

LAMK Lahden ammattikorkeakoulu
Lahti University of Applied Sciences

Virtuaalitodellisuus terveyden- huollossa ja sen käyttökohteet

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Liiketalouden ja matkailun ala
Liiketalouden koulutusohjelma
Opinnäytetyö
Kevät 2018
Noora Ahonen

Lahden ammattikorkeakoulu
Liiketalouden koulutusohjelma

AHONEN, NOORA:

Virtuaalitodellisuus terveydenhuol-
lossa ja sen käyttökohteet

Liiketalous

65 sivua, 1 liitesivu

Kevät 2018

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyö tehtiin toimeksiantona SuperApp Oy:lle. Opinnäytetyö käsittelee virtuaalitodellisuutta terveydenhuollossa. Opinnäytetyön tavoitteena oli tutustua virtuaalitodellisuuden käsitteeseen, siinä käytettyihin laitteisiin ja tekniikkaan, sekä virtuaalitodellisuuden käyttöön terveydenhuollossa. Tavoitteena oli tutkia millaisia käyttökohteita ja ratkaisuja virtuaalitodellisuus tarjoaa terveydenhuoltoalalla. Opinnäytetyö oli rajattu koskemaan seuraavia aloja: muistisairaudet, pelot ja fobiat, kivun hallinta ja kuntoutus.

Teoriaosuudessa esiteltiin virtuaalitodellisuuden määritelmä, historia ja tekniikka, sekä erilaiset virtuaalitodellisuusjärjestelmät. Lisäksi käsiteltiin myös lisättyä todellisuutta, virtuaalitodellisuutta käytännössä sekä virtuaalitodellisuudessa esiintyviä haasteita. Teoriassa käsiteltiin virtuaalitodellisuutta terveydenhuollossa, erityisesti sitä millaisia ratkaisuja virtuaalitodellisuus tarjoaa eri aloilla. Löydetyt sovellukset ja ratkaisut on jaoteltu alakohtaisesti.

Opinnäytetyössä toteutettiin kvalitatiivinen tutkimus ja aineisto kerättiin haastattelemalla kuutta terveydenalan ammattilaista annetun lomakkeen pohjalta. Haastateltavat henkilöt löydettiin perehtymällä eri alojen toimijoihin Suomessa ja ottamalla heihin yhteyttä. Haastattelut suoritettiin puhelini- ja Skype-haastatteluina.

Tuloksissa tuli ilmi, että virtuaalitodellisuus ei ole vielä kovin laajalti käytetty menetelmä terveydenhuollossa. Haastateltavat kokivat virtuaalitodellisuuden olevan jossakin määrin vieras käsite terveydenhuollossa. Nähtiin kuitenkin, että sille olisi olemassa sovellettavia ja potentiaalisia käyttökohteita, erityisesti terapia- ja kuntoutustoimijoilla.

Asiasanat: virtuaalitodellisuus, virtuaaliympäristö, terveydenhuolto, virtuaalisovellukset

Lahti University of Applied Sciences Ltd
Degree Programme in Business

AHONEN, NOORA: Virtual Reality in Healthcare

Bachelor's Thesis in Business 65 pages, 1 page of appendices

Spring 2018

ABSTRACT

The thesis was commissioned by SuperApp Oy which is a software company based in Lahti. The purpose of the thesis was to look into the use of virtual reality in healthcare and to explore the concept of virtual reality. The use of virtual reality applications and solutions in the healthcare sector were also looked into. The thesis was limited to cover memory disorders, fears and phobias, pain management and rehabilitation.

The theoretical background consisted of the definition of virtual reality, its history and the technology, as well as various existing virtual reality systems. The concept of augmented reality and the challenges of virtual reality are discussed as well. In addition, virtual reality in the healthcare sector and the existing solutions and applications are addressed.

The thesis was executed as a qualitative study. The information and material were collected by interviewing healthcare professionals working in the fields mentioned above. The theoretical background is based on related research, articles and literature. The interviews were conducted by telephone and Skype.

The results showed that of virtual reality is a somewhat used method in the healthcare sector at the present moment. The key findings revealed that virtual reality is seen quite unfamiliar and challenging concept, but it does contain applicable and potential features which might be possible to use in the healthcare sector.

Keywords: virtual reality, virtual environment, healthcare, virtual reality applications

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
1.1	Opinnäytetyön tausta, tavoitteet ja rajaukset	1
1.2	Tietopohjat ja tutkimusmenetelmät	2
1.3	Opinnäytetyön rakenne	4
2	VIRTUAALITODELLISUUS	5
2.1	Virtuaalitodellisuuden määritelmä	5
2.2	Virtuaalitodellisuuden toimintaperiaate	6
2.3	Virtuaalitodellisuuden historia	6
2.4	Teknologia	10
2.4.1	Eri virtuaalitodellisuusjärjestelmät	10
2.4.2	Lisätty todellisuus	12
2.5	Virtuaalitodellisuuslasit	13
2.6	Virtuaalitodellisuuden haasteet	17
3	VIRTUAALITODELLISUUS TERVEYDENHUOLLOSSA	19
3.1	Muistisairaudet	20
3.2	Fobiat ja määräkohtaiset pelot	22
3.3	Kivun hallinta	24
3.4	Kuntoutus	27
4	TUTKIMUS VIRTUAALITODELLISUUDESTA TERVEYDENHUOLLOSSA	34
4.1	Tutkimuksen kulku ja toteutus	34
4.2	Haastateltavien henkilöiden yritysesitykset	35
4.3	Tutkimusaineiston analysointi	37
4.4	Johtopäätökset	48
5	YHTEENVETO	52
	LÄHTEET	54
	LIITTEET	66

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön toimeksiantajana on lahtelainen teknologia-alan yritys SuperApp Oy. Suoritin kyseisessä yrityksessä työharjoittelun keväällä 2017, jonka myötä sain heiltä myös aiheen opinnäytetyöhön. SuperApp Oy on erikoistunut verkkosivujen sekä web- ja mobiilisovellusten suunnitteluun, valmistukseen ja toteutukseen. Yritys perustettiin vuonna 2015 ja työllistää tällä hetkellä 18 henkilöä.

1.1 Opinnäytetyön tausta, tavoitteet ja rajaukset

Opinnäytetyön toimeksiantajayrityksellä oli kiinnostusta ja tarvetta aihetta käsittelevään opinnäytetyöhön, sillä yritys oli tehnyt joitain projekteja virtuaalitodellisuuden liittyen, yrityksellä on myös kiinnostusta laajentaa kyseiselle toimialueelle. Opinnäytetyön tavoitteena on tutustua virtuaalitodellisuuden, sen historiaan sekä käytettävään tekniikkaan ja laitteisiin. Lisäksi opinnäytetyössä on tarkoituksena tutustua lyhyesti lisättyyn todellisuuden ja virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden eroavaisuuksiin. Työn pää-tavoitteena on tutkia, mihin virtuaalitodellisuutta käytetään terveydenhuollossa. Perehdytään muun muassa virtuaalitodellisuuden käyttökohteisiin terveydenalalla ja olemassa oleviin ratkaisuihin ja kuinka ne toimivat.

Opinnäytetyö on laadullinen tutkimus, ja vaikka laadullinen aineisto on periaatteessa loppumaton, on tärkeitä aineiston mahdollisimman tarkka rajaus. Aluksi voi lähteä liikkeelle hyvinkin pienestä aineistosta ja yrittää siitä lähteä rakentamaan kokonaista tulkintaa (Eskola & Suoranta 2001, 18-19.) Opinnäytetyö onkin rajattu koskemaan ainoastaan seuraavia aloja; muistisairaudet, fobiat ja määräkohtaiset pelot, kivunhallinta ja kuntoutus. Alueet rajattiin edellä mainittuihin toimeksiantajan pyynnöstä, sillä ne koettiin mielenkiintoisimmiksi ja oleellisimmiksi opinnäytetyön kannalta. Opinnäytetyöstä rajattiin myös pois virtuaalitodellisuuden käyttö koulutuksessa toimeksiantajan pyynnöstä.

Tutkimustyölle on asetettu yksi pääkysymys:

1. Kuinka virtuaalitodellisuutta voidaan hyödyntää terveydenhuollossa?

Pääkysymykseen on liitetty täsmentävä alakysymys:

- Miten yritykset voisivat hyötyä virtuaaliodellisuudesta omassa yrityksessään?

Opinnäytetyön pääkysymys on selvittää, miten virtuaaliodellisuutta voidaan hyödyntää terveydenhuollossa, työssä selvitetään ja tutkitaan mitä ratkaisuja terveysalalla on jo käytössä, ja kuinka ne toimivat. Alakysymyksen avulla selvitetään, miten yritykset voisivat hyötyä virtuaaliodellisuudesta yrityksessä.

1.2 Tietopohjat ja tutkimusmenetelmät

Tutkimus suoritetaan kvalitatiivisena eli laadullisena tutkimuksena. Straussin ja Corbinin (1990) mukaan laadullinen tutkimus tarkoittaa mitä tahansa tutkimusta, jonka avulla pyritään löydöksiin ilman tilastollisia menetelmiä tai muita määrällisiä keinoja. Tavoitteena on tutkittavan ilmiön kuvaaminen, ymmärtäminen ja tulkinnan antaminen. (Kananen 2014, 18.)

Laadullisessa tutkimuksessa keskitytään usein varsin pieneen määrään tapauksia ja pyritään analysoimaan niitä mahdollisimman perusteellisesti. Laadullisessa tutkimuksessa voidaan lähteä liikkeelle mahdollisimman puhtaalta pöydältä ilman ennakoasettamuksia tai määritelmiä. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa puhutaankin aineistolähtöisestä, eli teorian rakentamista empiirisestä aineistosta lähtien, ikään kuin alhaalta ylös. Tällöin on tärkeää miettiä aineiston rajaus siten, että sen analysointi on ymmärrettävää ja järkevää. (Eskola & Suoranta 2001, 18-19.)

Laadullista tutkimusta voidaankin luonnehtia eräänlaiseksi prosessiksi. Laadullisessa tutkimuksessa aineistonkeruun väline on tutkija itse, aineistoon liittyvien näkökulmien ja tulkintojen voidaan katsoa kehittyvän tutkijan tietoisuudessa vähitellen tutkimusprosessin edetessä. Laadullista tutkimusta voi luonnehtia prosessiksi myös siksi, että tutkimuksen etenemisen eri vaiheet eivät ole välttämättä etukäteen eriteltävissä selkeisiin eri vaihei-

siin, vaan esimerkiksi tutkimustehtävää tai aineistonkeruuta koskevat ratkaisut voivat muotoutua vähitellen tutkimuksen edetessä. (Aaltola & Valli 2010, 70.)

Tutkimuksen teoreettinen tieto haetaan alan kirjallisuudesta ja internet-lähteistä. Kirjallisuuden ja internet-lähteiden avulla pyritään ymmärtämään, mitä virtuaalitodellisuus on, miten se toimii, ja millaisia laitteita virtuaalitodellisuudessa käytetään. Lisäksi tutustutaan virtuaalitodellisuuden historiaan ja lyhyesti lisättyyn todellisuuteen. Selvitetään myös, millaisia käyttökohteita virtuaalitodellisuudella on jo olemassa terveydenhuollossa.

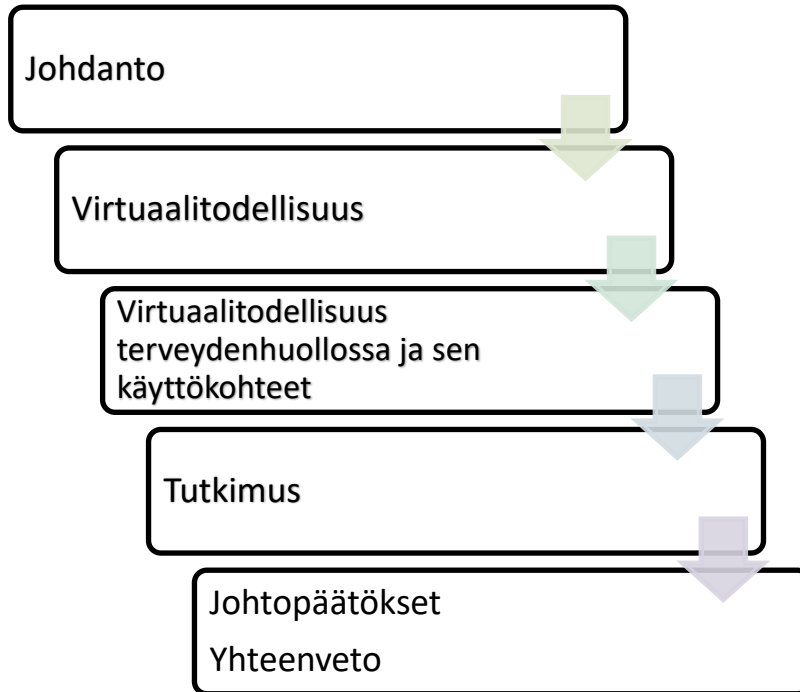
Tutkimusaineiston hankinnan lähtökohtana ovat tutkimusongelmat tai tutkimustehtävä. Niiden perusteella valitaan aineistonkeruumenetelmät. Perinteisiä laadullisen tutkimuksen aineistonkeruumenetelmiä ovat muun muassa haastattelu ja havainnointi. (KvantiMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto 2018.)

Haastattelu on käytetyimpiä tiedonkeruutapoja. Koska haastattelu on hyvin joustava menetelmä, se sopii moniin erilaisiin tutkimustarkoituksiin. (Hirsjärvi & Hurme, 2000, 34.) Haastattelunimikkeiden valikoima on kirjava ja osittain jopa hieman sekava. Näitä haastattelunimikkeitä ovat esimerkiksi strukturoimaton haastattelu, puolistrukturoitu haastattelu, teemahaastattelu, syvähaastattelu sekä kvalitatiivinen haastattelu. (Hirsjärvi & Hurme, 2000, 43.)

Tässä tutkimuksessa käytetty aineistokeruumenetelmä on puolistrukturoitu haastattelu. Kyseinen haastattelu etenee niin, että kaikille haastateltaville esitetään samat tai lähes samat kysymykset samassa järjestyksessä, jotka on laadittu etukäteen. Joidenkin määritelmien mukaan puolistrukturoidusakin haastattelussa voidaan vaihdella kysymysten järjestystä. Täysin yhtenäistä määritystä osittain strukturoitujen haastattelujen toteutuksesta ei ole olemassa. (KvantiMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto 2018.)

1.3 Opinnäytetyön rakenne

Opinnäytetyö koostuu johdannosta, teoriasta, empiriasta ja yhteenvedosta. Kuviossa 1 on esitetty opinnäytetyön rakenne.



Kuvio 1. Opinnäytetyön rakenne

Johdannossa esitellään työn tausta, tavoitteet, pääkysymys ja alakysymys, opinnäytetyön rajaukset, sekä aineistonkeruumenetelmät ja työn rakenne. Opinnäytetyön ensimmäinen teoriaosuus käsittelee virtuaalitodellisuuden määritelmää, toimintaperiaatetta, historiaa, lyhyesti lisättyä todellisuutta, eri virtuaalitodellisuusjärjestelmiä, tekniikkaa sekä virtuaalitodellisuuden haasteita. Toinen teoriaosuus käsittelee virtuaalitodellisuutta terveydenhuollossa aloittain: teorialuvussa esitellään olemassa olevia ratkaisuja ja sovelluksia, joita hyödynnetään jo terveydenhuollossa.

Empiirinen osuus suoritetaan haastattelemalla kuutta henkilöä eri toimialoja edustavista yrityksistä. Haastattelut ovat puolistrukturoituja haastatteluja. Haastatteluiden jälkeen saadut vastaukset litteroidaan ja niistä koostaan yhteenveto, jonka avulla selvitetään virtuaalitodellisuuden käyttöä terveydenhuollossa.

2 VIRTUAALITODELLISUUS

Virtuaalitodellisuus, jonka tunnemme tänä päivänä, on ollut läsnä vuosikymmeniä. Ensimmäinen *head-mounted display* eli HMD (virtuaalitodellisuuslasit), oli nimeltään Headsight, ja se luotiin 1960-luvulla. Oli myöskin ei-digitaalisia virtuaalitodellisuuden edeltäjiä, esimerkiksi 360 asteen maa-lauksia, jolla oli sama päämäärä kuin virtuaalitodellisuudella: viedä henkilön kokemus toiseen paikkaan. Teknologiaa on käytetty erilaisissa asioissa yli 200 vuoden ajan, aina lääketieteestä ohjaajien kouluttamiseen. Nykyinen pääpainopiste voi olla suurelta osin pelaamiseen keskittyvä, mutta virtuaalitodellisuus on hyödyksi myös muilla aloilla. (O'Boyle 2016.)

2.1 Virtuaalitodellisuuden määritelmä

Virtuaalitodellisuus (VR) käsittää tietokoneiden mallinnuksen ja simuloinnin käytön, jonka avulla henkilö voi olla vuorovaikutuksessa keinotekoisien kolmiulotteisen (3-D) visuaalisen tai muun aistinympäristön kanssa. Jotta ihmisen aivot hyväksyisivät keinotekoisien, virtuaalisen ympäristön todellisenä, sen tarvitsee näyttää, että tuntuu todelliselta. VR-sovellukset upottavat käyttäjän tietokoneella luotuun ympäristöön, joka simuloi todellisuutta käyttämällä vuorovaikutteisia laitteita, jotka taas lähettävät ja vastaanottavat tietoja, joita käytetään silmälasien, kuulokkeiden, käsineiden tai ruumiinosien varassa. Tarkka virtuaaliympäristö voidaan saavuttaa käyttämällä virtuaalitodellisuuslaseja. Lasit näyttävät animoituja kuvia simuloituneesta ympäristöstä. Ilmentymä "olemisesta" virtuaalimaailmassa tapahtuu kädessä pidettävien syöttölaitteiden avulla kuten liiketunnistimilla, jotka nostavat käyttäjän liikkeitä ja säätävät näkymää näytöllä vastaavasti tavallisesti reaaliajassa (hetkellä kun käyttäjä liikkuu) ja näin ollen tukevat vuorovaikutusta käyttäjän liikkeissä. Näin käyttäjä voi kiertää simuloitua huoneistoa, jossa näkyy muuttuvia näkökulmia ja perspektiivejä, jotka ovat vakuuttavasti yhteydessä hänen omiin päänmuodostuksiinsa ja askeleisiinsa. (Lowood 2017; Reality Technologies 2016.)

