta tavallisen kuntoutuksen lisäksi ja 172 henkilöä vain tavallista kuntoutusta. Tutkimuksessa käytettyjä laitteita olivat Microsoft Xbox 360 Kinect (Kuva 4b), Nintendo Wii Fit (Kuva 4a) ja IREX. Laitteista Microsoft Xbox 360 Kinect ja Nintendo Wii Fit olivat semi-immersioivia ja IREX + virtuaalilasit täysin immersioiva virtuaaliympäristö.

Tutkimuksessa käytettyjä mittareita olivat Timed Up and Go -testi mittaamaan liikkuvuutta, Bergin tasapainotesti mittaamaan tasapainoa, 6 minuutin kävelytesti ja 10 metrin kävelytesti mittaamaan kävelynopeutta. (Corbetta ym. 2015.)

**Tutkimuksen tuloksena** kävelynopeus kasvoi mediaanilla 0,15 m/s 6 minuutin kävelytestissä, tasapaino parani mediaanilla 2,1 pisteellä Bergin tasapainotestissä ja liikkuvuus 2,3 sekunnilla Timed Up and Go -testissä. Havaittiin, että virtuaalitodellisuuteen perustuvalla kuntoutuksella näyttää olevan merkitseviä hyötyjä pelkkään tavalliseen kuntoutukseen verrattuna aivoverenkiertohäiriöpotilaan kävelynopeuteen, tasapainoon ja liikkuvuuteen. Tutkimus kertoo harjoittelun toistojen määrän olevan tärkeä liikkumiskyvyn paranemiselle. (Corbetta ym. 2015.)





Kuva 4 a) Wii Fit ja tasapainolauta (Sergey Galyonkin s.a.), b) Microsoft Xbox 360 Kinect (Doug Kline s.a.)

Viñas-Dizin ym. (2016) tutkimuksessa tutkittiin virtuaalitodellisuuden vaikuttavuutta **alaraajojen motoriseen toimintaan ja kävelyyn**. Käytettyjä mittareita olivat 10 minuutin kävelytesti mittaamaan kävelymatkaa, kinemaattiset kävelyn parametrit mittaamaan kävelyä, muunneltu Motor Assessment mittaamaan motorista toimintaa, Bergin tasapainotesti mittaamaan tasapainoa ja Timed Up and Go -testi mittaamaan liikkumista ja tasapainoa. Todettiin virtuaalitodellisuudella olevan merkitsevää vaikutusta kävelyn ja tasapainon paranemiseen normaaliin terapiaan verrattuna.

**Tutkimuksen tuloksena** havaittiin merkitseviä eroja ryhmien välillä. Yleisesti virtuaalitodellisuusryhmien potilaat kokivat parantumista dynaamisessa tasapainossa. Potilaiden staattisen tasapainon osoitettiin parantuvan ainoastaan yhdessä tutkimuksessa. Kahdessa tutkimuksessa arvioitiin virtuaalitodellisuuden vaikutusta tasapainoon, molemmissa tutkimuksissa huomattiin tulosten parantumista. Tulokset mitattiin Bergin tasapainotestillä ja Timed Up and Go -testillä. (Viñas-Diz ym. 2016.)

Lohsen ym. (2014) tutkimuksen tarkoituksena oli systemaattisesti tarkastella virtuaalitodellisuuden käyttöä kuntoutuksessa tarkastelemalla sekä rakennet-

tuja virtuaaliympäristöjä että kaupallisesti saatavilla olevia pelikonsoleita. Tutkimuksessa verrataan virtuaalitodellisuuden hyötyjä tavanomaiseen terapiaan verrattuna käyttäen ICF-luokitusta. Tutkimusaineistossa oli mukana 26 tutkimusta, joista kaksi jätettiin pois tarpeellisten tietojen puuttuessa. 74 henkilöä osallistui tutkimukseen. Tutkimuksessa käytettyjä laitteita olivat Nintendo Wii, Playstation 2 ja IREX, jotka olivat kaikki semi-immersioivia virtuaaliympäristöjä.

**Tutkimuksen tuloksena** oli, että virtuaalitodellisuutta hyödyntävällä terapialla on huomattava positiivinen vaikutus kehon toimintoihin verrattuna tavanomaisiin hoitomuotoihin, mediaani oli 0,48. Tuloksissa ei löydetty suuria eroavuuksia rakennettujen virtuaaliympäristöjen ja kaupallisten pelien käytön välillä, mediaani oli 0,38. Aktiivisuuteen liittyen virtuaalitodellisuudella terapiamuotona oli huomattavaa hyötyä, mediaani oli 0,58. (Lohse ym. 2014.)

Saposnikin ym. (2011) tutkimuksessa tutkittiin virtuaalitodellisuuden hyödyntämistä **käden toiminnan paranemiseen** aivoverenkiertohäiriön jälkeen. Arviolta kaksi kolmasosaa aivoverenkiertohäiriöselviytyjistä kokee käden motorisen toiminnan vajausta aiheuttaen elämänlaadun heikentymistä. Tavallinen kuntoutus tarjoaa vaatimattomia ja joskus viivästyneitä vaikutuksia. Tutkimusaineistona käytettiin 12 tutkimusta, jotka täyttivät sisällön kriteerit. Tutkimuksiin sisältyivät virtuaalitodellisuus (n=9) ja kaupalliset videopelit (n=3). Ikäjakama tutkimuksissa oli 26-88 -vuotta. Kaksi kolmasosaa tutkimuksiin osallistuneista käyttivät ei-immersioivia virtuaalimenetelmiä ja loput immersioivia virtuaalimenetelmiä. Yleisin lopputuloksia arvioiva testi oli Fugl-Meyer mittaamaan yläraajojen motorista toimintaa ja liikkuvuutta, seuraavaksi yleisimmät testit olivat Box and Block -testi mittaamaan käden koordinaatiota, Wolf Motor Function Test (WMFT) mittaamaan yläraajan motorista toimintaa ja Functional Independence Measure -testi mittaamaan potilaan vamman laatua. Tutkimuksessa käytettiin laitteena Nintendo Wii:tä, joka oli semi-immersioiva virtuaaliympäristö.

**Tutkimuksen tuloksena** viidessä satunnaisessa kontrolloidussa tutkimuksessa virtuaalitodellisuuden vaikutus käden toiminnan vajakseen Fugl-Meyer testissä oli OR 4,89. Box- and Block-testissä ja Wolf Motor Function -testissä ei huomattu merkittävää eroa tuloksissa. Molemmissa testeissä havaittiin 14,7

% parannusta käden toiminnan vajaukseen ja 20,1 % parannusta käden motorikassa. Kahdestatoista tutkimuksesta yksitoista osoitti virtuaaliodellisuudella kuntoutusmenetelmänä olevan merkitsevää vaikutusta käden liikkeen nopeuteen, aktiiviseen nivelliikkuvuuteen ja voimaan. (Sapoznik ym. 2011.)

