

Aalto-yliopisto  
Perustieteiden korkeakoulu  
Teknistieteellinen kandidaattiohjelma

# **Virtuaalitodellisuuden sovellukset fobioiden hoidossa**

**Kandidaatintyö**

**26. huhtikuuta 2020**

**Atte Viitanen**

<b>Tekijä:</b>	Atte Viitanen
<b>Työn nimi:</b>	Virtuaalitodellisuuden sovellukset fobioiden hoidossa
<b>Päiväys:</b>	26. huhtikuuta 2020
<b>Sivumäärä:</b>	30
<b>Pääaine:</b>	Tietotekniikka
<b>Koodi:</b>	SCI3027
<b>Vastuopettaja:</b>	Professori Eero Hyvönen
<b>Työn ohjaaja(t):</b>	Professori Johanna Kaipio (Tietotekniikan laitos)
<p>Virtuaalitodellisuus (VR) on tänä päivänä räjähdysmäisessä kasvussa oleva teknologia, joka mahdollistaa asioiden ja tilanteiden simuloimista virtuaalisesti. Sillä on kuitenkin jo pidempää historiaa kliinisten terapiahoitojen työkaluna sen merkittävän potentiaalinsa myötä, vaikka se ei olekaan vielä hoidoissa aktiivisesti julkisessa käytössä. Tämän kandidaatintyön tavoitteena on verrata VR:n tuomia etuja, haittoja ja potentiaalia tavanomaisiin fobioiden hoitomuotoihin sekä avata olemassaolevan VR-fobiahoitojen tutkimuksen tuloksia ja kokemuksia sekä potilaiden että ammattilaisten näkökulmista. Näihin tavoitteisiin pyritään kirjallisuuskatsauksella tarkoin valittuun joukkoon VR-fobiahoitojen julkaisuja sekä syvemmällä analyysillä VR:n eduista, haitoista ja potentiaalista fobioiden hoidossa.</p> <p>VR osoittautui tulosten perusteella lupaavaksi fobioiden hoitovälineeksi. Kirjallisuuskatsauksessa löydettiin kattavia positiivisia tuloksia, kokemuksia sekä vaikutelmia ja syvempi analyysi VR-fobiahoitojen potentiaaliin ja haasteisiin tuki näitä havaintoja kattavasti. Haittapuolia esiintyi vähän, ja ne kohdistuivat suurilta osin VR:n nuoruuteen teknologiana ja kattavamman tutkimuksen puutokseen. VR-hoidot osoittautuivat vähintäänkin yhdenvertaisiksi olemassaoleviin fobioiden hoitomuotoihin verrattaessa. VR:n merkittävimmiä eduksi osoittautuivat tavanomaisiin hoitoihin verrattuna rahalliset ja logistiset säästöt, korkeampi hoidon luottamuksellisuus ja räätälöinti sekä sen kyky saada moni tavanomaisista hoitomuodoista kieltäytyvä hakeutumaan hoitoon. Tämän työn tulokset viittaavat VR:n vahvaan potentiaaliin ja tulevaisuuteen fobioiden hoidossa. Erityisesti tulevaisuudessa teknologian kehittyessä ja yleistyessä sen viimeisetkin tekniset haasteet tulevat lieventymään merkittävästi. Varmemman kokonaiskuvan muodostaminen tulee kuitenkin vaatimaan kattavampaa tutkimusta, erityisesti suurempien otoskokojen ja VR:n syvempien kognitiivisten vaikutusten suhteen.</p>	
<b>Avainsanat:</b>	virtuaalitodellisuus, fobia, ahdistushäiriö, altistushoito, VRET
<b>Kieli:</b>	Suomi

# Sisältö

<b>1 Johdanto</b>	<b>4</b>
<b>2 Aineisto ja menetelmät</b>	<b>5</b>
<b>3 Virtuaalitodellisuus</b>	<b>7</b>
3.1 Historia . . . . .	7
3.2 Uskottavuus ja läsnäolo . . . . .	9
3.3 Haitat ja haasteet . . . . .	10
<b>4 Fobiat</b>	<b>12</b>
4.1 Fobiatyyit . . . . .	12
4.2 Altistushoito . . . . .	13
<b>5 Virtuaalitodellisuus fobioiden hoidossa</b>	<b>15</b>
5.1 Käytännön sovellukset ja kokemukset . . . . .	15
5.2 Virtuaalitodellisuus verrattuna tavanomaisiin hoitoihin . . . . .	19
5.2.1 Edut ja potentiaali . . . . .	19
5.2.2 Haitat ja rajoitteet . . . . .	21
<b>6 Johtopäätökset ja pohdinta</b>	<b>22</b>
<b>Lähteet</b>	<b>26</b>

# 1 Johdanto

Virtuaalitodellisuus on nopeassa kasvussa oleva teknologia, joka mahdollistaa asioiden ja tilanteiden visualisointia ja uudelleenrakennusta virtuaalisesti uskottavalla tavalla. Sitä on käytetty apuna lääketieteessä jo vuosia, mutta lähinnä hyvin spesifeissä tilanteissa ja usein vain ammattilaisten työkaluna. Viime vuosina virtuaalitodellisuus on kuitenkin saavuttanut myös kuluttajamarkkinat, ja sitä myötä sen kehitys on ollut räjähdysmäisessä kasvussa.

Modernin virtuaalitodellisuuden sovelluksia on käytössä monenlaisilla terveydenhuollon osa-alueilla, joista yksi potentiaalisesti merkittävimmistä on ahdistushäiriöiden ja fobioiden hoito ja terapia. Virtuaalitodellisuuden uniikilla kyvyllä materialisoida asioita ja tilanteita virtuaalisesti on paljon potentiaalia versinkin altistusterapioissa, joita käytetään fobioiden hoidossa. Tämä kirjallisuuskatsaus perehtyy virtuaalitodellisuuteen fobioiden hoidossa ja pyrkii avaamaan sen fobioiden hoitoon tuomaa potentiaalia, etuja ja haasteita sekä selvittämään virtuaalisen hoidon käytännön hyötyjä ja kokemuksia.

Tutkielman tutkimuskysymykset ovat:

- Millaisia tutkimustuloksia ja kokemuksia virtuaalitodellisuuden käytöstä fobioiden hoidossa on saatu?
- Mitä etuja tai haittoja virtuaalitodellisuuden käyttö tuo tavanomaisiin fobioiden hoitomuotoihin verrattaessa?

Esitettyjen tutkimuskysymysten vastauksia tutkitaan sekä ammattilaisen että potilaan näkökulmista. Vastauksia haetaan pääasiallisesti virtuaalitodellisuuden hoitosovelluksiin perehtyneiden tutkimusten konkreettisten havaintojen ja tulosten kautta. Esitettyihin tutkimuskysymyksiin vastaamalla tämä tutkielma pyrkii tunnistamaan virtuaalitodellisuuden vahvuuksia sekä luomaan kokonaiskuvaa sen hyödyllisyydestä ja varteenotettavuudesta fobioiden hoitomuotona.

Tämän kandidaatintyön rakenne on jaettu kolmeen pääosioon. Ensimmäisenä on kappaleet 2-4 kattava taustoitus, joka sisältää menetelmäkuvauksen sekä erilliset taustoitukset virtuaalitodellisuudelle sekä fobioille. Menetelmäkuvauksessa käydään läpi tutkimusprosessi sekä lähdevalintojen perustelut. Virtuaalitodellisuuden taustoituksessa tutustutaan sen historiaan, olennaisiin käsitteisiin sekä haasteisiin. Fobioiden taustoituksessa määrittellään fobiat ja niiden tyypit sekä tutustutaan niiden tämän tutkielman kannalta olennaisimpiin hoitomuotoihin. Kappaleen 5 rajaama toinen pääosio pyrkii vastaamaan esitettyihin tutkimuskysymyksiin. Ensimmäistä tutkimuskysymystä lähestytään kirjallisuuskatsauksen kautta ja toista analyttisemmällä etujen ja haittojen erittelyllä. Viimeinen pääosio kappaleessa 6 koostaa tutkimuksessa tehdyt havainnot ja esittää niihin pohjautuvia johtopäätöksiä ja pohdintaa.

## 2 Aineisto ja menetelmät

Tätä kirjallisuuskatsausta lähestyttiin aluksi fobioiden sekä niiden hoidon taustoituksen kautta, minkä jälkeen keskityttiin syvemmin virtuaalitodellisuuteen ja sen tuomiin hoitomahdollisuuksiin. Yleiskuvaa fobioista ja virtuaalitodellisuudesta haettiin tutkimustasolla Scopus ja SpringerLink -tietokannoista. Näiden lisäksi käytettiin hyödyksi myös Google Scholar- ja Aalto-yliopiston Finna-hakuportaaleja. Fobioiden tapauksessa käytettiin lisäksi PsychINFO ja MEDLINE -tietokantoja. Määritelmätasolla tietoa haettiin fobioista erityisesti Amerikan psykologiyhdistyksen tunnetusta *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (DSM) -mielenterveysmanuaalista (APA et al., 2013; Spitzer et al., 1980). Virallisempia määritelmiä haettiin myös maailman terveysjärjestön, englanniksi World health organizationin (WHO), kainsainvälisestä tautien määritelmästä, englanniksi *International Statistical Classification of Diseases* (ICD) (WHO, 2010). Lisäksi varsinkin taustatutkimuksessa käytettiin hyväksi jo löydettyjen lähteiden lähdeviittauksia.

Tietokantojen ja portaalien järjestelmällisessä haussa tuloksia suodatettiin yksinomaan julkaisujen otsikoiden perusteella. Haussa käytettiin vain englanninkielisiä hakutermejä, sillä käytännössä kaikki saatavilla oleva ja soveltuva lähdemateriaali oli englanninkielistä. Suodatuksessa käytettiin seuraavia hakutermejä:

### Virtuaalitodellisuus

- Suomeksi (“virtuaalitodellisuus” TAI “VR”)
- Englanniksi (“*virtual reality*” OR “VR”)

### Fobiat

- Suomeksi (“yksittäinen fobia” TAI “eristetty fobia” TAI “agorafobia” TAI “sosiaalinen fobia” TAI “sosiaalinen ahdistuneisuushäiriö”)
- Englanniksi (“*specific phobia*” OR “*isolated phobia*” OR “*agoraphobia*” OR “*social phobia*” OR “*social anxiety disorder*”)

### Terapia ja hoito

- Suomeksi (“hoito” TAI “terapia” TAI “altistushoito”)
- Englanniksi (“*treatment*” OR “*therapy*” OR “*exposure therapy*”)

### Virtuaalitodellisuutta hyödyntävä fobioiden hoito

- Suomeksi (“virtuaalinen altistushoito” TAI “VRET” TAI “VRT”)
- Englanniksi (“*virtual reality exposure therapy*” OR “VRET” OR “VRT”)

Yllä olevia termiyhdistelmiä koottiin jälleen laajemmiksi hakukokonaisuuksiksi JA (AND) sekä TAI (OR) -operaattorien avulla. Fobioiden taustoituksessa käytettiin fobioiden ja niiden hoitoon tähtääviä termejä ja virtuaalitodellisuuden taustoituksessa lähinnä vain virtuaalitodellisuuteen yleisesti viittaavia termejä. Taustoituksen haussa otettiin

mukaan myös ylimääräisiä esimerkiksi määritelmiin tai historiaan tarkentavia termejä kuten “määritelmä” (“*definition*”) ja “historia” (“*history*”). Virtuaalitodellisuuden fobioiden hoitomuotoja tutkittaessa yhdisteltiin kaikki yllä listatut termit ja etsittiin joko suoraan virtuaalitodellisuutta käyttävien terapiahoitojen nimikkeitä tai julkaisuja, joissa oli samanaikaisesti mukana sekä virtuaalitodellisuus että fobioiden terapiahoitojen tavanomaisemmat nimikkeet. Virtuaalitodellisuuden käytöstä fobioiden hoidossa löytyy aiheena runsaasti kirjallisuutta, erityisesti 2000-luvun jälkeen modernin virtuaalitodellisuuden nopeasta kehityksestä johtuen. Esimerkiksi SpringerLink -kanta palautti yleiselle yllä kuvatulle haulle virtuaalitodellisuuden fobioiden hoitomuodoista vain artikkeleihin rajattuna 245 tulosta, joista 231 oli toiselta vuosituhannelta. Vastaavasti esimerkiksi Scopus palautti 289 tulosta, joista 277 oli toiselta vuosituhannelta.