2.2 Virtuaalitodellisuuden toimintaperiaate

Virtuaalitodellisuus luodaan tekniikalla, joka on melko yksinkertainen. Tavoitteena on luoda todenmukainen virtuaaliympäristö. Video lähetetään tietokoneesta tai konsolista virtuaalilaseihin High Definition Multimedia Interface (HDMI) kaapelin kautta. Laseissa oleva kiihtyvyyssanturi, joka rekisteröi pään liikkeitä ja mahdollistaa, että virtuaalimaailmassa on mahdollista katsoa eri suuntiin. Ihmisillä on stereoskooppinen näkö eli syvyysnäkö, joka syntyy, kun kumpikin silmä näkee saman kohteen hieman eri kulmasta. Virtuaalilaseissa on näyttö kummallekin silmälle. Silmien ja kuvapisteen välissä on myös linssit. Nämä linssit tarkentavat ja muokkaavat kuvaa kummallekin silmälle ja luo stereoskooppisen 3D-kuvan. Laseissa näkyy sama kuva, mutta hieman eri kulmasta. Kun ne yhdistyvät aivoissa, syntyy kolmiulotteinen vaikutelma samoin kuin todellisessa maailmassa. Aivot siis huijataan uskomaan, että silmät katsovat kaksiulotteisten kuvien sijaan täysin kolmiulotteista maailmaa. (Arvanaghi & Skytt 2016; Charara 2017.)

2.3 Virtuaalitodellisuuden historia

Virtuaalitodellisuuden katsotaan alkaneen 1950-luvulla, mutta sen alkuaikoina voidaan jäljittää 1860-luvulle jo kauan ennen digitaalisen teknologian kehittämistä. Aikaiset taiteelliset esimerkit virtuaalitodellisuudesta ovat muun muassa 360-asteen seinämaalaukset, jotka mahdollistivat tarkkailijan harjoittaa taidetta yksinkertaisella tasolla. (Virtual Reality Society 2017a.) 1930-luvulla julkaistussa kertomuksessa, scifi-kirjailija Stanley G. Weinbaumin (Pygmalion's Spectacles) tarina sisältää ajatuksen silmälasista, jotka antavat käyttäjän kokea kuvitteellisen maailman holografian, tuoksun, maun ja kosketuksen kautta. Voidaankin mahdollisesti ajatella, että tämä tieteellinen tarina ennusti virtuaalitodellisuuden käsitteen. (Virtual Reality Society 2017b.)

PYGMALION'S SPECTACLES

By **STANLEY G. WEINBAUM**

Author of "The Black Flame," "A Martian Odyssey," etc.

© 1955 by Centauria Publications, Inc.



Kuva 1. Stanley G. Weinbaumin novelli (Virtual Reality Society 2017b)

1950-luvun puolivälissä kuvaaja Morton Heilig kehitti Sensoraman (patentoitu vuonna 1962). Sensorama oli Arcade-tyylinen teatterikabinetti, joka stimuloi kaikkia aisteja, ei ainoastaan näköä tai ääntä. Teatterikabinetti sisälsi stereokaiuttimet, stereoskooppisen 3D-näytön, tuulettimet, pienet generaattorit sekä värähtelevän tuolin. Sensoraman tarkoituksena oli täysin upottaa henkilö kuvaan. Heilig loi myös kuusi lyhytelokuvaa, keksintöään varten jotka hän itse tuotti, kuvasi ja editoi. (Virtual Reality Society 2017b.)



Kuva 2. Morton Heiligin Sensorama (Virtual Reality Society 2017b)

Vaikka Heilig epäonnistui Sensoraman markkinoinnissa, hän laajensi 1960-luvun puolivälissä ajatuksen monitieteelliseksi teatterikokonaisuudeksi, joka patentoitiin nimellä Experience Theatre. Vastaava Thrillerama-niminen järjestelmä tuli Walt Disney-yrityksen käyttöön. (Lowood 2017.) Vuonna 1961, kaksi Philco Corporationin insinööriä kehittivät laitteen, joka olisi nykyisen HMD:n (head-mounted display) edeltäjä. "Headsight" niminen laite oli suunniteltu käytettäväksi helikopterilentäjillä, jotka joutuivat näkemään ympäristöään lentäessään yöllä. (Virtual Reality Society 2017b.)

Vuonna 1965 Ivan Sutherland käsitteli sitä, mitä hän kutsui nimellä "Ultimate Display" tai, kuten hän kirjoitti, "huone, jonka sisällä tietokone voi hallita aineen olemassaoloa". Hän osoitti alustavan iteraation tällaisesta laitteesta, periskoopin kaltaisesta videokuulokkeesta nimeltä "Sword of Damocles", vuonna 1968. (Robertson & Zelenko 2017.) Sword of Damoclesin katsottiin laajalti olevan ensimmäinen virtuaalitodellisuusjärjestelmä, joka sisälsi päänäytöllä varustetun näytön (HMD), joka pystyi tuottamaan yksinkertaistettuja virtuaaliympäristöjä. Armeija kokeili myös HMD-laitteita, luoden erikoistuneita ohjelmistoja ja liikkeentunnistusalustoja, joista myöhemmin tulisi vakio työkalu sotilasharjoitteluun lentosimulaattoreissa. (Stein 2014.)

1970-luvulla Massachusettsin MIT:ssä kehitettiin ensimmäinen vuorovaihteinen kartta Aspenista. Aspen Movie Map oli uranuurtava vuorovaihteinen virtuaalikierros Aspenin, Coloradon kaupunkiin. Käyttäjät pystyivät navigoimaan kaupungin kaduilla, menemään sisälle valitsemiinsa rakennuksiin tai muuttaa vuodenaikaa syksyn tai talven välillä. Tänä päivänä Aspen Movie Mapin perintö jatkuu Google Mapsin katunäkymässä (Virtual Reality Society 2017b; Young 2010.)

Kaiken virtuaalitodellisuudessa tapahtuneen kehityksen jälkeen, ilmiölle ei ollut vielääkään olemassa kokonaisvaltaista termiä. Se muuttui vuonna 1987 kun visuaalisen ohjelmointilaitoksen (*visual programming lab eli VPL*) perustaja Jaron Lanier käsitteli termiä "virtuaalitodellisuus". Yhtiöllään VPL tutkimuksen kautta Jaron kehitti joukon virtuaalitodellisuuksia, mukaan lukien Datagloven ja EyePhone -näyttölaitteen. Yhtiö oli ensimmäinen, joka myi virtuaalitodellisuus-suojalaseja ja -datakäsineitä. Tämä oli suuri kehitys virtuaalitodellisuuden haptiksen eli tuntoaistiin perustuvalla alueella. (Virtual Reality Society 2017b.)

Virtuaalitodellisuuden suosio jatkui 1990-luvulla, mutta ylimainonnalla olikin haitallinen vaikutus, ja virtuaalitodellisuuden suosio väheni. Monet kokivat, että virtuaalitodellisuus ei ollut antanut varhaisia lupauksiaan, ja sen seurauksena he alkoivat menettää kiinnostuksensa. (Virtual Reality Society 2017b.) Tästä esimerkkinä voidaan pitää muun muassa vuonna 1995

julkaistua Nintendo Virtual Boy – kolmiulotteista pelikonsolia, joka julkaistiin ensin Japanissa ja Pohjois-Amerikassa hintaan 180 dollaria, mutta se oli kaupallinen epäonnistuminen hintojen laskusta huolimatta. Epäonnistumisen syiksi sanottiin grafiikan värin puute (pelin värit olivat punainen ja musta), ohjelmistotuen puute ja sen hankala käyttö: ilman pään hihnaa pelikonsoli oli sijoitettava joko pöydälle tai lattialle, joten se ei ollut kannettava konsoli kuten oli mainostettu. Peli aiheutti myös päänsärkyä ja silmien räsitystä käyttäjilleen. Huolimatta runsaasta markkinoinnista Nintendo lakkautti Virtual Boy:n tuottamisen ja myynnin. (Virtual Reality Society 2017b; Seibert 2015.)



Kuva 3. The Nintendo Virtual Boy (Virtual Reality Society 2017b)

Kuitenkin vuonna 1999 julkaistu The Matrix -elokuva toi, jossain määrin simuloitun virtuaalitodellisuus- aiheen takaisin valtavirtaan. Elokuvasa hahmot elävät täysin simuloituneessa maailmassa, ja ovat tietämättömiä siitä, että he eivät asu todellisessa maailmassa. Aiemmat elokuvat, jotka ovat käsitelleet virtuaalitodellisuutta ovat vuonna 1982 julkaistu Tron, ja vuonna 1992 julkaistu Lawnmower Man, mutta Matrixilla oli kuitenkin suurempi kulttuurillinen vaikutus muun muassa juuri virtuaalitodellisuuteen. (Virtual Reality Society 2017b.) 2000-luvun ensimmäisen vuosikymmenyksen virtuaalitodellisuuden suosio oli lähes pysähdyksissä, mutta kiitos nykyisten prosessoreiden laskentatehokkuuden, sekä kyvyn rakentaa pienikokoisia teknisiä laitteita, virtuaalitodellisuudesta tuli taas kiinnostava. (Use of Technology 2016.)

Viime aikoina yritykset kuten Google, ovat julkaisseet väliaikaisia virtuaalitodellisuustuotteita, esimerkiksi Google Cardboardin, DIY kuulokemikrofonin, joka käyttää älypuhelinta ajurina. Samsungin kaltaiset yritykset ovat

vieneet konseptin vieläkin pidemmälle; muun muassa Galaxy Gear- tuotteen myötä, joka sisältää älykkäitä ominaisuuksia esimerkiksi eleiden hallintaa. (Virtual Reality Society 2017b.) Yhtenä nykypäivän virtuaalitodellisuuskehityksen käännekohdista voidaan pitää Oculus VR -yritystä, ja myöhemmin heidän Oculus Rift- virtuaalitodellisuuslasejaan. Yritys sai alkunsa vuonna 2012, kun yrityksen perustaja Palmer Luckey – testatakseen kehittämänsä tuotteen menekkiä - loi Kickstarter –kampanjan. Projekti keräsi kuukauden aikana yli kaksi miljoonaa dollaria. Kampanjasta seurasi laitteen ensimmäinen kehittäjäversio DK1, josta myöhemmin tulisi Oculus Rift. Yritys julkaisi vuonna 2016 heidän ensimmäisen tuotteen: Oculus Rift virtuaalilasit. (Pänkäläinen 2017b.) Oculus Rift -virtuaalitodellisuuslasien myötä muun muassa PlayStation, HTC, Samsung, Sony ja ovat julkaisseet omat versionsa lasista.

2.4 Teknologia

Virtuaalitodellisuus ja lisätty todellisuus ovat kaksi eri asiaa ja ne usein sekoitetaan keskenään, mutta niiden välillä on eroavaisuuksia. Myös virtuaalitodellisuus on kolmea erilaista järjestelmää. Tässä luvussa kerrotaan erot virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden välillä, kuinka eri virtuaalitodellisuusjärjestelmät eroavat toisistaan, kuinka virtuaalitodellisuus toimii, sekä verrataan erilaisia virtuaalitodellisuuslaseja ja niiden ominaisuuksia.

2.4.1 Eri virtuaalitodellisuusjärjestelmät

Virtuaalitodellisuustyyppinä on kolmea erilaista; Non-Immersive (Desktop) Systems, Semi-Immersive Projection Systems ja Fully Immersive Head-Mounted Display Systems. Tässä alaluvussa kerrotaan eroja eri järjestelmien välillä. Alapuolella olevasta kuvasta näkyy esimerkit erilaisiin järjestelmiin.

- A) Ei-upottava VR-järjestelmä
- B) Puoli-upottava VR-järjestelmä
- C) Täysin-upottava VR-järjestelmä



Kuva 4. Examples of immersion levels: (A) a non-immersive VR system, (B) a semi-immersive VR system, and (C) an immersive VR system (Baus, Bouchart 2017)

Non-Immersive (Desktop) Systems (ei-upottava järjestelmä)

Non-Immersive (*ei-immersiiviset*) järjestelmät ovat vähiten upottava kokemus virtuaalitodellisuudesta. Non-Immersive järjestelmä käyttää työpöytäjärjestelmää virtuaalisen ympäristön katseluun. Virtuaaliympäristö nähdään portaalin tai ikkunan kautta käyttämällä perinteisten vuorovaikutustyökalujen kuten näppäimistön, pellohiiren tai tietokoneen hiiren lisäksi standardia korkean resoluution omaavaa monitoria tai sitä voidaan parantaa 3D-vuorovaikutuslaitteilla. Non-Immersive järjestelmän etuna on, että järjestelmä ei vaadi korkeinta grafiikan suorituskykyä eikä erityistä laitteistoa, siten kyseisiä järjestelmiä voidaan pitää edullisimpina VR-ratkaisuina. Non-Immersive järjestelmät ovat kaikista yksinkertaisimmat käyttää (Advisory Group on Computer Graphics 2017; Saebo 2017.)

Semi-Immersive Projection Systems (puoli-upottava järjestelmä)

Semi-Immersive (*puoli-immersiiviset*) järjestelmät ovat suhteellisen uusi VR-tekniikan toteutus. Järjestelmässä käyttäjä on osittain, mutta ei täysin upotettuna virtuaaliseen ympäristöön. Yksi esimerkki Semi-Immersive järjestelmästä on lentosimulaattori, joka koostuu usein suuresta, koverasta näytöstä, projektorijärjestelmästä ja monitorista ja ne monin tavoin samankaltaisia, kuin IMAX-teatterien suurikokoiset näytöt. Semi-Immersive järjestelmä lainaa huomattavasti teknologiaa lentosimulaattorikentälle kehitetyistä tekniikoista. Semi-Immersive järjestelmä koostuu suhteellisen suorituskykyisestä grafiikkaohjelmistojärjestelmästä, joka voidaan yhdistää joko

suurella näyttömonitorilla, näyttö projektorijärjestelmällä tai usealla televisio projektori-järjestelmällä. (Advisory Group on Computer Graphics 2017; Saebo 2017.)

Fully Immersive Head-Mounted Display Systems (täysin upottava järjestelmä)

Kaikista todellisinta virtuaalisten ympäristöjen kokemusta tarjoavat täysin upottavat (*eli fully immersive*) virtuaalijärjestelmät. Nämä järjestelmät ovat todennäköisesti tunnetuin virtuaalitoteutus, jossa käyttäjä käyttää jonkinlaisia virtuaalitodellisuuslaseja. Kyseisessä järjestelmässä upotuksen tunne riippuu useista parametreista kuten virtuaalilasien näkökentästä, resoluutiosta, päivitysnopeudesta ja kontrastista sekä valaistuksen käytöstä. Täysin immersiiiviset virtuaalijärjestelmät ovat yleensä vaativimpia laskentehon ja -teknologian tason suhteen. (Advisory Group on Computer Graphics 2017; Saebo 2017.)

2.4.2 Lisätty todellisuus

Lisätyssä todellisuudessa käyttäjä näkee ja kokee todellisen arkimaailman, mutta kännykän tai datalasin avulla. Lisätyssä todellisuudessa tietokoneella tuotetaan tietoa kuten animaatioita, grafiikkaa, ääniä, videoita tai GPS-tietoa. Nämä eri objektit niin sanotusti ”tuodaan” reaali maailman näkymän päälle erilaisia näyttöjä hyödyntäen, joita voivat olla aiemmin mainitut kännykät ja datalasit. (Koskenlaakso 2016; Etteplan 2018.)

Pokémon Go -peli on erittäin hyvä esimerkki lisätystä todellisuudesta. Se on ilmainen mobiilisovellus, joka käyttää hyväksi paikkatietoa eli puhelimen sijaintia ja kameraa. Peli käyttää pohjanaan karttasovellus Google Mapsia, josta se GPS-paikannuksen avulla kertoo pelaajan sijainnin ja seuraa pelaajan liikkeitä reaaliaikaisesti. Lisätty todellisuus tuo Pokémon -hahmot katunäkymään, jota katsotaan puhelimen näytön kameran kautta, pelin idea on yksinkertainen; pelaaja laittaa GPS-paikannuksen päälle ja lähtee kävelemään, puhelin värisee silloin kun lähellä on Pokémon-hahmoja. Pokémonia napauttamalla pelaaja pääsee pelin käyttämään lisätty

todellisuus -tilaan. Sieltä pelaaja voi yrittää napata kyseisen Pokémonin. Pokémonien jäätyä kiinni, tai paettua paikalta pelaaja palaa karttanäkymään ja pääsee jatkamaan matkaansa kohti uusia Pokémon-hahmoja. (Tunturi & Tanner 2016; Karilahti 2016; Kauppinen 2016.)

Eisenbergin mukaan (2017), molemmat, sekä virtuaalitodellisuus, että lisätty todellisuus käyttävät hyödykseen teräväpiirtonäyttölaitteita, mutta siihen yhtäläisyydet loppuvatkin. Virtuaalitodellisuus upottaa käyttäjänsä kokonaan keinotekoiseen ympäristöön, kun taas lisätty todellisuus tuo keinotekoiset elementit käyttäjän todelliseen ympäristöön. Nämä erot tekevät virtuaalitodellisuudesta selkeän valinnan 3D-peleille ja 3D-videoille, kuten taas lisätty todellisuus sopii taas paremmin reaaliaikaisiin sovelluksiin.

2.5 Virtuaalitodellisuuslasit

Virtuaalilasit voidaan jakaa kahteen ryhmään: älypuhelimella toimiviin lasihin sekä pöytäkoneella ja konsoleilla toimiviin lasihin. Mobiililasiversiot ovat kevyitä ja helppoja. Tällaisia laitteita ovat Google Gear VR ja Cardboard. Mobiililasit toimivat niin, että niihin kytketään kiinni oma älypuhelin. Lasit jakavat älypuhelimien näytön kahteen puoliskoon, jotta käyttäjän molempiin silmiin saadaan heijastettua hieman erilaista kuvaa, mikä mahdollistaa sen, että aivot saadaan uskomaan keinotodellisuuden olevan aito kokemus. Älypuhelimeen liitettävät lasit ovat langattomat, mutta teknillisesti rajoittuneempia, koska mobiililaitteiden tehot eivät yllä tietokoneiden tasolle, näin ollen sovelluksen grafiikka saattaa usein olla hieman vaatimattomampaa. (Tervo 2016; Vatanen 2016; Pänkäläinen 2017a.)

Tietokoneeseen soveltuvia laseja ovat muun muassa Oculus Rift, HTC Vive ja pelikonsoliin soveltuvat lasit ovat nimeltään Playstation VR. Kuitenkin kaikista uskottavin virtuaalielämys syntyy tietokoneeseen kytkettävillä virtuaalilaseilla, tällaiset lasit mahdollistavat käyttäjän sijainnin ja liikkeen tunnistamisen (positional tracking) sekä käsien käytön virtuaalikokemuksessa. Sijainnin seuranta ja laadukkaat grafiikat vaativat tietokoneelta tehoa. VR-pelit asettavat erityisen paljon vaatimuksia näytönohjaimelle; sen

on syytä olla viimeisimpiä malleja. Siksi onkin suotavaa noudattaa valmistajien minimivaatimuksia tietokoneiden tehovaatimuksista. Pöytäkoneeseen tai pelikonsoliin liitettävät lasit antavatkin parhaimman käyttökokemuksen, sillä niiden kapasiteetti riittää lasien tehokkaaseen käyttämiseen. Video lähetetään konsolista tai tietokoneesta virtuaalilaseihin HDMI-kaapelin kautta. (Tervo 2016; Pänkäläinen 2017a.)



