

Eemeli Ek & Konsta Partanen

**Virtuaalitodellisuuden käyttökohteet  
terveydenhuollossa – kirjallisuuskatsaus**  
Arteriapainesetin käyttöharjoite virtuaalisessa  
elvytyshuoneessa

Opinnäytetyö

Akuutin hoitotyön koulutus

Sairaanhoitaja (ylempi AMK)

2024



**Kaakkois-Suomen  
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Sairaanhoitaja (ylempi AMK)
Tekijä/Tekijät	Eemeli Ek, Konsta Partanen
Työn nimi	Virtuaalitodellisuuden käyttökohteet terveydenhuollossa – kirjallisuuskatsaus: Arteriapainesetin käyttöharjoite virtuaalisessa elvytyshuoneessa
Toimeksiantaja	Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu
Vuosi	2024
Sivut	66 sivua
Työn ohjaaja(t)	Niina Ervaala

## TIIVISTELMÄ

Yhdysvaltain armeija on pyrkinyt tuomaan virtuaalitodellisuutta opetuskäyttöön jo 1960-luvulta lähtien. Sovellukset olivat tuon aikaisen teknologian mukaisesti kankeita ja laitteisto raskasta käyttää. Viihdeteollisuuden myötä teknologia on saanut lisää huomiota, ja vasta viimeisinä vuosikymmeninä teknologia on kehittynyt tarpeeksi pitkälle. Myös hintataso on laskenut, jotta teknologia on siirtynyt yhä useamman kodin viihdekäyttöön. Covid-19-pandemian myötä VR-tekniikasta kiinnostuttiin jälleen suuresti opettamisen ja oppimisen työkaluna, tällä kertaa terveysalalla. Sosiaalisten rajoitusten myötä perinteiset tavat harjoitella kliinisiä toimenpiteitä vaikeutuivat, joten ratkaisua alettiin etsiä kolmiulotteisesta maailmasta.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tehdä kirjallisuuskatsaus virtuaalitodellisuuden hyödynnettävyydestä terveydenhuollossa ja alan opinnoissa. Kirjallisuuskatsauksesta lopulliseen työhömmе nousi 93 tutkimusta. Toinen tarkoitus on tehdä löydetyn tiedon pohjalta virtuaalitodellisuuspohjainen arteriapainesetin harjoite mallinnettuna elvytyshuoneeseen.

Kirjallisuuskatsauksen tutkimukset osoittavat virtuaalitodellisuuden hyötyjen ulottuvan kliinisestä kädentaitojen harjoittelemisesta tautien oirehoitoon. Harjoitteena VR muun muassa edistää harjoitetun kohteen palauttamista mieleen myöhemmässä vaiheessa visuaalisen ympäristön vuoksi. Virtuaalisen todellisuuden on todettu innostavan ihmisiä, harjoitteet voidaan tehdä protokollamaisesti eivätkä ne ole sidottuja aikaan tai paikkaan. Immersion avulla saavutetaan itseluottamuksen kasvua sekä visuaalisuuden ja interaktiivisuuden avulla syventynyttä ymmärrystä opetettuun aiheeseen.

Näiden tutkimustulosten ollessa vahvat ja samansuuntaiset useammassa tutkimuksessa, voidaan todeta yksimielisesti VR-tekniikan tukevan terveysalan opiskelua sekä valmistuneiden täydennyskoulutusta. Ongelmien liittyttyä vahvasti tekniikan aiheuttamiin rajoitteisiin, kehityksen myötä hyödynnettävyys yhä laajempiin tarkoituksiin tulee kartoittaa.

**Asiasanat:** Virtuaalitodellisuus, opinnäytetyö, kirjallisuuskatsaus

Degree title	Master of Health Care
Author (authors)	Eemeli Ek, Konsta Partanen
Thesis title	Applications of virtual reality in healthcare – literature review Usage exercise of arterial pressure line in virtual emergency room
Commissioned by	South-Eastern Finland University of Applied Sciences
Time	2024
Pages	66 pages
Supervisor	Niina Ervaala

## ABSTRACT

There has been a pursuit to integrate virtual reality into teaching since the 60's by the US Army. At the time applications and technology were undeveloped and the hardware was heavy to use for its wearer. The entertainment industry has given the technology wider attention and in the recent decades VR technology has been developed to a whole new level. Furthermore, the price tag has significantly reduced so it is affordable for common users for entertainment purposes. During the Covid-19 -pandemic VR technology was seen again as an interesting option for teaching tools, this time in the health sector. As social interactions became restricted it was difficult to practise clinical skills in traditional ways. Therefore, the answers were searched for in the three-dimensional world.

The purpose of this thesis was to make a literature review about using virtual reality in the health sector and education. Total of 93 research were included in this thesis. Another purpose was to make a VR simulation to teach how to use the arterial pressure line in an emergency room.

Research indicates that virtual reality is useful everywhere from practising clinical procedures to symptomatic treatment. As an exercise VR e.g. promotes later recalling of the practised subject due to the visual surrounding, it has been established to inspire users, exercises can be done in a protocol-like fashion and they are not bound by time or place. Other advantages are growth of confidence made possible by the immersion and a more profound understanding of the subject by means of visuality and interactivity.

Research indicates strongly that VR is beneficial as a tool for teaching and in symptomatic treatment in healthcare.

As the research results are solid and uniform, it can be stated that virtual reality is a useful tool as part of healthcare studies and in continuing education for graduates. As all the problems in VR-training are linked to the limitations of technology, the usability for even wider purposes should be studied as these limitations have been overcome.

**Keywords:** Virtual reality, thesis, literature review

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	TEOREETTINEN VIITEKEHYS.....	7
2.1	Pelipedagogiikka.....	7
2.2	Virtuaalinen todellisuus.....	8
2.3	Virtuaalisen todellisuuden historia.....	9
2.4	Arteriapainesetti.....	10
3	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITE JA TUTKIMUSKYSYMYKSET.....	11
4	KIRJALLISUUSKATSAUS.....	11
4.1	Tiedon haun kuvaus.....	12
4.2	Tulokset.....	16
4.2.1	Virtuaalinen todellisuus terveystieteiden opetuksessa.....	17
4.2.2	Kliinisen osaamisen täydentäminen.....	19
4.2.3	Virtuaalinen todellisuus terveystieteiden opiskelijoiden kokemana.....	23
4.2.4	Virtuaalinen todellisuus osana empatian kehittämistä.....	25
4.2.5	Virtuaalinen todellisuus oirehoitona.....	27
4.2.6	Virtuaalinen todellisuus kirurgiassa.....	30
4.2.7	Virtuaalinen todellisuus kuntoutuksessa.....	31
4.2.8	Virtuaalinen todellisuus psykiatriassa.....	32
4.2.9	Virtuaalinen todellisuus lääketieteen koulutuksessa.....	33
4.3	Virtuaalisen todellisuuden kustannustehokkuus.....	35
4.4	Virtuaalitodellisuuden nykyiset haasteet ja implementointi hoitotyöhön.....	35
5	OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS.....	38
5.1	Opinnäytetyön suunnittelu.....	38
5.2	Opinnäytetyön toteutus.....	39
6	POHDINTA.....	44
6.1	Tulosten pohdinta.....	45
6.2	Luotettavuuden pohdinta.....	46