Tämän tutkielman laajuutta huomioiden saatavilla olevasta kirjallisuudesta valittiin taustoituksen lähteet pois lukien 24 julkaisun aineisto, joka luettiin läpi. Näistä valikoitui tarkempi seitsemän julkaisun ydinaineisto, johon virtuaalitodellisuutta hyödyntävien fobioiden hoidon käytännön sovellusten ja kokemusten analyysissä keskityttiin. Lisäksi läpi käydystä aineistosta valikoitui toinen kahdeksan julkaisun aineisto, jota käytettiin virtuaalitodellisuuden yleisen potentiaalin ja rajoitteiden analyysiin fobioiden hoidossa.

Valikoinnissa otettiin kriteereinä huomioon erityisesti julkaisun merkityksellisyys tämän tutkielman tavoitteille ja kysymyksille varsinkin haluttujen näkökulmien ja käyttökokemusten kannalta, sen osuvuus tässä työssä tutkittuihin fobioiden muotoihin sekä siihen kohdistuneiden viittausten määrä ja tuoreus. Lisäksi valikoinnissa käytettiin apuna viimeaikaisia kattavia virtuaalitodellisuuden terapioiden tutkimustilanteen meta-analyyseja, hyvänä esimerkkinä Carl et al. (2019), verraten niiden valittuja aineistokokonaisuuksia ristiin. Viimeisenä painotuksena suosittiin vielä tutkimuksia, jotka olivat tulleet fobioiden ja virtuaalitodellisuuden taustoituksen ohessa toistuvasti useissa lähteissä esille.

Valittujen lähteiden läpikäynnissä hyödynnettiin ennalta tapahtuvaa kartoitusta, jossa lähteet käytiin huolella läpi ja niistä kerättiin muistiin tämän tutkielman tavoitteille hyödyllisiä mainintoja ja niiden esiintymiskohtia. Tutkimuksen koostaminen aloitettiin vasta tämän kartoituksen jälkeen, jolloin viittauksia olennaiseen lähdemateriaaliin saatiin tehtyä tehokkaammin ja tekstiä kyettiin muotoilemaan paremmin saatavilla olevaa lähdetietoa myötäillen. Tutkimuksen koostamista edeltävä läpikäynti toimi samalla myös tehokkaana perehtymistyökaluna tutkimuksen aiheisiin jo työn alkuvaiheessa.

## 3 Virtuaalitodellisuus

Virtuaalitodellisuus, englanniksi *virtual reality* tai lyhyemmin *VR*, on käsitteenä hyvin monitulkintainen. Termiä käytti ensimmäisenä yhden ensimmäisiä virtuaalitodellisuuden tuotteita kehittäneen yrityksen perustaja Jaron Lanier vuonna 1986 (Yoh, 2001, s. 2). Alunperin lähinnä laitteistoon keskittynyt termi on kehittynyt nykypäivänä tulkittavaksi muun muassa elektronisina simulaationa ympäristöistä päähän asennettujen näyttöjen kautta (Coates, 1992), tietokonegeneroiduilla kuvilla täytettynä vaihtoehtoisena maailmana (Greenbaum, 1992) tai “ultimaattisena medianana” (Yoh, 2001, s. 8). Tässä tutkielmassa virtuaalitodellisuudella viitataan erityisesti teknologiaan, joka vakuuttaa käyttäjän olevan muualla korvaamalla aistien saamaa tietoa tietokonegeneroidulla simulaatiolla (Michael, 1998, s. 220-221).

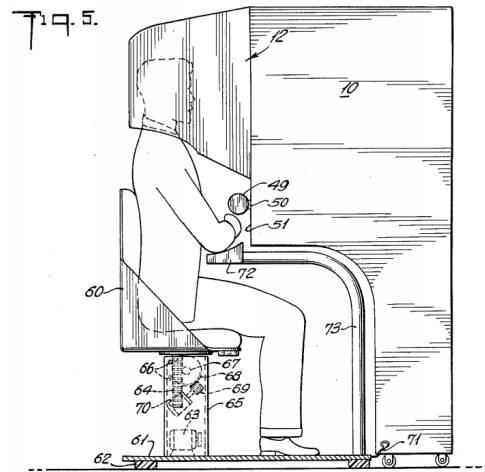
Virtuaalitodellisuus teknologiana pohjautuu käyttäjän aistien saaman informaation korvaamiseen uskottavalla väärennöksellä, keskittyen tyypillisesti näkö- ja kuuloaistiin sekä mahdollisesti myös tuntoaistiin. Näköaistin kannalta on uskottavan aistimuksen luomiseksi olennaista huijata stereonäköä, joka on ihmisen luontainen kyky havaita rakenteiden kolmiulotteisuus käyttäen hyväksi kahden silmän näkökulmien visuaalisia eroja (Howard ja Rogers, 1995, s. 2). Uskottavan kuuloaistimuksen luomiseksi taas on käytetty erilaisia paikallisen äänen sovelluksia, joilla on kyky luoda illuusio simuloitujen äänien tulosuunnista sekä luoda uskottavia vaikutelmia ympäristöstä äänen kaiunnan kautta (Algazi ja Duda, 2010, s. 1).

### 3.1 Historia

Ensimmäiset VR-laitteet kehittyivät Professori Wheatstonen alunperin vuonna 1838 kuvailemasta stereoskoopista (Kuva 1), laitteesta joka kykeni luomaan illuusion kolmiulotteisista kuvista näyttämällä käyttäjän silmille kahta hieman eroavista näkökulmista otettua kuvaa (Holmes, 1859, s. 3-5). Ensimmäiset interaktiiviset VR-laitteet kehittyivät kuitenkin vasta 1960-luvulla ja olivat aluksi fyysisesti kookkaita.

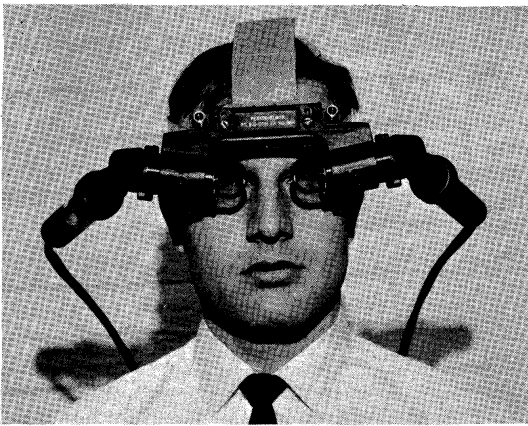


Kuva 1: Tyypillinen stereoskooppi vaihdettavilla kuvilla (McMahan, 2015).



Kuva 2: Sivumallinnus Heiligen Sensorama 3D-videojärjestelmästä (Heilig, 1962, s. 3).

Tunnettuja esimerkkejä ensimmäisistä VR-järjestelmistä ovat Morton Heiligin vuonna 1962 kehittämä Sensorama -videojärjestelmä (Kuva 2) (Heilig, 1962) sekä pian sen jälkeen Ivan Sutherlandin kehittämä Damoklees miekkana tunnettu näyttöjärjestelmä (Kuva 3), joka kykeni seuraamaan käyttäjän liikkeitä ja reagoimaan niihin interaktiivisesti (Sutherland, 1968).



Kuva 3: Sutherlandin päähän asennettavan kolmiulotteisen näytön optinen osuus (Sutherland, 1968, s. 759).



Kuva 4: HTC Vive -virtuaalilasit sekä mukana tulevat ohjaimet ja Lighthouse-paikannusyksiköt (Lee Star, 2018, s. 3).

Tästä eteenpäin virtuaalituodellisuus oli käytössä lähinnä tutkimuskohteena (Niehorster et al., 2017, s. 2) sekä ajoittaisessa pienessä testikäytössä eri aloilla. Kehitys oli Sutherlandin alkuperäisen järjestelmän (Kuva 3) ominaisuuksiin nähden lähinnä iteratiivista, poislukien tunnettu Thomas Defantin ja Dan Sandinin vuonna 1991 kehittämä aikaisemmista laitteista poikkeava projektoreihin pohjautuva CAVE-immersiojärjestelmä, jossa käyttäjä kykeni pienessä huoneessa jopa kontrolloimaan virtuaalisia esineitä sauvamaisella kolmipainikkeisella ohjaimella (Cruz-Neira et al., 1993, s. 59).



Virtuaalitodellisuus koki vuosina 2012-2016 Palmer Luckey'n kehittämien edullisten kuluttajakäyttöön tarkoitettujen moderneja näyttöpaneeleja hyödyntävien Oculus Rift -laitteiden (Desai et al., 2014) myötä merkittävän nousun kuluttajamarkkinoilla. Virtuaalitodellisuus nousi ensimmäisen kerran kuluttajamarkkinoilla merkittävään asemaan ja useat suuret elektroniikkavalmistajat liittyivät kehitykseen mukaan.

Virtuaalitodellisuuden saapuminen kuluttajamarkkinoille toi merkittävää teknistä kehitystä virtuaalitodellisuuden järjestelmiin, josta hyötyivät myös ammatti- ja tutkimusalat. Esimerkiksi Oculus -laitteiden lisäksi yksi merkittävimmistä ja kattavimmista moderneista virtuaalitodellisuuslaitteista oli HTC:n vuonna 2015 julkistama Vive (Kuva 4). Vive kykeni uudenlaisen Valve softwarin kehittämän infrapunalasereihin pohjautuvan Lighthouse -paikannusjärjestelmänsä avulla paikantamaan laajalla 4x4 metrin alueella laitteen ja kahden sauvamaisen ohjaimen kolmiulotteiset sijainnit häviävän pienellä viiveellä jopa millimetrin murto-osan tarkkuudella. Näillä tarkkuustasoilla HTC Vive kilpaili alle tuhannen euron hintatasolla samalla tasolla moninkertaisesti kalliimpien tutkimustason virtuaalitodellisuuslaitteiden kanssa. (Niehorster et al., 2017, s. 2, 20.)

## 3.2 Uskottavuus ja läsnäolo

Yksi virtuaalitodellisuuden viehättävimmistä ominaisuuksista on sen korkea immersivisyyden taso, joka saa virtuaalisen silmulaation vaikuttamaan uskottavalta. Erityisesti modernien laitteistojen myötä virtuaalitodellisuuden uskottavuutta ja yhdistettävyyttä todellisen maailman odotuksiin on havainnollistettu monissa tutkimuksissa. Esimerkiksi henkilöiden korkean paikan kammoa on yhdistetty vahvasti taipumukseen tuntea huihasta korkeita paikkoja simuloivissa virtuaalisissa testiympäristöissä ja lähestyvien simuloitujen virtuaalisten esteiden on havaittu aiheuttavan todellisuutta vastaavia väistöreaktiota (Chessa et al., 2019, s. 76). Myös esimerkiksi ahdistavia tilanteita simuloivien tilanteiden realistisuuden on huomattu olevan verrannollista simulaatiossa olevan henkilön ahdistuksen määrään (Kwon et al., 2013, s. 986), ja on tiedettävästi ollut myös tapauksia joissa henkilöt ovat täysin unohtaneet senhetkisen todellisuuden tilanteen ja olleet täysin vakuuttuneita olevansa esimerkiksi hengenvaarassa (Chessa et al., 2019, s.77).