Kuva 5. Markkinoilla olevia virtuaalilaseja (2016 VR Comparison Guide 2016)

Tällä hetkellä markkinoilla on useita erilaisia virtuaalitodellisuuslaseja. Alla olevassa taulukossa (Taulukko 2) on vertailtu tuotteiden välisiä eroja. Taulukkoon on otettu tällä hetkellä kuusi suosituinta virtuaalitodellisuuslasien valmistajaa.

Taulukko 2. Listattuna VR lasien välisiä eroja. Taulukossa on käytetty kapaleen 2.5 lähteitä.

Nimi	Oculus Rift	HTC Vive	Sony PlayStation VR	Samsung Gear VR	Google Daydream View	Google Cardboard
Hinta	Suomessa noin 750€	Suomessa noin 1000€	Suomessa noin 450€	alkaan 130€	noin 70€	n. 10€ ylöspäin
Tuki-ase	PC	PC	PS4	Galaxy älypuhelin	Daydream älypuhelin	Iphone tai Android älypuhelin
Lan-gaton	Ei	Ei	Ei	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Liike-seu-ranta ohjain	Kyllä, sisältyy hintaa	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	Ei
Reso-luutio	2160x1200 (1080x1200 per silmä)	2160x1200 (1080x1200 per silmä)	1080x960	12080 x1440 per silmä	1440x1280 1080x960	Riippuu älypuheli-mesta
Silmä-lasit	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Vaatii toimi-ak-seen	Tehokkaan tietokoneen	Tehokkaan tietokoneen	PS 4 peli-konsolin	Älypuheli-men	Uudenkon Samsung puhelimen	Älypuheli-men

Oculus Rift

Kyseiset virtuaalitodellisuuslasit olivat markkinoiden ensimmäiset lasit ja täten virtuaalilasien kehityksen pioneeri. Kyseiset lasit soveltuvat parhaiten pelaamiseen, ja tarjolla onkin laaja valikoima pelejä ja sovelluksia. Oculus Rift seuraa käyttäjän sijaintia ja liikettä pöydälle asetettavalla kameralla. Oculus VR-lasit on tarkoitettu ensisijaisesti käytettäväksi istuen tai seisoen noin 2 x 2 metrin kokoisella alueella. Tuotepakkauksen mukana tulee ainostaan Xbox peliohjain, käsiohjaimet pitää ostaa erikseen. Kuten yllä olevassa taulukossa on mainittu, toimiakseen, lasit ja sovellukset vaativat erittäin tehokkaan tietokoneen. (Pänkäläinen 2017a; Pänkäläinen 2017b; Marsh 2017.)

HTC Vive

HTC Vive on suunniteltu heti alusta alkaen käytettäväksi käsiohjainten kanssa, joten kaikki sille suunnitellut pelit on optimoitu käsiohjaimille. Tuotepaketin mukana tulee kaksi käsiohjainta. Virtuaalilaseilla on mahdollista liikkua virtuaalitodellisuudessa noin huoneen kokoisella alueella (noin 4x4m), mutta liikkuminen onnistuu myös pienessä tilassa tai istualtaan. Lighthouse laser-järjestelmä seuraa tarkasti käyttäjän sijaintia. HTC Vive -teknologia tunnistaa käyttäjän liikkeitä. Liikkeiden tunnistus perustuu hienosensoreihin, jotka kiinnitetään tilan seiniin, sekä laitteeseen tarkkailemaan käyttäjän liikkeitä. Tämä teknologia mahdollistaa myös tarkan ohjattavuuden. (Marsh 2017; Pänkäläinen 2017a.)

Sony PlayStation VR

Sonyn PSVR virtuaalilasit ovat erityisesti suunniteltu PlayStation 4 konsolipelaajille. Lasit tarvitsevat toimiakseen PS4 konsolin, PS Move ohjaimet sekä PS-kameran. Aikaisemmat konsolipeli mallit eivät kuitenkaan riitä virtuaalisovellusten pyörittämiseen. Liikkuminen virtuaalimaailmassa on mahdollisia noin 1,5-1,5m alueella. PlayStation VR käyttää pelaajan liikkeen ja sijainnin seurantaan kameraa. Täten on mahdollista, kun pelaaja astuu askeleen eteenpäin virtuaalimaailmassa, virtuaalimaailma muuttuu käyttäjän liikkeen mukana. Lasit tarjoavat myös muille kuin lasien käyttäjille mahdollisuuden nähdä kuvaa toiselta ruudulta (esimerkiksi tietokoneelta tai television ruudulta), näin pelaaminen on seurallisempaa, koska pelaaja ilman virtuaalilaseja voi osallistua näin peliin mukaan. (Pänkäläinen 2017a; Pänkäläinen 2017c; Marsh 2017.)

Samsung Gear VR

Samsung ja Oculus ovat kehittäneet yhdessä Samsung älypuhelimeen sopivat Gear VR -virtuaalilasit. Näiden virtuaalilasien suurin etu muihin laseihin verrattuna on se, että ne ovat langattomat. Samsungin puhelin asetetaan virtuaalilasien sisään ja ne ovat helppo ottaa mukaan. Kuitenkin josain määrin virtuaalilasit jäävät jälkeen kalliimmista kilpakumppaneista. Esimerkiksi Gear VR:n pelisovellukset ovat graafisesti vaatimattomampia

verrattuna tehokkaiden tietokoneiden pyörittämiin muihin VR-sovelluksiin, mutta kuitenkin älypuhelimien tehot eivät silti riitä pyörittämään graafisesti näyttävimpiä sovelluksia. Myös yksi puutteista on, että virtuaalilasit eivät tunnista käyttäjän liikettä ja sijaintia, eli positional tracking puuttuu. (Pänkänen 2017a; Marsh 2017; Pänkäläinen 2017d.)

Google Daydream View VR

Google Daydream View VR-lasit ovat valmistettu vaahtomuovista ja kankaasta. Lasit toimivat yksinkertaisena virtuaaliympäristön katselijana minkä tahansa iOS- tai Android-älypuhelimien kanssa, kuitenkin parhaan katselutuloksen saa, kun käyttää Daydream-yhteensopivia Android-puhelimia. Suunnittelun kärjessä on se, että lasit ovat langattomat, joten virtuaalilaseja on helppo kantaa mukana. Tällä hetkellä seuraavat valmistajat ovat julkaisseet puhelimia jotka ovat yhteensopivia virtuaalilasien kanssa: Samsung, HTC, LG, Xiaomi, Huawei, ZTE, Asus ja Alcatel. Virtuaalilasien mukana tulee myös ohjain. Daydream-lasit ovat Gear VR laseja pienempiä ja kevyempiä, koska suurin osa tarvittavasta tekniikasta on integroitu suoraan puhelimeen. Daydream-sovellus on Googlen kehittämä mobiili virtuaalitodellisuus alusta. Se mahdollistaa tehokkaasti yksinkertaistaa pääsyn virtuaalitodellisuus sisältöön mobiililaitteessa. (Salminen 2016; Pänkäläinen 2017e; Turner 2017.)

2.6 Virtuaalitodellisuuden haasteet

Yksi merkittävä ongelma, joka on hidastanut virtuaalitodellislaitteiden yleistymistä, on virtuaalitodellisuudesta johtuva pahoinvointi. Yleisimpi oireita ovat väsymys, päänsärky, tokkuraisuus, oksentelu ja yleinen epämukavuuden tunne. Pahoinvointia aiheuttaa visuaalisten ärsykkeiden ja tasapainoaistin välinen ristiriita sekä ihmisen havaintomekanismi, silmille välittyvä näköaistimus kertoo ihmisen liikkuvan vauhdikkaasti, mutta tasapainoaisti tuntee, että ollaan paikallaan. Pahoinvointiin vaikuttavat myös useat eri tekijät virtuaalitodellisuudessa, joista valtaosa liittyy virtuaalitodellisuudessa liikkumiseen. Liikkumisen lisäksi esimerkiksi näkökentän laajuus ja kuvan

matala päivitysnopeus saattavat aiheuttaa käyttäjissä pahoinvointia. Lisäksi virtuaalitodellisuuslaitteiden liian pitkä käyttö saattaa lisätä pahoinvointia. (Puro 2016; Pänkäläinen 2016f; Kivimäki 2016).

Toinen virtuaalitodellisuuden haitoista on aistikonfliktit, jotka johtuvat virtuaalilasien käytöstä. Virtuaalilasien jatkuva käyttö saattaa aiheuttaa silmien rasitusta ja uupumista. Tämä johtuu siitä, että virtuaalilasien käyttäjä yleensä räpyttää silmiä vähemmän käyttäessään virtuaalilaseja. Tämä voi aiheuttaa myös silmien kuivumista. (Mukamal 2017; Kivimäki 2016.)

Nykyiset kaikista laadukkaimmat virtuaalilasit aiheuttavat aiempiin nähden huomattavasti vähemmän pahoinvointia, varsinkin jos niissä käytettävät sovellukset on toteutettu pahoinvointia vähentävien suuntaviivojen mukaisesti. (Takala 2017)

Nykyisissä laseissa pahoinvoinnille altistumista on vähennetty näytön korkean virkistystaajuuden ja korkean resoluution avulla, mutta ne eivät yksistään estä pahoinvoinnin syntymistä täysin. (Pitkänen 2015)

Myös fyysiset vammat voivat olla tavanomaisia silloin, kun käyttäjä on virtuaalimaailmassa. Käyttäjä on niin uppoutunut vaihtoehtoiseen maailmaan, että hän ei välttämättä ole tietoisia fyysisestä ympäristöstä. Tämä voi aiheuttaa vahinkoa itse käyttäjälle sekä ympäristölle. Virtuaalilasien tekijät etsivätkin jo ratkaisuja tähän ongelmaan. Esimerkiksi seurantajärjestelmä seuraa, missä käyttäjä on suhteessa todelliseen fyysiseen ympäristöönsä. Seurantajärjestelmä luo virtuaalisen representaation huoneesta käyttäjän eteen, jos käyttäjä on liian lähellä fyysistä estettä. (Menon 2016.)

3 VIRTUAALITODELLISUUS TERVEYDENHUOLLOSSA

Tässä luvussa käydään läpi erilaisia virtuaalitodellisuuden sovelluksia, ja ratkaisuja joita alalta jo löytyy. Luvun teoriaosuus keskittyy aloihin, jotka toimeksiantajayritys koki mielenkiintoisiksi.

Virtuaalitodellisuuden käyttöä lääketieteessä on tutkittu jo neljännesvuosisata, ja aiheesta on kirjoitettu runsaasti julkaisuja. Virtuaalitodellisuusteknologian käyttöä on tutkittu runsaasti psykiatriassa, eritoten erilaisten ahdistuneisuushäiriöiden hoidossa. Altistushoitotilanteessa terapeutti voi tarpeen mukaan kontrolloida pelkoa tai ahdistusta aiheuttavan virtuaalisen stimulaation voimakkuutta ja kestoja. Myös lupaavia tuloksia on saatu traumaperäisen stressihäiriön hoitamisesta sekä fobioiden hoidossa virtuaaliympäristössä. (Takala 2017)

Virtuaalitodellisuutta käytetään monilla terveydenhuollonaloilla, jotka vaihtelevat diagnoosin kartoituksesta hoitoon asti. Näitä ovat esimerkiksi leikkaus, kuntoutus ja neuvonta. Psykologit ja muut terveydenhuollon ammattilaiset käyttävät virtuaalitodellisuutta esimerkiksi perinteisten hoitomenetelmien parantamiseksi ja löytääkseen tehokkaita ratkaisuja trauman jälkeisen stressihäiriön (PTSD), ahdistuneisuuden ja sosiaalisten häiriöiden hoitoon. (Virtual Reality Society 2017c; Leadem 2017.)

Virtuaalitodellisuuden hyödyntämistä on tutkittu myös useiden kivuliaiden toimenpiteiden helpottamisessa, aina tipan laitosta palovammapotilaiden siteiden vaihtoon. Kivunhallinta perustuu potilaan koko näkökentän peittämiseen virtuaalilaseilla, joilla estetään ikävän toimenpiteen näkeminen samalla kun potilas keskittyy virtuaalimaailmassa tapahtuvaan toimintaan. Viime vuosina tehdyt meta-analyysit puoltavat virtuaalitodellisuuden käyttöä akuutin kivun hoidossa. Kivunhallinnan lisäksi toinen virtuaalitodellisuuden käyttökohde somaattisessa hoidossa on halvauspotilaiden kuntouttaminen. Virtuaalilasien ja liikkeen-

tunnistuksen avulla voidaan potilaalle näyttää liikehoidon aikana hänen oman kehonsa sijasta virtuaalista kehoa, jonka liikkeet seuraavat potilaan liikkeitä. Potilaalle voidaan myös antaa vaikutelma tosiasiallista laajemmasta kehon liikkuvuudesta liioittelemalla havaittua liikettä. Näillä keinoilla liikehoidon harjoitteita voidaan pelillistää (gamify) monin tavoin ja tehdä niistä potilaalle mielekkäitä. (Takala 2017)

3.1 Muistisairaudet

Muistisairaudet ovat kansanterveydellinen haaste. Muistisairauksia sairastavien ihmisten määrä kasvaa tulevaisuudessa väestön ikääntyessä. Muistisairaudella tarkoitetaan sairautta, joka heikentää muistia ja muita tiedonkäsittelyn eli kognition osa-alueita. Muistisairaudet johtavat usein dementiaan. Dementia tarkoittaa, että muisti ja tiedonkäsittely ovat heikentyneet niin paljon, että se haittaa päivittäisistä aktiviteeteistä pärjäämistä. Alzheimer on yleisin etenevä muistisairaus. Suomessa on arviolta 193 000 muistisairasta ihmistä ja vähintään 93 000 keskivaikeassa muistisairauden vaiheessa olevaa ihmistä. Joka vuosi noin 14500 henkilöä sairastuu Suomessa muistisairauteen. (Terveiden ja hyvinvoinnin laitos 2015; Muistiliitto 2016.) Britanniassa tutkijat ovat tunnistaneet, että Alzheimerin ja demencian diagnosoimien ihmisten haasteet ovat itse sairauden ymmärtämisen puute. *A Walk Through Dementia* on virtuaalinen todellisuuskokemus, joka ehdottaa taudin syvällisempää ymmärtämistä, ja näin luo empaattisen kokemuksen rakentaa sitoutumista. (Lucci 2017.)

A Walk Through Dementia

A Walk Through Dementia on Android-älypuhelimien virtuaalisovellus, jonka avulla voidaan tarkastella dementiaa sairastavan henkilön arkea. Kokemusta voi tarkastella joko sovelluksen tai YouTube'n kautta käyttämällä joko PC-tietokonetta, mobiililaitetta tai virtuaalitodellisuuslaseja, kuten Google Cardboard-laseja. Sovellus käyttää tietokoneella luodun ympäristön, ja 360-asteen videojaksojen yhdistelmää havainnollistaakseen yksityiskohtaisesti, kuinka jopa arkipäiväiset tehtävät voivat olla haasteellisia

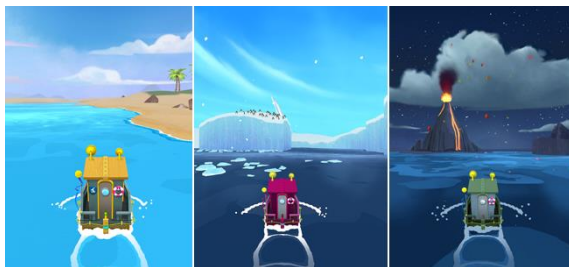
henkilölle, joka sairastaa dementiaa. A Walk Through Dementia -sovellus sisältää kolme skenaariota, jossa demonstroidaan arkipäiväisiä tilanteita, joita dementiaa sairastava henkilö kohtaa; näitä skenaarioita ovat: *At the Supermarket*, *On the Road* ja *At Home*. Sovelluksen kehitti Alzheimer's Research UK yhdessä ihmisten kanssa, jotka sairastavat dementiaa. (Alzheimer's Research UK 2017; Berger 2016.)



Kuva 6. A Walk Through Dementia applikaatio (Google Play 2016)

Sea Quest Hero

Sea Quest Hero on mobiilipeli, joka on saatavilla Samsung Gear VR- ja Oculus Rift virtuaalilaseille. Peli pyrkii stimuloimaan pelaajien aivoja muisti- ja orientoitumisvalmiuksiin perustuvien tehtävien kautta, keräten samalla dataa dementian tutkimiseen. Tällä hetkellä pelissä on kaksi suurta haastetta, ensimmäinen haastaa pelaajaa muistamaan ulkoa karttoja ja käyttäen niitä hyväksi navigoida läpi tarkastuspisteiden. Tämä testaa myös muistia, että visuaalista havaintokykyä. Toinen osuus haastaa pelaajaa purjehtimaan tiettyyn paikkaan ja apumaan hätäraketin lähtöpaikkaan. Pelin kehittäjät ovat todenneet, että kaksi minuuttia peliaikaa vastaa viittä tuntia laboratoriopohjaista tutkimustyötä. Elokuussa 2017 peli on saatavilla 193 maassa, ja sitä on ladattu yli kolme miljoonaa kertaa. Pelin suunnitteli brittiläinen pelialan yritys Glichers vuonna 2016 yhteistyössä Alzheimer's Research UK:n, University College Londonin ja University of East Anglian kanssa. Mukana pelin kehityksessä oli myös maailman johtavia dementia-tutkijoita, suunnittelijoita, tietoturva-asiantuntijoita. (Medical Xpress 2017; Kaplan 2016; BT 2017.)



Kuva 7. Sea Hero Quest mobiilipeli (Alzheimer's Research UK 2017)

3.2 Fobiat ja määrakohtaiset pelot

Pelko on reaktio vaaraan, johon sisältyy sekä mieli, että keho. Reaktio tapahtuu aina kun ihminen tuntee vaaran tai kohtaa jotain uutta tai tuntematonta, joka tuntuu mahdollisesti vaaralliselta. Fobia on taas eräänlainen ahdistuneisuushäiriö, joka aiheuttaa yksilön kokevan äärimmäisen irrationaalisen pelon tilanteesta, olostaa, paikasta tai esineestä ja voi näin ollen johtaa kyseisen tilanteen tai välttämiseen ja siten rajoittaa henkilön elämää. Fobiat ovat diagnosoitavia mielenterveyden häiriöitä. Fobioita voi olla monenlaisia joista seuraavat ovat yleisimpiä: erityinen fobia joka voi kehittyä silloin kun ihminen on kohtaamisessa esimerkiksi tilanteen tai asian kanssa, joka liittyy kyseiseen asiaan tai herättää pelkoa kyseistä asiaa kohtaan. Näitä voivat olla esimerkiksi hämähäkit, koirat, käärmeet, suljetut tilat, korkeat paikat ja lentäminen. Sosiaalinen fobia tai sosiaalinen ahdistuneisuus liittyy taas johonkin sosiaaliseen tilanteeseen missä on mukana muita ihmisiä. Agorafobia, eli aukean paikan kammo on pelko tilanteista, joista olisi vaikea päästä eroon esimerkiksi julkiset paikat tai kodista lähteminen ulos. Agorafobiasta kärsivät henkilöt ovat ahdistuneita tilanteesta, jossa pakeneminen olisi vaikeaa tai kiusallista tai jos apua ei olisi välittömästi saatavilla. Fobia voi olla myös pienen tilan kuten hissien pelko. (Berger 2018; Nordqvist 2017.)