6.3	Eettisyyden pohdinta .....	47
6.4	Johtopäätökset ja jatkotutkimusehdotukset .....	48
LÄHTEET.....		50

## 1 JOHDANTO

Pelien käyttäminen oppimisen välineenä on kymmenen vuoden aikana selkeästi kasvanut. Tämän myötä myös käsitteitä aiheen tiimoilta on noussut useita ulkomaisessa kirjallisuudessa, mikään näistä ei kuitenkaan kuvaa terveydenhuollolle suunnattuja pelejä kunnolla. On pystytty osoittamaan, että peleillä on esimerkiksi anestesiapuolella hyötyä kliinisen päättelykyvyn parantumisessa. Pelit koetaan perinteisiä paperilla tehtyjä harjoitteita paremmiksi, koska peleissä osallistuja saa kokonaisvaltaisempia kokemuksia. Tavoite onkin saada pelaaja immersioon pelin kanssa, hän siis eläytyy ja uppoaa peliin. (Koivisto 2017, 10–15.)

Sairaanhoidon opiskelijoita usein yhdistää tutkimuksissa kineettinen tapa oppia asioita (Boctor 2012, 97). Tälle tavalle oppimiselle on ominaista, että oppiminen tapahtuu käytännönläheisten harjoitusten, case-harjoittelun ja tietokonesimulaation avustuksella. Näissä oppija pääsee itse osallistumaan, kokeilemaan, liikkumaan ja käyttämään kehoaan osana oppimista. (Boctor 2012, 97; Kankaanpään yhteislyseo s.a.)

COVID-19 -pandemian myötä VR-tekniikan käyttö opettamisen välineenä on saanut aikaisempaa suurempaa huomiota. Terveystieteiden saralla VR-harjoitteita on käytetty käytännön taitojen ja teoreettisen tiedon opettamiseen, kuten kirurgisten taitojen kehittämiseen, lääkärintarkistusten opetteluun, anatomian opiskeluun sekä empatiataitojen opetteluun hermostoa rappeuttavien sairauksien sairastavien parissa. Harjoitteet yleensä liittyvät muun muassa kätettöimisen harjoitteluun, peruselintoimintojen turvaamiseen sekä kommunikoinnin harjoitteluun muistisairaiden potilaiden kanssa. Suomalaisia tutkimuksia virtuaalitodellisuuden käytöstä hoitotyössä on olemassa hyvin vähän, eikä koottua tietoa sen käytöstä suomalaisessa terveydenhuollossa tai muillakaan aloilla juurikaan ole. Ulkomailla VR-tekniikkaa on kuitenkin jo hyödynnetty laajastikin muun muassa PTSD-oireiden hoidossa, leikkaussalisimulaatioissa, diagnostiikassa, huomion viemisessä kivuliaista ja epämukavista toimenpiteistä, rentoutumisessa ja mindfulnessissa osana stressin lievittämistä, psykoterapian välineenä ja neuromotoristen toimintojen kuntouttamiseen. (Lee yms. 2022; Virtual Reality in Healthcare s.a.)

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää Kuopion yliopistollisen keskussairaalan päivystysalueelle virtuaalitodellisuuteen pohjautuva oppimisympäristö yhteistyössä Xamkin peliohjelmointilinjan kanssa. Tämä opinnäytetyö antaa teoreettisen pohjan, jonka perusteella peliohjelmoinnin opiskelijat lopulta luovat virtuaalisen huoneen sekä simulaation arterialinjaston käytöstä.

## **2 TEOREETTINEN VIITEKEHYS**

Tutkimuksen teoreettiseen viitekehukseen liittyvät käsitteet ovat virtuaalinen todellisuus, pelipedagogiikka sekä arteriapainesetti.

### **2.1 Pelipedagogiikka**

Pelipedagogiikka tarkoittaa pelien kautta oppimista. Pelissä epäonnistuminen on turvallinen tapa oppia oikeita toimintatapoja niin käyttäjälle kuin potilaalle. Epäonnistumisen jälkeen voi kokeilla samaa uudelleen ja kokea etenemisen sekä onnistumisen tunteita. (Helsingin medialukion opetussuunnitelma 2016, 12.) Pelien kautta oppimisen hyödyt on laajasti ymmärretty ja hyödynnetty perinteisillä digitaalisilla alustoilla. Oppimis- ja hyötypelien avulla voidaan oppia kommunikointia, ryhmätyötaitoja, ongelmanratkaisua, kielitaitoa ja kriittistä ajattelua sekä integroida eri oppiaineita tai erilaisia oppijoita. Suomestakin löytyy useita erilaisia hyötypelisiä aina ala-asteikäisistä lähtien koulujen opetuskäyttöön. (Pelaaminen ja pelikasvatus, osa 4: Pelejä oppitunneille s.a.) Hyötypelit vaikuttavat olevan opetusmenetelmänä hyviä, ja niiden käytettävyys niin digitaalisina sekä fyysisinä versioina on huomattu hyväksi terveydenhuoltoalalla taudin omahoitoon sitouttamisessa, opiskelijoiden paremman hoidollisten tilanteiden päätöksentekokyvyn kasvattamisessa, nuorten mielenterveyden tukemisessa, kuntouttamisessa sekä ensiaputaitojen harjaannuttamisessa. (Kauhanen ym. 2022, 7.) Virtuaalisen oppimisen myönteisinä puolina ovat myös muun muassa tilanteiden ja tapahtumien kontrollointi, kognitiivisten taitojen karttuminen, motoristen taitojen kehittyminen sekä oman toiminnan tunnistaminen (Alves dos Santos ym. 2017).

Tehokkaimmaksi opettamisen ja oppimisen menetelmiksi on todettu aihetta opettelevan sitouttaminen opeteltavaan asiaan. Virtuaalisen simulaation hyödyt korostuvatkin nimenomaan kokemuksellisessa ja osallistavassa opette-

lussa. Digitaalisilla peleillä opiskelun kautta saadaan lisää tietämystä aihealueeseen, ja virtuaalitodellisuus on käytännön läheinen metodi opiskelua tukemaan. (Beck ym. 2020.)