Virtuaalisen ympäristön aistillinen uskottavuus mahdollistaa käyttäjän läsnäolon kyseisessä ympäristössä. Virtuaalitodellisuuden olennainen termi läsnäolo, tunnetummin englanniksi *presence*, määritellään tuntemuksena tietystä ympäristössä olemisesta sekä kokemuksena kyseisestä ympäristöstä (Steuer, 1992, s. 5-6). Sitä luonnehditaan usein myös ilmiönä, jossa henkilö käyttäytyy virtuaalisessa todellisuudessa kuin se olisi todellinen ja myös tuntee sen todelliseksi (Sanchez-Vives ja Slater, 2005, s. 1). Läsnäolon tunnistusmerkkejä ovat usein muun muassa virtualisoitujen aistimusten tunteminen todellisina, vaikka henkilö tiedostaisikin olevansa virtuaalisessa ympäristössä sekä virtuaalisessa

ympäristössä olevien henkilöiden tai hahmojen todellisilta vaikuttaminen.

Läsnäolo on olennainen vaatimus virtuaalitodellisuuden tehokkaalle käytölle sovelluksissa, joissa todellisuutta pyritään korvaamaan virtuaalitodellisuudella, esimerkiksi koulutuskäyttöön tähdätyissä simulaattoreissa tai lääketieteessä terapiahoidoissa. Henkilön todellisuuden korvaaminen virtuaalisella vaatii tarpeeksi uskottavan simulaation, jotta henkilö voi kokea virtuaalisen todellisena ja saavuttaa läsnäolon tunteen. Läsnäolon käsitteen tunnettavuus on kuitenkin seurausta lähinnä nykypäivän ja aikaisempien virtuaalitodellisuusjärjestelmien realismin puutteesta, ja jos järjestelmät olisivat jo alunperin kykeneet aikaansaamaan täydellisiä todellisuuden illuusioita, termi tuskin olisi ikinä noussut esiin (Sanchez-Vives ja Slater, 2005, s. 4). Tulevaisuudessa virtuaalitodellisuuden realismin lähestyessä todellisuutta näin tuleekin oletettavasti käymään.

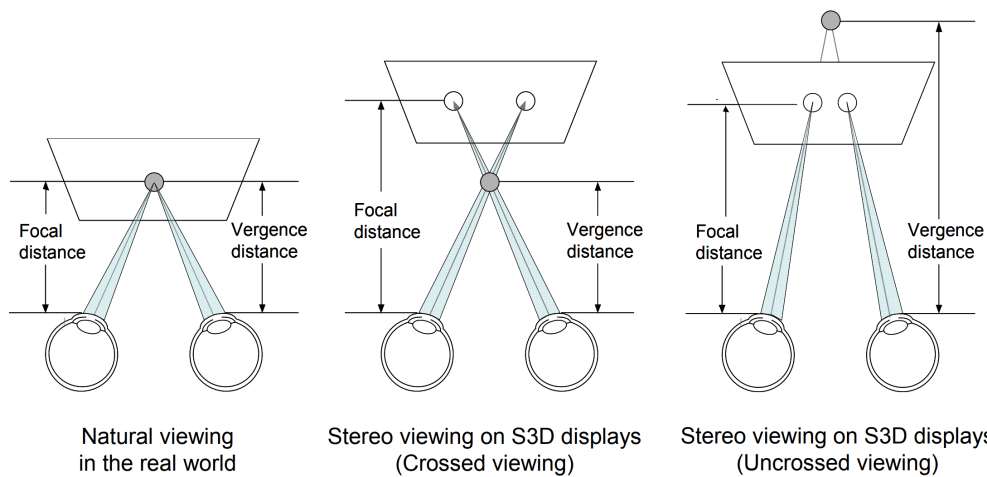
### 3.3 Haitat ja haasteet

Ihmisaivot ovat tottuneet saamaan kehon aistinelimiltä ärsykeitä, jotka heijastavat ympäristöä ja tunnistamaan niistä säännönmukaisuuksia. Virtuaalitodellisuuden korvatesa osa näistä aistimuksista simuloituilla vastikkeilla pienimmätkin erot aivojen olettamuksista voivat aiheuttaa ongelmia. Tunnettu esimerkki aivojen eri aistien yhteistoiminnan rikkoutumisesta on matkapahoinvointi, jossa ihmisen tasapainoelinten, näön ja lihasaistimusten ristiriita oletetusta voi aiheuttaa merkittävää epämukavuutta tai pahoinvointia (Golding, 2006, s. 67-68). Matkapahoinvointi virtuaalitodellisuudessa on yleisesti tunnistettu ja myös tutkittu (Kim et al., 2018, s.66) aihe.

Merkittävä osuus virtuaalitodellisuuden ongelmista koituu juuri simulaation epätäydellisyydestä, usein laitteistojen rajoitteista johtuen ja erityisesti visuaalisten aistimusten puolesta. Ihmisen syvyysnäkö pohjautuu useisiin visuaalisiin vihjeisiin sekä aivojen sisäisiin malleihin ja oletuksiin, ja näiden tekijöiden ollessa vahvassa ristiriidassa aivot eivät saa aikaan säännöllistä tulkintaa. Tämä johtaa kolmiulotteisen aistimuksen vääristymiseen, silmien rasitukseen ja pahoinvointiin. (Kooi ja Toet, 2004, s. 100.) Erityisen kriittisiä visuaalisista haasteista tekee oireiden voimakkuus ja taipumus jatkua myös virtuaalitodellisuuden käytön päättymisen jälkeen (Bando et al., 2012, s. 77). Herkkyys ja oireiden voimakkuus johtuu oletetusti ihmisaivojen heikosta kompensatiosta visuaalisille virheille stereoskooppisen näön suhteen (Hands et al., 2015, s. 17).

Täydellistä haluttua kolmiulotteista aistumusta imitoivaa näyttöä on kuitenkin erittäin hankalaa valmistaa (Held ja Banks, 2008, s. 9), ja moderneissakin laitteissa on tehty useampia kompromisseja, joilla on seurauksia niiden käytössä. Näistä tunnetuimmat ovat konvergenssi-akkommodaatiokonflikti sekä viive käyttäjän liikkeiden ja VR-laitteen näytöllä olevan kuvan välillä, tunnetummin englanniksi *motion-to-photon* -viiveenä (Zhao et al., 2017, s. 313).

Konvergenssi-akkommodaatiokonflikti myös moderneissa virtuaalitodellisuuden laitteissa tapahtuva ihmisen näkökyvyn mekaniikkojen ristiriita. Normaalisti ihmisen näkökyvyssä katseen tarkennus kohteeseen syntyy kahden mekanismin, konvergenssin ja akkommodaation, kautta. Konvergenssi on silmien kyky kääntyä sisäänpäin kiertoon kohti kohdetta, riippuen sen etäisyydestä. Akkommodaatio tarkoittaa silmän linssin optista tarkennusta kohteeseen sen muodon muuttumisen kautta. (Koski, 2018, s. 35.) Stereoskooppista kuvaa katsottaessa nämä mekaniikat eivät kuitenkaan täsmää, ja akkommodaatio tarkentaa silmän linssin edessä olevan fyysisen näytön pintaan, kun taas konvergenssi säätyy virtuaalisen objektin kohdalle, joka voi erota näytön tasosta merkittävästi (Kuva 5) (Shibata et al., 2011, s. 2). Konflikti on edelleen merkittävä haitallinen tekijä laitteiden käyttömu- kavuudessa, mutta siihen on kehitteillä ratkaisuja (Kramida, 2015, s. 1926).



Kuva 5: Konvergenssi-akkommodaatiokonflikti. Luonnollinen katselu verrattuna stereoskooppiseen näyttöön, jossa konvergenssi ja akkommodaatio säätyvät eri etäisyyksille. (Shibata et al., 2011, s. 2).

Viiveet käyttäjän liikkeiden ja nähdyn kuvan välillä aiheutuvat pääosin näytön kuvan vaihtumisen fyysisestä viiveestä sekä näytettävän kuvan ja simulaation laskennan aikatarpeista (Allison et al., 2001, s. 2). Viiveen aiheuttamat haitat ovat riippuvaisia virtuaalitodellisuudessa koetun sisällön luonteesta, ja esimerkiksi nopeampien pään liikkeiden on todettu laskevan viiveen sietokynnystä (Allison et al., 2001, s. 4). Moderneissa laitteissa näytön fyysinen viive on minimoitu pieniviiveisiksi kehitettyjä näyttöpaneeleja käyttämällä, kun taas kuvan graafisen prosessoinnin viiveen vaikutus on saatu lähes poistettua käyttämällä erinäisiä graafisia tekniikoita, joissa kuva projektoidaan uudelleen juuri ennen näytölle lähettämistä (Williams et al., 2016, s. 1-3).

## 4 Fobiat

Fobiat ovat ryhmä ahdistushäiriöihin kuuluvia mielenterveyden häiriöitä, joissa henkilö kokee ahdistusta pääasiallisesti tai yksinomaan tietynlaisissa hyvin määriteltävissä tilanteissa, joissa todellista vaaraa tai ahdistuksen syytä ei ole. Ahdistusta varsinaiseen tilanteeseen voi usein seurata toissijainen pelko kuolemasta, oman hallinnan menettämisestä tai hulluksi tulemisesta. Jo foobisiin tilanteisiin siirtyminen ja sen ajattelu aiheuttaa tyyppillisesti ennakoivaa ahdistusta. (WHO, 2010, F40.) Tyyppillisesti fobiasta kärsivä henkilö tunnistaa fobiasta aiheutuvan pelon liialliseksi tai kohtuuttomaksi (Rogers, 1963). Fobiat jakautuvat kolmeen pääluokitteluun: agorafobiaan, sosiaaliseen fobiaan sekä yksittäisiin fobioihin.

### 4.1 Fobiatyyit

**Agorafobia** on fobioiden luokittelu, jossa henkilö pelkää tilanteita ja tiloja, joista poistuminen voi tuntua hankalalta tai joissa ei ole välitöntä apua tarjolla mahdollisen paniikki-kohtauksen tai kiusalliseksi nähtävän oireilun alkaessa. Tyyppillisiä agorafobisia tilanteita ovat esimerkiksi kauppakeskukset, jonotus, elokuvateatterit, julkinen liikenne ja yksin olo. (Craske ja Barlow, 2008, s. 3.) Agorafobisten tilanteiden välttely on yleistä sen helppoudesta johtuen, ja siksi moni agorafaobikko kokee suhteellisen vähän ahdistusta. Agorafobiaan liittyy usein myös paniikkihäiriöitä sekä pakkomielteenomaisia ja masentuneisuuden oireita. (WHO, 2010, F40.0.)

**Sosiaalinen fobiassa** henkilö kokee merkittävää pelkoa tai ahdistusta yksittäisestä tai useasta sosiaalisesta tilanteesta, jossa voi joutua muiden tarkkailtavaksi tai arvosteltavaksi. Esimerkkejä tästä ovat hyvin tyyppilliset sosiaaliset tilanteet kuten keskustelu, tuntemattomien ihmisten tapaaminen, esiintyminen muiden edessä ja nähdyn tulo hyvin arkisissakin tilanteissa, kuten syödessä tai juodessa. (APA et al., 2013, F40.10.) Kattavampiin sosiaalisiin fobioihin liittyy usein matala itsetunto ja kritiikin pelko. Sosiaaliset fobiat voivat esiintyä esimerkiksi henkilön usein tapahtuvana punastumisena, käsien tärinänä tai äkkinäisenä virtsaamistarpeena. Foobikko voi myös usein tunnistaa nämä toissijaiset oireet pääasialliseksi ongelmaksi, taustalla olevan laajemman sosiaalisen fobian jääden piiloon. (WHO, 2010, F40.1.)

Sosiaalisen foobikon kuva sosiaalisista tilanteista uhkaavina syntyy vääristyneistä oletuksista siitä, miten he itse käyttäytyvät ja miten heidän tulisi käyttäytyä sosiaalisissa tilanteissa. Nämä uskomukset jakautuvat liiallisen korkeisiin standardeihin sosiaalisesta suoriutumisesta, ehdollisiin uskomuksiin sosiaalisesta arvioinnista sekä ehdottomiin uskomuksiin itsestä. (Heimberg, 1995, s. 75.) Sosiaalista fobiaa voidaan luonnehtia myös äärimmäisenä ujoutena, jota ei nähdä enää yksilön luonteenpiirteenä vaan häiriönä (Stein,

1996).