Fobioita voidaan hoitaa terapeuttisilla tekniikoilla, johon sisältyy pelon kohteelle altistamista, kuten lääkkeillä tai molemmilla. Altistushoito on psykologinen hoito, joka on kehitetty auttamaan ihmisiä kohtaamaan pelkonsa. Altistushoidossa fobiasta tai pelosta kärsivä henkilö opettelee sietämään pe-

lon kohdetta pienin askelin psykologin luomassa turallisessa ympäristössä, jossa heidät altistetaan pelolle ja fobialle. (Psykoterapiakeskus Vastaamo 2017; Wodele & Solan 2012; American Psychological Association 2018.)

Fearless

Fearless on vuonna 2015 Tim Suzmanin rakentama applikaatio joka auttaa henkilöä kohtaamaan araknofobian eli hämähäkkikammon. Suzman sai inspiraation ideaansa koiraltaan, joka kärsi erottamisongelmasta. Applikaatio julkaistiin Oculukselle 2016 ja sen on suunniteltu sopeuttamaan käyttäjät eri hämähäkkiskenaarioihin erilaisilla tasoilla. Ensimmäisessä taksossa hämähäkki on televisioruudulla ja myöhemmillä tasoilla hämähäkistä tulee uhkaavampi, sekä lähestyy käyttäjää. (Fiegerman 2016.)



Kuva 8. Fearless virtuaalisovellus Oculuksella (Fiegerman 2016.)

Psykiatrian ja käyttäytymistieteiden professori Barbara Rothbaum mukaan - joka on tutkinut virtuaalisten simulaatioiden vaikutusta fobioihin yli 20 vuoden ajan - virtuaalitodellisuuden aika on tullut. Rothbaum odottaa, että Suzmanin kaltaisten kehittäjien rakentavan vastaavia virtuaalitodellisuuden sovelluksia. Fearless – sovellus on kerännyt 650 000 rahoitusta Suzmanin mukaan. Hän aikoo myös rankentaa eri skenaarioita kuten aviophobiaa (lentopelko) ja akrofobiaa (korkean paikan kammo). (Fiegerman 2016.)

Espanjalaisessa yliopistossa tutkijat saivat idean, jossa lisättyä todellisuutta käytettiin altistushoitona henkilöille jotka pelkäävät torakoita. Siinä pienryhmä vapaaehtoisia henkilöitä altistettiin torakoille lisättyssä todelli-

suudessa. Vapaaehtoisille annettiin virtuaalitodellisuuslasit, jossa oli seurantajärjestelmä, jonka avulla tietokone pystyi seuraamaan käyttäjän sijaintia tarkasti ja näin ollen asettamaan keinotekoisen maailman vastamaan oikeaa maailmaa, jotta saatiin parhaimmat mahdolliset skenaariot. Vapaaehtoiset henkilöt altistuivat kolmen yhden tunnin istunnon aikana erilaisiin skenaarioihin, jotka vaihtelivat yhden paikallaan olevan torakan kohtaamisesta aina 60 liikkuvan torakan kohtaamiselle. Tulokset olivat erinomaisia; henkilöt joilla oli erittäin syvälliset kammot niin, että se häiritsi heidän elämäänsä, läpäisivät testin, jossa henkilö itse kävelee lisätyssä todellisuudessa huoneessa, jossa on astia, jonka kansi piti irrottaa ja asettaa käsi astian sisään vähintään muutamaksi sekunniksi. (Mims 2010.)



Kuva 9. Treating Cockroach Phobia with Augmented Reality (Mims 2010)

3.3 Kivun hallinta

Yhdysvalloissa on tutkittu viimeisen kymmenen vuoden aikana aktiivisesti virtuaalitodellisuuden hyödyntämistä, erityisesti Harborview Burn Center -sairaalassa Seattlessa palovammapotilailla. Toimenpiteen aikana potilaat käyttävät virtuaalitodellisuuslaseja, jotka vievät heidän virtuaaliympäristöön, esimerkiksi muinaisen inkakaupungin Machu Picchun raunioille. Keinotodellisuus kuormittaa aivoja niin vahvasti, ettei kipuaistimukselle jää tilaa. (Heino, 2017.) Jos kipua ei voi lievittää lääkkeillä, keinomaailman idea on kiinnittää potilaan huomio muuhun, näin esimerkiksi siteiden vaihto ja

haavojen puhdistus helpottuvat. Virtuaalitodellisuudessa seikkailu toimenpiteen ajan voikin erityisesti helpottaa lapsipotilaan kestämään hankalien toimenpiteiden ajan. (Leino 2005.)

SnowWorld

Sovellus kehitettiin Washingtonin yliopiston HIT (*Human Interface Technology*) laboratoriossa yhteistyössä Hunter Hoffmanin, Dave Pattersonin ja Harborview Burn Centerin kanssa. Sovellus oli ensimmäinen immerstiivinen eli upotettu virtuaalimaailma, joka on suunniteltu vähentämään potilainen kipua. SnowWorld on suunniteltu erityisesti auttamaan palovamma potilaita. (Human Photonics Laboratory 2017.)

Professori Hoffmanin mukaan pelin tavoitteena on "kiinnittää erityistä huomiota potilaan kokemukseen ja periaatteessa antaa heille paikka paeta kipuistaan". Potilaat käyttävät virtuaalilaseja jotka ovat kytkettynä virtuaaliympäristöön sekä käyttävät melunvaimennuskuulokkeita, jotka eristävät äänet. Pelin idea on melko yksinkertainen tarkoituksella, koska potilaat eivät mahdollisesti voi keskittyä tavalliseen tietokonepeliin. Pelissä potilaat voivat heittää hiirenklikkauksella lumipalloja eri kohteisiin jotka ovat muun muassa lumiukkoja, mammutteja ja pingviinejä. Pelissä lumiukot esimerkiksi heittävät lumipalloja, ja pelaajan on heitettävä lumipalloja takaisin lumiukkoihin päin. Pelaajan osuessa pingviiniin, pingviini jäätyy, ja jos pelaaja osuu toisen kerran, pingviini räjähtää. Pelissä on paljon toimintaa ja tämän takia pelaaja ei pysty ajattelemaan mitään muuta kuin pelaamista, ja näin ollen sairaanhoitaja pystyy rauhassa hoitamaan potilaan palovammoja. (BBC 2011.)



Kuva 10. SnowWorld takes a viewer through an icy journey (NVIDIA 2017)



Kuva 11. Patient using SnowWorld—the most famous VR pain relief application so far (Hamilton 2016)

Happy Place

Ruotsalainen apteekkiketju Apotek Hjärtat yhteistyössä Wenderfalckin ja VR start-up yritys Mimersen kanssa loi ja julkaisi vuonna 2016 virtuaalisuustodellisuussovelluksen, joka auttaa potilaita kivunlievityksissä. Happy Place -sovelluksen on suunniteltu käyttämään virtuaalimaailmaa, joka kiinnittää potilaan huomion pois tilapäisestä kivusta, kuten rokotuksista, tatuoinneista ja lihassärkyistä. Sovelluksen tarkoitus ei kuitenkaan ole korvata farmaseuttisia särkylääkkeitä. Maisema, jonka käyttäjä näkee virtuaalisuustodellisuuslaseista, on rauhallinen leirintäalue järvenrannalla. Halutessaan, käyttäjä voi lisätä kokemukseen ohjatun rentoutumisen tai rauhoittavan musiikin. Sovellus on saatavissa ilmaiseksi Oculus Storesta kenelle tahansa, jolla on pääsy tai omistaa Samsung Gear VR tai Google Cardboard -virtuaalitodellisuuslasit. Lisäksi sovellus on saatavilla Apotek Hjärtat -myymälöissä, joissa asiakkaat voivat testata applikaatiota samalla kun he tulevat esimerkiksi rokotettaviksi. (Hamilton 2016; Jardine 2016; Comstock 2016.)



Kuva 12. Happy Place (Comstock 2016)



Kuva 13. Happy Place for GearVR: A Virtual Reality pain therapy app by mimerse and Apotek Hjärtat (Hamilton 2016)

3.4 Kuntoutus

Kuntoutuksen tavoitteena on yksilön toimintakyvyn, hyvinvoinnin ja työllisyyden edistäminen. Kuntoutus on myös yhteiskunnallinen järjestelmä, jonka tavoitteena on vaikuttaa koko väestön toimintakykyyn, työkykyyn ja sosiaaliseen selviytymiseen. Kuntoutus on tukea, sitoutumista ja yhteistyötä. Sillä parannetaan kuntoutujan fyysistä, psyykkistä ja sosiaalista toimintakykyä. Kuntoutuksella tuetaan ihmisten itsenäistä selviytymistä ja hyvinvointia sekä arkielämässä, että elämänkaaren eri siirtymävaiheissa. Tavoitteena on myös edistää yksilön osallistumismahdollisuuksia, opiskelukykä ja työllistymistä. (Kuntoutusportti 2016.)

Tietokonepohjaiset fysikaaliset hoitojärjestelmät tuovat uutta innovaatiota ja toivoa potilaille, ja uusien järjestelmien ansiosta potilaat voivat pitää hauskaa venytellessään ja samalla vahvistaa omaa fyysistä kapasiteettiään. Monet uudet järjestelmät toimivat siten, että potilaalle esitellään hänen nykyistä kuvaa, jonka jälkeen se kuvastetaan kuvaruudussa olevaan virtuaaliympäristöön. Potilas suorittaa tämän jälkeen fysioterapeutin antamat harjoitukset, joilla pyritään edistämään potilaan kuntoutusta. Potilaan tekemät harjoitukset näkyvät vastaavasti virtuaaliympäristössä, ja tällainen kuntoutuksen hyödyntäminen jättää painojen käytön kokonaan pois. Viime aikoina on osoitettu, että virtuaalitodellisuus voi auttaa tapauksissa, joissa potilaita, jotka ovat kärsineet aivohalvauksesta. (Agrawal 2015.)

Vuoden 2011 Stroke: Journal of the American Heart Association – lehdessä julkaistiin tutkimus, jossa todettiin, että virtuaalitodellisuuspelit voivat auttaa potilaita palautumaan aivohalvauksen jälkeen. Tutkimuksen tulokset osoittivat, että kyseiset pelit voivat parantaa potilaan käsivarsien voimakkuutta todennäköisemmin kuin ainoastaan suorittamalla fysioterapeutin antamia harjoituksia. Noin 55-75 prosenttia aivohalvauspotilaista kokee liikkuvuusongelmia, jotka heikentävät heidän elämänlaatuaan. Tulokset myös osoittivat, että virtuaalitodellisuuspelit voivat mahdollisesti tarjota paremman vaihtoehdon aivohalvauspotilaiden kuntoutukseen. Toronton yliopiston St Michael's Hospitalin Stroke Outcomes -tutkimusyksikön johtajan Dr. Gustavo Saposnikin mukaan kuntoutusharjoitukset voivat auttaa aivoja luomaan uusia yhteyksiä hermosolujen välillä. Standarditutkimukset tarjoavat kuitenkin vain vähäisiä hyötyjä liikkuvuuden parantamiseksi. (Rettner 2011.)

Peleissä potilaat ovat vuorovaikutuksessa virtuaalimaailman kanssa ja potilaat voidaan upottaa keinotekoiseen maailmaan joko antamalla heille virtuaalitodellisuuslasit, tai he voivat pelata peliä tietokoneen tai television ruudulta. Virtuaalitodellisuuspelin tehtävät vaihtelevat sen mukaan, mitä tehtäviä potilas haluaa suorittaa, esimerkiksi jotkin pelit vaativat potilaita manipuloimaan virtuaalisia esineitä. Muut pelit, mukaan lukien videopelijärjestelmä Nintendo Wii, voivat vaatia potilaita taivuttamaan käsivarsia tai ranteita. (Rettner 2011.)

Saposnik ja hänen kollegansa analysoivat 12 tutkimusta, jotka testasivat virtuaalitodellisuuden ja sähköisten pelien vaikutuksia aivohalvauksesta palautumista. Viisi tutkimuksesta oli kokeita, joissa potilaat satunnaisesti saivat normaalia fysioterapiaa tai he saivat pelata virtuaalipeliä. Tutkimukset osoittivat, että potilaat, jotka pelasivat virtuaalitodellisuuspelejä, olivat noin 4,9 kertaa todennäköisempiä parantamaan ylävartalon voimankäyttöä, kuin he, jotka saivat normaalia fysioterapiaa. Muut seitsemän tutkimusta tarkastelivat potilaan kehittymistä ennen ja jälkeen pelien pelaamista. Tutkimuksissa havaittiin keskimäärin 14,7 prosentin parannus potilaan puristusvoimaan ja 20 prosentin parannus potilaan kykyä suorittaa standardeja tehtäviä. Saposnik totesi, että tähän mennessä tutkimukset,

jotka ovat tutkineet virtuaalitodellisuuspelien käyttöä aivohalvauksen kuntoutuksessa, ovat olleet melko pieniä ja suurempia kokeita tarvittaisiin selvittämään pelien todellista hyötyä. (Rettner 2011.)

Bravemind VR Exposure Therapy

USC Institute for Creative Technologies (2017) toteaa, että Bravemind on kliininen, vuorovaikutteinen, virtuaalitodelliseen perustuva altistusterveys työkalu, jota käytetään posttraumaattisen stressihäiriön (PTSD) arvioimiseksi ja hoitamiseksi. PTSD: n arviointi ja hoito ovat armeijan tärkeitä huolenaiheita, koska stressaavat kokemukset tämän päivän sotatilanteissa ovat johtaneet siihen, että huomattava määrä sotilaita, jotka palaavat lähettämisestä, ovat vaarassa kehittää PTSD: n. Traumaperäisen stressihäiriön hoitoon käytettävän tutkittavan altistusterapian tehokkuus on hyvin dokumentoitu. Hoitoon kuuluu tyypillisesti traumaattisen tapahtuman asteittainen, toistuva "elpyminen" mielikuvituksellisesti esimerkiksi terapeutin valvonnassa. Tällöin potilas voi alkaa käsitellä traumaan liittyviä tunteita. Yksi kyseisen hoidon haasteista on potilaiden luottamus voidakseen kuvitella tehokkaasti traumaattisia kokemuksiaan. Monet potilaat eivät kuitenkaan halua tai eivät pysty kuvittelemaan kyseisiä traumaattisia kokemuksia.

Bravemind käyttää tietokoneella tuotettuja kuvia, joihin liittyy realistisia aistinvaraisia ääniä, tärinöitä, jopa hajusteiden sisältävien koneiden tarjoamia hajuja - lähentämään veteraanin traumaattisten muistojen olosuhteita. Ohjelmistossa on 14 ympäristöä, jotka ulottuvat aina kaukana olevista afganistanilaisista kylistä aina Bagdadin markkinoiden tungokseen, simulaatiot sisältävät myös hyökkääjiä, pommituksia ja viattomia sivullisia. Altistuminen auttaa potilaita kohtaamaan ja käsittelemään traumaansa. Virtuaaliterapia istunnoissa simulaatiota hallitsee lisensoitunut terapeutti, joka on koulutettu valvomaan ympäristöä. (Popescu 2017; Derby 2016.)

Potilaat voivat osallistua jalkapartioihin, kuljetussaattueeseen, lääketieteelliseen evakointeihin helikoptereilla lukuisissa eri skenaarioissa. Jokainen eri skenaario sallii terapeutin muokata ympäristöä räjähdyksillä, tulipaloilla,

kapinallisten hyökkäyksillä ja tienvarsipommien avulla. Muun muassa koordinoitijoukkojen laajuutta, siviilivahinkoja, ajoneuvon vaurioitumista (jos simulaatiossa käytetään kuljettajaa) voidaan muuttaa tarpeen mukaan. Simulaation äänitehosteet sisältävät muun muassa taistelun alueen tyypilliset äänet, esimerkiksi aseiden purkamisen, ympäröivän kaupungin äänet (rukouspyynnöt, hyönteiset), radiopuheet sekä ilma-alusten äänet. Tuoksukonetta voidaan käyttää tilannekohtaisten tuoksujen esimerkiksi dieselpolttoaineen, roskien ja ruutun tuoksumin toimittamiseen (Virtual Better Inc 2017.)

Bravemind VR Exposure Therapy -ohjelmisto luotiin Etelä-Kalifornian yliopiston Creative Technologies -instituutissa, ohjelmisto on maksuton, ja sitä käytetään kliinisen ja tutkimustyön dokumentoimiseen altistushoidon alalla. Noin sata amerikkalaista sotilaslaitosta käyttää Bravemind-ohjelmistoa, ja se on yksi laajimmista aluillaan olevista virtuaalitodellisuusohjelmista, jota käytetään veteraanien hoitamiseen. Tyypillinen hoitokurssi kestää 10 viikoittaista istuntoa, ja seuranta alkaa kolmen kuukauden jälkeen istunnoista. Tehokkaampi versio kulkee kahdesti viikossa viiden viikon ajan. Joka tapauksessa tulokset viittaavat siihen, että osallistuvien stressioireet, mukaan lukien masennus, vähenevät jopa 80 prosentilla. Tapauksissa, joissa hoitajakso ei toimi, veteraanit ohjataan takaisin tavanomaiseen hoitoon. (USC Institute for Creative Technologies 2017; Popescu 2017).