Viñas-Dizin ym. (2016) tutkimuksessa tutkittiin virtuaaliodellisuuden hyötyjä fysioterapiassa ja sen vaikuttavuutta aivoverenkiertohäiriöpotilaiden **motoriseen toimintakykyyn, erityisesti käsien toimintaan**. Tutkimukseen osallistui yhteensä 565 aivoverenkiertohäiriöpotilasta, jotka olivat eri ikäluokista ja taudin eri vaiheissa. Tutkimukseen sisällytettiin neljä systemaattista kirjallisuuskatsausta sekä 21 kontrolloitua tutkimusta, joista useimmat käsittelivät yläraajojen kohentavaa motorikkaa tai päivittäisistä toiminnoista (ADL) selviämistä.

**Tutkimuksen tulokset** osoittivat virtuaaliodellisuutta hyödyntävällä teknologialla olevan merkitsevä vaikutus yläraajojen motorikan elpymiseen aivohalvauspotilailla. Tutkimuksessa käytettyjä mittareita olivat Wolf Motor Function -testi mittaamaan yläraajojen toimintaa, Fugl-Meyer -testi mittaamaan yläraajojen motorista toimintaa ja liikkuvuutta, Chedoke Arm and Hand Activity Inventory mittaamaan käden toimintaa, Motricity Index mittaamaan yläraajan voimaa, muunneltu Barthel Index mittaamaan päivittäisistä toiminnoista selviytymistä, Functional Independence Measure mittaamaan potilaan vamman laadua sekä Manual Function -testi mittaamaan käden motorisia häiriöitä. (Viñas-Diz ym. 2016.)

Silva Cameirão ym. (2011) tutkimuksessa tutkittiin virtuaaliodellisuuden käytön **hyötyjä yläraajojen toimintaan** tavalliseen kuntoutukseen verrattuna. Tutkimukseen valikoitui lopulta 19 akuutin aivoverenkiertohäiriön saanutta potilasta, jotka jaettiin kahteen ryhmään. Ensimmäinen ryhmä sisälsi kymmenen henkilöä, joiden kuntoutuksessa toteutettiin Rehabilitation Gaming System (RGS) -hoitoa tavallisen kuntoutuksen lisäksi. Toinen ryhmä sisälsi yhdeksän henkilöä ja heidän kuntoutuksessaan toteutettiin pelkästään tavallista kuntoutusta. Tutkimus kesti 12 viikkoa.

Tutkimuksen tuloksia arvioitiin useilla kliinisillä arviointiskaaloilla. Testin tekijät eivät tieneet, kumpaan ryhmään testattavat kuuluivat. Käytettyjä testejä olivat

Barthel Index mittaamaan päivittäisistä toiminnoista selviytymistä, Medical Research Council Grade (MRC) mittaamaan lihasvoimaa, Motricity Index mittaamaan yläraajan voimaa, Fugl-Meyer Assessment -testi mittaamaan yläraajojen motorista toimintaa ja liikkuvuutta ja Chedoke Arm and Hand Activity Inventory (CAHAI) mittaamaan käden toimintaa. Puolueettoman arvioinnin saamiseksi ryhmien eroista käytettiin pääkomponenttianalyysia (PCA) ryhmille hoidon lopussa. Tutkimuksessa käytettiin Rehabilitation Gaming System -laitetta, joka oli semi-immersioiva virtuaaliympäristö. (Silva Cameirão ym. 2011.)

**Tutkimuksen tuloksena** ryhmien välisistä eroista kävi ilmi, että Rehabilitation Gaming System -hoitoa käyttävä ryhmä osoitti selkeää edistymistä pareettisen käden nopeudessa terapian jälkeen. Lisäksi RGS -ryhmä osoitti nopeampaa edistymistä kaikissa arviointitilanteissa hoidon aikana. (Silva Cameirão ym. 2011.)

Joon-Hon ym. (2016) tutkimukseen osallistui 46 aivoverenkiertohäiriöstä selviytynyttä potilasta. Henkilöt jaettiin satunnaisesti kahteen ryhmään, joista toinen käytti Smart Glove (SG) -laitetta tavallisen kuntoutuksen lisäksi ja toinen ryhmä keskittyi pelkästään tavalliseen kuntoutukseen. Molemmissa ryhmissä kuntoutus oli kohdistettu **yläraajojen kuntoutumisen harjoittamiseen**. Yläraajojen toiminnalla on merkitsevä vaikutus päivittäisistä toiminnoista (ADL) selviytymiseen. Tutkimuksen sisäänottokriteereinä olivat 1) ensimmäinen iskeeminen tai hemorraginen aivoverenkiertohäiriö. 2) yksipuoliset yläraajan toiminnanvajakset aivoverenkiertohäiriön jälkeen ja 3) vähintään 2 pistettä Medical Research Council Scale (MRC) -testistä ranteen fleksiosta/ekstensiosta ja kyynärvarren pronaatiosta/supinaatiosta. SG-systeemi toimii vain tahdonalaisten liikkeiden yhteydessä, ei ulkopuolisen avustamissa liikkeissä. Käytettynä laitteena oli RAPAEL Smart Glove for hand rehab, joka oli semi-immersioiva virtuaaliympäristö.

Molempien ryhmien tuloksia arvioitiin useilla testeillä: Fugl-Meyer-testillä mittaamaan yläraajojen motorista toimintaa, Jebsen-Taylor hand function -testillä (JTT) mittaamaan käden hienomotoriikkaa ja Purdue pegboard testillä (PPT) mittaamaan käden hienomotoriikkaa ja koordinaatiota. JTT -testiä käytettiin arvioimaan päivittäisten toimintojen onnistumista. Se sisälsi mm. kirjoittamista, simuloitua sivun kääntämistä ja pienien esineiden nostamista. Tutkimus kesti

4 viikkoa ja 46:sta osallistujasta 33 suoritti ohjelman loppuun. (Joon-Ho ym. 2016.)

**Tutkimuksen tuloksena** kävi ilmi, että Smart Glove -ryhmän tulokset olivat huomattavasti paremmat kuin vertailuryhmän tulokset. Tutkimuksessa huomattiin SG-ryhmällä edistystä Stroke Impact -testissä sekä ADL -että IADL -toiminnoissa. Havaittiin myös, että virtuaalitodellisuuden perustuvalla kuntoutuksella oli hyödyllisiä vaikutuksia sekä proksimaalisesti että distaalisesti yläraajaan. (Joon-Ho ym. 2016.)

Laverin ym. (2011) tutkimuksessa tutkittiin virtuaalitodellisuuden ja vuorovaikutteisen pelaamisen vaikutuksia AVH-potilaiden kuntoutukseen. Tutkimuksen tarkoituksena oli määrittää todisteisiin perustuen, onko virtuaalitodellisuus ja vuorovaikutteinen pelaaminen tehokas kuntoutusmuoto. Tutkimukseen osallistui yhteensä 565 aivoverenkiertohäiriön saanutta ihmistä, jotka olivat yli 18-vuotiaita. Osallistujat jaettiin virtuaalitodellisuusryhmiin ja vertailuryhmään. Tutkimuksessa käytettiin virtuaalitodellisuutta immersion eri muodoissa. Niiden vaikutusta tutkittiin erilaisilla testeillä **yläraajan toimintaan ja aktiivisuuden**: Motor Assessment Scale -testillä, Action Research Arm -testillä, Wolf Motor Function -testillä, Nine Hole Peg -testillä, Box and Block -testillä, alaraajojen toimintaan ja aktiivisuuden Community Walk -testillä, Timed Up and Go -testillä ja Bergin tasapainotestillä.