**Yksittäisiä fobioita** luonnehditaan merkittävänä pelkona ja ahdistuksena tiettyihin asioihin tai tilanteisiin, joita foobikko välttelee aktiivisesti tai sietää merkittävän pelon tai ahdistuksen alla. Esimerkkejä pelon tai ahdistuksen kohteista ovat muun muassa lentäminen, korkeudet, eläimet, neulat ja veri. (APA et al., 2013, F40.2.) Ahdistuksen kohteet ovat tarkkoja ja rajattuja sekä niiden kohtaamistilanteet ovat tyypillisesti yksittäisiä. Foobiset tilanteet voivat aiheuttaa myös paniikkokohtauksia agorafobian ja sosiaalisen fobian tapaan. (WHO, 2010, F40.2.) Yksittäiset fobiat tunnetaan myös nimellä eristyneet fobiat (WHO, 2010, F40.2) tai vanhemman määrittelyn mukaan nimellä yksinkertaiset fobiat (Spitzer et al., 1980).

Yksittäiset fobiat ovat yleisin ahdistushäiriö sekä yksi yleisimmistä psykologisista häiriöistä yleisesti (Antony ja Barlow, 1998, s. 3). Ne ovat kuitenkin myös yksiä hoidettavimmista ahdistushäiriöistä, ja esimerkiksi jopa 90 prosenttia eläin- tai pistosfobioista parantuvat merkittävästi tai kokonaan vain yhden terapiasession jälkeen. Ongelmana on kuitenkin yksittäisten foobikoiden muihin ahdistuneisuushäiriöihin verrattuna hyvin alhainen hoitoon hakeutumisen suhde, joka johtuu mahdollisesti foobikoiden vähäisestä tai harvasta oireilusta foobisten tilanteiden korkean spesifisyyden myötä. (Antony ja Barlow, 1998, s. 18.)

## 4.2 Altistushoito

Fobioiden pääasiallisena hoitomuotona toimivat erinäiset terapeuttiset altistushoidot. Altistushoitojen tavoitteena on useimmiten turruttaa potilaan reaktio fobian kohteeseen altistamalla potilasta joko suoraan fobian kohteelle tai epäsuorasti fobiasta aiheutuville oireille todellisesti tai mielikuvituksen kautta. Terapiahoidon eteneminen on tyypillisesti asteittaista, joskin myös kontrolloimattomampien hoitojen tehokkuudesta on viittaavia todisteita (Simos ja Hofmann, 2013). Tälle tutkimukselle olennaisimmat altistushoidon muodot ovat in vivo -altistus, mielikuvituksellinen altistus sekä interoseptiivinen altistus.

Fobioiden terapiahoidon yhteydessä ovat olennaisena käsitteenä myös turvasignaalit. Turvasignaalit ovat ärsykeitä, joihin foobikko pyrkii tarttumaan foobisissa tilanteissa ja jotka tuovat tilanteeseen turvallisuuden tunnetta. Esimerkkinä hissifoobikko saattaa kyetä menemään hisseihin vain ystävän seurassa, jolloin ystävä toimii turvasignaalina. (Antony ja Barlow, 1998, s. 11.) Turvasignaaleihin nojaaminen lieventää ahdistusta lyhyellä tähtämällä, mutta sen nähdään usein ylläpitävän tarpeetonta ahdistusta pidemmällä aikavälillä (Simos ja Hofmann, 2013, s. 20).

### Altistus in vivo

In vivo -altistuksessa potilas kohtaa varsinaisen fobian kohteen tai ärsykkeen suoraan,

esimerkiksi hämähäkin hämähäkkifobian eli araknofobian tai korkealla katolla seisomisen korkeiden paikkojen fobian tapauksessa (Choy et al., 2007). In vivo-hoito on tyypillisesti hyvin järjestelmällistä ja asteittaista, edeten jatkuvasti suurempaa ahdistusta aiheuttaviin tilanteisiin. Sitä voidaan suorittaa sekä terapeutin avustuksella sekä hoidon edetessä itseohjautusti potilaan toimesta. (Simos ja Hofmann, 2013, s. 20.)

Olenlaisena osana in vivo -terapiaa on korvata potilaan nojautuminen turvasignaaleihin aktiivisilla ja harjotelluilla selviytymismekanismeilla, kuitenkin varoen etteivät ne kehity uusiksi turvasignaaleiksi. Tästä syystä in vivo -hoidossa potilaan eristäminen mahdollisista turvasignaaleista on erityisen tärkeää. (Simos ja Hofmann, 2013, s. 20.)

### **Mielikuvituksellinen altistus**

Mielikuvituksellisessa altistushoidossa potilas altistetaan edelleen fobian kohteelle tai ärsykkeelle, mutta vain mielikuvituksellisesti ohjatun tilanteiden kuvittelun kautta (Choy et al., 2007). Mielikuvituksellinen altistushoito nähdään historiallisesti ensimmäisenä altistushoidon muotona (Simos ja Hofmann, 2013, s. 21), ja sen etuna on erityisesti mm. in vivo -altistukseen nähden foobisen ärsykkeen konkreettisen toteuttamisen tarpeettomuus, sillä foobiset tilanteet vain kuvitellaan.

Mielikuvitukselliseen altistumiseen liittyy myös systemaattinen siedätyshoito, jossa yhdistyvät mielikuvituksellinen altistus sekä vastaehdollistaminen aktiivisen rentoutuksen kautta (Simos ja Hofmann, 2013, s. 21). Systemaattisen siedätys-hoidon rentoutus saavutetaan erinäisillä syvillä lihasrentoutustekniikoilla ja -harjoituksilla (Wolpe, 1982).

### **Interoseptiivinen altistus**

Interoseptiivinen altistus on hoitomuoto, jossa ei tähdätä fobian kohteeseen tai ärsykeeseen suoraan, vaan keskitytään sen aiheuttamiin, usein fysiologisiin oireisiin. Interoseptiivisen altistuksen tavoitteena on aikaansaada fobian aiheuttamia pelättyjä fyysisiä tuntemuksia toistuvasti ilman varsinaisen foobisen ärsykkeen läsnäoloa, kunnes potilaan sisäiset väärinarvionnit oireista kumoutuvat ja ehdollistunut reagointi lakkaa. Interoseptiivinen altistus yhdistetään tyypillisesti lopulta in vivo -hoitoon, jolloin tilanteeseen tuodaan myös varsinainen foobinen ärsyke. (Simos ja Hofmann, 2013, s. 20.)

### **VRET**

*Virtual reality exposure therapy* eli VRET on virtuaalitodellisuutta hyödyntävää altistushoidon muoto. Sen tavoitteet muistuttavat in vivo -altistushoitoa, ratkaisevana erona kuitenkin itse terapioiden tapahtuminen virtuaalitodellisuudessa. VRET tunnetaan myös yleisemmällä nimikkeellä virtuaalisodellisuusterapia, englanniksi *virtual reality therapy* (VRT), tai yksinkertaisemmin vain virtuaalisena terapiana. Sitä käytetään usein yleisenä terminä virtuaalitodellisuutta hyödyntäville terapiahoidoille.

## 5 Virtuaalitodellisuus fobioiden hoidossa

Tämä kappale perehtyy VR:n käyttöön fobioiden hoidossa ja pyrkii vastaamaan esitettyihin tutkimuskysymyksiin VR-fobiahoitojen käytännön kokemuksista sekä eduista ja haitoista, erityisesti verrattuna tavanomaisiin hoitomuotoihin. VR-hoitojen kokemuksia käydään läpi kirjallisuuskatsauksena. Katsauksen jälkeen VR-hoitoja verrataan tavanomaisiin hoitoihin järjestelmällisemmin, eritellen ja tutkien etuja ja haittoja yksityiskohdittaisemmin.

### 5.1 Käytännön sovellukset ja kokemukset

Virtuaalitodellisuutta hyödyntävien hoitomuotojen tuloksista erinäisten fobiamuotojen hoidossa löytyi paljon olemassaolevaa kirjallisuutta. Varsinkin hoitojen tehokkuudesta yleisesti oli kattavasti julkaisuja, useimmiten ahdistuksen kohteen välttelykynnystä numeerisesti mittaavien BAT-testien, englanniksi *behavioural avoidance test*, tuloksia käyttäen.

#### Terapiasessiot ja välittömät tulokset

Garcia-Palacios et al. (2002) tekivät kontrolloidun tutkimuksen hämähäkkeihin kohdistuvan yksittäisen fobian hoidosta virtuaalisen altistushoidon avulla, verraten vaikutuksia hoidottomaan kontrolliryhmään. Hoitoryhmä osoitti merkittävää parannusta hämähäkifobiaan liittyvässä kyselyssä, BAT:issa sekä kliinisissä vakavuusarvioissa. 83 prosenttia hoitoryhmästä läpäisi tiukat kliinisen parantumisen kriteerit, kun taas kontrolliryhmässä yksikään testattava ei läpäissyt kriteerejä. Virtuaalisen terapian todettiin olevan pätevä ja sekä statistisesti että kliinisesti merkittävä hoitokeino. Terapian onnistumisen myötä Garcia-Palacios et al. esittivät merkittäviä havaintoja virtuaalisen terapian käytännön eduista verrattuna myös tehokkaaksi todettuun tavanomaiseen in vivo -altistushoittoon. Olennaisimmiksi huomioiksi kohosivat virtuaalisen pelätyn objektin, tässä tapauksessa hämähäkin, vaarattomuus sekä kyky kontrolloida sitä ja sen kautta hallita tilanteen pelottavuutta ja vaikutusta potilaaseen. Garcia-Palacios et al. totesivat VR-hoidon ratkovan myös merkittäviä in vivo -hoidolle tyypillisiä logistisia ja rahallisia haasteita, esimerkiksi tarve saapua lentokentälle ja vuokrata kaupallinen lentokone lentämisen pelon hoidossa. Garcia-Palacios et al. totesivat tutkimuksessa myös VR-hoidon edun hoitotilanteiden luottamuksellisuuden suhteen, käyttäen esimerkkinä korkeiden paikkojen kammon hoitoa julkisessa hississä.