Kuva 14. Bravemind simulaatio (Derby 2016)



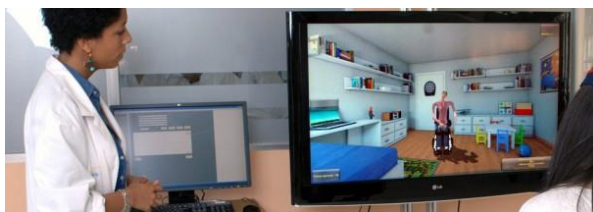
Kuva 15. Bravemind gradually immerses military personnel with PTSD in virtual environments to allow the healing process to advance (Buckland 2016)

Toyra

Toyra on kehittynyt yläraajojen kuntoutusalusta, joka käyttää virtuaalitodellisuutta, liikkeentunnistusta ja terveydenhuollon tietotekniikkaa vuorovaihteisten harjoitusten tuottamiseksi yksittäisille potilaille. Toyra on suunniteltu lisäämään potilaan motivaatiota ja tarjoamaan erilaisia tehokkaita terapiaharjoituksia potilaille. Järjestelmä on suunniteltu helpottamaan työterapiaa ja parantamaan selkäydinvammojen potilaiden elämänlaatua. Toyran kanssa käytettävät vuorovaikutteiset harjoitukset kehitettiin kuntoutuksen asiantuntijoiden avulla varmistaakseen tulosten saamisen ja toipumisen. Kuntoutusalusta käyttää liikkeentunnistustekniikkaa kerätäkseen keskeisiä kliinisiä tietoja, jotka auttavat terapeutteja saamaan objektiivista käsitystä potilaan edistymisestä ja kuntoutustilanteesta. Liikeanturit tunnistavat potilaan liikkumisen hoidon aikana, lähettämällä potilaan sijaintitiedot järjestelmään, joka kykenee uudelleen luomaan liikkeitä virtuaalimaailmassa sekä analysoimaan ja arvioimaan niitä. Toyra tarjoaa myös kuntoutuksen tietojenkäsittelyalustan, jonka ansiosta terapeutit voivat analysoida potilaan tuloksia ja mahdollisesti muokata potilaan hoitoa. Laitoksen tallentamia tietoja voidaan käyttää kliinisissä tutkimuksissa, koska se tarjoaa tieteellisen perustan, joka auttaa kuntoutusasiantuntijoita parantamaan erilaisia terapiaohjelmia. (Fitness-Gaming.com 2015.)

Toyra koostuu kahdesta osajärjestelmästä: keskuspalvelimesta ja terapia-asemista. Keskuspalvelin, joka toimii objektiivisen terapian hallinnan osajärjestelmänä, kerää ja hallinnoi kaikkia potilastietoja, jolloin terapeutit voivat tarkistaa tuloksia ja laatia automaattisia raportteja. Terapia-asemat,

jotka käsittävät vuorovaikutteisen objektiivisen terapian alijärjestelmän, ovat kahdessa eri versiossa: yksi asema on käytettävissä sairaalassa ja toinen asema poliklinikkapotilaiden hoidossa tai kotisovelluksissa. Terapia-asetat lähettävät terapeuttisten istuntojen tulokset keskitetysti palvelimelle, ja tuloksia voi potilas itse myös tarkastella. Tämä sallii terapeuttien hoitaa useamman kuin yhden potilaan kerrallaan. Toyran kehitti Indra, johdava espanjalainen konsultointi- ja teknologiayritys, joka on erikoistunut innovatiivisten teknologioiden kehittämiseen. Toyra kehitettiin yhteistyössä Rafael Del Pino -säätiön ja Toledo National Paraplegic Hospital -säätiön kanssa. (Fitness-Gaming.com 2015.)



Kuva 17. Toyra (Fitness-Gaming.com 2015)



Kuva 18. Toyra (Fitness-Gaming.com 2015)

SaeboVR

SaeboVR on tällä hetkellä maailman ainoa virtuaalinen kuntoutusjärjestelmä, joka keskittyy yksinomaan ADL:iin (*activities of daily living eli päivittäisen elämän aktiviteetteihin*). Oma sovellusalue on suunniteltu erityisesti sitouttamaan asiakkaita sekä fyysisiin, että kognitiivisiin haasteisiin, jotka liittyvät päivittäisiin toimintoihin. Sen lisäksi, että SaeboVR on vuorovaikutuksessa merkityksellisten päivittäisten tehtävien kanssa, sovellus käyttää virtuaalista avustajaa, joka näkyy näytöllä kouluttaen ja helpottaen suorituskykyä tarjoamalla reaaliaikaista palautetta. Käyttäjät sisällyttävät

heidän heikentyneen yläraajansa simuloitun itsehoidon tehtäviin, jotka edellyttävät virtuaalisten esineiden poimimista ja siirtämistä. Oma sovel-lusalusta luo todelliset arkipäivän elämykset, mukaan lukien, ruokaostok-sien ja aamiaisen teon, lemmikkien hoitamisen tai virtuaalisen puutarhan istuttamisen. Sovelluksen on toteuttanut Saebo, Inc. joka on lääkinällis-ten laitteiden yritys, joka pääasiallisesti etsii edullisia ja uusia klinisiä rat-kaisuja, jotka on suunniteltu parantamaan liikkuvuutta ja toimintoja neuro-logisista ja ortopedisistä sairauksista kärsiviä henkilöitä. (Saebo 2017; PR Newswire Association LLC 2017.)



Kuva 19. SaeboVR (Saebo 2017)

4 TUTKIMUS VIRTUAALITODELLISUUDESTA TERVEYDENHUOLLOSSA

Tässä luvussa käsitellään opinnäytetyön empiirinen osuus. Luvun alussa esitellään lyhyesti toimeksiantaja, minkä jälkeen käydään läpi tutkimuksen kulku ja toteutus. Opinnäytetyön perusta muodostui tiedustelemalla toimeksiantajayrityksen tarvetta opinnäytetyölle. Työn aiheeksi valikoitui virtuaalitodellisuus terveydenhuollossa. Tapaamisissa selvitettiin myös aiheen rajaus. Samalla pystyttiin hahmottamaan aiheen teoriapohja opinnäytetyölle. Opinnäytetyön empiirinen osuus muodostui haastattelemalla kuutta eri terveydenhuollon alan henkilöä.

Toimeksiantajan esittely

SuperApp Oy on lahtelainen yritys, joka on keskittynyt web- ja mobiilisolvellusten ideointiin ja toteutukseen. Yritys perustettiin vuonna 2015. Yritys työskentelee päivittäin web- ja mobiili sovellusten ja www-sivujen parissa. Yrityksen toteuttamia töitä ovat muun muassa mobiiliapplikaatiot, emoji-sovellus, web-sovellukset, nettisivut sekä mediahakemisto.

4.1 Tutkimuksen kulku ja toteutus

Tutkimuksen toteuttamiseksi haastateltiin kuutta terveydenhuollon alan henkilöä. Haastateltavat löydettiin perehtymällä Suomessa toimiviin terveydenhuollon yrityksiin, ja etsimällä asemaltaan sopivat henkilöt haastatteluun. Haastattelulomake lähetettiin osallistujille sähköpostitse, ja se sisälsi kahdeksan kysymystä virtuaalitodellisuudesta. Haastattelut suoritettiin puhelin- ja Skype haastatteluina usean kuukauden aikana.

Haastattelukysymykset olivat seuraavat:

1. Onko virtuaalitodellisuus tuttu ilmiö? Mikä on oma kokemuksesi siitä?
2. Miten koet virtuaalitodellisuuden?
3. Millaisia haasteita näet virtuaalitodellisuuden suhteen alallanne?
4. Oletteko tietoisia alallanne jo olemassa olevista virtuaalitodellisuuden ratkaisuksista?
5. Miten virtuaalitodellisuus voisi kehittää työtänne ja toimintaanne?

6. Miten yrityksenne voisi hyötyä virtuaalitodellisuudesta, sen käytöstä ja sen suomista ratkaisuista?
7. Millaisia ongelmia virtuaalitodellisuuden käyttö voisi ratkaista yrityksessä?
8. Millaisia käyttökohteita näette terveydenhuollossa virtuaalitodellisuudelle?

Haastattelukysymykset löytyvät myös liitteestä 1.

4.2 Haastateltavien henkilöiden yritysesitykset

Kylpylähotelli Kunnonpaikka

Kunnonpaikka on monipuolisesti palveleva kuntoutumis- ja hyvinvointikeskus sekä kylpylähotelli. Kunnonpaikka tarjoaa monipuolisia kuntoutus- ja terapiapalveluita. Yrityksen kuntoutuspalvelut muodostuvat muun muassa sairausryhmäkohtaisista kuntoutus- ja sopeutumisvalmennuskursseista, työelämän kuntoutuspalveluista ja ikääntyneiden kuntoutuksesta sekä ammatillisesta kuntoutuksesta. Yrityksellä on käytössään myös toimintaterapiapalvelut, joka koostuu käytännön terapiasta, toimintakyvyn arvioinnista, neuvonnasta, ohjauksesta, opetuksesta sekä konsultaatiosta. (Kunnonpaikka 2018.)

Suomen Fysiogeriatría Oy

Yritys tarjoaa fysioterapiapalveluita, erityisesti erikoistuen gerontologis-geriatriseen fysioterapiaan, fysioterapeutit ovat erikoistuneet ikäihmisten, muistisairaiden ja veteraanien kuntoutukseen. Yritys tarjoaa myös organisaatioille ja sosiaali- ja terveysalan ammattilaisille geriatrisen kuntoutuksen koulutus- ja konsultointipalveluja valtakunnallisesti sekä kansainvälisesti. (Kauppalehti 2018; Fysiogeriatría 2018.)

HUS – kuntayhtymä eli Helsingin ja Uudenmaan Sairaanhoidopiirin kuntayhtymä

HUS on 24 kunnan muodostama kuntayhtymä. HUS-kuntayhtymä aloitti toimintansa vuonna 2000. Sairaanhoidopiiri syntyi, kun Uudenmaan sairaanhoidopiiri ja Helsingin sairaanhoito piiri sekä niiden ulkopuolelle jäänyt Helsingin yliopistollinen keskussairaala Hyks yhdistyivät. HUS:lla on kaiken kaikkiaan 21 sairaalaa, jonka lisäksi heillä on toimintaa kahdessa helsinkiläissairaalassa ja monissa kuntalaisia palvelevissa pienemmissä yksiköissä. (HUS 2018.)

Pihlajalinna

Pihlajalinna joka on vuonna 2001 perustettu yritys joka Suomen johtavia sosiaali- ja terveyspalvelujen tuottaja. Yhtiö tuottaa Pihlajalinna ja Dextra-brändien alla sosiaali- ja terveydenhuollon palveluita yksityishenkilöille, yrityksille, vakuutusyhtiöille ja julkisyhteisöille ja tarjoaa palveluita lääkärikeskuksissa, terveysasemilla, hammasklinikoilla sekä sairaaloissa eri puolilla Suomea. Vuonna 2010 Jämsän kaupunki ulkoisti Jokilaakson sairaalan toiminnan kaupungin ja Pihlajalinnan yhteisyrittäkselle. Joulukuussa 2012 Pihlajalinna osti Dextran, näin ollen yksityisen terveyshuollon palvelutarjonta kasvoi, kun Pihlajalinnan yksityiset lääkäriasemat siirtyi Dextra-brändin alaisuuteen. Vuonna 2015 muun muassa Jämsä päätti ulkoistaa sote-palvelunsa Pihlajalinnan kanssa. (Inderes 2018; Pihlajalinna 2018.)

Taulukko 2. Haastattelupäivämäärät, yritykset ja henkilöt

Päivämäärä	Yritys	Haastateltava	Titteli
10.11.2017	Kylpylähotelli Kunnonpaikka	Haastateltava A	Palvelujohtaja/ Kuntoutus- ja hy- vinvointipalvelut
9.1.2018	Suomen Fysioge- riatria Oy	Haastateltava B	Koulutuskordi- naattori
12.1.2018	Yritys X	Haastateltava C	Sovellussuunnite- lija
18.1.2018	Pihlajalinna / Jo- kilaakson Terveys Oy	Haastateltava D	Fysioterapeutti
22.1.2018	Pihlajalinna / Jämsän Terveys Oy	Haastateltava E	Palveluvastaava
7.2.2018	HUS (Helsingin ja Uudenmaan sai- raanhoitopiiri)	Haastateltava F	Projektipäällikkö

4.3 Tutkimusaineiston analysointi

Tässä luvussa käydään läpi haastatteluiden tulokset. Haastattelut koostuivat kahdeksasta eri virtuaaliodellisuus- ja terveysalan kysymyksestä. Tutkimuksessa haastateltiin kuutta eri terveydenhuoltoalan henkilöä eri sektoreilla toimivista yrityksistä.

Virtuaalitodellisuus ilmiönä ja aikaisempi kokemus

Ensimmäisenä haastattelukysymyksenä kysyttiin haastateltavien kokemusta virtuaalitodellisuudesta, ja onko virtuaalitodellisuus tuttu ilmiönä. Kaikki haastateltavat olivat kuulleet virtuaalitodellisuudesta ja sen myös koettiin olevan tuttu ilmiö. Kaikilla haastateltavilla ei välttämättä ollut vahvaa kokemusta virtuaalitodellisuudesta. Neljä haastateltavaa ovat olleet mukana erilaisissa virtuaalimaailman projekteissa. Esimerkiksi henkilö A kertoi olleensa mukana muutamassa virtuaalitodellisuushankkeessa projektipäällikkönä. Haastateltava B kertoi olleensa mukana ryhmäkodin virtuaalihankkeessa, jonka tavoitteena oli kehittää muistisairaille suunnattua harjoitteluohjelmaa virtuaalitodellisuudessa. Tämän lisäksi haastateltava oli ollut mukana eri virtuaalitodellisuuspalveluita tarjoavien yritysten testauksessa ja koulutuksessa.

Haastateltava C puolestaan kuvaili aiemmaksi kokemuksekseen SecondLife-nimisen virtuaaliympäristön. Haastateltava kertoo myös huomaneensa erilaisten virtuaalipelien kehittymisen ja suosion kasvun sekä simulaatioharjoittelun mahdollisuudet.

Minulle virtuaalitodellisuus ole tuttu entuudestaan, olen kuullut virtuaalitodellisuuslaseista, en ole kuitenkaan laseja kokeillut. Ei ole muuta kokemusta virtuaalitodellisuudesta. (Haastateltava D)

Haastateltava E:llä ei ole henkilökohtaista kokemusta virtuaalitodellisuudesta. Hän kuitenkin tietää mitä virtuaalitodellisuudella ajetaan takaa. Haastateltava F kertoi kokeilleensa työn puolesta virtuaalitodellisuutta erilaisissa tilanteissa, joista eräs oli virtuaalihanke, jossa potilas voi saada informaatiota itsehoidosta ajasta ja paikasta riippumatta

Olin mukana hankkeessa, jossa potilas voi ajasta ja paikasta riippumatta saada informaatiota itsehoidosta, arvioita ja apua siihen tarvitseeko hoitoon hakeutua vai ei. Aloitamme jossakin vaiheessa etävastaanoton pilottihankkeen. (Haastateltava F)

Virtuaalitodellisuuden kokeminen

Toisena haastattelukysymyksenä oli miten haastateltavat kokevat virtuaalitodellisuuden. Yksi haastateltavista ei ole törmännyt virtuaalitodellisuuteen, joten hän ei osannut miettiä haittoja tai hyötyjä, hänellä oli kuitenkin neutraali suhtautuminen virtuaalitodellisuuteen. Loput haastateltavat kokivat virtuaalitodellisuuden asiaksi, jossa on paljon mahdollisuuksia sekä terveyden- että viihteenpuolelta (ihmiset pääsisivät esimerkiksi harjoittelemaan monipuolisesti erilaisia harjoitteita). Haastateltavat kokivat virtuaalitodellisuuden myös positiiviseksi, mielenkiintoiseksi, mielekkääksi, koukuttavaksi ja motivoivaksi sekä erittäin potentiaaliseksi. Osa haastateltavista suhtautuu myös hieman varautuen virtuaalitodellisuuteen, koska teknologia ottaa isoja harppauksia ja sovellusten ylläpitäminen arveluttaa, ja ihmiset eivät välttämättä ehdi syventyä teknologiaan ja sen ylläpitämiseen niin syvällisesti.

Haastateltava B kokee, että työskenneläkseen ikääntyneiden tai muistisairaiden henkilöiden kanssa teknologian tulee olla tarpeeksi laadukasta ja harjoitteiden tavoitteellisia jotka ovat suunniteltu kyseiselle kohderyhmälle. Haasteita löytyy myös esimerkiksi henkilöiden tehtäessä harjoitteita virtuaalilasien kanssa: kuvanlaadun tulee olla laadukas, laseja on mukava käyttää sekä on tarkkaan mietittävä, kenelle virtuaalitodellisuus toimii. Turvallisuus on myös erittäin ajankohtainen ja huomioitava asia harjoitteita tehdessä. Haastateltava näkee virtuaalitodellisuuden kuitenkin motivoivana ja positiivisena kokemuksena. Haastateltava E uskoo, että virtuaalitodellisuudessa on paljon potentiaalia ja aihe on mielenkiintoinen. Kuitenkaan virtuaalitodellisuus tai sen hyödyntäminen ei näy vielä kovinkaan paljoa terveydenhuollon julkisella sektorilla.

Jos ensimmäisenä mietitään sitä, että laitetaan virtuaalilasit päähän ja seikkaillaan virtuaaliympäristössä niin, on erittäin kiinnostava tapa hahmottaa uusia asioita, ja saada kokemuksia. Pitäisi olla nykypäivän ulottuvilla eikä tulevaisuudessa.

Jos ajatellaan työympäristöä, niin etäkokoukset, etävastaanotot, digipalvelut säästävät aikaa, jos virtuaalisesti ne ovat toteutettavissa ja antaa uusia mahdollisuuksia esimerkiksi potilaalle, ettei tarvitse jonotella, koska linjan toisessa päässä on ammattilainen vastaamassa kysymyksiin. (Haastateltava F)

Haasteet virtuaalitodellisuudessa

Kolmantena haastattelukysymyksenä oli, millaisia haasteita haastateltavat näkevät virtuaalitodellisuudessa. Suurimpina haasteina virtuaalitodellisuudessa nähtiin:

- turvallisuusseikat
- laitteiden hankkimiskustannukset
- teknologian toimivuus ja laatu
- teknologian ylläpito
- henkilöstö teknologian ja toteuttamisen eri osa-alueiden hoitamiseen
- datan säilytys
- virtuaalitodellisuuden tuottamiseen ja ylläpitämiseen tarvittava budjetti
- eettisyys

Turvallisuusseikat tulivat esiin esimerkiksi työskennellessä iäkkäimpien ihmisten kanssa, joiden kuulo tai näköaisti on heikentynyt joka siten saattaa asettaa haasteita virtuaalitodellisuuden hyödyntämiseen. Myös teknologian oppiminen, eli esimerkiksi virtuaalilasien käytön opetteleminen saattaa tuottaa haasteita ikäihmiselle. Laitteiden hankkimiskustannukset nousivat myös esiin etenkin kunnallisella puolella. Yritysten jotka toimivat kunnallisella puolella pitäisi löytää tapa jolla pystyisi tehokkaasti hyödyntämään virtuaalitodellisuutta kustannustehokkaasti, jotta laitteiston pystyisi hankkimaan julkiselle sektorille. Teknologian toimivuudesta ja laadusta tuli esiin seuraavat seikat: internet-yhteyden toimivuus haja-alueella, ja ongelmatilanteet sovellusten sujuvaan toimintaan. Nykyään virtuaalitodellisuudessa on tarjolla laaja valikoima erilaisia virtuaalilaseja eri toimittajilta, eroavaisuuksia on lasien laadun suhteen, joka saattaa täten vaikuttaa lopputulokemukseen. Yrityksen edustaja saattaa kokeilla virtuaalilaseja, jotka

eivät toimikaan odotetulla tavalla, ja silloin kokemus virtuaalilaseista saattaa jäädä pettymykseksi. Olisi siis tärkeää saada virtuaalilasien esikokemus miellyttäväksi ja hyödylliseksi, jotta yrityksen edustajat suhtautuisivat virtuaalitodellisuuden mahdollisimman ennakkoluulottomasti ja positiivisesti.