Onnistuneessa virtuaalisessa simulaatiossa korostuu kolme tärkeää elementtiä: palaute, skenaario sekä lopuksi debriefing. Palaute on todettu erääksi tärkeimmistä virtuaalisen simulaation oppimista edistävistä tekijästä. Se antaa simulaation aikana ohjeita oikeisiin ratkaisuihin sekä ohjaa kohti lopullista tavoitetta. Palautetta voidaan antaa virtuaalisen simulaation aikana visuaalisesti tai äänillä, tai vaihtoehtoisesti palaute annetaan simulaation jälkeen. Simulaatioon upotettu palaute on havaittu selkeästi tehokkaimmaksi tavaksi, vaikkakin se on myös yleensä teknologisten vaikeuksien vuoksi kaikista hankalin tapa. Debriefing vaihe on perinteisissä simulaatioissa korostettu tärkeänä oppimisen vaiheena. Virtuaalisissa simulaatioissa tuota ei tähän saakka ole kuitenkaan laajamittaisesti käytetty. Joissakin tapauksissa virtuaalista simulaatioita on käytetty debriefingtilanteessa palauttamaan tapahtuma paremmin muistiin. (Dahae ym. 2019, 24–26.)

Pelillistäminen on kasvattanut huomiotaan terveystieteilijöiden parissa sen opiskelijoita sitouttavan ja viihdyttävän oppimistavan vuoksi. Kolme pelillistämiseen liitettävää näkökulmaa hoitotyön opetuksessa nostettiin esille saksalaisessa tutkimuksessa: ennaltaehkäisevä terveyden edistäminen, tervehtymisprosessin tukeminen sekä osaavan ja pätevän henkilökunnan kouluttaminen. Tutkimuksessa todetaan virtuaalitodellisuuden hyödykkyys ammatillisen koulutautumisen osa-alueena olevan hyvää, mutta onnistuneen lopputuloksen kannalta on tärkeää miettiä hyvin ennalta, miten virtuaalitodellisuuden pohjaava harjoite saadaan mielekkäästi sisällytettyä oppitunteihin. (Beck ym. 2020.)

## **2.2 Virtuaalinen todellisuus**

Virtuaalinen todellisuus on tietokoneella luotu mallinnos sekä simulaatio, jossa keinotekoisia kolme ulotteisia esineitä käytetään todennukaisessa ympäristössä (Lowood s.a.; What is virtual reality s.a.). Virtuaalitodellisuuden määrittelyssä nousee esiin kolme virtuaalitodellisuutta määrittävää ominaisuutta: etäläsnäolo, immersio ja vuorovaikutteisuus. Näitä yhdistelemällä tietotekniikan

avulla pystytään luomaan keinotekoinen maailma, jossa läsnäolon tunteen kokee virtuaalitodellisuutta käyttävä ihminen. (Kapp ym. 2022, 2.) Ympäristö tuodaan käyttäjälle nähtäväksi joko laseilla tai tähän suunnitelluilla telakalla tai kypärällä, joka sisältää lasit sekä kuulokkeet. Ympäristössä pelaaja lähettää tietoa yleensä hanskoilla, käsiohjaimilla tai kokovartalopuvulla. Käyttäjän liikkeet mallinnetaan liiketunnistimien avulla, jolloin käyttäjä voi muun muassa päättää kääntämällä tutkia virtuaalista ympäristöä. (Lowood s.a.; What is virtual reality s.a.)

Virtuaalitodellisuudessa pyritään pelaaja saamaan immersioon simulaation todennäköisyyden kautta (Kapp ym. 2022, 2; Lowood s.a.; What is virtual reality s.a.). Syvässä immersiossa käyttäjäkokemus virtuaalisesta ympäristöstä on niin syvä, että hän kokee olevansa tuossa tilassa. Syvän immersion avulla oppimisen kokemus voimistuu ja käyttäjä tietää voivansa toimia turvallisessa ympäristössä ilman riskiä potilasturvallisuuden vaarantamisesta. (Dowding ym. 2022.)

### **2.3 Virtuaalisen todellisuuden historia**

Ensimmäiset alkeelliset päähän asetettavat todellisuutta mimikoivat lasit valmistettiin jo 1960-luvulla. Tuolloin laseilla pystyi katsomaan liikkumatonta taideteosta, joka täytti katsojan koko näkökentän. Vuonna 1961 luotiin armeijan käyttöön ensimmäinen käyttäjän pään liikkeisiin reagoiva HMD-laitteisto (head-mounted display), joka näytti reaaliaikaista etäkuvaa kameran välityksellä vaarallisessa tilanteessa.

Ensimmäinen tietokoneeseen kytketty ja tietokoneella luotua grafiikkaa käyttävä laitteisto rakennettiin 1968. Lasit olivat erittäin raskaat ja kiinnitetyt kattoon, minkä vuoksi niitä oli erittäin epämiellyttävä käyttää. Tuolloin tietotekniikalla saatiin aikaiseksi vain viivoista koostuvia huoneita ja esineitä.

Vuonna 1979 tehtiin ensimmäinen isompi harppaus kohti todellista virtuaalista todellisuutta. Yhdysvaltain armeijalle kehitetty VITAL-kypärä tarjosi lentokonesimulaation hävittäjäkoneen ohjaamosta. Kypärä kykeni seuraamaan käyttäjän silmien liikettä ja näyttämään kuvaa silmien liikkeen perusteella. Tämäkin kypärä oli lopulta liian iso ja hankala käyttää.

Armeijan harjoituskäyttöön valmistui vuosina 1986–1987 kaksikin samankaltaista (The Super Cockpit ja The Virtual Cockpit) VR-lentokonesimulaattoria, jotka kykenivät luomaan geneeristä kolme ulotteista visuaalista ympäristöä ja sisälsivät myös ääntä simulaatioon. Simulaattorit reagoivat käyttäjien toimintoihin ja kykenivät seuraamaan päätä, käsiä sekä silmiä. Myöhemmässä simulaattorissa oli myös uutena puheentunnistus ominaisuus. Vuonna 1987 luotiin termi ”virtuaalinen todellisuus” ja teknologia sai ensimmäistä kertaa suurempaa huomiota. (Flynt 2019; History of Virtual Reality s.a.)

Vasta vuonna 1990 VR-teknologia valjastettiin puhtaasti viihdekäyttöön ja ensimmäinen virtuaalista todellisuutta hyödyntävä peli tuotiin markkinoille. Kyseessä oli muun muassa pelihalleihin ostettava isompi VR laitteisto, joita ei kotikäyttöön ollut myynnissä. (Flynt 2019; History of Virtual Reality s.a.)