Robillard et al. (2010) vertasivat erilaisia sekä virtuaalitodellisuutta hyödyntäviä että tavanomaisia altistuskeinoja sisältäviä kognitiivisia käyttäytymisterapioita voimakkaan sosiaalisen ahdistuksen hoidossa. Tutkimus oli ensimmäinen virtuaalista altistushoitoa käsittelevä satunnaistettu kontrolloitu tutkimus vakavasta sosiaalisesta ahdistuksesta tai

fobiasta kattavalla otoskoolla. Merkittävänä erona useisiin aikaisempiin tutkimuksiin, virtuaalinen altistushoito toteutettiin hyvin tavanomaisella kuluttajakäyttöön tarkotetulla tietokoneella ja käyttöjärjestelmällä. Robillard et al. testasivat jopa 16 erillisen terapiasession vaikutusta ahdistukseen kliinisiin ahdistusarviointeihin sekä itseraportoituihin kyselyihin. Testattavat jaettiin hoidottomaan kontrolliryhmään sekä tavanomaista ja virtuaalista altistushoitoa sisältävää käyttäytymisterapiaa saaviin ryhmiin. Kummatkin testiryhmät osoittivat tutkimuksen hypoteesin mukaista merkittävää parannusta kontrolliin verrattuna. Robillard et al. totesivat in vivo -terapian vaikeudet tuottaa riittäviä ja kontrolloituja sosiaalisia tilanteita sekä kontrolloida ihmisten reaktioita ja tilanteiden vaihtelua. Tutkimus kuitenkin totesi virtuaalitodellisuuden ratkaisevan näitä ongelmia ja totesi sen myös samalla tarjoavan potilaille helpommin hyväksyttävää hoitoa, jossa he voivat vuorovaikuttaa foobisissa tilanteissa turvallisen ja luotettavan hoitotilan puitteissa. Wiederhold ja Wiederhold (2003) vertasivat VRET-hoitoa mielikuvitukselliseen altistushoitoon lentofobian hoidossa ja suorittivat myös kolme vuotta myöhemmin kattavan seurantakyselyn. Osallistujat jaettiin 10 hengen ryhmiin, joista yksi oli mielikuvituksellista altistushoitoa saava ja kaksi muuta VRET-ryhmiä, joista toiselle annettiin hoidon yhteydessä myös visuaalisista palautetta hoidon ohessa mitatuista fysiologisista signaaleista. Visuaalista palautetta saaneesta VRET ryhmästä kaikki osallistujat kykenivät hoidon jälkeen lentään ilman lääkitystä tai alkoholia ja toisesta VRET-ryhmästä tähän kykenivät 80 prosenttia osallistujista. Mielikuvituksellisen altistushoidon ryhmästä samaan kykeni kuitenkin vain 10 prosenttia. Wiederhold ja Wiederhold totesivat VRET:n selvästi tehokkaammaksi hoidoksi mielikuvitukselliseen terapiaan verrattaessa, ja luonnehtivat sitä yleisesti toimivaksi hoidoksi lentofobiaan sekä jopa yhtä tehokkaaksi kuin in vivo -hoito. Wiederhold ja Wiederhold tunnistivat VRET:n ja mielikuvituksellisen altistushoidon välillä ratkaisevaksi eroksi altistuksen säännöllisyyden ja realistisuuden. Virtuaalisessa altistuksessa potilas saatiin suoraan ja jatkuvaan altistukseen foobiselle ärsykkeelle. Tutkimuksen mukaan mielikuvituksellisessa hoidossa potilaat eivät kuitenkaan välttämättä kykene ylläpitämään jatkuvaa mielikuvaa tai kokemaan ahdistusta kuvitelluista tilanteista, vaikka ne todellisuudessa ahdistusta aiheuttaisivatkin. Wiederhold ja Wiederhold nostivat esille myös tärkeyden rakentaa jatkossa virtuaalisia ympäristöjä, jotka sallivat joustavuutta ja mukautuvuutta yksilön hoitotarpeille. Tutkimuksessa osallistujat kokivat ympäristöt riittävän uskottaviksi kokeakseen ahdistusta, mutta monet olivat esittäneet kaivanneensa vähemmän animoituja virtuaalisia ärsykeitä. Wiederhold ja Wiederhold totesivat lopuksi myös kokeneensa, että vaikka VRET mahdollistaa provosoivien, mielenkiintoisten ja lumoavien kuvien luomisen, lopullisten onnistuneiden terapiatulosten pääasiallinen mahdollistajina ovat silti terapeutin taidot.

### **Hoitoprosessi ja pidemmän aikavälin tulokset**

Garcia-Palacios et al. (2001) tutkivat hämähäkkifoobikkojen suostuvuutta kokeilla



VRET:tä in vivo -altistushoidon sijaan, haastatellen yhteensä 777 yhdysvaltalaisista perustutkinto-opiskelijaa. Tutkimuksen pyrkimyksenä oli arvioida virtuaalitodellisuutta ratkaisuna erityisesti yksittäisten fobikoiden hyvin alhaisiin hoitoon hakeutumisen määrään. Garcia-Palacios et al. arvioivat jopa alle 15 prosentin yksittäisistä fobioista kärsivistä hakeutuvan hoitoon, ja vielä jopa 25 prosentin heistä kieltäytyvän tavanomaiseen in vivo -altistushoitoon osallistumisesta. Fobikolta kysyttiin lyhyen hoitomuotojen esittelyjen jälkeen valintaa yleisesti joko in vivo- tai VR-terapian sekä yhden kolmen tunnin intensiivisen in vivo -hoitosession ja kolmen yhden tunnin virtuaaliseen hoitosession välillä. Ensimmäisessä valinnassa in vivo- ja VR-terapian välillä jopa 89.2 prosenttia tutkimukseen osallistuneista suosi virtuaalista hoitoa in vivo -terapian yli. In vivo -terapiasta täysin kieltäytyviä oli odotukset ylittävä 34.7 prosenttia, kun taas virtuaalisesta altistushoidosta kieltäytyi täysin lievempi 8 prosenttia vastanneista. Tulosten perusteella tutkimus totesi virtuaalisen terapian toimivaksi vaihtoehdoksi potilaille, jotka kieltäytyvät in vivo -hoidosta sekä yleisesti. Lisäksi Garcia-Palacios et al. kuvailivat virtuaalitodellisuutta lupaavaksi uudeksi hoitomuodoksi, joka tekee altistushoidosta potilaille selvästi vähemmän vastenmielistä ja saa suuremman osuuden fobioiden kärsijöistä hakeutumaan hoitoon.

Castro et al. (2014) vertasivat VRET:tä tavanomaiseen in vivo -altistushoitoa hyödyntävään kognitiiviseen käyttäytymisterapiaan pitkäaikaisen agorafobian oireiden lievennyksessä. Kumpikin hoitomuoto osoittautui tilastollisesti tehokkaaksi sekä hoidon jälkeen että kuusi kuukautta myöhemmin pidetyssä seurannassa. Tavanomaisessa terapiassa hoitoa ennen ja sen aikana keskeyttäneiden määrä oli 53,33 prosenttia osallistujista, kun taas vastaavasti alunperin saman kokoisesta VRET-testiryhmästä putosi pois vain 23,33 prosenttia. VRET osoitti myös seurannan jälkeen voimakkaampaa kliinistä parantumista suurimmassa osassa mitattuja metriikkoja, mukaanlukien BAT-testeissä. Castro et al. tulkitsevat VRET:n parempien tuloksien johtuvan kahdesta toisiaan täydentävästä syystä. Ensimmäisenä selityksenä saattoi olla VRET:n luonne virtuaalisena väliasteena todellisen fobisen ärsyksen kohtaamiselle, tehden virtuaalisesta tilanteesta potilaan mielessä kontrolloitavamman. Tutkimus uskoi tämän olevan merkittävä tekijä varsinkin siksi, että monella pitkäaikaisen agorafobian kärsijällä on historiaa epäonnistuneista in vivo -altistussessioista. Näille henkilöille virtuaalinen välivaihe voisi tuntua merkittävästi helpommalta ratkaisulta sitoutumista vaatimaan ja vähemmän kontrolloitavalta tuntuvaan in vivo -hoitoon verrattuna. Toisena selityksenä Castro et al. antoivat virtuaalisen altistushoidon taustalla olevat mekanismit. VRET:n avulla hoidettujen fobikkojen oli aikasemmissä tutkimuksissa (Meyerbröker ja Emmelkamp, 2010) todettu kehittäneen uudenlaisia muutoksia kognitiivisella tasolla, liittyen erityisesti omiin kykyihin ja kontrolliin luottamiseen. Castro et al. uskoivat tämän mahdollisesti viittaavan virtuaalitodellisuuden kykyyn aktivoida muitakin kuin tavanomaiseen tunteiden käsittelyyn liittyviä mekanismeja, jotka mahdollisesti lisäävät sen tehokkuutta tyypillisiin altistushoitoihin verrattuna.

## Vähemmän tutkitut näkökulmat

Côté ja Bouchard (2005) tutkivat VRET:tä fysiologisesta näkökulmasta, dokumentoiden VRET:n vaikutusta sykkeeseen ja automaattiseen kognitiiviseen prosessointiin. Tutkimus altisti 28 hämähäkkifoobikkaa virtuaaliseen altistusterapiaan, seuraten muutoksia tyyppillisten standardoitujen kyselyjen ja BAT-testien lisäksi Stroop-tehtävällä sekä lopuksi sykemittauksella todellisen tarantulan kohtaustilanteessa. Tutkimus oli ensimmäinen VRET:n vaikutusta automaattiseen prosessointiin Stroop -tehtävällä mittaava julkaisu. Stroop -tehtävässä mittattiin muutoksia henkilön automaattisessa ja tiedostamattomassa vasteessa pelkoa herättävään ärsykkeeseen, verraten reaktioita erilaisiin yhdistelmiin samanaikaisia positiivisia, neutraaleja ja negatiivisia ärsykeitä. Teoriassa pelon automaattinen vasteen prosessointi vie hetken, jonka aikana muut ärsekkeiden prosessoinnit kuten kuvien, sanojen ja värien tunnistus pysähtyvät väliaikaisesti. Tämä ajanhetki on mitattavissa erona foobisia ärsykeitä sisältävien ja niitä sisältämättömien ärsykekokonaisuuksien prosessointiajoissa, mahdollistaen tiedostomattoman pelon vasteen mittauksen. Kaikki käytetyt metriikat osoittivat VRET:n positiivista vaikutusta fobian oireisiin, mutta Côté ja Bouchard totesivat löysää riippuvaisuutta erityisesti kyselyjen, BAT-testien sekä Stroop-tulosten välillä. Tutkimus totesi tämän merkittäväksi todisteeksi muidenkin metriikkojen kuin vain kyselyiden huomioinnin tärkeydestä VRET:n tehokkuutta tutkitessa.

Meyerbroker ja Emmelkamp (2008) tutkivat VRET:hen liittyviä prosesseja, erityisesti potilaiden informaation prosessoinnin muutoksia sekä terapeutti-potilassuhtetta ja sen vaikutusta terapian tuloksiin lento- ja hämähäkkifobioiden tapauksissa. Tutkimus totesi hyvän terapeutti-potilassuhteen laadun korreloivan positiivisesti onnistuneisiin tuloksiin lentofobian tapauksissa, mutta hämähäkkifobian tapauksissa vastaava linkkiä ei havaittu. Meyerbroker ja Emmelkamp uskoivat ristiriidan johtuvan eroista eri fobioiden terapiasesoiden haasteissa. Lentofobian tapauksessa altistus oli standardoitu koko testiryhmälle, kun taas hämähäkkifobian tapauksessa altistushoito oli potilaille haastavamapaa ja terapeutit puskiivat potilaita kokemaan haastavampia tilanteita hoidon edetessä. Meyerbroker ja Emmelkamp totesivat kuitenkin tulosten pohjalta, että terapeutti-potilassuhteen merkitys ja vaikutus virtuaalitodellisuutta hyödyntävissä hoidoissa vaatii lisää tutkimusta.

## 5.2 Virtuaalitodellisuus verrattuna tavanomaisiin hoitoihin

Virtuaalitodellisuus selvästikin tuo fobioiden hoitoihin etuja, kuten esiteltyt tutkimuksetkin havainnollistivat. VR-hoitomuodot eivät potentiaalistaan huolimatta kuitenkaan ole ilman haittoja ja rajoitteita. Verrattuna tavanomaisiin terapioihin VR-hoitojen edut tulevat eniten ilmi virtuaalisten simulaatioiden mielivaltaisuuksessa, toistettavuudessa ja yleisessä kätevyudessa. VR-hoitojen haitat taas keskittyvät korkeiden teknisten vaatimusten ja hoitojen virtuaalisen luonteen aiheuttamien puutosten ympärille. Tässä kappaleessa VR-hoitojen etuja ja potentiaalia sekä haittoja ja rajoitteita eritellään ja tutkitaan tarkemmin, verraten niitä samalla tavanomaisiin hoitoihin.

### 5.2.1 Edut ja potentiaali

Virtuaalitodellisuus on tunnetusti tehokas työkalu kliinisissä käyttökohteissa (Chessa et al., 2019, s. 52; Botella et al., 2004, s. 3) ja erityisen hyödyllinen useiden psykologisten ongelmien hoidossa (Botella et al., 2004, s. 14.). Virtuaalitodellisuuden tuomat hyödyt fobioiden hoidossa keskittyvät erityisesti sen kykyyn materialisoida asioita ja tilanteita virtuaalisesti hyvin mielivaltaisella mutta helposti kontrolloitavalla tavalla sekä sen kykyyn tuoda nämä virtualisoidut ympäristöt laitteistojen kautta mihin vain tilanteisiin, esimerkiksi terapiahuoneeseen tai suoraan potilaan kotiin.