Ylläpidon haasteista nousi esiin muun muassa ammattitaitoisen henkilöstön löytäminen, ketkä ylläpitäisivät ohjelmistoa ja dataa sekä kenelle kuuluu minkäkin osa-alueen ylläpito. Haastatteluista ilmeni myös datan turvallisuuden haasteet, miten tietoturvasuoja pysyy suojattuna ympäristössä samalla suojaten, oppimisympäristön vastaavuus todellisuuteen, (niin, että ympäristö on realistinen verrattuna todelliseen ympäristöön), myös datan säilytys nousi esiin; tietokoneilla tulisi olla tarpeeksi kapasiteettia virtuaaliympäristön ylläpitämiseen esimerkiksi grafiikan ja äänen suhteen. Haastatteluista kävi myös ilmi virtuaalitodellisuuden eettisyys, kuinka paljon palveluita kokeiltaisiin, jos saataisiin yritykseen tarvittava laitteisto, mitä lisäarvoa virtuaalitodellisuus toisi asiakkaalle tai loppukäyttäjälle, virtuaalitodellisuuden vaikuttavuus ja kuinka palveluita vakiinnutettaisiin.

Esille nousi myös budjetointikysymys, eli onko mahdollista rahallisesti käynnistää virtuaaliympäristöprojekteja, koska se vaatii taustaylläpidon, laitteiston, henkilöstön ja niin edelleen ja esiin budjetoinnista nousi myös kysymys mistä maksajat löydettäisiin. Haastatteluista kävi myös ilmi seuraavat haasteet; virtuaaliympäristössä yksin pelaaminen vastaan monipelaaminen, kuinka tieto tallentuu silloin, kun samassa ympäristössä on monta pelaajaa samaan aikaan sekä pitkänmatkan potilaiden hoito virtuaaliympäristössä käyttäen potilaille joiden pitäisi saada säännöllistä hoitoa ja terapiaa. Haasteeksi ja mahdolliseksi ongelmaksi muodostuisi se, että voisiko potilas mahdollisesti tehdä liikkeitä yksin kotona, vai vaatisiko liikkeiden harjoittaminen valvotun ympäristön, sekä huonekoon mittaamisen niin, että se olisi turvallinen käyttää virtuaaliympäristössä, eli milloin voisi virtuaalitodellisuutta hyödyntää etänä, ja milloin taas valvottu ympäristö olisi parempi vaihtoehto (terapian vastaanotto).

Terveydenhuollonalalla tiedossa olevat ratkaisut

Neljäntenä kysymyksenä haastateltavilta kysyttiin ovatko he tietoisia terveydenhuollon alalla olevista ratkaisuista ja sovelluksista. Haastateltavien tietämys olemassa olevista ratkaisuista vaihteli jonkin verran, joten vastaukset käydään läpi haastateltava kohtaisesti. Haastateltava A:lla on olemassa karkea mielikuva alasta, ratkaisuja joita hän tietää ovat *iWall*, (useita liikunnallisia pelejä yhdistävä tuote, jota voi samanaikaisesti pelata 1-2 pelaajaa ja, jossa liikutaan erilaisissa ympäristöissä, joissa etenemistä ja liikkumista pelaajat ohjaavat omilla liikkeillään) sekä *G-EO System Evolution Therapy* (robottiharjoittelijärjestelmä).

Haastateltava B on ollut useamman yrityksen kanssa mukana virtuaalitodellisuuteen liittyvissä projekteissa, muun muassa kuntoutustoimeen tähtäävässä hankkeessa. Hän on myös tietoinen, että virtuaalitodellisuutta käytetään muun muassa oppimisympäristönä sekä kuntouksessa. Haastateltava C:lle virtuaaliympäristö *Second Life* on jokseenkin tuttu. Hän on kuitenkin huomannut pelimaailman kasvaneen ja kehittyneen rajusti erityylisten virtuaalipelien suhteen. Pelimaailmasta hänelle on tuttu simulaatioajo todentuntuisessa ympäristössä, jossa harjoitellaan nopeus- ja havainnointikykyä ja miten liikennekäyttäytyminen vaikuttaa eri tilanteiden lopputuloksiin.

Olen kuullut, että tablettipelejä on käytetty muistisairaiden henkilöiden harjoittelun tukena, olen lisäksi lukenut tutkimuksia, joissa iäkkäimmillä henkilöillä on hyödynnetty konsolipelejä; Xboxia ja Wiitä joilla on tutkittu, saadaanko kyseisellä menetelmällä tuloksia. (Haastateltava D)

Haastateltava E tietää, että alalla on käytössä virtuaalitodellisuuslaseja, joilla näkee virtuaaliympäristön esimerkiksi tasapainoharjoitetta tehdessä sekä sen, että neurologiselle puolelle on kehitetty sovellus, jossa on juuri-kin hyödynnetty virtuaalitodellisuutta.

Olen ollut sivusta seuraamassa tutkimusta, kuinka nuorilla joilla on sosiaalista ahdistusta, perinteinen terapia eroaa terapiasta, johon onkin yhdistetty virtuaalinen ympäristö. Leikkauksiin valmistautuminen, leikkausalin välineiden uudelleen järjestäminen (tavaroiden paras sijainti) tätä voitaisiin virtuaalisesti harjoitella ilman, että tarvitsee mennä oikeaan leikkauksaliin. Kivunlievitystä on myös hoidettu virtuaalilasien avulla sekä potilaan terapeutti vastaanotto ilman, että potilas on fyysisesti paikalla eikä potilaan tarvitse tulla vastaanotolle.
(Haastateltava F)

Työn ja toiminnan kehittäminen virtuaalitodellisuuden avulla

Viidentenä kysymyksenä haastateltavilta kysyttiin miten virtuaalitodellisuus voisi kehittää työtä ja toimintaa yrityksessä. Tuloksina saatiin mielenkiintoisia vastauksia, jotka käydään läpi haastateltavakohtaisesti.

Toisi mahdollisuuksia vähentää henkilötyövoimaa, esimerkiksi jumppien ohjaamisen voisi toteuttaa virtuaaliympäristössä, eli oikea ohjaaja puuttuisi kokonaan. toisi mielekkyyttä ja vaihtelua treenaamiseen. Voisi kehittää ja tuoda mielekkyyttä asiakkaiden kuntoharrastukseen sekä vaihtelua treenirutiiniin.
(Haastateltava A)

Haastateltava B toteaa, että jos on kyse henkilön motivaatiosta, virtuaaliympäristö voisi innostaa ihan eri tavalla tekemään harjoitteina, esimerkiksi kehitysvammaisten kanssa tämä näkyy selkeästi, käden liikkeen tai polkulaitteen kanssa sellaisenaan harjoittelu ei välttämättä tunnu mielekkäältä, mutta virtuaaliympäristössä tämä voisi toimia paremmin, koska henkilö näkee eri ympäristön virtuaalilasien kautta. Hän myös toteaa, että jos harjoite on riittävän motivoiva, sillä voi olla myönteinen vaikutus harjoittelun suorittamiseen.

Terveystenhoidon puolella olisi ehdottomasti paljon hyötyä, muun muassa terapia /traumaterapia, oppimismateriaalit, kun-

toutus. Mahdollisesti jos virtuaalitodellisuudessa pystyisi harjoittelemaan eri ympäristöjen ylläpitoa visuaalisesti niin, että se vastaisi oikeaa ympäristöä. (Haastateltava C)

Haastateltava D kertoo, että virtuaalitodellisuus voisi motivoida nuoria tekemään enemmän erilaisia harjoitteita ja aktiviteetteja, myös iäkkäimmille henkilöille virtuaalitodellisuus olisi hyvä motivaation lähde, näin harjoittelu olisi mielekästä, koska esimerkiksi tasapainoharjoitteen voisi luoda virtuaaliympäristöön, näin ollen se eroaisi tavallisista tasapainoharjoitteista. Hän kuitenkin mainitsee sen, ettei virtuaalitodellisuus pysty korvaamaan oikeaa ihmistä/ terapeuttia. Haastateltava E kertoo, että neurologisten asiakkaiden kuntoutus ja terapiaharjoitteet virtuaalitodellisuutta hyödyntäen niin, että asiakas pystyisi itsenäisesti tekemään harjoitteina ilman terapeutin läsnäoloa.

Sairaalamaailmassa voisi kehittää erittäin paljon kliinistä toimintaa esimerkiksi leikkauksiin valmistautumista, perehdytystä ja koulutusta. Esimerkiksi on täytynyt odottaa, että tulee sopiva toimenpide, jotta uusi työntekijä voidaan perehdyttää työhön. Virtuaalilasien kautta tämän voisi suorittaa simulaatiossa, jossa olisi mietitty operaation kulku, välineiden käyttö, ketkä ammattilaiset osallistuvat simulaation seurantaan sekä oma rooli simulaatiossa. (Haastateltava F)

Yrityksen hyötyminen virtuaalitodellisuudesta, sen käytöstä ja sen suomista ratkaisuista

Kuudentena kysymyksenä haastateltavilta kysyttiin miten haastateltavan yritys voisi hyötyä virtuaalitodellisuudesta, käytöstä ja sen suomista ratkaisuista. Osa haastattelijoista vastasi kyseiseen kysymykseen edellisen kysymyksen tavoin. Haastateltava A:n mielestä esimerkiksi erilaisiin kuntoharjoitteluihin virtuaaliympäristö toisi vaihtelua, hotellin viihdepuolella nuorille asiakkaille saataisiin ajanvietettä esimerkiksi virtuaalilaseilla, tämä houkuttelisi henkilöitä tekemään enemmän erilaisia aktiviteetteja. Jos yrityksellä olisi käytössä virtuaalitodellisuuslasit se houkuttelisi perheitä ja

asiakkaita majoittumaan. Kuntoutuksen kannalta virtuaalijumppat toisivat mahdollisesti lisäarvoa tuotteille.

Harjoitusmotivaatio. Tällä hetkellä yrityksen fysioterapeutit ja toimintaterapeutit tekevät paljon työtä kasvokkain asiakkaiden kanssa. Terapeutilla on kuitenkin kädet millä hän ohjaa harjoitetta tai avustaa liikeradan tekemisessä niin sanotusti manuaalisesti, ilman muita apuvälineitä. Esimerkiksi jos kyseisessä virtuaaliympäristössä pystyisi stimuloimaan terapeutin kosketusta niin tulevaisuudessa tämä olisi iso mahdollisuus. Kuitenkin jotta harjoittelu virtuaaliympäristössä olisi turvallista ja kuntoutuksen standartit säilyvät turvallisuuden osalta, niin se vaatii aina kuntoutuksen ammattilaisen vierelle. Jos haastateltava miettii virtuaalitodellisuutta oppimisen ja koulutuksen näkökulmasta, niin on paljon mahdollisuuksia. Arkikuntoutuksen näkökulmasta, kuinka henkilö toimii omassa kotiympäristössä ja arkipäivän eri tilanteissa (kaupassa käynti, harrastukset) kuinka henkilö harjoittaa kyseisiä toimia virtuaaliympäristössä. Esimerkkinä tällaisesta toiminnanohjaus harjoitteesta olisi muun muassa kahvin keittäminen; missä järjestyksessä tehdään, paljon laitetaan vettä ja kahvipuruja. Toimintaterapian näkökulmasta tulee esiin arkikuntoutuksen ympäristön harjoitteita. (Haastateltava B)

Haastateltava C kertoo, että esimerkiksi leikkaustoiminnan oppimisen puolella on paljon mahdollisuuksia siihen, mitä asioita virtuaalitodellisuus voisi ratkaista. Haastateltava D totesi myöskin motivaation yhdeksi asiaksi, jossa yritys voisi hyötyä virtuaalitodellisuudesta. Motivaatio siis toisikin mielekkyyttä ja vaihtelua harjoitteluun. Haastateltava E totesi myös kuntoutuksen ja terapiaharjoitteet, jossa voisi hyödyntää virtuaalitodellisuutta. Haastateltava F mainitsee jälleen koulutuksen ja perehdytyksen asioiksi, jossa virtuaalitodellisuutta voitaisiin hyödyntää.

Ongelmien ratkaisu yrityksessä virtuaalitodellisuutta hyödyntäen

Seitsemäntenä kysymyksenä kysyttiin, millaisia ongelmia virtuaalitodellisuuden käyttö voisi ratkaista yrityksessä. Haastateltava A kertoo, että virtuaalitodellisuuden tuomat aktiviteetit toisivat vaihtelua ja vaihtoehtoja eri aktiviteetteihin. Vaikka yrityksessä ei ole käytössä tällä hetkellä virtuaalilaseja tai virtuaalitodellisuuden laitteistoa, mahdollisuuksia on kuitenkin harastaa eri aktiviteetteja. Haastateltava B kertoo, että virtuaaliympäristön kautta pystyttäisiin luomaan erilaisia harjoitteluympäristöjä.

Haastateltava C taas kertoo, että etähoito olisi yksi asioista, jota voitaisiin mahdollisesti ratkaista virtuaalitodellisuuden avulla. Potilasta pystyisi näin ollen hoitamaan virtuaalitodellisuuden avulla niin, että lääkäri ottaisi potilaan vastaan kuvaruudun kautta, ilman että potilaan pitäisi matkustaa itse fyysiseen paikkaan eli lääkärin vastaanotolle. Tämä korvaisi pitkän matkan tulo vastaanotolle. Haastateltava D sanoo, että muun muassa henkilöt joilla ei ole motivaatiota harjoitella, saisivat enemmän irti harjoitteista, jos niihin yhdistäisi virtuaaliympäristön. Haastateltava E sanoo, että virtuaalilasein- ja laitteiston kautta harjoittelu olisi monipuolisempaa, esimerkiksi juuri tasapainoharjoittelu virtuaaliympäristössä voisi motivoida henkilöä paremmin tekemään erilaisia harjoitteita perinteisen harjoittelun sijaan.

HUS:ssa ajankäyttö. Resurssit; rauhassa tehdään työtehtävät, perehdytetään uusi työntekijä hyvin ja huolella, perehdytys saattaisi virtuaalitodellisuuden avulla sujua helpommin. Ammattilaisten resursseja säästettäisiin, koska he ovat yleensä erittäin kiireisiä. Koulutuksessa esimerkiksi haavapotilaiden hoito simulaatiossa, jos oikeita potilaita ei ole mahdollisesti saatavilla. (Haastateltava F)

Virtuaalitodellisuuden käyttökohteet terveydenhuollossa

Viimeisenä kysymyksenä haastateltavilta kysyttiin, millaisia käyttökohteita haastateltavat näkevät terveydenhuollossa virtuaalitodellisuudelle. Esiin nousi seuraavat kohteet:

- kuntoutus
- geriatria
- potilastyö
- itsenäinen toimenpiteiden harjoittelu
- eri tyyppiset terapiamuodot
- uusien henkilöiden perehdytys
- yksikön kehittämis- ja coaching työ
- kivunhoito
- psyykkisen hoidon eri mahdollisuudet
- fysioterapia

Esimerkiksi koulutuksen näkökulmasta, eri toimenpiteiden harjoitteluun pystyttäisiin mahdollisesti yhdistämään puettava teknologia, niin saataisiin dataa liikkeen laadusta virtuaaliympäristössä, näin myöskin fysioterapian näkökulmasta saataisiin lisää tietoa tasapainon ja kävelyn harjoitteista, miten henkilön liikkuminen eroaa ulkona liikkumiseen, jossa on erilaisia ärsykejä; liikenne, autot, polkupyörät ja äänet verrattuna sisällä liikkumiseen, jossa kyseisiä ärsykejä ei ole. Perehdytyksen, kehittämis- ja coaching työn näkökulmasta, jos yksikön ulkopuolelta pääsisi tarkastelemaan minkälainen toimintatapa yksikössä on, mahdollisesti huomattaisiin kehittämiskohteita uudesta näkökulmasta. Mahdollisuutena olisi virtuaalitodellisuuden kautta potilaiden perehdytys omaan sairauteen ja hoitomenetelmiin, sekä omaisten opettaminen kyseisiin jälkihoidon toimenpiteisiin. Virtuaalitodellisuutta voitaisiin käyttää myös niissä tapauksissa, jossa potilas viettää pitkän ajanjakson sairaalassa, virtuaalilasit ja virtuaaliympäristö toisi mielenkiintoa päiviin.

Myös pelillisyyden yhdistäminen virtuaalitodellisuuteen tuli myös ilmi; virtuaalipelissä/ virtuaaliympäristössä henkilö itse harjoittelisi toimenpidettä ja

saisi harjoituksen aikana tehdä valintoja välineisiin liittyen ja samalla potilas virtuaalisessa toimenpiteessä reagoisi valintoihin joita henkilö tekee simulaatiossa. Pelin kautta oppisi, jos on esimerkiksi valinnut väärät välineet ja palaute tulisi saman tien näyttöruudulle.

4.4 Johtopäätökset

Ensimmäisen tutkimuskysymyksen vastauksista ilmeni virtuaalitodellisuuden potentiaaliset käyttökohteet terveydenhuollossa: harjoitteet ilman ohjaajaa, kuntoutus, geriatria, potilastyö, itsenäinen toimenpiteiden harjoittelu, eri tyyppiset terapiamuodot, uusien henkilöiden perehdytys, yksikön kehittämis- ja coaching-työ, kivunhoito, psyykkisen hoidon eri mahdollisuudet sekä fysioterapia. Esimerkiksi henkilötyövoimaa voitaisiin vähentää niin, että joitain harjoitteita voitaisiin suorittaa ilman ohjaajaa virtuaaliympäristössä. Koulutuksessa toimenpiteiden harjoitteluun pystyisi yhdistämään puettavan teknologian niin saataisiin dataa muun muassa harjoitteiden laadusta virtuaaliympäristössä. Myös fysioterapian harjoitteisiin saataisiin dataa esimerkiksi tasapainon ja kävelyn harjoitteista, liittyen siihen, miten henkilön liikkuminen eroaa ulkona liikkumisen ja sisällä liikkumiseen verrattuna.