Vuonna 1997 löydettiin virtuaalisen todellisuuden hyödyt terapian muotona. Tuolloin otettiin käyttöön Virtual Vietnam -ohjelma, jota käytettiin Vietnamissa sotineiden veteraanien traumaperäisen stressihäiriön hoitoon. Stressihäiriö lievitettiin 34–45 % ohjelmassa olleiden keskuudessa. (Flynt 2019; History of Virtual Reality s.a.)

Vuoteen 2016 mennessä oli syntynyt uusia yrityksiä sekä innovaatioita virtuaalisen teknologian kehittämiseen ja luomiseen (muun muassa Oculus Rift sekä Sonyn PS4-virtuaalilasit), mutta vasta tässä vaiheessa teknologia tuli suurempaan tietouteen ja kehittäminen alkoi vauhdilla. Laitteiston hinta alkoi nopeasti laskeutua kuluttajaystävälliselle tasolle ja puhuttiin virtuaalisen todellisuuden alusta. (Flynt 2019; History of Virtual Reality s.a.)

## **2.4 Arteriapainesetti**

Arteriapainesetti on tarkoitettu potilaan jatkuvan verenpaineen seurannan mahdollistamiseksi, jolloin sydämen toiminnan häiriöt ilmenevät hoitohenkilökunnalle viiveettä. Kun hoidon taso muuttuu intensiivisemmäksi, kuten tehohoidossa, vaaditaan jatkuvaa potilaan voinnin ja tilan seurantaa. Lääkärin tehtäväksi kuuluu valita sopivin valtimo arteriakanyylin asettamista varten, ja yleisin paikka tälle on potilaan kädessä sijaitseva värttinävaltimo.

Itse arteriakanyyli kiinnitetään valmiiksi täytettyyn arteriapainesettiin, joka saadaan yhdistymään monitorointijärjestelmään. Tässä yhteydessä verenpaineelle asetetaan nollataso, joka on sydämen tasolla. Potilaan voinnin äkillinen romahtaminen on ennakoitavissa arteriapainesetin tuottaman mittaustuloksen perusteella verenpaineen sekä sykkeen seurantaan tekevässä käyrässä. Arteriapainesetti lisää potilasturvallisuutta, koska muutokset EKG:ssä eli sydänfilmissä sekä verenpaineessa näkyvät reaaliaikaisesti monitorilla. Tämän setin käyttö lisää siis potilasturvallisuutta niin teho- ja valvontatason hoidossa kuin akuuttihoitossa. (LAB University of Applied Sciences 2022.)

### **3 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITE JA TUTKIMUSKYSYMYKSET**

Opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää virtuaalinen elvytyshuone, yhdessä Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun peliohjelmoinnin insinööriopiskelijoiden kanssa virtuaalinen elvytyshuone, jossa voi opetella arterialinjaston käyttöä.

Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää Kuopion yliopistollisen keskussairaalan päivystysalueelle sairaanhoitajien osaamista virtuaalisen oppimisen kautta.

Opinnäytetyön tutkimuskysymykset:

- Millainen virtuaalinen todellisuus on tehokas oppimisväline?
- Onko osoitettavissa olevia etuja tai ongelmia verrattuna käytössä oleviin metodeihin?
- Minkälaisille terveysalan toiminnoille virtuaalinen ympäristö soveltuu?

### **4 KIRJALLISUUSKATSAUS**

Kirjallisuuskatsaus on systemaattinen tutkimusmatka yhden aihealueen tieteellisiin julkaisuihin. Katsauksessa kriittisesti analysoidaan, arvioidaan ja yhdistellään löydettyä tietoa, teorioita ja käytännön havaintoja, joita aihealueella toimivat tutkijat ovat tehneet. Käydessään läpi kirjallisuutta katsauksen tekijän tulisi osoittaa kattavaa, kriittistä sekä tarkkaa ymmärrystä esiin nostamaansa tietoa kohtaan, ja pystyä vertailemaan ja yhdistelemään niiden tuloksia saaden aikaan tutkimattomia näkökulmia aiheeseen liittyen. (Efron & Ruth 2018, 2) Esille nostettua tietoa tutkijan olisi Kankkusen ym. (2013, 92–93) mukaan hyvä arvioida kriittisesti; onko aihetta tutkittu aikaisemmin, ovatko olemassa

olevat tutkimukset riittävän tuoreita, ovatko ne alkuperäisiä lähteitä, riittääkö oloskoto tuloksien yleistettävyyteen ja onko tutkimusraportin laatu riittävän korkea. Käytettyjen lähteiden taustoista suositellaan huolellisesti tarkastamaan, että sen kirjoittaja on tunnettu tutkija alalta, ja vertaisarviointi olisi osa luotettavuuden arviointia (Efron ym. 2018, 75).

Tarkka ja seikkaperäinen prosessin arvio ja kuvaelma pitävät tutkijan objektiivisena lähdemateriaaliinsa, kun hakuprosessia lukevalla on selkeä käsitys prosessin laajuudesta ja käytetyistä lähteistä ja niiden luotettavuudesta (Aveyard 2010, 20). Systemoitu kirjallisuuskatsaus voi hyvin tehtynä toimia ainoana opinnäytetyön tiedonhaun menetelmänä sen kattavuutensa vuoksi. Systemoitua kirjallisuuskatsausta suositellaan käytettäväksi myös aloittelevien tutkijoiden toimesta etenkin sosiaali- ja terveysalalla, sillä tällä alalla uutta tutkimustietoa näyttöön perustuvasta toiminnasta tulee päivittäin ja systemaattinen kirjallisuuskatsaus estää tutkijaa valitsemasta mieleisiään julkaisuja täten lisäten tuloksiensa luotettavuutta. (Aveyard 2010, 6–20.)

#### 4.1 Tiedon haun kuvaus

Systemoitu kirjallisuuskatsaus vaatii järjestelmällisen tiedonhaun. Pyrkimys tulee olla siinä, että kaikki olemassa oleva tieto etsitään ja käsitellään puolueettomasti (Mäkelä ym. 1996). Opinnäytetyön kirjallisuuskatsauksen tiedonhaku tehtiin yleisesti hyväksytyjä ja luotettavaksi todettuja tietokantoja Medic, PubMed ja Cinahl hyödyntäen. Rajasimme haun 5 vuoden ajalle. Käyttämämme hakusanoja kansainvälisissä tietokannoissa olivat seuraavat: *Virtual reality AND nursing AND teaching*. Suomalaisissa tietokannoissa käytimme seuraavia hakusanoja: *Virtuaalinen todellisuus OR virtual reality*. Näin saamme yleisen katsauksen olemassa olevasta tiedon määrästä ja tarkennamme hakua sen mukaisesti.

Ensimmäinen tiedonhaku tehtiin keväällä 2021.