**Tutkimuksen tuloksena** ilmeni, että virtuaalitodellisuuden käytöllä kuntoutusmuotona oli merkitsevä vaikutus käden toimintaan ja aktiivisuuteen, mutta tutkimuksessa ei havaittu merkitsevää eroa kävelynopeuden ja tasapainon parnemisessa kontrolliryhmään verrattuna. Tulokset olivat tilastollisesti merkitseviä käden toiminnoille, standardoitu keskimääräinen ero oli 0,53, 95 % (CI) 0,25-0,81 perustuen seitsemään tutkimukseen, joissa oli 205 osallistujaa. Mitään tilastollisesti merkitsevää vaikutusta ei havaittu puristusvoimassa tai kävelynopeudessa. Tulokset olivat kuitenkin merkitseviä päivittäisten toimintojen tuloksissa 0,81, 95 % (CI) 0,39-1,22 perustuen kolmeen tutkimukseen, joihin osallistui 101 aivoverenkiertohäiriön saanutta ihmistä. Tutkimustuloksia ei kuitenkaan pystytty yhdistämään kognitiivisiin toimintoihin tai elämänlaatuun. (Laver ym. 2011.)

Warlandin ym. (2018) tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää virtuaalitodellisuuden soveltuvuutta ja tehokkuutta **yläraajojen kuntoutuskäytössä** aivoverenkiertohäiriön jälkeen. Tutkimukseen ilmoittautui vapaaehtoiseksi 32 aivoverenkiertohäiriöstä selviytynyttä potilasta, joista 12 täytti tutkimukseen vaadittavat hyväksymiskriteerit. Tutkimuksessa käytettiin pelejä, jotka sisälsivät mm. omenoiden poimimista. Pelaaminen vaati kuntoutujalta hartian, kyynärpään ja kyynärvarren liikkeiden harjoittamista.

Tutkimuksessa käytettiin ICF-luokitusta yhtenä tehokkuuden arviointimenetelmänä. Yläraajoihin kohdistuneina testeinä käytettiin Fugl-Meyer Assessment – testiä mittaamaan motorista toimintaa ja liikkuvuutta, Action Research Arm - testiä (ARAT) arvioimaan muutoksia käden toiminnoissa ja Motor Activity Log-28 -testiä (MAL-28) arvioimaan päivittäistä hemipareettisen käden käyttöä. Jokainen arviointi tehtiin eri tutkijoiden toimesta, jotka eivät tienneet aiempia arviointituloksia. Osallistujat ilmaisivat nauttineensa pelien pelaamisesta ja pelien tarjonnan tarpeeksi haastetta pelaajille. Pelit tarjosivat muunneltavuutta yksilön tarpeet huomioiden. (Warland ym. 2018.)

**Tutkimuksen tuloksena** kävi ilmi, että virtuaalitodellisuuden käytöllä oli edistävää vaikutusta yläraajojen toimintaan ja osallistujat nauttivat menetelmän käytöstä. Menetelmän käyttö oli osallistujista myös fyysisesti melko raskasta. Kaikissa testeissä huomattiin parannusta tulostuloksissa ( $p < 0,05$ ) verrattuna lähtötilanteeseen. (Warland ym. 2018.)

## 7 YHTEENVETO

Kirjallisuuskatsauksemme valikoitui kokonaisuudessaan 13 tutkimusta, jotka käsittelivät virtuaalitodellisuuden hyötyjä aivoverenkiertohäiriökuntoutuksessa sekä kuntoutuksessa käytettyjä laitteita. Tutkimuksissa nousi esiin, että virtuaalitodellisuuden käyttö kuntoutuksessa on vielä suhteellisen uusi menetelmä. Useassa tutkimuksessa luotettavuuden arvioinnissa kerrottiin aiheen tarvitsevan jatkotutkimusta esim. suuremmilla otoksilla. Tutkimusten otoskoot olivat vaihtelevia, mikä voi vaikuttaa niiden luotettavuuteen.

Useassa tutkimuksessa käytettiin samoja mittareita, jotka ovat laajasti käytössä olevia aivoverenkiertohäiriön standardoituja arviointimenetelmiä. Samojen mittareiden käyttö tutkimuksissa mahdollistaa niiden tulosten keskinäisen vertailukelpoisuuden. Käytettyjen mittareiden määrä vaihteli tutkimuskohtaisesti.

Kirjallisuuskatsauksen tuloksista voi saada melko nopeasti käsityksen, että virtuaalitodellisuutta hyödyntävällä kuntoutuksella on merkitsevää vaikutusta AVH-kuntoutuksessa yhdistettynä tavalliseen kuntoutukseen. Virtuaalitodellisuus mahdollistaa liikkeiden toistettavuuden ja vaihtelevuuden, mikä voi lisätä kuntoutujan motivaatiota. Virtuaalitodellisuuteen pääsee ”uppoamaan” mukaan ja siitä voi innostua.

Tuloksissa ilmeni virtuaalitodellisuudella olevan merkitsevä hyöty yläraajojen toiminnan paranemisessa, esimerkiksi käden liikkuvuudessa, voimassa sekä hienomotoriikassa. Kävelynopeuden ja tasapainon hallintaan liittyvistä tutkimustuloksista yhdessä tutkimuksessa ei huomattu eroavaisuutta tavanomaiseen kuntoutukseen verrattuna, kuitenkin muissa alaraajojen ja keskivartalon toimintaan viittaavissa tutkimuksissa huomattiin merkitsevää vaikutusta kuntoutujien kävelyyn ja tasapainoon.

Virtuaalitodellisuuden käyttö kuntoutuksessa tavallisen terapian lisänä on hyödyllistä, koska se mahdollistaa liikkeiden toistettavuuden paremmin, kuin tavallinen terapia. Virtuaalitodellisuuskuntoutus antaa yleensä suoran palautteen kuntoutujalle harjoittelusta, mikä lisää osaltaan motivaatiota harjoitteluun. Virtuaaliympäristöjä pystytään myös muokkaamaan kuntoutujalle mieleiseksi ja tutuksi esimerkiksi omaksi keittiöksi, jolloin harjoitteita voidaan tehdä tutussa ympäristössä turvallisesti. Varilon & Valtosen (2018, 51-52) mukaan toiminnalliseen harjoitteluun saadaan erilaisia liikevaatimuksia ja tehtävien vaihtelua virtuaalitodellisuuden avulla, mikä tehostaa kuntoutumista. Virtuaalilaitteiden ja ohjelmistojen avulla voidaan mitata tarkemmin reaktioaikoja ja saada tietoa kuntoutujan silmien, pään, raajojen ja vartalon liikkeistä.

Tutkimuksissa hyödynnettiin rakennettujen virtuaaliympäristöjen lisäksi myös kaupallisesti saatavilla olevia laitteita ja pelejä, kuten Nintendo Wii Fit ja Xbox 360. Kaupalliset pelijärjestelmät voisivat mahdollistaa itsenäisen harjoittelun

myös kotiympäristössä. Kaupalliset pelijärjestelmät ovat helposti saatavilla myös kuntoutuskeskuksiin.