Yksi VRET:n eduista tavanomaiseen terapiahoitoon on sen kyky tehdä kaikista terapiaympäristöistä luontaisesti turvallisia, sekä fyysisesti että myös potilaan mielessä. Kaikki virtuaalitodellisuudessa koettu on realistisuudestaan huolimatta aina kuvitteellista, ja siksi se toimii ideaalisena väliasteena täysin turvallisen terapiahuoneen ja ahdistavana koetun todellisen tilanteen välillä (Botella et al., 2004, s. 3-4). Myös potilas itse voidaan saada ymmärtämään virtuaalinen tilanne täysin turvallisena esimerkiksi auttamalla tätä tiedostamaan, että tilanteesta pääsee aina välittömästi pois, valmistautumalla kokemukseen ennen laitteen käyttöä, toistamalla virtuaalista tilannetta ensin turvallisemmasta perspektiivistä tai tahdittamalla kokemusta. Potilaan virtuaalisen tilanteen tunnistaminen turvalliseksi antaa täysin uudenlaisen pohjan tilanteen käsittelyyn ja mahdollistaa potilaan tutkia ja ymmärtää tilannetta ja sen herättämiä tunteita täysin omassa tahdisaan (Botella et al., 2004, s. 4).

VRET:n kyky luoda mielivaltaisia virtuaalisia ympäristöjä tuo etuja erityisesti verrattaessa sitä tavanomaiseen in vivo -terapiaan. Virtuaalitodellisuus mahdollistaa esimerkiksi normaalisti hankalasti luotavien tai vaarallisten ympäristöjen hyödyntämisen sekä tarjoaa in vivo -terapiaa karttaville potilaille vähemmän sitoutumista vaativan vaihtoehdon (Botella et al., 2004, s. 7). Myös in vivo -terapien tavoitteille kriittinen turvasignaalin eristäminen tilanteista on triviaalia virtualisoidussa ympäristössä, jota voidaan muokata halutusti. Virtuaalinen terapia tarjoaa potilaille myös usein merkittävästi luottamukselli-

semman terapiaympäristön varsinkin agorafobian ja sosiaalisen fobian hoidossa. Hyvänä esimerkkinä toimii tilanne, jossa agorafobikkaa hoidetaan julkisessa liikenteessä, jossa muut ihmiset ovat näkevätkin potilaan hoitotapahtuman. Varsinkin agorafobikolle pelkäänsä tällaiseen terapiaan ryhtyminen on ymmärrettävästi erittäin haastavaa. Virtuaalitodellisuudessa terapia tapahtuu kuitenkin fyysisesti esimerkiksi terapeutin vastaanotolla tai jopa potilaan kotona, ja agorafobialle tyypillistä pelkoa kontrollin menettämisestä julkisesti tai muiden kritiikistä ei synny. (Botella et al., 2004, s. 7.)

VRET tuo merkittäviä etuja myös terapeutille, erityisesti terapiaprosessin ohjailtavuuteen ja tarkasteltavuuteen liittyen. Verrattuna tavanomaiseen mielikuvitukselliseen altistusterapiaan terapeutilla on nyt myös kyky nähdä tarkalleen, mitä potilas kulloinkin kokee ja miten hän reagoi (Botella et al., 2004, s. 7), mahdollistaen merkittävän uuden näkökulman ahdistuksen kohteen tarkempaan tulkintaan ja fobian diagnosointiin. In vivo -terapiassa taas ei ole tarvetta odottaa tapahtumien tuottamista todellisuudessa, vaan ne voidaan tuottaa virtuaalisesti hyvinkin rutiininomaisesti (Botella et al., 2004, s. 6). Tilanteita voidaan myös toistaa rajattomasti, tarvittaessa eri perspektiiveistä tai erilaisina variaatioina.

Virtuaalitodellisuuden käyttö rikkoo myös todellisuudessa toteutettavien tilanteiden rajoitteet. Potilaalle voidaan simuloida muun muassa menneisyyden tapahtumia tai fyysisesti toteuttamiskelvottomia tilanteita. Esimerkkinä klaustrofoobikko eli ahtaan paikan kammainen henkilö, joka voidaan asettaa mielivaltaisesti kontrolloitavan kokoisen huoneen tai laatikon sisään (Botella et al., 2004, s. 8). Virtuaalisten ympäristöjen joustavuus mahdollistaa myös hyvin tarkoin räätälöityjä ympäristöjä, joita voidaan hyödyntää testaamaan reaktioita tiettyihin ärsykkeisiin tai laukaisemaan juuri tiettyjä käytöksiä (Wei ja Wen-qi, 2010, s. 560).

Viimeisenä VRET:n vahvuutena on virtuaalitodellisuuden kyky verkostoitua internetin kautta ja tuoda ihmisiä etäisesti samaan virtuaaliseen tilaan. Tämä mahdollistaa virtualisoidun sosiaalisen kanssakäymisen käytännössä kenen vain muun virtuaalitodellisuuden käyttäjän kanssa, ja verkostoituneella virtuaalitodellisuudella tiedetäänkin olevan potentiaalia myös eri kulttuurien välisen kommunikaation laajentamiseen (Wang, 1994, s.3). Nämä ominaisuudet tuovat suuria mahdollisuuksia varsinkin sosiaalisen fobian hoitoon, jossa ryhmähoitoterapiat ovat tunnetusti tärkein hoitomuoto (Stangier et al., 2003, s. 992). Ideaalisti potilaita voitaisiin yhdistää etäisesti ja hallitusti turvallisista ympäristöistä virtuaalisiin ryhmäterapiasessioihin. Virtuaalinen sessio vaatii potilailta vähemmän sitoutumista ja heillä on haluttaessa helppo pääsy pois tilanteesta. Heitä voidaan tarvittaessa myös edustaa virtuaalisilla *avatareilla* eli roolihahmoilla. Roolihahmot voivat toimia henkilön todellisen fyysisen olemuksen korvikkeena (Yoh, 2001, s. 4) ja näin lievittää monille sosiaalisen fobian tapauksille tyypillistä fyysiseen olemukseen liittyvän kritiikin pelkoa.

### 5.2.2 Haitat ja rajoitteet

Suuresta potentiaalistaan huolimatta VRET ei ole ilman puutteita suhteessa tavanomaisiin terapiaoihin. Onnistuneella ja säännöllisellä virtuaalisella terapialla on korkeita vaatimuksia sekä laitteistojen että virtuaalisten ympäristöjen suhteen. Lisäksi sen hyvin teknologisesta ja epätavanomaisesta luonteesta johtuen laajempi käyttöönotto ja popularisointuminen tulee vaatimaan perusteellisia muutoksia opetukseen, hoitoon ja tutkimukseen (Wei ja Wen-qi, 2010, s. 561).

Jotta virtuaalinen terapia voi vastata tavanomaisen terapian tehokkuutta, simulaation täytyy kyetä indusoimaan todellista ahdistusta ja läsnäoloa, vaatien että potilas tuntee virtuaalisen ympäristön tarpeeksi realistiseksi ja immersiiiviseksi (Kwon et al., 2013, s. 983; Krijn et al., 2004, s. 227). Erityisesti läsnäolo toimii onnistuneen virtuaalisen terapian perusoletuksena (Krijn et al., 2004, s. 262). Liian pelkistetty tai puutteellinen simulaatio ei herätä potilaassa tarvittavia tunteita (Krijn et al., 2004, s. 262) ja verrastusta todellisiin tilanteisiin ei synny, jolloin terapian tehokkuus kärsii merkittävästi.

Myös laitteiston vaatimukset ovat korkeat, sekä itse virtuaalitodellisuuslaitteistolle että simulaatiota tuottavalle tietokoneelle. Vaikka nykypäivän laitteistot ovat jo useimmissa tapauksissa riittäviä realististen simulaatioiden ja läsnäolon saavuttamiseksi, vaatimukset erityisesti simulaatiota tuottavalle tietokoneelle on huomioitava. Virtuaalisen simulaation tuottaminen vaatii merkittävien informaatiomäärien käsittelyä korkealla tarkkuudella, asettaen korkeat vaatimukset prosessorin, tietokonemuistin sekä verkon nopeuksille (Wei ja Wen-qi, 2010, s. 560-561). Riittävän suorituskyvyn ylläpito vaatii merkittäviä ja mahdollisesti jatkuvia investointeja ajatellen erityisesti VR-laitteistojen kehitysnopeutta.

Myös itse VR-laitteiston täytyy olla riittävän kykenevä. Läsnäolon saavuttamiseksi laitteistolta vaaditaan riittävää visuaalista tarkkuutta ja paikannuksen luotettavuutta. Virtuaalitodellisuuden fobioiden hoidon sovellusten on kuitenkin todettu vaativan myös nol-latoleranssia pahoinvoinnin oireille sekä kykyä olla vuorovaikutuksessa ympäristön kanssa luonnollisella tavalla (Chessa et al., 2019, s. 55), esimerkiksi virtuaalisten käsien kautta hyödyntäen erinäisiä ohjaimia. Tämä vaatii riittävää ohjainlaitteistoa sekä itse simulaation erityistä räätälöintiä vuorovaikutuksen mahdollistamiseksi, esimerkiksi virtuaalisiin esineisiin koskemisen ja niiden nostelun muodossa. Potilas ei kuitenkaan nykyisillä laitteistoilla kykene tuntemaan virtuaalisia asioita, ja virtuaalinen kosketuksen tunne on vasta varhaisessa kehitysvaiheessa (Wei ja Wen-qi, 2010, s. 560).

Erityisen hankalia laitteistojen vaatimuksista tekevät kuitenkin yksilölliset erot riittävän läsnäolon saavuttamisessa, sillä ihmisten yksilöllisillä luonteenpiirteillä ja taipumuksilla voi olla hyvinkin voimakas vaikutus läsnäolon voimakkuuteen ja aikaansaamiseen (Krijn et al., 2004, s. 262). Läsnäolon yksilöllinen vaihtelu nostaa terapian realismin vaatimuksia merkittävästi, sillä säännönmukaisesti onnistuvan virtuaalisen terapian aikaansaamiseksi

kaikille potilaille on tähdättävä haastavimman yksilöllisen läsnäolon saavuttamisen tasolle.

Virtuaalisen terapian viimeisenä heikkoutena on sen luonne todellisuudesta erillisenä, virtuaalisena kokemuksena. Vaikka potilaas voidaan viedä useisiin virtuaalisiin simulaatioihin ja niitä voidaan toistaa ja muotoilla halutusti, ne ovat silti vain “seikkailuja”, joista potilas ennen pitkää palaa takaisin todellisuuteen (Botella et al., 2004, s. 12). Erittely todellisen ja virtuaalisen välillä voi vaikuttaa potilaan kykyyn luoda verrastusta virtuaalisessa terapiassa koetun ja todellisen tilanteen välillä, haitaten hoidon tehokkuutta.

## 6 Johtopäätökset ja pohdinta

Tämän kirjallisuuskatsauksen tavoitteena oli avata virtuaalitodellisuuden potentiaalia, etuja ja haittoja fobioiden hoidossa sekä selvittää virtuaalisen hoidon käytännön hyötyjä ja kokemuksia. Näihin tavoitteisiin pyrittiin esittämällä kaksi tutkimuskysymystä ja vastaamalla niihin, huomioiden sekä potilaan että asiantuntijan näkökulmat:

- Millaisia tutkimustuloksia ja kokemuksia virtuaalitodellisuuden käytöstä fobioiden hoidossa on saatu?
- Mitä etuja tai haittoja virtuaalitodellisuuden käyttö tuo tavanomaisiin fobioiden hoitomuotoihin verrattaessa?