Tietokanta	Hakusanat	Rajaukset	Tuloksien määrä	Otsikoiden perusteella valitut	Tiivistelmien perusteella valitut	Koko tekstin perusteella valitut

Medic	“Virtual reality” OR “Virtuaalinen todellisuus”	5 vuotta	49	11	11	10
Cinahl + ERIC	“Virtual reality” AND “nursing” AND “teaching”	5 vuotta	221	34	21	6
PubMed	“Virtual reality” AND “nursing” AND “teaching”	5 vuotta	226	45	33	26
Manuaalinen haku	“Virtual reality” AND “nursing” AND “teaching”	5 vuotta	14	14	14	14

Taulukko 1. Sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Sisäänottokriteeri	Poissulkukriteeri
Vastaa tutkimuskysymykseen	360-videot opettamisessa
360-videot oirehoitona	Puhelinapplikaatiot
Käytetty virtuaalikypärää sekä ohjaimia	Puhtaasti tietokoneella käytettävät ohjelmat
	Tutkimukset pienellä otannalla
	Tutkimussuunnitelmat, joita ei ole vielä toteutettu

Tutkimuksista karsimme pois kaiken, mikä ei lopulta vastannut virtuaalista todellisuutta. Termiä “virtuaalinen todellisuus” on käytetty hyvinkin löyhästi osassa tutkimuksia ja hyödynnetty laitteisto ei ole vastannut tietotekniikassa tarkoitettua virtuaalista todellisuutta ja kolmiulotteista maailmaa. Monessa tutkimuksessa käytettiin terminologiaa virtuaalinen simulaatio, jolla tarkoitettiin lähinnä online-tilassa käytettävää tietokonealustaa, johon ei virtuaalilaseja käytetä. Nämä tutkimukset karsimme työhön otettavasta materiaalista. Jätimme tästä työstä ulkopuolelle myös kaikki matkapuhelimelle tarkoitettu applikaatiot, vaikka näiden käyttämiseen on tarkoitettu telakka, johon matkapuhelin asetetaan kiinni. Nämä eivät vastanneet meidän kriteereitämme, jotka sisällyttiin työhön. Karsimme työstä myös kaikki opettamiseen tarkoitettut virtuaalilämpöön tehdyt videot, joissa ei käytännön harjoittelua tullut ollenkaan. Tästä poiketen, jätimme tarkoituksella mukaan oirehoitona käytetyt virtuaaliset videot selittämään virtuaalitodellisuuden monipuolisuutta sekä hyödyllisyyttä. Yksi PubMedistä löytynyt artikkeli jätettiin lopullisesta työstämme pois sen ollessa tehty jo työssämme käytetystä alkuperäistutkimuksesta. Tiivistelmän jälkeen poisjätetyt tutkimukset pääsääntöisesti ovat sellaisia, joista ei meidän lissensseillämme saatu avattua koko tutkimusta.

Haut tutkimuksille suoritettiin keväällä 2021, jolloin sopivien tutkimuksien määrä oli vielä osiltaan rajallinen. Kun aineiston analyysi eteni, kävimme läpi työhömme hyväksytyjen tutkimuksien lähdeluettelot sekä tarkastelimme tutkimukset julkaisseiden sivustojen muita vastaavia julkaisuja, nosti tämä manuaalisten hakutuloksien määrää suhteessa kaikkiin mukaan otettuihin tutkimuk-

siin. Koska tuloksissa oli vielä paljon epävarmuutta sekä isompaa otantaa tehneitä meta-analyysejä ei löytynyt lisäämään työmme tutkimuksellista näyttöä riittävästi, päädyimme toteuttamaan uuden haun alkusyksyllä 2023. Tiesimme myös, että virtuaalitodellisuuteen liittyvä tutkimustyö oli huomattavasti lisääntynyt COVID-19 -pandemian seurauksena.

Uuden hakumme myötä samoilla hakukriteereillä toteutettuna PubMedissä vuosien 2022 ja 2023 jopa 226 uutta tutkimusta tai tiedeartikkelia. Cinalhissa vastaava haku taas tuotti 215 uutta hakutulosta, ja koko aikavälillä 2016–2023 mukaan otettu ERIC-tietokanta 12 hakutulosta. Hyvän tutkimuskäytännön mukaisesti teimme uuden haun samoilla rajoituksilla, kuin ensimmäisen hakumme. Tämä aiheutti valtavan määrän tuloksia vuosien 2022–2023 välille. Uuden haun tulokset PubMedin osilta tarkasteltiin läpi, ja saatuamme yli 10 laajaa kirjallisuuskatsaus- tai meta-analyysi-tasoista tutkimusta virtuaalitodellisuuden käytöstä terveydenhuollon kentällä päädyimme rajaamaan Cinalhin hakutulokset pois työstämme rajataksemme lopullista työmme sisältöä. Näin saimme PubMedin kautta edustavan ja tuloksissa määrällisesti ensimmäistä hakua vastaavan otannan, jonka katsoimme vastaavan riittävän hyvin tutkimuskysymykseemme.

Taulukko 3. Hakutulokset vuosille 2022-2023.

Tietokanta	Hakusanat	Rajaukset	Tulosten määrä	Otsikoiden perusteella valitut	Tiivistelmien perusteella valitut	Koko tekstin perusteella valitut
Medic	“Virtual reality” OR “Virtuaalinen todellisuus”	2 vuotta	11	6	4	4
PubMed	“Virtual reality” AND “nursing” AND “teaching”	2 vuotta	230	113	83	33

## 4.2 Tulokset

Virtuaalitodellisuuden kliiniset sovellukset lääketieteen parissa ovat kivunhallinnassa, kirurgiassa, kuntoutuksessa, psykiatriassa sekä koulutuksessa (Takala 2017, 1031; Tilander 2018, 11). Virtuaalitodellisuuden ja simulaatioharjoittelun käyttökohteiksi nousee neljä kategoriaa, joissa pääpaino oli seuraavissa osa-alueissa: käytännön taitojen harjoittelu teknisen osaamisen vahvistamisessa, hätätilanteisiin vastaamisen harjoittelu ja itseluottamuksen kasvatus, empatian ja pehmeiden taitojen opettelu sekä psykomotoristen taitojen harjoittelu. (Kunze ym. 2021, 4–9.) Etenkin sellaisten tilanteiden harjoittelu, joita ei kliinisessä työssä tule usein vastaan, on virtuaalisesti tehokasta harjoitella (ks. Adsuar ym. 2023; Ryu & Yu 2023; Saab ym. 2023; Tulonen-Tapio 2021).