## 8 POHDINTA

Opinnäytetyön perusteella virtuaalitodellisuuden kuntoutuskäytön suurimmat hyödyt keskittyivät yläraajojen toimintaan. Tähän vaikuttaa kuitenkin se, että tutkimuksista moni keskittyi pelkästään yläraajojen kuntoutumisen tutkimiseen virtuaalitodellisuuden avulla. Osassa tutkimuksista löydettiin positiivista vaikutusta myös tasapainoon ja kävelynopeuteen. Pidimme mielenkiintoisena sitä, että tutkimuksissa toistuivat usein samat laitteet, joita oli kuitenkin pystytty hyödyntämään erilaisiin käyttötarkoituksiin. Tutkimukset osoittivat myös, että kaupallisista pelijärjestelmistä voi olla yhtä lailla hyötyä potilaiden kuntoutuksessa kuin rakennetuista virtuaaliympäristöistä (Lohse ym. 2014). Kaupallisten pelijärjestelmien hyödyntämistä aivoverenkiertohäiriöpotilaiden kuntoutuksessa voisi harkita etenkin, jos ei ole mahdollista investoida kalliisiin virtuaalitodellisuuslaitteisiin.

Virtuaalitodellisuuden hyötyjä kuntoutuksessa on myös sen mielekkyys kuntoutujille. Kuntoutujat ovat ilmaisseet nauttivansa pelaamisesta ja sen olleen myös fyysisesti kuormittavaa. (Warland ym. 2018.) Virtuaalitodellisuuden puolesta puhuu myös se, että pelaaminen rohkaisee liikkeiden toistamiseen toiminnallisissa tehtävissä paremmin kuin tavallisissa terapioiden. Pelaaminen mahdollistaa tunteen, että voi kontrolloida ja olla mukana ympäristössä. Pelien pelaaminen voi lisätä motivaatiota kuntoutumiseen, koska usein käytettävä peli antaa heti palautetta suorituksesta potilaalle. Pelaaminen voi tuntua mielekkäämmältä tavalta tehdä harjoituksia, koska peliin voi uppoutua ja siitä voi innostua.

Nykyteknologia mahdollistaa virtuaalitodellisuutta hyödyntäen mielekkään kuntoutusympäristön valitsemisen. Kuntoutujat pääsevät tekemään harjoitteita tutuissa ja itselleen mielekkäissä ympäristöissä turvallisesti. Virtuaalitodellisuutta hyödyntäviä laitteita ja ympäristöjä on viime vuosina ruvettu valmistamaan AVH-kuntoutukseen erityisesti. Suomessakin on muutamia yrityksiä, jotka tarjoavat virtuaalitodellisuutta hyödyntäviä laitteita kuntoutuskäyttöön.



Opinnäytetyön tekeminen oli opettava ja kasvattava prosessi. Aloitimme työmme työstämisen hyvissä ajoin ja se eteni suunnitellussa aikataulussa. Tutkimusten hakeminen eri tietokannoista vei enemmän aikaa kuin osasimme odottaa. Tutkimusten hakuvaiheessa osa tutkimuksista jäi pois siksi, että ne eivät olleet saatavilla ilmaiseksi. Löysimme kuitenkin mielestämme riittävästi tutkimuksia työtämme varten. Kahdesta työssämme käytetystä laitteesta ei ollut vielä saatavilla tutkimuksia.

## 8.1 Luotettavuus & eettisyys

Eri vaiheita kirjallisuuskatsauksen teossa tulee arvioida kriittisesti, jotta pystytään arvioimaan, kuinka luotettavaa todellisuudessa on katsauksella saatu tieto. Jos katsauksessa käytetään vain englanninkielisiä tutkimuksia, voi syntyä kieliharha. Olisi suositeltavaa huomioida myös toisilla kielillä tehdyt tutkimukset, jotta oleellista tietoa ei kadotettaisi. (Johansson ym. 2007, 53.)

Luotettavuuden lisäämiseksi tutkijan olisi syytä käyttää vain alkuperäislähteitä. Käytettäessä toisen käden lähteitä on riski, että alkuperäistutkimusta on siteerattu virheellisesti, jolloin sama virhe toistuu omassa tutkimuksessa. Lähdekritiikkiä on tarpeen harjoittaa kirjallisuuskatsausta tehtäessä. Yleisohjeena lähteiden valinnalle voidaan pitää, että kirjallisuuskatsaukseen valitaan mahdollisimman tasokkaita tieteellisiä julkaisuja. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2013, 93.)

Kaiken tieteellisen toiminnan ydin on tutkimuksen eettisyys. Yleensä tutkimusetiikka luokitellaan normatiiviseksi etiikaksi, jonka tarkoituksena on vastata kysymykseen oikeista säännöistä, joita tulee noudattaa tutkimuksessa. Tutkimusetiikka voidaan jakaa tieteen sisäiseen ja tieteen ulkopuoliseen käsitteeseen. Tieteen sisäisellä etiikalla viitataan kyseisen tieteenalan totuudellisuuteen ja luotettavuuteen. Tästä syystä tarkastellaan suhdetta tutkimuskohteeseen, sen tavoitteeseen sekä totuudellisuuteen. Perusvaatimuksena on esimerkiksi, ettei tutkimusaineistoa luoda tyhjästä tai väärennetä. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2013, 211-212.) Opinnäytetyön eettisyyteen kiinnitettiin myös huomiota koko prosessin ajan. Apuna käytettiin opinnäytetyön kirjoittamisohjeita. Tutkimukset käytiin molempien toimesta läpi huolellisesti ja ajan kanssa.

Pyrimme tiedon luotettavuuden takia etsimään uusinta tietoa vastaamaan tutkimuskysymyksiimme, sillä teknologia kehittyy jatkuvasti. Teknologian nopean kehittymisen takia työssämme käytettävät tutkimukset eivät voineet olla yli kymmenen vuotta vanhoja. Luotettavuutta työssämme lisää myös alkuperäisartikkelien käyttö tutkimuskysymyksiin vastattaessa. Tutkimusten ollessa pääosin englanninkielisiä mahdollisten käännösvirheiden ja tulkintavirheiden mahdollisuus on olemassa. Pyrimme vaikuttamaan asiaan käyttämällä luotettavia sanakirjoja ja lukemalla tutkimuksia yhdessä. Asetettuna valintakriteerinä oli tutkimusten maksuttomuus, joten opinnäytetyöstämme rajautuivat pois sellaiset tutkimukset, jotka eivät olleet saatavilla ilmaiseksi. Tämä saattaa heikentää opinnäytetyön luotettavuutta.

**Ammatillinen hyöty.** Koemme opinnäytetyöprosessin kasvattaneen ammatillista osaamistamme erityisesti aivoverenkiertohäiriökuntoutujien ja virtuaalitodellisuuden kuntoutushyödyntämisen osalta. Saamamme tieto virtuaalitodellisuuden hyödyntämisestä ja sen vaikutuksista AVH-kuntoutuksessa auttaa meitä fysioterapeutteina ohjeistamaan virtuaalitodellisuutta hyödyntäviä harjoitteita kuntoutujille. Osaamme ottaa huomioon kuntoutujien yksilölliset tarpeet harjoitteiden toteutumisessa ja suhteuttaa harjoittelun määrän huomioiden kuntoutujien omat voimavarat. Kirjallisuuskatsauksen toteuttamisesta saamamme tutkimusmenetelmällinen kokemus auttaa meitä etsimään ja käsittelemään luotettavaa tietoa tehokkaammin ja luotettavammin.