**Ensimmäinen tutkimuskysymys** keskittyi olemassaolevien tutkimusten tuloksiin ja kokemuksiin virtuaalitodellisuuden käytöstä fobioiden hoidossa. Tuloksia ja kokemuksia käytiin läpi kirjallisuuskatsauksena tarkoin valitusta seitsemän julkaisun joukosta yksitellen, tuoden esille kunkin tutkimuksen tulokset ja havainnot omassa kontekstissaan. Valittu aineisto toi esille kattavasti näkökulmia sekä eri fobiatyyppien, fobioiden hoitoprosessin vaiheiden, tutkimusten tulosten ja niiden herättämien havaintojen, tutkimusten kohteiden, metriikkojen ja tavoitteiden sekä potilaiden ja ammattilaisten kannalta.

Virtuaaliset altistushoidot tunnustettiin yleisesti tehokkaana vaihtoehtona in vivo- ja mielikuviukselliselle altistushoidolle, varsinkin yksittäisissä fobioissa, joissa fobian kohde on usein jotain konkreettisempaa. Myös itse hoitoprosessia kokonaisuutena oli tutkittu ja verrattu kattavasti olemassaoleviin ratkaisuihin. VRET:hen liittyviin syvempiin kognitiivisiin prosesseihin ei kuitenkaan oltu vielä perehdytty. Esimerkiksi tavanomaisiin hoitomuotoihin liittyen usein tutkitusta potilas-terapeutisuhteesta ja sen vaikutuksista hoidon tehokkuuteen oli hyvin vähän tuloksia. VRET ei myöskään ole vielä yleisessä julkisessa käytössä fobioiden hoidossa, ja siten statistiikkaa sen käytön määrästä ei löytynyt.

VRET:n hoitovaikutuksia käsitelleiden tutkimusten konkreettiset tulokset tukivat käsitettä virtuaalitodellisuudesta pätevänä työkaluna fobioiden hoidossa. Kaikki VR-hoitomuotoja tavanomaisiin hoitoihin verranneet tutkimukset esittivät VR-hoitojen kan-

nalta positiivisia ja usein odotuksia ylittäneitä tuloksia. VRET läpäisi useammassa tutkimuksessa tiukkoja kliinisiä ja statistisia kriteerejä verrattuna niin hoidottomiin kontrolliryhmiin kuin mielikuvituksellisiin ja in vivo -hoitoryhmiin. VRET päihitti nykyisissä fobiahoidoissa yleisimmän in vivo -terapian Robillard et al. (2010) tutkimuksessa sosiaalisen fobian hoidossa, Garcia-Palacios et al. (2001) tuloksissa hämähäkkifobian hoidon vastaanotettavuudessa sekä Castro et al. (2014) tutkielmassa agorafobian hoidossa kliinisissä parantumisen kriteereissä ja hoidosta pudottautuneiden määrissä. VRET osoitti Castro et al. (2014) tuloksissa myös hoidon tehokkuudessa in vivoon verrattuna vastaavia statistisia tuloksia sekä osoittautui merkittävästi mielikuvituksellista altistusta tehokkaammaksi Wiederhold ja Wiederhold (2003) tuloksissa lentofobian hoidossa.

VR-hoitojen kokemuksia tulkittiin lähinnä tutkimusten johtopäätösten ja havaintojen pohjalta. VRET koettiin tutkimuksissa yleisesti päteväksi hoitomuodoksi kaikkiin käsiteltyihin fobiatyyppeihin. Varsinkin VR-hoitojen tarjoama kontrolli koettiin merkittäväksi eduksi. Esimerkkeinä Garcia-Palacios et al. (2002) kehuivat VR-terapian tarjoamaa kontrollia fobiseen tilanteeseen sekä sen vaikutukseen potilasta kohtaan fobian kohteen ohjailun kautta, ja Robillard et al. (2010) totesi VRET:n ratkovan in vivo -hoidon puutteita tuottaa riittäviä sosiaalisia tilanteita ja kontrolloida niitä. Myös Castro et al. (2014) havaitsi VRET:n potilaalle tarjoama kontrollin tunne tuki näitä havaintoja.

VRET:n merkittäväksi eduksi osoittautui hoidon tehokkuuden lisäksi potilaiden korkeampi suostuvaisuus virtuaaliseen terapiaan verrattuna varsinkin in vivo -terapiaan. Garcia-Palacios et al. (2001) kokivat VRET:n vaihtoehdoksi in vivo -hoidolle yleisesti mutta varsinkin potilaille, jotka kieltäytyvät in vivo -hoidosta. Garcia-Palacios et al. (2001) luonnehtivat sitä myös lupaavaksi hoidoksi, joka teki altistushoidosta potilaalle vähemmän vastenmielistä ja niin lisäisi hoitoon hakeutuvien määrää, mikä oli tunnettu ongelma varsinkin spesifien fobioiden kohdalla. Myös Robillard et al. (2010) luonnehdin VRET:stä potilaalle helpommin hyväksyttävänä hoitomuotona in vivo -hoitoon verrattuna vahvasti vaikutelmaa.

Kokemuksista ilmeni myös haittapuolia, mutta ne olivat lähinnä tutkimuksen puutteita eivätkä niinkään VR-hoitojen itsensä ongelmia. Côté ja Bouchard (2005) mittauksissa ilmeni löysää riippuvuutta käytettyjen metriikoiden välillä, ja tutkimus korosti tärkeyttä käyttää useaa metriikkaa VRET:n tehokkuutta tutkiessa. Myös Meyerbrocker ja Emmelkamp (2008) mittasivat ristiriitaisia riippuvuuksia potilas-terapeutti-suhteen vaikutuksessa hoidon tehokkuuteen eri fobioiden välillä, ja huomauttivat riippuvuuksien kaipaavan lisätutkimusta.

Tämä kirjallisuuskatsaus onnistui vastaamaan ensimmäiseen tutkimuskysymykseen asetettujen tavoitteiden mukaisesti. Läpi käytyjen julkaisujen tuloksia ja kokemuksia kyettiin avaamaan tehokkaasti ja niistä löydettiin myös toiseen tutkimuskysymykseen liittyviä päätelmiä tukevia havaintoja. VR-hoitomuotojen pätevyyden kannalta ilmenneet koke-

mukset virtuaalitodellisuudesta fobioiden hoidossa olivat lupaavia. Tämä ilmeni yleisesti varsinkin kattavien positiivisten tulosten ja suorastaan vaikeasti löydettävissä olevien negatiivisten vaikutelmien muodossa.

Kuitenkin huomiot useiden metriikoiden käytön tärkeydestä kyseenalaistavat osaa lähdeartikkeleista, joiden tuloksissa painotettiin selvästi kyselyitä ilman tukevaa muuta metriikkaa. Vain seitsemän lähteen otoskoko ei myöskään ole riittävä varsinkaan varmojen johtopäätösten vetämiseen VR-hoitojen tehokkuuden suhteen. Tutkimusten subjektiivisten kokemusten yleiseen tutkimiseen se ei kuitenkaan ole yhtä kriittinen. Lisäksi myös kaikki VRET:tä muihin tavanomaisiin hoitomuotoihin verranneista tutkimuksista viittasivat muihin olemassaoleviin vastaavia tuloksia saaneisiin julkaisuihin. Joka tapauksessa havaitut puutokset VRET:n kohdistuvan tutkimuksen kattavuudesta ja sen julkisen käytön puute heijastavat VRET:n asemaa vielä aluillaan olevana, joskin lupaavana teknologiana fobioiden hoidossa, josta ei välttämättä vielä tulisikaan vetää kovia johtopäätöksiä.

**Toinen tutkimuskysymys** keskittyi virtuaalitodellisuuden tuomiin etuihin ja haittoihin fobioiden hoidossa. Etuja ja haittoja tutkittiin sekä itse virtuaalitodellisuuden teknologian että sen fobioiden hoitomuotojen, lähinnä virtuaalisen altistushoidon eli VRET:n näkökulmista.

Virtuaalitodellisuuden edut ja potentiaali fobioiden hoidossa osoittautuivat merkittäviksi. Suuri osa eduista syntyi kyvystä luoda mielivaltaisia mutta turvallisia virtuaalisia ympäristöjä, joita voitiin terapiatilanteissa toistaa ja kontrolloida halutusti ja hyvin vaittomasti. VRET tarjosi potilaille parempaa yksityisyyttä ja luottamuksellisuutta varsinkin sosiaalisen- ja agorafobian suhteen. VR mahdollisti potilaille myös kattavampaa hoidon räätälöintiä, etähoitomahdollisuuksia sekä pienempää kynnystä ja sitoutumistarvetta terapian kokeilemiseen ja aloitukseen. Terapeuteille VR toi huomattavasti parempaa terapiatilanteiden kontrollia varsinkin in vivo -terapiaan verrattuna sekä näkyvyyttä terapiatilanteisiin etenkin mielikuvitukselliseen hoitoon verrattuna. VR tarjosi ammattilaisille myös merkittäviä etuja hoidon logistisissa ja rahallisissa haasteissa sekä kykyä toteuttaa tavanomaisesti hankalia tai jopa mahdottomia terapiatilanteita.

Virtuaalisten hoitomuotojen haitat pohjautuivat suurilta osin korkeisiin vaatimuksiin virtuaalisten simulaatioiden realistisuudesta ja vuorovaikutteisuudesta sekä laitteistojen teknisistä kyvyistä. Mikäli nämä tavanomaisissa hoitomuodoissa töysin olemattomat korkeat vaatimukset eivät täyttyneet, potilas ei joko kokisi läsnäoloa ja ei siten yhdistäisi virtuaalisesti koettua todellisiin tilanteisiin tai jopa tuntisi merkittävää ja pitkäkestoista pahoinvointia. Kummassakin tapauksessa terapia olisi käytännössä tehotonta, mikä teki vaatimuksista hyvin ehdottomia. Tarvittavat simulaatiot vaativat merkittäviä investointeja laitteistoihin ja itse simulaatioiden kehitykseen ja suunnitteluun. Vaatimusten tasoa nosti lisäksi läsnäolon kynnyksen yksilöllinen vaihtelu. Koska hoidon tulisi olla yleistä käyttöä ajatellen luotettavaa ja säännöllistä, simulaatioiden realistisuudessa oli luonnollisesti täh-



dättävä kaikkein vaikeiten läsnäolon saavuttavaan henkilöön. VR-hoitojen käyttöönotto tulisi vaatimaan myös totuttelua ja kattavia muutoksia koulutukseen ja hoitoprosessiin itseensä.

Yleisesti VRET:n hyödyt ja haitat suhteessa tavanomaisiin hoitoihin kallistuvat vahvasti etujen puolelle. Varsinkin tulevaisuudessa ja virtuaalitodellisuuden käytön yleistyessä VR-hoitojen vahvimpana etuna toimivat mielivaltaiset simulaatiot tulevat vain paranemaan ja hoitojen pääasiallisina haittoina olevien kriteerien haasteet tulevat supistumaan. VR-simulaatiot ovat täysin digitaalisia ja siten suunnittelun jälkeen täysin kopioitavissa, yleistettävissä, muokattavissa ja jatkokehittävissä. VR-hoitojen käytön yleistyessä tullaan varmasti näkemään yhä kattavampia ohjelmistoratkaisuja yhä realistisempien hoitosimulaatioiden kehitykselle ja suunnittelulle sekä yhä laajempia olemassaolevien hoitosimulaatioiden kokoelmia ja kirjastoja. Samalla VR-laitteistojen jatkaessa kehitystään viime vuosina tapahtuneen VR-popularisoinnin tehostamana VR-hoitojen korkeat tekniset vaatimukset tulevat olemaan jatkuvasti helpommin ja säännöllisemmin ylitettävissä.