Virtuaalisen todellisuuden todetaan olevan hyvä tapa harjoitella kädentaitoja, kommunikaatiota, kriittistä ajattelua ja yhteistyötä (Apriliyasari ym. 2023; Dean

ym. 2020, 2057). Yleiseksi huolenaiheeksi maailmanlaajuisesti on noussut se, kuinka pidetään yllä hoitajien ammattitaitoa ja kompetenssia alati kovenevassa vaatimustasossa. Tässä virtuaalitodellisuus nähdään yhtenä hyvänä ratkaisuna koska 1 470 hoitajan otantaa hyödyntänyt meta-analyysi havaitsi merkittävää paranemista kognitiivisessa, vaikuttavuutta, psykomotoriikkaa sekä oppimistyytyväisyyttä kuvanneissa arvoissa. (Ks. Apriliyasari ym. 2023.) Samoin toteavat Hong ja Wang (2023), joiden tutkimuksessa hoitajien ammatillisen osaamisen vaatimustason koventuessa virtuaalitodellisuus on havaittu hyväksi kompetenssia kasvattavaksi työvälineeksi sekä sairaanhoidon opiskelijoiden että valmiiden sairaanhoitajien parissa.

Virtuaalisen todellisuuden sisällyttämisen osaksi hoitotyötä ennustettiin kasvavan nykyisestä 10 % jopa 45 % vuosien 2018 ja 2023 välillä teknologisessa ennusteessa Yhdysvalloissa ja sen korvaavan enenevissä määrin perinteisiä koulutus- ja interventiomalleja (Fei ym. 2022). Tämä kehityssuunta on myös vääjäämätön, sillä jopa 80 %:n ennustetaan käyttäneen virtuaalitodellisuutta vuoteen 2040 mennessä (Abbas ym. 2023, 9). Onnistunut implementointi tarvitsee taustalle vahvan pedagogian ja oppimisen tavoitteet (Saab ym. 2023). Virtuaalitodellisuus on otollinen työkalu motoristen taitojen opettelemiseen sen antaessa palautetta reaaliaikaisesti suorituksista ja saavutuksista (Adsuar ym, 2023).

#### **4.2.1 Virtuaalinen todellisuus terveystieteiden opetuksessa**

Teknologinen vallankumous terveydenhuollon opetuksessa on alkanut (Haavisto ym. 2023). Immersiivisen virtuaalitodellisuuden käyttäminen osana hoitotyön opetusta luo vahvasti positiivisia oppimistuloksia (Andersen ym. 2023; Haavisto ym. 2023). Pelit oppivälineenä ovat tehokkaita, ja tässä virtuaalinen simulaatio ei ole poikkeus (Anderson ym. 2023). Virtuaalinen todellisuus parantaa oppijoiden tyytyväisyyttä, itseluottamusta sekä sitoutuneisuutta opetusta kohtaan (Callaghan ym. 2022; Chang ym. 2022; Dhar ym. 2023). Virtuaalitodellisuus on myös hyvä optimoimaan opetus- ja oppimisprosesseja (Andersen ym. 2023; Kunze ym. 2021, 4–9).

Digitaaliset vaihtoehdot mahdollistavat uuden tyyppisiä oppimista tukevia sekä opiskelijoita kiinnostavia tapoja opettaa (Kapp ym. 2022, 1). Hoitotyön koulutuksessa simulaatioympäristöjen yleistyttyä myös virtuaalisen todellisuuden käyttöön on alettu panostamaan osana tätä simulaatioharjoittelua. (Mastrilli & Verkuyl 2017, 40.) Virtuaalisimulaatioiden sekä hyötypelien hyödyntäminen terveystieteiden koulutuksessa on lisääntynyt korkeakoulutukseen liitetyn digitalisaation myötä. Muutos on osa lakiin kirjoitettua ammattikorkeakoulujen tehtävää, jossa laitoksien tulee vastata yhteiskunnan muuttuviin tarpeisiin. (Buura 2019.) Maailmanlaajuisesti COVID-19 -pandemia sysäsi liikkeelle runsasta kasvua niin VR-applikaatioiden kuin aihealueen tutkitun tiedon määrissä. (Dhar ym. 2023; Saab ym. 2023). Pelipohjaisen oppimisen uskotaan myös olevan houkuttelevuustekijä lisäämään alan yleistä mielikuvaa, mutta myös pito voima kasvavan hoitajapulan edetessä (Beck ym. 2020). Hoitotyötä opettavien täytyy käyttää harkintaansa huolellisesti siihen, millaisissa asioissa uutta teknologiaa hyödyntävät ratkaisut tuovat parhaan lisäarvon opetuksessa (Salminen-Tuomaala 2021).

Potilasturvallisuuden kannalta ajatellen turvallinen ja laadukas hoitotyö on liitoksissa kliiniseen päätöksentekoon ja sen kehittämiseen. Tutkimustieto osoittaa puutteita sairaanhoitajaopiskelijoiden kliinisessä päätöksenteossa, jossa potilaan kliinisen tilan huononeminen jää havaitsematta tai puuttuvasti ennakoitua. Virtuaalitetodellisuus on hyvä ympäristö päätöksenteon harjoitteluun. (Andersen ym. 2023; Buura 2019; Lee & Han, 2022; Saab ym. 2023.)

Meta-analyyseissä todettiin myös virtuaalilasiharjoitteiden lisänneen teoreettista tietoutta käsiteltävään aiheeseen (Andersen ym. 2023; Chen ym. 2020b). Simulaation tulisi kohdistua oikeisiin ja mahdollisen aitoja tilanteita mimikoiviin harjoitteisiin (Haavisto ym. 2023). Virtuaalista todellisuutta käytetään osana simulaatio-opetusta, ja onkin todettu sen mahdollisesti korvaavan osittain fyysisistä tilaa vaativan kliinisen harjoittelun (Mastrilli & Verkuyl 2017, 40). Virtuaalisen todellisuuden merkitys kasvaa simulaatio-opetuksessa sen poistaessa tarpeen kalliimmille ja erikoisemmille välineistöille vaikkapa synnytyksen mallintamiseen harjoitteen ollessa mahdollista toteuttaa täysin virtuaalisessa ympäristössä virtuaalisilla potilailla (Dean ym. 2020, 2056–2057). Virtuaalinen to-

dellisuus myös mahdollistaa harjoitteet, jotka olisivat vaikeaa järjestää fyysisessä ympäristössä (ks. Alves dos Santos ym. 2017, 705; Andersen ym. 2023; Lee ym. 2022; Kapp ym. 2022, 2).

#### **4.2.2 Kliinisen osaamisen täydentäminen**

Tilannetietoisuus on tärkeä elementti asiakaspalvelutehtävissä. Tätä samaa tietoutta tarvitaan myös kliinistä hoitotyötä toteuttaessaan eri ikäryhmissä. Tilannetietoisuus tai sen puuttuminen vaikuttavat suoraan yksilön kykyyn toimia turvallisesti sekä sujuvasti nopeasti muuttuvissa tilanteissa, joissa tarvitaan tehokasta päätöksentekokykyä. Virtuaalitodellisuuden yhdistäminen simulaatioharjoitteluun, tai virtuaalitodellisuusperusteiset skenaarioharjoitteet pystyvät kehittämään kokonaisvaltaisempaa hahmotuskykyä sekä tilannekokonaisuuksien vaikutusta suhteessa hoidettavaan asiakkaaseen. (Salminen-Tuomaala, 2021.)