## 8.2 Jatkotutkimusaihe

Suomessa virtuaalitodellisuutta hyödyntävä kuntoutus on vielä melko vähäistä, mutta tulevaisuudessa teknologian kehittyessä se tulee lisääntymään paljon. Useat pelifirmat Suomessa ovat kehittäneet aivoverenkiertohäiriöihin keskittyneitä kuntoutusmenetelmiä, jotka hyödyntävät huipputeknologiaa. Valitettavasti emme löytäneet opinnäytetyötämme varten ainuttakaan tutkimusta Suomessa kehitetyistä virtuaalitodellisuutta hyödyntävistä kuntoutusmenetelmistä. Jatkotutkimusaiheena voisi kerätä kuntoutujien kokemuksia virtuaalitodellisuuden perustuvasta kuntoutuksesta Suomessa.

## LÄHTEET

Aivoverenkiertohäiriöt. Aivoliitto s.a. WWW-dokumentti. Saatavissa:

[https://www.aivoliitto.fi/aivoverenkiertohairio\\_\(avh\)/perustietoa\\_avh\\_sta](https://www.aivoliitto.fi/aivoverenkiertohairio_(avh)/perustietoa_avh_sta) [viitattu 28.4.2018].

Afsar, S., Mirzayev, I., Yemisci, O. & Saracgil, S. 2018. Virtual Reality in Upper Extremity Rehabilitation of Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, vol 27, nro 12, 3473-3478. WWW-artikkeli. Saatavissa:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S105230571830449X?via%3Dihub> [viitattu 19.9.2018].

Atula, Sari. 2017. Aivohalvaus. Lääkärikirja Duodecim. WWW-dokumentti.

Päivitetty 6.3.2017. Saatavissa: [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00001](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00001) [viitattu 5.6.2018].

Corbetta, D., Imeri, F. & Gatti, R. 2015. Rehabilitation that incorporates virtual reality is more effective than standard rehabilitation for improving walking speed, balance and mobility after stroke: a systematic review. *Journal of Physiotherapy* 7/2015, vol. 61, nro 3, 117-124. PDF-dokumentti. Saatavissa:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1836955315000569> [viitattu 17.7.2018].

Gutierrez, M., Vexo, F. & Thalmann, D. 2008. Stepping into virtual reality. E-

kirja. London. Saatavissa: <https://www.springer.com/gp/book/9781848001169> [viitattu 20.5.2018].

Holappa, N. s.a. Hyvinvointiteknologian innovaatioverkosto. Peili Vision Oy:n virtuaalikuntoutuspalvelun testaus. PDF-dokumentti. Saatavissa:

<http://www.prizz.fi/sites/default/files/asiakaskuvat/hyvaksi/Peili%20Vision%20Oy%2C%20raportti.pdf> [viitattu 26.9.2018].

Howard, M. 2016. A Meta-Analysis and Systematic Literature Review of Virtual Reality Rehabilitation Programs. *Computers in Human Behaviour*, nro 70,

317-327. WWW-artikkeli. Saatavissa: [https://www.researchgate.net/publication/312181135\\_A\\_Meta-Analysis\\_and\\_Systematic\\_Literature\\_Review\\_of\\_Virtual\\_Reality\\_Rehabilitation\\_Programs](https://www.researchgate.net/publication/312181135_A_Meta-Analysis_and_Systematic_Literature_Review_of_Virtual_Reality_Rehabilitation_Programs) [viitattu 9.8.2018].

Jehkonen, M. & Liippola, P. s.a. Aivoliitto. Aivoverenkiertohäiriön aiheuttamat neuropsykologiset häiriöt. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.aivoliitto.fi/files/1998/symbook.pdf> [viitattu 5.10.2018].

Jehkonen, M., Saunamäki, T., Paavola, L. & Vilkki, J. 2015. Kliininen neuropsykologia. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Johansson, K., Axelin, A., Stolt, M. & Ääri, R. 2007. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Turku: Digipaino Turun yliopisto.

Joon-Ho, S., Mi-Young, K., Ji-Yeong, L., Yu-Jin, J., Suyoung, K., Soobin, L., Beomjoo, S. & Younggeun, C. 2016. Effects of virtual reality-based rehabilitation on distal upper extremity function and health-related quality of life: a single-blinded, randomized controlled trial. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4765099/> [viitattu 7.8.2018].

Kankkunen, P. & Vehviläinen-Julkunen, K. 2013. Tutkimus hoitotieteessä. 3. painos. Helsinki: Sanoma Pro oy.

Kauranen, K. 2017. Fysioterapeutin käsikirja. Helsinki: Sanoma-Pro oy.

Kruunupuisto s.a. Kuntoutus. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.kruunupuisto.fi/kuntoutus/> [viitattu 23.5.2018].

Kuntoutus. Aivoliitto s.a. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://www.aivoliitto.fi/aivoverenkiertohairio\\_\(avh\)/kuntoutus](https://www.aivoliitto.fi/aivoverenkiertohairio_(avh)/kuntoutus) [viitattu 4.6.2018].

Käypä hoito. 2016. Aivoinfarkti ja TIA. WWW-dokumentti. Päivitetty 1.11.2016. Saatavissa: <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/suositus?id=hoi50051> [viitattu 16.2.2018].

Laver, K., George, S., Thomas, S., Deutch, J. & Crotty, M. 2012. Virtual Reality for Stroke Rehabilitation. *Stroke* 2011, vol 43, nro 2, e20-e21. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ahajournals.org/doi/pdf/10.1161/STROKEAHA.111.642439> [viitattu 12.7.2018].

Lohse, K., Hilderman, C., Cheung, K., Tatla, S. & Van der Loos, H. 2014. Virtual Reality Therapy for Adults Post-Stroke: A systematic Review in Meta-Analysis Exploring Virtual Environments and Commercial Games in Therapy. *Journal Pone*, 3/2014, vol 9, nro 3. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0093318> [viitattu 6.8.2018].

Lohse, K., Shirzad, N., Verster, A., Hodges, N. & Van der Loos, H. 2013. Video Games and Rehabilitation: Using Design Principles to Enhance Engagement in Physical Therapy. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, nro 37, 166-175. WWW-artikkeli. Saatavissa: [https://journals.lww.com/jnpt/Fulltext/2013/12000/Video\\_Games\\_and\\_Rehabilitation\\_Using\\_Design.4.aspx](https://journals.lww.com/jnpt/Fulltext/2013/12000/Video_Games_and_Rehabilitation_Using_Design.4.aspx) [viitattu 6.8.2018].

Mustajoki, P. 2017. Aivokalvon alainen verenvuoto (SAV). Lääkärikirja Duodecim. Päivitetty 16.10.2018. WWW-dokumentti. Saatavissa: [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00002](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00002) [viitattu 4.6.2018].

Paltamaa, J., Karhula, M., Suomela-Markkanen, T. & Autti-Rämö, I. 2011. Keulan tutkimusosasto. Hyvän kuntoutuskäytännön perusta – käytännön ja tutkimustiedon analyysistä suosituksiin vaikeavammaisten kuntoutuksen kehittämishankkeessa. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/24581/Hyvan%20kuntoutuskaytannon%20perusta.pdf> [viitattu 8.10.2018].