Kehittämis- ja coaching-töiden puolesta on myös paljon mahdollisuuksia, esimerkiksi jos yrityksen ulkopuolelta pääsisi tarkastelemaan yksikön toimintaa ja erilaisia toimitapoja, niin mahdollisia kehittämiskohteita löytyisi. Potilastyön kannalta virtuaalitodellisuutta voitaisiin mahdollisesti hyödyntää potilaiden perehdytyksessä omaan sairauteen ja sen hoitomenetelmiin. Lisäksi omaisia voitaisiin opettaa potilaan jälkihoidon toimenpiteisiin. Niissä tapauksissa, jossa potilaan on vietettävä sairaalassa pitkiä ajanjaksoja, virtuaalitodellisuutta voidaan hyödyntää siten, että potilas saisi käytettäväkseen virtuaalitodellisuuslaseja joka toisi mielenkiintoa päiviin. Perehdytyksen ja oppimismenetelmien näkökulmasta oppilas voisi virtuaaliympäristössä itse harjoitella toimenpiteitä ja saisi harjoitteen aikana itse tehdä valintoja siitä, että mitä pitäisi seuraavaksi tehdä. Näin saataisiin pelillistämi-

nen mukaan virtuaalitodellisuuteen. Toimenpiteessä virtuaalipotilas reagoisi oppilaan tekemiin valintoihin. Näin pelin kautta oppisi, jos oppilas on tehnyt väärän valinnan toimenpiteessä tai valinnut väärä leikkausvälineitä.

Täsmäntävä alakysymys koski virtuaalitodellisuuden hyödyntämistä yritystoiminnassa. Tutkimuksessa nousi esille seuraavat teemat:

- motivaatio
- terapia ja traumaterapia
- oppimismateriaalien tuotanto
- kuntoutus- ja arkikuntoutus
- kliininen toiminta
- kuntoharjoitteiden vaihtelu

Virtuaaliympäristössä harjoittelu toisi vaihtelua harjoitteiden tekemiseen ja voisi innoittaa ja motivoida tekemään harjoitteita erilaisilla tavoilla. Normaali harjoittelu ei sellaisenaan välttämättä tunnu toisinaan kovin mielekkäältä, mutta virtuaaliympäristössä harjoittelu toisikin mielekkyyttä harjoitteluun, sillä harjoittelu tapahtuisi virtuaaliympäristössä. Esimerkiksi painoharjoitteen voisi luoda virtuaaliympäristöön reaaliympäristön sijaan, jolloin se eroaisi tavallisista harjoitteista. Esimerkiksi terapiassa ja traumaterapiassa harjoitteet voisi suorittaa virtuaalitodellisuutta hyödyntäen niin, että terapeutin läsnäoloa ei välttämättä tarvittaisi. Kuntoutuksen kannalta virtuaalijumput toisivat mahdollisesti lisäarvoa tuotteelle. Arkikuntouksessa virtuaalitodellisuudesta voisi hyötyä siten, että toiminnanohjausharjoite tehtäisiin virtuaaliympäristössä. Näin saataisiin selville, miten henkilön toiminta eroaa koti- ja virtuaaliympäristöissä. Tästä esimerkkinä voi olla kahvin keittäminen. Tärkeää on myös se, että virtuaaliympäristö vastaa mahdollisimman tarkasti reaaliympäristöä. Näin erilaisten harjoitteiden tekeminen olisi mielekäästä.

Kliinisessä toiminnassa, etenkin leikkauksiin valmistautumisessa, virtuaalitodellisuus voidaan ottaa myös hyödyksi. Joissakin tilanteissa on esimerkiksi täytynyt odottaa toimenpidettä, jotta uusi henkilö voidaan perehdyttää

kyseiseen toimenpiteeseen ja esivalmisteluihin. Virtuaaliympäristön ja laisien kautta toimenpiteen suorittamista voisi harjoitella simulaatiossa, jossa esimerkiksi operaation kulku ja eteneminen olisi valmiiksi mietitty. Tässä vaiheessa olisi jo selvää, mitä välineitä käytetään, ketkä henkilöt seuraavat simulaatiota ja mikä on opiskelijan oma rooli harjoitteessa.

Tutkimuksen reliabiliteetti ja validiteetti

Reliabiliteetin ja validiteetin käsitteiden avulla arvioidaan tutkimuksen pätevyyttä ja luotettavuutta. Reliabiliteetilla tarkoitetaan tutkimuksen johdonmukaisuutta ja tulosten toistettavuutta, eli sitä, miten hyvin valituilla tutkimusmenetelmillä on mitattu tutkittavaa ilmiötä. Validiteetilla puolestaan tarkoitetaan tutkimuksen pätevyyttä ja luotettavuutta, eli, että tutkimuksessa mitataan sitä mitä on tarkoituskin mitata. Tutkimuksen validiteetti on hyvä silloin, kun tutkimusmenetelmät vastaavat tutkittavaa ilmiötä (Ylemmän AMK-tutkinnon metodifoorumi 2018).

Tutkimuksen reliabiliteettiin olisi esimerkiksi saattanut vaikuttaa haastattelutilanteissa mahdollisesti esitetyt vääränlaiset tai epäolennaiset kysymykset, tai esimerkiksi se, että kysymys tai vastaus ymmärretään väärin. Näin tutkimustulokset olisivat myös olleet erilaisia. Työn validiteetti on hyvä, sillä työssä saatiin vastaukset niihin kysymyksiin, joihin oli tarkoitus löytää vastaukset. Validiteetti olisi heikko, jos saadut vastaukset eivät olisi vastanneet kysymyksiin millään tapaa. Validiteettia vahvistaa myös oikeanlaisen tutkimusmenetelmän valinta. Puolistrukturoiduilla haastattelukysymyksillä löydettiin vastaukset kaikkiin tutkimuskysymyksiin.

Tutkimuksen tuloksiin olisi mahdollisesti saattanut vaikuttaa se, jos opinäytetyön tekijä olisi työskennellyt virtuaalitodellisuuden parissa, esimerkiksi koodaajana tai ohjelmistokehittäjänä ja siten tietotekniikan tietämys olisi hänellä ennalta laajempi. Tuloksiin olisi saattanut osaltaan vaikuttaa myös se, että tekijä työskentelisi yrityksessä, jossa virtuaalitodellisuutta jo hyödynnettäisiin. Näin hänellä olisi ennakkokäsityksiä virtuaalitodellisuudesta ja sen tekniikasta.

Jatkotutkimusehdotukset

Johtopäätöksistä voidaan huomata, että jatkotutkimusaiheet ovat mahdollisia. Tulevaisuudessa voitaisiin tutkia esimerkiksi sitä, miten terveydenhuollossa virtuaalitodellisuutta hyödyntävä idea toimii käytännössä. Yksittäisiä aihealueita voisivat olla esimerkiksi laitteiston ja teknologian käyttöönotto, sujuvuus, sekä terveydenhuollon ammattilaisten ja potilaiden kokemus käyttöönotosta. Yksi jatkotutkimusaihe voisi olla myös virtuaalitodellisuuden teknologian kehittäminen yrityksessä, joka tuottaa virtuaalitodellisuuspalveluita esimerkiksi kuntoutuskeskuksille.

5 YHTEENVETO

Opinnäytetyössä tutkittiin, kuinka virtuaalitodellisuutta voidaan hyödyntää terveydenhuollossa sekä kuinka yritykset voisivat hyötyä virtuaalitodellisuudesta omassa yrityksessään. Opinnäytetyön toimeksiantajana oli lahtelainen yritys SuperApp Oy. Työ rajattiin käsittelemään toimeksiantajan pyynnöstä seuraavia aloja: muistisairaudet, fobiat ja määräkohtaiset pelot, kivunhallinta sekä kuntoutus. Jotta tutkimuskysymyksiin pystyttiin vastaamaan, haastateltiin kuutta terveydenhuollonalan henkilöä suomalaisista terveydenhuollonalan yrityksistä.

Opinnäytetyö koostui johdannosta, teoriasta, empiriasta, johtopäätöksistä ja yhteenvedosta. Ensimmäinen teoriaosuus käsitteli virtuaalitodellisuuden määritelmää, toimintaperiaatetta, historiaa, eri virtuaalitodellisuusjärjestelmiä, tekniikkaa, laitteita, virtuaalitodellisuuden haasteita sekä lyhyesti lisättyä todellisuutta. Toinen teoriaosuus keskittyi virtuaalitodellisuuden käyttöön terveydenhuollossa sekä löydettyihin ratkaisuihin ja sovelluksiin joita on hyödynnetty jo kyseisellä alalla.

Empiirisessä osuudessa selvitettiin tutkimuksen avulla, kuinka virtuaalitodellisuutta voidaan hyödyntää terveydenhuollossa ja miten yritykset voisivat hyötyä virtuaalitodellisuudesta omassa yrityksessään. Tutkimus toteutettiin kvalitatiivisena, eli laadullisena tutkimuksena. Haastattelumenetelmänä käytettiin puolistrukturoitua haastattelumenetelmää. Tutkimus suoritettiin haastatteleamalla kuutta henkilöä eri terveyden toimialoja edustavista yrityksistä. Haastatteluiden jälkeen saadut vastaukset litteroitiin ja niistä koottiin yhteenveto, jonka avulla selvitettiin virtuaalitodellisuuden käyttöä ja käyttökohteita terveydenhuollossa.

Keskeisimmät tutkimustulokset, joita opinnäytetyössä saavutettiin, koskivat seuraavanlaisia aihealueita: harjoitteet ilman ohjaajaa, kuntoutus, potilastyö, itsenäinen toimenpiteiden harjoittelu, eri tyyppiset terapiamuodot, uusien henkilöiden perehdytys, yksikön kehittämis- ja coaching-työ, kivunhoito, psyykkisen hoidon eri mahdollisuudet sekä fysioterapia.

Esimerkiksi henkilötyövoimaa voitaisiin vähentää siten, että joitain harjoitteita voitaisiin suorittaa ilman ohjaajaa virtuaaliympäristössä, tai yhdistämällä toimenpiteiden harjoitteluun puettavan teknologian. Myös fysioterapian harjoitteisiin saataisiin dataa esimerkiksi tasapainon ja kävelyn harjoitteista. Kehittämis- ja coaching-töiden puolesta on paljon mahdollisuuksia, esimerkiksi tarkastelemalla yksikön toimintaa ja erilaisia toimintatapoja ulkopuolelta, mahdollisia kehittämiskohteita löytyisi. Potilastyön kannalta virtuaalitodellisuutta voitaisiin mahdollisesti hyödyntää potilaiden perehdytyksessä omaan sairauteen ja sen hoitomenetelmiin. Lisäksi omaisia voitaisiin neuvoa potilaan jälkihoidon toimenpiteisiin. Perehdytyksen ja oppimismenetelmien näkökulmasta oppilas voisi virtuaaliympäristössä itse harjoitella toimenpiteitä ja saisi harjoitteen aikana itse tehdä valintoja toimenpiteen seuraavista vaiheista.

Virtuaaliympäristössä harjoittelu toisi vaihtelua harjoitteiden tekemiseen ja voisi innoittaa ja motivoida tekemään harjoitteita erilaisilla tavoilla. Virtuaaliympäristössä harjoittelu toisi myös mielekkyyttä ja vaihtelua harjoitteluun. Esimerkiksi painoharjoitteet, terapia ja traumaterapian harjoitteet voitaisiin luoda virtuaaliympäristöön reaaliympäristön sijaan, jolloin ne eroavaisivat tavallisista harjoitteista. Kuntoutuksen kannalta virtuaalijumprat toisivat mahdollisesti lisäarvoa tuotteelle. Arkikuntouksessa virtuaalitodellisuudesta voisi hyötyä siten, että toiminnanohjausharjoite tehtäisiin virtuaaliympäristössä. Näin saataisiin selville, miten henkilön toiminta eroaa koti- ja virtuaaliympäristöissä. On tärkeää, että virtuaaliympäristö vastaa mahdollisimman tarkasti reaaliympäristöä, näin erilaisten harjoitteiden tekeminen olisi mielekäästä. Virtuaalitodellisuutta voitaisiin hyödyntää myös kliinisessä toiminnassa, etenkin leikkauksiin valmistautumisessa. Virtuaaliympäristön ja lasien kautta toimenpiteen suorittamista voisi harjoitella simulaatiossa, jossa esimerkiksi operaation kulku ja eteneminen olisi valmiiksi mietitty.

Virtuaalitodellisuus toisi paljon lisäarvoa terveydenhuollon alalle, sillä sen käyttömahdollisuudet ovat niin laajat. Virtuaalitodellisuutta voitaisiin siis hyödyntää hyvinkin erilaisissa toiminta- ja oppimisympäristöissä.

LÄHTEET

Painetut lähteet

Aaltola, J & Valli, R. 2010. Ikkunoita tutkimusmetodeihin 2: näkökulmia aloittelevalle tutkijalle tutkimuksen teoreettisiin lähtökohtiin ja analyysimenetelmiin 3. uudistettu ja täydennetty painos. Jyväskylä: PS-kustannus.

Eskola, J & Suoranta, J. 2001. Johdatus laadullisen tutkimukseen. 5. painos. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.

Hirsjärvi, S & Hurme, H. 2000. Tutkimushaastattelu – Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Yliopistopaino.

Kananen, J. 2014. Laadullinen tutkimus opinnäytetyönä. Miten kirjoitan kvalitatiivisen opinnäytetyön vaihe vaiheelta. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja – sarja. Jyväskylä: Suomen Yliopistopaino Oy.

Elektroniset lähteet

Advisory Group on Computer Graphics. 2017. Types of VR system [viitattu 13.11.2017]. Saatavissa: <http://www.agocg.ac.uk/reports/virtual/37/chapter2.htm>

Agrawal, AJ. 2015. How Virtual Reality Will Change Physical Therapy Forever [viitattu 5.11.2017]. Saatavissa: <https://www.inc.com/aj-agrawal/how-virtual-reality-will-change-physical-therapy-forever.html>

Alzheimer's Research UK. 2017. A Walk Through Dementia [viitattu 24.10.2017]. Saatavissa: <http://www.alzheimersresearchuk.org/awtd/>

American Psychological Association. 2018. What is Exposure Therapy? [viitattu 26.2.2018]. Saatavissa <http://www.apa.org/ptsd-guideline/patients-and-families/exposure-therapy.aspx>

Arvanaghi, B & Skytt, L. 2016. Virtuaalitodellisuus – tulevaisuus on täällä tänään [viitattu 9.10.2017]. Saatavissa: <http://tieku.fi/teknologia/vempaimet/virtuaalitodellisuus>

BBC. 2011. Easing pain for burn victims using virtual reality [viitattu 2.11.2017]. Saatavissa: <http://www.bbc.com/news/health-12297569>

Berger, A. 2016. A Walk Through Dementia: Battling stigma through virtual reality [viitattu 24.10.2017]. Saatavissa: <https://www.blog.google/topics/google-europe/walk-through-dementia-battling-stigma-through-virtual-reality/>

Berger, V. 2018. Fears and Phobias. [viitattu 26.2.2017]. Saatavissa: http://www.psychologistanywhereanytime.com/phobias_psychologist_and_psychologists/psychologist_fears_and_phobias.htm

BT. 2017. Discover how a virtual reality game is aiding dementia research [viitattu 26.10.2017]. Saatavissa: <http://home.bt.com/tech-gadgets/future-tech/sea-hero-quest-virtual-reality-game-dementia-research-samsung-vr-11364207830829>

Charara, S. 2017. Explained: How does VR actually work? [viitattu 25.2.2018]. Saatavissa: <https://www.wearable.com/vr/how-does-vr-work-explained>

Comstock, J. 2016. Swedish pharmacy launches D2C VR app for pain relief [viitattu 3.11.2017]. Saatavissa: <http://www.mobihealthnews.com/content/swedish-pharmacy-launches-d2c-vr-app-pain-relief>

Derby, J. 2016. Virtual realities: The use of violent video games in U.S. military recruitment and treatment of mental disability caused by war [viitattu 22.11.2017]. Saatavissa: <http://dsq-sds.org/article/view/4704/4209>

Eisenberg, A. 2017. Augmented Reality vs. Virtual Reality – Differences and Similarities [viitattu 8.10.2017]. Saatavissa: <https://appreal-vr.com/blog/virtual-reality-vs-augmented-reality/>

Etteplan. 2018. Lisätty todellisuus ja virtuaalitodellisuus. [viitattu 25.2.2018]. Saatavissa: <http://www.etteplan.com/fi/asiantuntemus/tekniikka-dokumentointi/jalkimarkkinointi/lisatty-todellisuus-ja-virtuaalitodellisuus>

Fiegerman, S. 2016. This man build a VR app to cure his fear of spiders. [viitattu 2.11.2017]. Saatavissa: <http://money.cnn.com/2016/10/16/technology/fearless-vr-spiders/index.html>

Fitness-Gaming.com. 2015. Toyra Introduces Virtual Reality to Occupational Therapy [viitattu 30.11.2017]. Saatavissa: <https://www.fitness-gaming.com/news/health-and-rehab/toyra-introduces-virtual-reality-to-occupational-therapy.html>

Fysiogeriatría. 2018. Elinvoimaa ja parempaa toimintakykyä kuntoutuksella. [viitattu 26.2.2018]. Saatavissa: <https://fysiogeriatría.fi/>

Hamilton, W. 2016. Creating a Happy Place for Pain Relief [viitattu 3.11.2017]. Saatavissa: <https://medium.com/@4everwilliam/creating-a-happy-place-f972bef24823>

Heino, E. 2017. Leikkauksen ajaksi seikkailulle keinomaailmaan? Virtuaalitodellisuus tepsii kipuun [viitattu 2.11.2017]. Saatavissa: <http://www.medi-uutiset.fi/uutisarkisto/leikkauksen-ajaksi-seikkailulle-keinomaailmaan-virtuaalitodellisuus-tepsii-kipuun-6644994>

Human Photonics Laboratory. 2017. Virtual Reality Pain Reduction [viitattu 2.11.2017]. Saatavissa: <http://www.vrpain.com/>

HUS. 2018. Historia. [viitattu 26.2.2018]. Saatavissa: <http://www.hus.fi/hus-tietoa/historia/Sivut/default.aspx>

Inderes. 2018. Pihlajalinna. [viitattu 26.2.2018]. Saatavissa: <https://www.inderes.fi/yhtiot/pihlajalinna>

Jardine, A. 2016. Pharmacy Chain Apotek Hjartat Claims 'Happy Place' Will Distract Patients [viitattu 3.11.2017]. Saatavissa: <http://creativity-online.com/work/apotek-hjartat-happy-place/49766>

Kaplan, S. 2016. Two minutes playing this video game could help scientists fight Alzheimer's [viitattu 26.10.2017]. Saatavissa: <https://www.washingtonpost.com/news/speaking-of-science/wp/2016/05/07/two-minutes->

playing-this-video-game-could-help-scientists-fight-alzheimers/?utm_term=.69ba527e9e2d