Virtuaalinen teknologia mahdollistaa turvallisen potilastyön ympäristön luomisen, jossa opiskelijat tai valmistuneet hoitajat voivat harjoitella ja toistaa kliinisiä kädentaitoja kontrolloidummassa tilassa. Näin myös vielä taitotasoltaan noviisimpi hoitaja voi harjaannuttaa omia kädentaitojaan ilman todelliseen potilastyöhön liitettävissä olevia riskejä. (Ks. Beck ym. 2020; Buure 2019; Champion ym. 2020; Dean ym. 2020, 2056; Ryu & Yu 2023; Saab ym. 2023.) Virtuaalitodellisuus tulisikin liittää ammattilaisten harjoittellessa jo valmistavaan koulutukseen, että tämän jälkeiseen, jatkuvaan koulutukseen (Kauhanen ym. 2022, 8; Ryu & Yu 2023). Lisäksi harjoituksien määrä on vapaasti mukautettavissa harjoittelevan omia tarpeita peilaten ennen kyseisen tilanteen kohtaamista tosielämässä (Kapp ym. 2022, 2). Virtuaalisessa todellisuudessa tehdyt toistot ovat suorassa yhteydessä vähentyneeseen virheiden määrään ja toimintoon tarvittuun aikaan (Shih, Hsu & Hsieh 2023).

Tutkimukset ovat osoittaneet, että kliinistä päätöksentekoa esimerkiksi potilaan tilan huononemisen tilanteissa on perinteisin keinoin vaikea kouluttaa (Tulonen-Tapio 2021). Virtuaalisen todellisuuden onkin todettu olevan hyvä tapa harjoitella kädentaitoja, kommunikaatiota, kriittistä ajattelua ja yhteistyötä. Kun jokainen yksittäinen opiskelija voi harjoitella teknisiä kädentaitojaan ilman,

että tätä rajoittaa fyysisien harjoittelutilojen vähyys, tai näissä tapahtuvien toistojen määrän rajallisuus, on virtuaalinen todellisuus hyvä harjoiteltaessa katetointia, nenämahaletkun laittoa, pistoksien antamista tai vaikkapa potilaan äkillisesti heikentyneeseen vointiin reagoimista. (Ks. Dean ym. 2020, 2057; Lee & Han 2022.) Tärkeää on kuitenkin huomioida virtuaalisessa harjoitteessa tehtävän toiminnon ja siihen liittyvän pohjatiedon varmistaminen. Tämä on osoittautunut ratkaisevaksi tekijäksi onnistuneeseen harjoitteeseen. Pohjatieto aiheesta ohjaa tekijää kohti onnistumista, tyytyväisyyttä ja myönteistä tiedonsiirtoa. (Yu & Yang 2022.) Edellä mainittujen lisäksi myös erilaisien elimien anatomian ymmärrys, mielenterveyden hoitotyön, suun hoidon, erilaisten leikkauksien prosessit sekä ompeleiden laitto nostettiin esiin virtuaalitodellisuudella harjoiteltuihin tietoihin ja taitoihin tutkimuksissa (Dhar ym. 2023; Fei ym. 2022).

Kliininen päättelykyky, päätöksentekokyky sekä psykomotoriset taidot ovat avainasemassa, kun turvallista akuuttihoitoa toteutetaan. Akuuttihoidon koulutuksessa virtuaalitodellisuuden havaittiin tämänhetkisen näytön perusteella soveltuvan tietotaidon, osaamisen sekä kliinisten kädentaitojen parantamiseen. (Abbas ym. 2023, 1–9.) Vastasyntyneiden akuuttihoitossa korostunut aseptinen työskentely parantui Ryu ja Yu (2023) tutkimuksessa huomattavasti. Etenkin vastavalmistuneet hoitajat, jotka olivat jo työskennelleet vastasyntyneiden hoitotyössä, kokivat virtuaalisen harjoittelun tehokkaana ja hyödyllisenä. Novitsitaustansa vuoksi he eivät saa työskennellä vakavasti sairaiden vastasyntyneiden parissa, joten virtuaalinen todellisuus mahdollisti oman ammatillisen kasvun täysin uudella tavalla.

Esimerkiksi neurologisen potilaan tutkimisen harjoittelu VR-ympäristössä on antanut positiivisia tuloksia. Tarkasti suunnitellussa harjoitteessa tutkittiin kahden ennalta määrätyn potilastapauksen tajunnantasoja ja neurologisia oireita kolmen eri mittarin avulla. Tutkimus osoitti, että opiskelijat pystyivät erinomaisesti siirtämään VR-harjoitteesta saadut tiedot ja taidot kliiniseen hoitotyöhön. (Lee & Won 2023.) Samansuuntaisia tuloksia tuli neurologisen statuksen tutkimisesta lapsilla. Tosielämässä tapauksia tulee aikuisia harvemmin, jonka vuoksi kädentaitoja ja tietopohjaa ei pääse yhtä tehokkaasti harjoittamaan. Käyttäjät kokivat virtuaalisen ympäristön hyödyllisyyden kokonaisarvosanalla 3,26/5 ja saaneensa simulaation kautta itseluottamusta, ymmärrystä

aiheeseen sekä valmiutta toimia tilanteessa. (Wu, Chao & Xiao 2022.) ABCDE-protokollaa harjoitelleet Helsingin kaupungin kotihoidon työntekijät kokivat virtuaalitodellisuuden erittäin hyödylliseksi ja hyväksi ympäristöksi harjoiteltaessa äkillisiä voimien huononemisiin reagoimista, ja siitä raportoimisessa eteenpäin (Tulonen-Tapio 2021).

Suuronnettomuustilanteiden hyvä organisointi ja asianmukainen potilaiden hoitaminen on suuresti sairaanhoitajien vastuulla, mutta moni sairaanhoitaja kokee oman kompetenssinsa vajavaiseksi toimia näissä tilanteissa. Tilanteiden ennalta harjoittelu on haastavaa, ja virtuaalitodellisuuden hyödyt oli selkeästi osoitettavissa tehdyssä katsauksessa aihepiiriin liittyvistä tutkimuksista vuosien 2022–2023 välillä. Tilanteissa toimimisen varmuus kasvoi tietotaidon, kädentaitojen sekä käytettävyyden ja asenneilmapiirin parantuessa immersivistä virtuaalitodellisuutta käyttäneiden opiskelijoiden parissa. (Amato ym. 2023; Andersen ym. 2023.) Toimimista COVID-19 -tyyppisen nopeasti leviävän infektiosairauden kohdalla harjoiteltiin hyvin tuloksin virtuaalitodellisuutta käyttäen (Fei ym. 2022) sekä samanlaisia tuloksia saavutettiin tietotason, taitotason sekä yleisen katastrofaalisten tilanteiden hallinnan parissa päivystyksen sairaanhoitajien kanssa virtuaalitodellisuutta hyödyntäen verrattuna perinteisiin metodeihin (Chen ym. 2021, 1–7).