Pirovano, M., Mainetti, R., Baud-Bovy, G., Lanzi, P. & Borghese, N., 2012. Self-Adaptive Games for Rehabilitation at Home. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://geneura.ugr.es/ciq2012/papers/paper35.pdf> [viitattu 8.8.2018].

Salmenperä, R., Tuli, S. & Virta, M. 2002. Neurologisen ja neurokirurgisen potilaan hoitotyö. Tampere: Tammer-Paino Oy.

Salminen, A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus – Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyypeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasa: Vaasan yliopisto.

Saposnik, G., Teasell, R., Mamdani, M., Hall, J., McIlroy, W., Cheung, D., Thorpe, K., Cohen, L. & Bayley, M. 2010. Effectiveness of Virtual Reality Using Wii Gaming Technology in Stroke Rehabilitation A Pilot Randomized Clinical Trial and Proof of Principle. *Stroke* nro 41, 1477-1484. WWW-artikkeli. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4879973/> [viitattu 10.8.2018].

Saposnik, G. & Levin, M. 2011. Virtual Reality in Stroke Rehabilitation A Meta-Analysis and Implications for Clinicians. *Stroke* 2011, nro 42, 1380-1386. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ahajournals.org/doi/pdf/10.1161/STROKEAHA.110.605451> [viitattu 6.8.2018].

Schönauer, C., Pintaric, T. & Kaufmann, H. 2011. Full Body Interaction for Serious Games in Motor Rehabilitation. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://dl.acm.org/citation.cfm?doid=1959826.1959830> [viitattu 8.8.2018].

Seppänen, A. 2018. Lääkärilehti. Hyötypelit tulevat AVH-potilaiden kuntoutukseen. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.laakarilehti.fi/ajassa/ajan-kohtaista/hyotypelit-tulevat-avh-potilaiden-kuntoutukseen/> [viitattu 26.9.2018].

Silva Cameirão, M., Bermudez I Badia, S., Duarte, E. & Verschure, P. 2011. Virtual reality based rehabilitation speeds up functional recovery of the upper extremities after stroke: A randomized controlled pilot study in the acute phase of stroke using the Rehabilitation Gaming System. *Restorative Neurology and Neuroscience* 2011, nro 29, 287-298. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://content.iospress.com/download/restorative-neurology-and-neuroscience/rnn599?id=restorative-neurology-and-neuroscience%2Frnn599> [viitattu 7.8.2018].

Soinila, S., Kaste, M. & Somer, H. 2012. Neurologia. 6. painos. Porvoo: Bookwell Oy.

Sveistrup, H. 2004. Motor rehabilitation using virtual reality. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/1743-0003-1-10> [viitattu 8.4.2018].

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2016. Mitä toimintakyky on. WWW-dokumentti. Päivitetty 4.10.2016. Saatavissa: <https://thl.fi/fi/web/toimintakyky/mita-toimintakyky-on> [viitattu 1.6.2018].

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2016. Toimintakyky ICF-luokituksessa. WWW-dokumentti. Päivitetty 20.4.2016. Saatavissa: <https://thl.fi/fi/web/toimintakyky/mita-toimintakyky-on/toimintakyky-icf-luokituksessa> [viitattu 1.6.2018].

Varilo, V. & Valtonen, A. 2018. Virtuaalitodellisuuden käyttö neglect-oireen kuntoutuksessa. *Fysioterapia* 1, 50-53.

Viñas-Diz, S. & Sobrido-Prieto, M. 2016. Virtual reality for therapeutic purposes in stroke: A systematic review. *Neurologia* 5/2016, vol. 31, nro 4, 255-277. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2173580816300062> [viitattu 6.8.2018].

Warland, A., Paraskevopoulos, I., Tsekleves, E., Ryan, J., Nowicky, A., Griscti, J., Levings, H. & Kilbride, C. 2018. The feasibility, acceptability and preliminary efficacy of a low-cost, virtual-reality based, upper-limb stroke rehabilitation device: a mixed methods study. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09638288.2018.1459881> [viitattu 10.8.2018].

**Kuvaluettelo**

Kuva 1. Soinila, S., Kaste, M. & Somer, H. 2012. Neurologia. 6.-painos. Porvoo: Bookwell Oy.

Kuva 2. Jehkonen, M., Saunamäki, T., Paavola, L. & Vilkki, J. 2015. Kliininen neuropsykologia. 1.painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Kuva 3a. mohamed\_hassan s.a. Pixabay. Saatavissa: <https://pixabay.com/en/virtual-reality-simulator-virtual-2874659/>

Kuva 3b. DariuszSankowski s.a. Pixabay. Saatavissa: <https://pixabay.com/en/child-face-a-smile-cap-glasses-3d-958067/>

Kuva 3c. FirmBee s.a. Pixabay. Saatavissa: <https://pixabay.com/en/office-freelancer-computer-business-583839/>

Kuva 4a. Galyonki, S. s.a. Foter. Saatavissa: <https://foter.com/ff/photo/4082095322/9454490c3e/>

Kuva 4b. Kline, D. s.a. Foter. Saatavissa: <https://foter.com/photo/e3-2010-xbox-360-kinect-your-shape-fitness-evolved-demo-booth-1/>



## KIRJALLISUUSKATSAUSTAULUKKO

Tutkimuksen bibliografiset tiedot	Tutkimuskohde ja tutkimuskysymykset	Otoskoko, osallistujat ja menetelmät	Keskeiset tulokset	Oma kiinnostus
<p>Corbetta, D., Imeri, F. &amp; Gatti, R. 2015. Rehabilitation that incorporates virtual reality is more effective than standard rehabilitation for improving walking speed, balance and mobility after stroke: a systematic review. <i>Journal of Physiotherapy</i> 7/2015, vol. 61, nro 3, 117-124. PDF-dokumentti. Saatavissa: <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1836955315000569">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1836955315000569</a></p>	<p>Tutkimuksessa tutkittiin 1) Parantaako virtuaalitodellisuuden perustuva kuntoutus ihmisillä AVH:n jälkeen kävelynopeutta, tasapainoa ja liikkuvuutta enemmän kuin samalla kestolla tehty tavallinen kuntoutus. 2) Parantaako ylimääräisen virtuaalitodellisuuden lisääminen tavalliseen kuntoutukseen AVH:n jälkeen kävelyn, tasapainon ja liikkuvuuden vaikutuksia.</p>	<p>Tutkimukseen osallistui 341 henkilöä, joista 169 satunnaisesti valittua sai virtuaalitodellisuuden perustuvaa kuntoutusta ja 172 tavalista kuntoutusta. Osallistujien keski-ikä oli 53-65-vuotiaita ja 44% osallistujista oli naisia.</p>	<p>Virtuaalitodellisuuden perustuvan kuntoutuksen käytöllä oli merkitseviä vaikutuksia kävelynopeuden, liikkuvuuden ja tasapainon paraneemisessa.</p>	<p>Virtuaalitodellisuuden hyötyihin kuntoutusmenetelmänä tutustuminen.</p>
<p>Lohse, K., Hilderman, C., Cheung, K., Tatla, S. &amp; Van der Loos, H. 2014. Virtual Reality Therapy for Adults Post-Stroke: A systematic Review and Meta-Analysis Exploring Virtual Environments and Commercial Games in Therapy. <i>Journal Pone</i>, 3/2014, vol 9, nro 3. PDF-</p>	<p>Tutkimuksessa tutkittiin 1) uusien tietojen hyödyntämistä virtuaalitodellisuusterapiasta tavanomaistherapieaan verrattuna. 2) Miten virtuaalitodellisuusterapia vaikuttaa eri tuloksiin ICF-luokituksen mukaan. 3) Erityyppisten virtuaalitodellisuusterapioiden</p>	<p>Otoskoko oli 401. Analyysin tavoitteena oli tarkastella järjestelmällisesti virtuaalitodellisuuden hoidon tuloksia aikuisen aivoverenkierohäiriön jälkeen hyödyntäen kaupallisesti saatavilla</p>	<p>Mukautettujen virtuaaliympäristöjen ja kaupallisten pelijärjestelmien välillä ei ollut merkitseviä eroja. Kumpikin tarjosi huomattavaa hyötyä kuntoutuksessa tavanomai-</p>	<p>Virtuaaliympäristöjen ja kaupallisten pelijärjestelmien yhteisneuväisyys hyödyiltään kuntoutuksessa.</p>