Tämä tutkimus onnistui vastaamaan myös toiseen tutkimuskysymykseen asetettujen tavoitteiden mukaisesti. Sekä tavanomaisista että VR-hoitomuodoista löydettiin runsaasti tutkielman tavoitteille soveltuvaa lähdemateriaalia, joiden välillä kyettiin luomaan useita perusteltuja vertauksia ja havaintoja. Myös ensimmäiseen tutkimuskysymykseen liittyvät havainnot tukivat esitettyjä etuja ja haittoja, eikä erityisiä ristiriitoja havaittu. On kuitenkin huomioitava, että virtuaalisten hoitojen tutkimus on vielä selvästi aluillaan ja olemassaolevien tutkimusten näkökulmat ovat rajallisia. Tästä esimerkkeinä olivat erityisesti tavanomaisten hoitomuotojen yhteydessä kattavasti tutkitun terapeutti-potilassuhteen vaikutuksien sekä syvempien kognitiivisten mekanismien puutteellinen tutkimus VRET:n tapauksessa.

Tutkimusten esittämät tulokset ja kokemukset toivat esiin mielenkiintoisia näkökulmia siihen, kuinka virtuaalitodellisuuteen ja sen merkitykseen tulisi ylipäättään suhtautua fobioiden hoidossa. Vaikka VRET todettiin useasti jopa yhtä tehokkaaksi kuin in vivo -altistushoito, sen luonteella potilaille vähemmän vastenmielisenä vaihtoehtona ja sitä myötä kykynä saada useampi fobiasta kärsivä hakeutumaan hoitoon voi olla jopa merkittävämpi vaikutus. Varsinkin virtuaalitodellisuuden yleistyessä hoitomuotona ja sen samanaikaisesti popularisoiduessa viime vuosina kuluttajamarkkinoilla VR-hoidon kynnys tulee laskemaan entisestään. Virtuaalitodellisuutta ei kuitenkaan tulisi nähdä fobioiden hoitoa täysin mullistavana ilmiönä, sillä Wiederhold ja Wiederhold (2003) huomautusten mukaisesti lopullinen hoitojen tulosten mahdollistaja tulee edelleen olemaan terapeutti, ja VRET on vain yksi hyödyllinen hoitokeino lisää.

## Lähteet

- Algazi, V. R. ja Duda, R. O. Headphone-based spatial sound. *IEEE Signal Processing Magazine*, 28(1):33–42, 2010.
- Allison, R. S., Harris, L. R., Jenkin, M., Jasiobedzka, U. ja Zacher, J. E. Tolerance of temporal delay in virtual environments. *Proceedings IEEE Virtual Reality 2001*, sivut 247–254. IEEE, 2001.
- Antony, M. M. ja Barlow, D. H. Specific phobia. *International handbook of cognitive and behavioural treatments for psychological disorders*, sivut 1–22, 1998.
- (APA), American Psychiatric Association. *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®)*. American Psychiatric Pub, 2013.
- Bando, T., Iijima, A. ja Yano, S. Visual fatigue caused by stereoscopic images and the search for the requirement to prevent them: A review. *Displays*, 33(2):76–83, 2012.
- Botella, C., Quero, S., Baños, R. M., Perpiñá, C., Garcia-Palacios, A. ja Riva, G. Virtual reality and psychotherapy. *Cybertherapy*, 99:37–52, 2004.
- Carl, E., Stein, A. T., Levihn-Coon, A., Pogue, J. R., Rothbaum, B., Emmelkamp, P., Asmundson, G. J., Carlbring, P. ja Powers, M. B. Virtual reality exposure therapy for anxiety and related disorders: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of anxiety disorders*, 61:27–36, 2019.
- Castro, W. P., Sánchez, M. J. R., González, C. T. P., Bethencourt, J. M., de la Fuente Portero, J. A. ja Marco, R. G. Cognitive-behavioral treatment and antidepressants combined with virtual reality exposure for patients with chronic agoraphobia. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 14(1):9–17, 2014.
- Chessa, M., Maiello, G., Borsari, A. ja Bex, P. J. The perceptual quality of the oculus rift for immersive virtual reality. *Human-computer interaction*, 34(1):51–82, 2019.
- Choy, Y., Fyer, A. J. ja Lipsitz, J. D. Treatment of specific phobia in adults. *Clinical psychology review*, 27(3):266–286, 2007.
- Coates, G. Program from invisible site-a virtual sho, a multimedia performance work presented by george coates performance works. *San Francisco, CA*, 1992.
- Côté, S. ja Bouchard, S. Documenting the efficacy of virtual realityexposure with psychophysiological andinformation processing measures. *Applied psychophysiology and biofeedback*, 30(3):217–232, 2005.

- Craske, M. G. ja Barlow, D. H. Panic disorder and agoraphobia. *Clinical handbook of psychological disorders: A step-by-step treatment manual*, 4:1–64, 2008.
- Cruz-Neira, C., Leigh, J., Papka, M., Barnes, C., Cohen, S. M., Das, S., Engelmann, R., Hudson, R., Roy, T. ja Siegel, L. Scientists in wonderland: A report on visualization applications in the cave virtual reality environment. *Proceedings of 1993 IEEE research properties in virtual reality symposium*, sivut 59–66. IEEE, 1993.
- Desai, P. R., Desai, P. N., Ajmera, K. D. ja Mehta, K. A review paper on oculus rift-a virtual reality headset. *arXiv preprint arXiv:1408.1173*, 2014.
- Garcia-Palacios, A., Hoffman, H. G., Kwong See, S., Tsai, A. ja Botella, C. Redefining therapeutic success with virtual reality exposure therapy. *CyberPsychology & Behavior*, 4(3):341–348, 2001.
- Garcia-Palacios, A., Hoffman, H., Carlin, A., Furness Iii, T. ja Botella, C. Virtual reality in the treatment of spider phobia: a controlled study. *Behaviour research and therapy*, 40(9):983–993, 2002.
- Golding, J. F. Motion sickness susceptibility. *Autonomic Neuroscience*, 129(1-2):67–76, 2006.
- Greenbaum, P. The lawnmower man. *Film and video*, 9(3):58–62, 1992.
- Hands, P., Smulders, T. V. ja Read, J. C. Stereoscopic 3-d content appears relatively veridical when viewed from an oblique angle. *Journal of vision*, 15(5):6–6, 2015.
- Heilig, M. L. Sensorama simulator, elokuu 28 1962. US Patent 3,050,870.
- Heimberg, R. G. *Social phobia: Diagnosis, assessment, and treatment*. Guilford Press, 1995.
- Held, R. T. ja Banks, M. S. Misperceptions in stereoscopic displays: a vision science perspective. *Proceedings of the 5th symposium on Applied perception in graphics and visualization*, sivut 23–32, 2008.
- Holmes, O. W. The stereoscope and the stereograph. *Atlantic Monthly*, 3(1), 1859.
- Howard, I. P. ja Rogers, B. J. *Binocular vision and stereopsis*. Oxford University Press, USA, 1995.
- Kim, H. K., Park, J., Choi, Y. ja Choe, M. Virtual reality sickness questionnaire (vrsq): Motion sickness measurement index in a virtual reality environment. *Applied ergonomics*, 69:66–73, 2018.

- Kooi, F. L. ja Toet, A. Visual comfort of binocular and 3d displays. *Displays*, 25(2-3): 99–108, 2004.
- Koski, R. Virtuaalitodellisuussovellusten suunnittelun ohjeistus. 2018.
- Kramida, G. Resolving the vergence-accommodation conflict in head-mounted displays. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, 22(7):1912–1931, 2015.
- Krijn, M., Emmelkamp, P. M., Olafsson, R. P. ja Biemond, R. Virtual reality exposure therapy of anxiety disorders: A review. *Clinical psychology review*, 24(3):259–281, 2004.
- Kwon, J. H., Powell, J. ja Chalmers, A. How level of realism influences anxiety in virtual reality environments for a job interview. *International journal of human-computer studies*, 71(10):978–987, 2013.
- Lee Star, J. Htc vive box set, 2018. URL <https://www.digitaltrends.com/vr-headset-reviews/htc-vive-review>. [Noudettu 29.2.2020].
- McMahan, G. Viewer stereo 3d, 2015. URL <https://pixabay.com/photos/viewer-stereo-3d-film-glasses-1069128>. [Noudettu 29.2.2020].
- Meyerbroker, K. ja Emmelkamp, P. M. Therapeutic processes in virtual reality exposure therapy: The role of cognitions and the therapeutic alliance. *Journal of CyberTherapy and Rehabilitation*, 1(3):247–258, 2008.
- Meyerbröker, K. ja Emmelkamp, P. M. Virtual reality exposure therapy in anxiety disorders: a systematic review of process-and-outcome studies. *Depression and anxiety*, 27(10):933–944, 2010.
- Michael, H. *Virtual realism*. Oxford University Press, 1998.
- Niehorster, D. C., Li, L. ja Lappe, M. The accuracy and precision of position and orientation tracking in the htc vive virtual reality system for scientific research. *i-Perception*, 8(3):2041669517708205, 2017.
- Robillard, G., Bouchard, S., Dumoulin, S., Guitard, T. ja Klinger, E. Using virtual humans to alleviate social anxiety: preliminary report from a comparative outcome study. *Stud Health Technol Inform*, 154:57–60, 2010.
- Rogers, F. B. Medical subject headings. *Bulletin of the Medical Library Association*, 51(1):114–116, Jan 1963. ISSN 0025-7338.
- Sanchez-Vives, M. V. ja Slater, M. From presence to consciousness through virtual reality. *Nature Reviews Neuroscience*, 6(4):332–339, 2005.

- Shibata, T., Kim, J., Hoffman, D. M. ja Banks, M. S. Visual discomfort with stereo displays: effects of viewing distance and direction of vergence-accommodation conflict. *Stereoscopic Displays and Applications XXII*, osa 7863, sivu 78630P. International Society for Optics and Photonics, 2011.
- Simos, G. ja Hofmann, S. G. *CBT for Anxiety Disorders : A Practitioner Book*. John Wiley & Sons, Incorporated, Hoboken, UNITED KINGDOM, 2013. ISBN 9781118316764.
- Spitzer, R. L., Md, K. K. ja Williams, J. B. Diagnostic and statistical manual of mental disorders 3rd edition. *American psychiatric association*. American Psychiatric Pub, 1980.
- Stangier, U., Heidenreich, T., Peitz, M., Lauterbach, W. ja Clark, D. Cognitive therapy for social phobia: individual versus group treatment. *Behaviour research and therapy*, 41(9):991–1007, 2003.
- Stein, M. How shy is too shy? *The Lancet*, 347(9009):1131 – 1132, 1996. ISSN 0140-6736.
- Steuer, J. Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence. *Journal of communication*, 42(4):73–93, 1992.
- Sutherland, I. E. A head-mounted three dimensional display. *Proceedings of the December 9-11, 1968, fall joint computer conference, part I*, sivut 757–764, 1968.
- Wang, Q. *Networked virtual reality*. Väitöskirja, Citeseer, 1994.
- Wei, S. ja Wen-qi, Z. Virtual reality technology in modern medicine. *2010 International Conference on Audio, Language and Image Processing*, sivut 557–561, 2010.
- Wiederhold, B. K. ja Wiederhold, M. D. Three-year follow-up for virtual reality exposure for fear of flying. *CyberPsychology & Behavior*, 6(4):441–445, 2003.
- Williams, O. M. C., Barham, P., Isard, M., Wong, T., Woo, K., Klein, G., Michail, A. A., Pearson, A., Shetter, M. ja Margolis, J. N. Late stage reprojection, joulukuu 6 2016. US Patent 9,514,571.
- Wolpe, J. *The practice of behavior therapy* 3rd edition. 1982.
- World Health Organization. International statistical classification of diseases and related health problems 10th revision (icd-10), 2010. URL <http://www.who.int/classifications/apps/icd/icd10online>. [Noudettu 29.2.2020].
- Yoh, M.-S. The reality of virtual reality. *Proceedings Seventh International Conference on Virtual Systems and Multimedia*, sivut 666–674. IEEE, 2001.

Zhao, J., Allison, R. S., Vinnikov, M. ja Jennings, S. Estimating the motion-to-photon latency in head mounted displays. *2017 IEEE Virtual Reality (VR)*, sivut 313–314. IEEE, 2017.