Karilahti, O. 2016. Pokémon Go villitsee maailmalla – MTV testasi hittipe-
lin. [viitattu 25.2.2018]. Saatavissa: [https://www.mtv.fi/lifestyle/digi/artik-
keli/pokemon-go-villitsee-maailmalla-mtv-testasi-hittipe-
lin/5987784#gs.ik=K8E0](https://www.mtv.fi/lifestyle/digi/artik-
keli/pokemon-go-villitsee-maailmalla-mtv-testasi-hittipe-
lin/5987784#gs.ik=K8E0)

Kauppalehti. 2018. Suomen Fysiogeriatría Oy. [viitattu 26.2.2018]. Saata-
vissa: [https://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/suomen+fysiogeriat-
ria+oy/10882692](https://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/suomen+fysiogeriat-
ria+oy/10882692)

Kauppinen, J. Pokemon Go sekoitti suomalaiset ja on sitä paitsi hirmu
hyvä peli (Android, iOS). [viitattu 25.2.2018]. Saatavissa: [https://muropa-
ketti.com/pelit/peliarvostelut/pokemon-go-sekoitti-suomalaiset-sita-hirmu-
hyva-peli-android-ios/](https://muropa-
ketti.com/pelit/peliarvostelut/pokemon-go-sekoitti-suomalaiset-sita-hirmu-
hyva-peli-android-ios/)

Kivimäki, A. 2016. Virtuaalivauhti hämmentää aisteja. [viitattu 25.2.2018].
Saatavissa: [https://www.helsinki.fi/fi/uutiset/koulutus/virtuaalivauhti-ham-
mentaa-aisteja](https://www.helsinki.fi/fi/uutiset/koulutus/virtuaalivauhti-ham-
mentaa-aisteja)

Koskenlaakso, L. 2016. Kolmiulotteinen virtuaalitodellisuus ja lisätty todelli-
suus – Kohti uusia maailmoja [viitattu 8.10.2017]. Saatavissa:
[http://www.vtt.fi/Impulssi/Pages/Kolmiulotteinen-virtuaalitodellisuus-ja-
lis%C3%A4tty-todellisuus-Kohti-uusia-maailmoja.aspx](http://www.vtt.fi/Impulssi/Pages/Kolmiulotteinen-virtuaalitodellisuus-ja-
lis%C3%A4tty-todellisuus-Kohti-uusia-maailmoja.aspx)

Kunnonpaikka. 2018. Kuntoutus [viitattu 26.2.2018]. Saatavissa:
<http://www.kunnonpaikka.com/fi/etusivu>

Kuntoustusportti. 2016. Mitä kuntoutus on [viitattu 4.11.2017]. Saatavissa:
<https://kuntoustusportti.fi/kuntoutujalle/mita-kuntoutus-on/>

KvantiMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto. 2018. Aineiston han-
kinta. [viitattu 25.1.2018]. Saatavissa: [http://www.fsd.uta.fi/menetelmaope-
tus/kvali/L6.html](http://www.fsd.uta.fi/menetelmaope-
tus/kvali/L6.html)

KvantiMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto. 2018. Strukturoitu ja puolistrukturoitu haastattelu. [viitattu 25.1.2018]. Saatavissa:

http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_3_3.html

Leadem, R. 2017. 12 Amazing Uses of Virtual Reality [viitattu 24.10.2017].

Saatavissa: <https://www.entrepreneur.com/slideshow/281073#0>

Leino, R. 2005. Virtuaalitodellisuus häivyttää kivut ja traumat [viitattu

2.11.2017]. Saatavissa: <http://www.tekniikkatalous.fi/tekniikka/ict/2005-01-13/Virtuaalitodellisuus-h%C3%A4ivytt%C3%A4%C3%A4-kivun-ja-traumat-3252243.html>

Lowood, Henry. 2017. virtual reality (VR) [viitattu 27.9.2017]. Saatavissa:

<http://academic.eb.com.aineistot.lamk.fi/levels/collegiate/article/virtual-reality/1382>

Lucci, D. 2017. Solutions in Virtual Reality for Dementia and Alzheimer's

[viitattu 24.10.2017]. Saatavissa: https://www.huffingtonpost.com/entry/solutions-in-virtual-reality-for-dementia-and-alzheimers_us_59a9c841e4b0d0c16bb524f5

Marsh, M. 2017. Virtuaalitodellisuus: Vertailussa parhaimmat lasit [viitattu

20.10.2017] Saatavissa: <http://www.tekniikkatalous.fi/tekniikka/ict/virtuaalitodellisuus-vertailussa-parhaimmat-virtuaalilasit-6627502>

Medical Express. 2017. Scientists launch virtual reality game to detect Alzheimer's

[viitattu 26.10.2017]. Saatavissa: <https://medicalxpress.com/news/2017-08-scientists-virtual-reality-game-alzheimer.html>

Menon, R. 2016. The Side Effects of Virtual Reality And How They Can Be

Fixed [viitattu 24.10.2017]. Saatavissa: <http://www.travancoreanalytics.com/side-effects-of-virtual-reality-how-they-can-be-fixed/>

Mims, C. 2016. Treating Cockroach Phobia With Augmented Reality [viitattu

31.10.2017]. Saatavissa: <https://www.technologyreview.com/s/419653/treating-cockroach-phobia-with-augmented-reality/>

Muistiliitto. 2016. Muistisairaudet [viitattu 24.10.2017]. Saatavissa: <http://www.muistiliitto.fi/fi/muistisairaudet/muistihairiot-ja-sairaudet/muisti-sairaudet/>

Mukamal, R. 2017. Are Virtual Reality Headsets Safe for Eyes [viitattu 23.10.2017] Saatavissa: <https://www.aao.org/eye-health/tips-prevention/are-virtual-reality-headsets-safe-eyes>

Nordqvist, C. 2017. Everything you need to know about phobias. Everything you need to know about phobias [viitattu 26.2.2018]. Saatavissa: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/249347.php>

O'Boyle, B. 2016. What is VR? Virtual reality explained [viitattu 27.9.2017]. Saatavissa: <http://www.pocket-lint.com/news/136540-what-is-vr-virtual-reality-explained>

Pihlajalinna. 2018. Pihlajalinnan historia. [viitattu 26.2.2018]. Saatavissa: <https://www.pihlajalinna.fi/tietoa-meista/pihlajalinnan-historia>.

Pitkänen, M. 2015. Löytyikö VR-lasien pahoinvointiongelmaan ratkaisu? [viitattu 25.2.2017]. Saatavissa: <https://www.hardware.fi/uutiset/artikkeli.cfm/2015/11/23/loytyiko-vr-lasien-pahoinvointiongelmaan-ratkaisu>

Popescu, A. 2017. These VR Systems Help Treat Veterans Recovering From PTSD [viitattu 22.11.2017]. Saatavissa: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-03-16/these-vr-systems-help-treat-veterans-recovering-from-ptsd>

PR Newswire Association LLC. 2017. Saebo Announces FDA Clearance of SaeboVR - World's First Virtual ADL Rehabilitation System [viitattu 5.11.2017]. Saatavissa: <https://www.prnewswire.com/news-releases/saebo-announces-fda-clearance-of-saebovr---worlds-first-virtual-adl-rehabilitation-system-300486524.html>

Psykoterapiakeskus Vastaamo. 2017. Fobiat [viitattu 26.10.2017]. Saatavissa: <https://vastaamo.fi/psykoterapia/fobiat/jyvaskyla>

- Puro, K. 2016. Virtuaalitodellisuuden aiheuttama fyysinen pahoinvointi ja sen minimointi. [viitattu 25.2.2018]. Saatavissa: <https://www.virtuaalimaailma.fi/virtuaalilasit/>
- Pänkäläinen, T. 2017a. Virtuaalilasit – esittelyssä 6 parasta mallia! [viitattu 20.10.2017]. Saatavissa: <https://www.virtuaalimaailma.fi/virtuaalilasit/>
- Pänkäläinen, T. 2017b. Oculus yrittää tavoittaa ensisijaisesti pelaajia? [viitattu 20.10.2017] Saatavissa: <https://www.virtuaalimaailma.fi/oculus-rift-hinta/>
- Pänkäläinen, T. 2017c. PlayStation VR laadukkaista VR-laseista suosituin? [viitattu 23.10.2017] Saatavissa: <https://www.virtuaalimaailma.fi/sony-playstation-vr-hinta/>
- Pänkäläinen, T. 2017f. Virtuaalitodellisuus tuo markkinointiin uudenlaisia elämyksiä! [viitattu 23.10.2017] Saatavissa: <https://www.virtuaalimaailma.fi/markkinointi-virtuaalitodellisuus/>
- Pänkänen, T. 2017d. Kuinka 150€ Samsung Gear VR -virtuaalilasit eroavat kalliimmista VR-laseista? [viitattu 23.10.2017] Saatavissa: <https://www.virtuaalimaailma.fi/samsung-gear-vr-hinta/>
- Pänkänen, T. 2017e. Miten Google Daydream VR-lasit eroavat kilpailijoista? [viitattu 23.10.2017] Saatavissa: <https://www.virtuaalimaailma.fi/google-daydream-vr/>
- Reality Technologies. 2016. The Ultimate Guide to Virtual Reality (VR) Technology. [viitattu 25.2.2018] Saatavissa: <http://www.realitytechnologies.com/virtual-reality>
- Rettner, R. 2011. Stroke Therapy Gets Boost from Virtual Reality [viitattu 5.11.2017] Saatavissa: <https://www.livescience.com/35599-virtual-reality-games-stroke-recovery-rehabilitation-.html>

Robertson, A & Zelenko, M. 2017. Voices from Virtual past [viitattu 28.9.2017]. Saatavissa: https://www.theverge.com/a/virtual-reality/oral_history

Saebo. 2017. Benefits of Virtual Reality for Stroke Rehabilitation [viitattu 13.11.2017]. Saatavissa: <https://www.saebo.com/benefits-virtual-reality-stroke-rehabilitation/>

Salminen, E. 2016. Google Daydream View VR-lasit julki – tukee vain Pixel-puhelimia [viitattu 23.10.2017] Saatavissa: <https://suomobiili.fi/google-daydream-view-vr-lasit-julki-tukee-vain-pixel-puhelimia/>

Seibert, W. 2015. Virtual Reality Then: A Look Back at the Nintendo Virtual Boy [viitattu 28.9.2017]. Saatavissa: <https://www.techspot.com/article/1085-nintendo-virtual-boy/>

Stein, T. 2014. From Total Recall to Oculus Rift: A Brief History of Virtual Reality [viitattu 28.9.2017]. Saatavissa: <http://www.bigfishgames.com/blog/from-total-recall-to-oculus-rift-a-brief-history-of-virtual-reality/>

Suomen Mielenterveysseura. 2017. Fobiat ja määräkohtaiset pelot voivat hallita elämää [viitattu 26.10.2017]. Saatavissa: <https://www.mielenterveysseura.fi/fi/mielenterveys/mielenterveyden-h%C3%A4iri%C3%B6t/fobiat-ja-m%C3%A4%C3%A4r%C3%A4kohtaiset-pelot-voivat-hallita-el%C3%A4m%C3%A4>

Takala, T. 2017. Virtuaalitodellisuus tuo uusia työvälineitä terveydenhuoltoon [viitattu 24.10.2017]. Saatavissa: <http://www.duodecimlehti.fi/duo13741>

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2015. Muistisairaudet [viitattu 24.10.2017] Saatavissa: <https://www.thl.fi/fi/web/kansantaudit/muistisairaudet>

- Tervo, T. 2016. Virtuaalilasit ovat alemyyntien hitti – ammattilainen kertoo lasien erot [viitattu 29.10.2017]. Saatavissa: <http://www.nurmijarvenuutiset.fi/artikkeli/469265-virtuaalilasit-ovat-ale-myyntien-hitti-ammattilainen-kertoo-lasien-erot>
- Tunturi, S & Tanner, S. 2016. Mistä kohussa on oikein kyse? Purimme Pokémon Go -pelin atomeiksi [viitattu 8.10.2017]. Saatavissa: <https://www.aamulehti.fi/kotimaa/mista-kohussa-on-oikein-kyse-purimme-pokemon-go-pelin-atomeiksi-23794192/>
- Turner, A. 2017. Google Daydream View (2017) review: affordable VR done right. [viitattu 25.2.2018]. Saatavissa: <https://www.smh.com.au/technology/google-daydream-2017-review-affordable-vr-done-right-20171025-gz7k79.html>
- USC Institute for Creative Technologies. 2017. Bravemind [viitattu 20.11.2017]. Saatavissa: <http://medvr.ict.usc.edu/projects/bravemind/>
- Use of Technology. 2016. Virtual Reality: A brief History [viitattu 28.9.2017]. Saatavissa: <https://www.useoftechnology.com/virtual-reality-history/#>
- Vatanen, P. 2016. Tästä virtuaalitodellisuudessa on kyse – kymmenen kysymystä virtuaalilaseihin ja keino todellisuuteen liittyen [viitattu 10.10.2017]. Saatavissa: <https://yle.fi/uutiset/3-9072959>
- Virtual Better Inc. 2017. Bravemind (Virtual Iraq & Afghanistan) [viitattu 22.11.2017]. Saatavissa: <http://www.virtuallybetter.com/portfolio/bravemind-virtual-iraq/>
- Virtual Reality Society. 2017a. How did virtual reality begin? [viitattu 28.9.2017]. Saatavissa: <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/beginning.html>
- Virtual Reality Society. 2017b. History of Virtual Reality [viitattu 28.9.2017]. Saatavissa: <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>

Virtual Reality Society. 2017c. Advantages of virtual reality in medicine [viitattu 24.10.2017]. Saatavissa: <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality-healthcare/advantages.html>

Wodele, A & Solan, M. 2012. What are phobias? [viitattu 26.2.2018]. Saatavissa: <https://www.healthline.com/health/phobia-simple-specific>

Ylemmän AMK-tutkinnon metodifoorumi. 2018. Tutkimuksen reliabiliteetti. [viitattu 12.3.2018]. Saatavissa: <http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintojak-sot/0709019/1193463890749/1193464185783/1194413792643/1194415307356.html>

Ylemmän AMK-tutkinnon metodifoorumi. 2018. Tutkimuksen validiteetti. [viitattu 12.3.2018]. Saatavissa: <http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintojak-sot/0709019/1193463890749/1193464185783/1194413809750/1194415367669.html>

Young, D. 2010. Aspen Movie Map [viitattu 10.12.2017]. Saatavissa: <http://www.inventinginteractive.com/2010/03/18/aspen-movie-map/>

Kuvien lähteet

Kuvat 1-3. Virtual Reality Society. 2017b. History of Virtual Reality [viitattu 28.9.2017]. Saatavissa: <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>

Kuva 4. Baus, O & Bouchard, S. 2017. Moving from virtual reality exposure-based therapy to augmented reality exposure-based therapy: a review [viitattu 10.12.2017]. Saatavissa: https://openi.nlm.nih.gov/detailed-result.php?img=PMC3941080_fnhum-08-00112-g002&req=4

Kuva 5. Shanklin, W. 2016. Markkinoilla olevia virtuaalilaseja [viitattu 28.9.2017]. Saatavissa: <https://newatlas.com/best-vr-headsets-comparison-2016/45984/>

Kuva 6. Google Play. 2017. A Walk Through Dementia [viitattu 24.10.2017]. Saatavissa: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.alzheimersresearchuk.walkthroughdementia>

Kuva 7. Alzheimer's Research UK. 2017. Sea Hero Quest mobiilipeli [viitattu 26.10.2017]. Saatavissa: <https://www.alzheimersresearchuk.org/our-research/what-we-do/sea-hero-quest/>

Kuva 8. Fiegerman, S. 2016. Fearless virtuaalisovellus Oculuksella [viitattu 31.10.2017]. Saatavissa: <http://money.cnn.com/2016/10/16/technology/fearless-vr-spiders/index.html>

Kuva 9. Mims, C. 2010. Treating Cockroach Phobia With Augmented Reality [viitattu 31.10.2017]. Saatavissa: <https://www.technologyreview.com/s/419653/treating-cockroach-phobia-with-augmented-reality/>

Kuva 10. NVIDIA. SnowWorld takes a viewer through an icy journey [viitattu 2.11.2017]. Saatavissa: <https://blogs.nvidia.com/blog/2016/07/21/vr-helps-pain-relief/>

Kuva 11. Hamilton, W. 2016. Creating a Happy Place for Pain Relief [viitattu 2.11.2017]. Saatavissa: <https://medium.com/@4everwilliam/creating-a-happy-place-f972bef24823>

Kuva 12. Comstock, J. 2016. Swedish pharmacy launches D2C VR app for pain relief [viitattu 2.11.2017]. Saatavissa: <http://www.mobihealthnews.com/content/swedish-pharmacy-launches-d2c-vr-app-pain-relief>

Kuva 13. Hamilton, W. 2016. Creating a Happy Place for Pain Relief [viitattu 2.11.2017]. Saatavissa: <https://medium.com/@4everwilliam/creating-a-happy-place-f972bef24823>

Kuva 14. Derby, J. 2016. Virtual realities: The use of violent video games in U.S. military recruitment and treatment of mental disability caused by war [viitattu 22.11.2017]. Saatavissa: <http://dsq-sds.org/article/view/4704/4209>

Kuva 15-16. Buckland, D. 2016. Treating injured minds and bodies with virtual remedies [viitattu 22.11.2017]. Saatavissa: <https://www.raconteur.net/technology/treating-injured-minds-and-bodies-with-virtual-remedies>

Kuva 17-18. Toyra Introduces Virtual Reality to Occupational Therapy [viitattu 30.11.2017]. Saatavissa: <https://www.fitness-gaming.com/news/health-and-rehab/toyra-introduces-virtual-reality-to-occupational-therapy.html>

Kuva 19. Saebo. 2017. Benefits of Virtual Reality for Stroke Rehabilitation [viitattu 2.11.2017]. Saatavissa: <https://www.saebo.com/benefits-virtual-reality-stroke-rehabilitation/>

LIITTEET

TAUSTATIETOA

- yrityksen toimiala
- haastateltava henkilö: ammatti, työtehtävät jne.
- kokemus virtuaalitodellisuudesta

HAASTATTELUKYSYMYKSET

1. Onko virtuaalitodellisuus tuttu ilmiö? Mikä on oma kokemuksesi siitä?
2. Miten koet virtuaalitodellisuuden?
3. Millaisia haasteita näet virtuaalitodellisuuden suhteen alallanne?
4. Oletteko tietoisia alallanne jo olemassa olevista virtuaalitodellisuuden ratkaisuksista?
5. Miten virtuaalitodellisuus voisi kehittää työtänne ja toimintaanne?
6. Miten yrityksenne voisi hyötyä virtuaalitodellisuudesta, sen käytöstä ja sen suomista ratkaisuksista?
7. Millaisia ongelmia virtuaalitodellisuuden käyttö voisi ratkaista yrityksenne?
8. Millaisia käyttökohteita näette terveydenhuollossa virtuaalitodellisuu-
delle?