<p>dokumentti. Saatavissa: <a href="http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0093318">http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0093318</a></p>	<p>vaikuttavuus tuloksiin ja kuinka mukautetut virtuaaliympäristöjärjestelmät ovat verrattavissa tavanomaiseen peliteknologiaan.</p>	<p>olevia pelijärjestelmiä ja mukautettuja virtuaaliympäristöjä.</p>	<p>seen terapiaan verrattuna.</p>	
<p>Viñas-Diz, S. &amp; Sobrido-Prieto, M. 2016. Virtual reality for therapeutic purposes in stroke: A systematic review. <i>Neurologia</i> 5/2016, vol. 31, nro 4, 255-277. PDF-dokumentti. Saatavissa: <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2173580816300062">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2173580816300062</a></p>	<p>Tutkimuksessa tutkittiin virtuaalitodellisuuden hyötyjä fysioterapiassa ja kuinka se parantaa aivoverenkiertohäiriöpotilaiden motorista toimintakykyä.</p>	<p>Tutkimukseen osallistui 565 aivoverenkiertohäiriöpotilasta riippumatta iästä tai taudin vaiheesta.</p>	<p>Virtuaalitodellisuutta hyödyntävällä teknologialla on hyödyllisiä vaikutuksia yläraajojen motorisen toiminnan elpymiseen aivoverenkiertohäiriöpotilailla.</p>	<p>Virtuaalitodellisuuden hyödyllisyys terapiamuotona.</p>
<p>Silva Cameirão, M., Bermudez i Badia, S., Duarte, E. &amp; Verschure, P. (2011) Virtual reality based rehabilitation speeds up functional recovery of the upper extremities after stroke: A randomized controlled pilot study in the acute phase of stroke using the Rehabilitation Gaming System. <i>Restorative Neurology and Neuroscience</i> 2011, nro 29, 287-298. PDF-dokumentti. Saatavissa: <a href="https://content.iospress.com">https://content.iospress.com</a></p>	<p>Tutkimuksessa tutkittiin parantaako RGS -menetelmän käyttö tavallisen kuntoutuksen ohella kuntoutukselta saatavia hyötyjä ja nopeuttaako se kuntoutusta kontrolliryhmään verrattuna.</p>	<p>Kuntoutuksen osallistui 19 henkilöä, joista 10 kuului RGS -ryhmään ja 9 kuului tavallisen terapian ryhmään. Testi kesti 12-viikkoa.</p>	<p>Tulokset osoittivat RGS -menetelmän käytöllä olevan merkitsevää vaikutusta käden nopeuteen ja kuntoutuksen nopeampaan edistymiseen.</p>	<p>Virtuaalitodellisuuden käytön vaikuttavuus kuntoutuksen edistymiseen.</p>

<a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/271599/">/download/restorative-neurology-and-neuroscience/rnn599?id=restorative-neurology-and-neuroscience%2Frnn599</a>				
<p>Joon-Ho, S., Mi-Young, K., Ji-Yeong, L., Yu-Jin, J., Suyoung, K., Soobin, L., Beomjoo, S. &amp; Younggeun, C. 2016. Effects of virtual reality-based rehabilitation on distal upper extremity function and health-related quality of life: a single-blinded, randomized controlled trial. WWW-dokumentti. Saatavissa: <a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4765099/">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4765099/</a></p>	<p>Tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia virtuaalitoimitteluun perustuvan kuntoutuksen vaikutuksia yhdistettynä tavalliseen terapiaan yläraajan toimintaan liittyen.</p>	<p>Tutkimus kesti 4-viikkoa. Tutkimukseen osallistui 46 henkilöä, joista 33 suoritti ohjelman loppuun. Osallistujat jaettiin kahteen ryhmään: SG-ryhmän ja tavallisen terapian ryhmään.</p>	<p>Tutkimuksen tuloksena SG-ryhmä osoitti merkittävää edistymistä tavalliseen ryhmään verrattuna.</p>	<p>Virtuaalitoimitteluun vaikuttavuus tavallisen kuntoutuksen lisänä.</p>
<p>Pirovano, M., Mainetti, R., Baud-Bovy, G., Lanzi, P. &amp; Borghese, N. 2012. Self-Adaptive Games for Rehabilitation at Home. PDF-dokumentti. Saatavissa: <a href="http://geneura.ugr.es/cig2012/papers/paper35.pdf">http://geneura.ugr.es/cig2012/papers/paper35.pdf</a></p>	<p>Tietokonepelit ovat lupaava työkalu kotona kuntoutumisen tueksi. Markkinoilla olevat pelit harvoin muokautuvat potilaan tilan huomioon ottaen. Tarkoituksena oli luoda kuntoutuskäyttöön soveltuva peli, joka muunnetaan potilaan tilan huomioon ottaen.</p>	<p>Kumpaakin tuotettua peliä testattiin kohde-ryhmällä, jotta voitiin arvioida pelien käytettävyyttä. Pelien pelaamiseen käytettiin mm. Nintendo Wii:n tasapainolautaa ja Microsoft Kinectiä.</p>	<p>Tuloksena tuli kaksi peliä, jotka mahdollistavat kotona kuntoutumisen. Pelit muunnetaan pelaajan tason mukaan ja ylläpitävät sopivaa vastustasoa analysoimalla potilaan toimintaa ja valvomalla</p>	<p>Tuotetut pelit ovat mielenkiintoisia ja mahdollistavat kotona harjoittamisen.</p>

			turvallisuutta ja liikkeiden oikein suorittamista.	
Saposnik, G., Teasell, R., Mamdani, M., Hall, J., McIlroy, W., Cheung, D., Thorpe, K., Cohen, L. & Bayley, M. 2010. Effectiveness of Virtual Reality Using Wii Gaming Technology in Stroke Rehabilitation A Pilot Randomized Clinical Trial and Proof of Principle. <i>Stroke</i> nro 41, 1477-1484. WWW-artikkeli. Saatavissa: <a href="https://www.tufts.edu/med/department-of-neurology/pubs/2010/04/1477-1484">https://www.tufts.edu/med/department-of-neurology/pubs/2010/04/1477-1484</a>	Tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia virtuaaliteollisuuden soveltuvuutta ja turvallisuutta käyttäen Nintendo Wii:tä verrattuna ajanvietteelliseen terapiaan yläraajan motorisen toiminnan paranemiseen.	Tutkimukseen osallistui 18-85-vuotiaita henkilöitä. Yhteensä 88 henkilöä osallistui tutkimukseen.	Osallistujat, jotka käyttivät VT Wii:tä saivat huomattavaa edistystä motorisessa toiminnassa mitattuna Wolf Motor Function testillä.	Virtuaaliteollisuuden hyödyllisyys terapiakäytössä.
Laver, K., George, S., Thomas, S., Deutch, J. & Crotty, M. 2011. Virtual Reality for Stroke Rehabilitation. <i>The Cochrane Library</i> nro 9. WWW-artikkeli. Saatavissa: <a href="https://www.cochrane.org/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD008349.pub2/full">https://www.cochrane.org/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD008349.pub2/full</a>	Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää virtuaaliteollisuuden käyttöä kuntoutuksessa ja sen vaikutuksia yläraajan toimintaan ja aktiivisuuteen ja alaraajan toimintaan ja aktiivisuuteen sekä tasapainoon.	Tutkimukseen osallistui 565 osallistujaa, jotka jaettiin virtuaaliteollisuusryhmiin ja vertailuryhmään.	Tuloksena havaittiin virtuaaliteollisuuden käytöllä olevan merkitsevää vaikutusta käden toimintaan ja aktiivisuuteen, mutta merkitsevää eroa vertailuryhmään verrattuna ei löytynyt kävelynopeudesta tai tasapainosta.	Tutkimuksessa käytettiin virtuaaliteollisuutta eri immersion muodoissa.
Howard, M. 2016. A Meta-Analysis and Systematic	Tutkimuksen tarkoitus oli sel-	Tutkimuksen tutki-	Tulokset osoittivat,	Virtuaaliteollisuuden

<p>Literature Review of Virtual Reality Rehabilitation Programs. <i>Computers in Human Behaviour</i> nro 70, 317-327. WWW-artikkeli. Saatavissa: <a href="https://www.researchgate.net/publication/312181135_A_Meta-Analysis_and_Systematic_Literature_Review_of_Virtual_Reality_Rehabilitation_Programs">https://www.researchgate.net/publication/312181135_A_Meta-Analysis_and_Systematic_Literature_Review_of_Virtual_Reality_Rehabilitation_Programs</a></p>	<p>vittää, onko virtuaalitodellisuutta hyödyntävä kuntoutus tehokasta ja miksi se on tehokasta. Tutkimuksessa mitattiin motorista toimintaa, tasapainoa, kävelyä ja voimaa.</p>	<p>musaineistona käytettiin 27 Meta-Analyysia.</p>	<p>että virtuaalitodellisuutta hyödyntävällä kuntoutuksella on tehokkaampi vaikutus kuin perinteisellä kuntoutusohjelmalla fyysiseen lopputulokseen.</p>	<p>hyödyt tasapainoon ja kävelyyn.</p>
<p>Saposnik, G. &amp; Levin, M. (2011) Virtual Reality in Stroke Rehabilitation A Meta-Analysis and Implications for Clinicians. <i>Stroke</i>, nro 42, 1380-1386. WWW-dokumentti. Saatavissa: <a href="https://www.ahajournals.org/doi/pdf/10.1161/STROKEAHA.110.605451">https://www.ahajournals.org/doi/pdf/10.1161/STROKEAHA.110.605451</a></p>	<p>Tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia virtuaalitodellisuuden lisäämisen kuntoutukseen tuomia vaikutuksia.</p>	<p>Tutkimuksessa käytettiin 12 tutkimusta aiheistona.</p>	<p>Tutkimuksen tuloksena yksitoista kahdestatoista tutkimuksesta osoitti merkitsevää vaikutusta virtuaalitodellisuuden käytöstä kuntoutusmuotona.</p>	<p>Tutkimuksessa käytettiin sekä immersoivia että ei-immersoivia laitteita.</p>
<p>Warland, A., Paraskevopoulos, I., Tsekles, E., Ryan, J., Nowicky, A., Griscti, J., Levings, H. &amp; Kilbride, C. 2018. The feasibility, acceptability and preliminary efficacy of a low-cost, virtual-reality based, upper-</p>	<p>Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää virtuaalitodellisuuden soveltuvuutta ja tehokkuutta yläraajan kuntoutuskäytössä aivoverenkiertohäiriön jälkeen.</p>	<p>Tutkimukseen ilmoitettiin vaivaksi 32 aivoverenkiertohäiriöstä selviytyneitä, joista 12 täytti tutkimukseen vaadittavat</p>	<p>Tutkimuksen tuloksena kävi ilmi, että virtuaalitodellisuuden käytöllä oli edistävää vaikutusta yläraajan toimintaan ja osallistujat nauttivat mene-</p>	<p>Menetelmän käyttö oli osallistujista fyysisesti melko raskasta.</p>

<p>limb stroke rehabilitation device: a mixed methods study. WWW-dokumentti. Saatavissa: <a href="https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09638288.2018.1459881">https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09638288.2018.1459881</a></p>		<p>hyväksymiskriteerit. Tutkimuksessa käytettiin pelejä, jotka sisälsivät mm. omenoiden poimimista, pelaaminen vaati kuntoutujalta harjoittamaan hartian, kyynärpäähän ja kyynärvarren liikkeitä.</p>	<p>telmän käytöstä. Menetelmän käyttö oli osallistujista myös fyysisesti melko raskasta</p>	
<p>Afsar, S., Mirzaev, I., Yemisci, O. &amp; Saracgil, S. 2018. Virtual Reality in Upper Extremity Rehabilitation of Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. <i>Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases</i>, vol 27, nro 12, 3473-3478. WWW-artikkeli. Saatavissa: <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S105230571830449X">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S105230571830449X</a></p>	<p>Tutkimuksen tarkoituksena oli arvioida Microsoft Xbox 360 Kinect videopelin vaikutusta yläraajan motorisiin toimintoihin aivoverenkiertohäiriöpotilailla.</p>	<p>Tutkimukseen osallistui 42 aivoverenkiertohäiriöpotilasta, joista 35 suoritti tutkimuksen loppuun. Potilaat jaettiin virtuaalidellisuusryhmään (n=19) ja kontrolliryhmään (n=16). Kaikki ryhmät saivat saman määrän tavalista terapiaa, ja VT-ryhmä sai lisäksi 30 minuuttia päivässä VT-kuntoutusta. Tuloksena virtuaalidellisuusryhmän testitulokset Brunnstrom stage-up-</p>	<p>Tuloksena virtuaalidellisuusryhmän Brunnstrom stage-upper extremityssä ja Box &amp; Block testissä testistössä paransivat merkittävästi kontrolliryhmään verrattuna.</p>	<p>Tutkimus sopii opinnyttöömme aiheeseen.</p>

		per extre- mityssä ja Box & Block testissä tes- tistössä pa- ranivat mer- kitsevästi kontrolliryh- mään ver- rattuna.		
--	--	--	--	--