Virtuaalilaseilla järjestettyyn triage-harjoitukseen osallistuneilta varusmiehiltä saatiin palautetta; harjoituksen koettiin säästävän aikaa sekä se antoi paremman visuaalisen palautteen, kuin perinteisillä menetelmillä, kuten erillisellä näyttelijällä toteutettu harjoitus. (Leistiö 2021, 29.) Hyvän palautteen pohjalta kehittyi yhdessä digitalisaatioyksikön ja merisotakoulun kanssa virtuaalitodellisuuspohjainen ensihoitopaikka puolustusvoimien käyttöön. Hyödyntäen edellisen tutkimuksensa kyselyosiosta saatua palautetta harjoitteessa tutkittiin vakavasti vammautunut potilas, hoidettiin erilaisin invasiivisin toimenpitein potilaan verenvuotoa, hemodynaamiikkaa sekä sen seuranta, suonensisäistä lääkitystä ja nesteytystä. (Leistiö 2021, 29; Leistiö 2023, 34–39.) Tässä harjoituksessa koettiin hyväksi saman potilaan parissa tehtävät harjoitteet yhtäaikaaisesti ryhmänä, kouluttajan mahdollisuus kontrolloida virtuaalielintoimintoja sekä potilaan ääntelyä vastaamaan toteutettuja tai toteuttamatta jääneitä toimenpiteitä sekä harjoituksen jälkeinen debriefing yhdessä keskusaukiolla pohjautuen harjoituksesta saatuihin lokitietoihin. (Leistiö 2023, 34–39.)

Kliinisten taitojen harjoittelu sairaalaympäristössä vaikeutui etenkin koronapandemian aikana (Ks. Dhar ym. 2023; Hong & Wang 2023; Kang ym. 2020). Fyysisten tapaamisten rajoittaminen on osaltaan nostanut mielenkiintoa VR-tekniikkaa kohtaan. Virtuaalisen simulaation hyödyt korostuivat yhdistämällä se luento malliseen opiskeluun sekä perinteisen korkean tason simulaatioon. (Kang ym. 2020.) Samoja tuloksia esiteltiin toisessakin tutkimuksessa, jossa virtuaalisen simulaation koettiin täydentävän perinteisiä oppimistapoja (Bakhuis ym. 2022).

Luentoja koettiin tarpeelliseksi saada ennen varsinaista simulaatiota, sen aikana sekä simulaation jälkeen. Samalla huomattiin VR-tekniikan etuja perinteisesti simulaationukella tehtyihin harjoitteisiin, joissa riskinä on laitteiston hajoaminen sekä virtuaalilaseilla tehdyn koulutuksen olevan helpompi toteuttaa henkilökuntaresurssin näkökulmasta esimerkiksi kouluttajan ollessa paikalla pitkiäkin aikoja. (Berg & Steinsbekk 2020, 2.) Tutkimuksissa korostui niin käyttäjien osalta virtuaalisen simulaation käytön mielekkyys, kuin sen hyödyt. Missään näistä tutkimuksista ei saatu näyttöä virtuaalisen simulaation olevan huomppi tapa oppia vaan tulokset olivat vähintään yhtä hyvät kuin perinteiset opetustavat, mutta myös kustannustehokkaammat. (Ks. Andersen ym. 2023; Bakhuis ym. 2022; Berg & Steinsbekk 2022, 2; Cooke ym. 2020; Kang ym. 2020.) Teknologian käyttöön osana oppimistaan skeptisemmin suhtautuneiden hoitajien havaittiin kokeneen suurempaa hyötyä tehtyä virtuaalitodellisuudessa tapahtuvaa harjoitetta kohtaan (Beck ym. 2020). Etelä-Koreassa tehdyssä tutkimuksessa vertailtiin kolmen eri ryhmän välillä virtuaalisen todellisuuden hyötyjä vastasyntyneen elvyttämisessä: VR-ryhmä, simulaatioryhmä ja oppikirjaryhmä. Virtuaalinen todellisuus osoittautui usealla osa-alueella vähintään yhtä hyväksi kuin simulaatio-oppiminen elvytysnukella. Tässä tutkimuksessa todettiin kuitenkin VR-harjoittelun olleen tehokkain oppimisen muoto ongelmanratkonnan ja itsetunnon kasvamisen osilta. (Yang & Oh 2022.)

### 4.2.3 Virtuaalinen todellisuus terveystieteiden opiskelijoiden kokemana

VR-oppiminen koettiin opiskelijoiden mielestä innostavaksi ja hauskaksi tavaksi oppia (Ks. Andersen ym. 2023; Chang ym. 2022; Dhar ym. 2023; Kapp ym. 2022, 5; Shih, Hsu & Hsieh 2023; Yang & Oh 2022). Tutkimukset osoittavat virtuaalisen todellisuuden olevan opiskelijoille kiinnostava tapa opiskella. Siihen suhtaudutaan yleisesti myönteisesti ja asiaan ollaan kiinnostuneita. Virtuaalisen todellisuuden on todettu muuttavan opiskelijoiden suhtautumista aiheeseen, opiskelijat ovat olleet aihealueeseen kiinnostuneempia sekä opiskelevat tehokkaammin itse. (Hegarty ym. 2021, 20–37; Kapp ym. 2022, 4). Uutuudenviehätys, osallistavuus sekä kokemus yksinkertaisuudesta mukaansa tempaavalla tavalla piti opiskelijoiden keskittymisen intensiivisesti opetettavassa aihealueessa sekä immersion vahvana. Virtuaalitodellisuuden todettiin kehittävän opiskelijoiden psykomotorisia, päätöksentekoon sekä ongelmanratkaisuun liitoksissa olevia taitoja lisäten opiskelijoiden yhdenvertaisuutta harjoiteltaessa erikoisempia kliinisiä taitoja, joita ei pysty kaikkien kanssa tasavertaisesti harjoittelemaan. (Hegarty ym. 2021, 20–37.) Saman suuntaiseen tulokseen päätyi systemaattisen kirjallisuuskatsauksen ja meta-analyysin kautta kiinalainen tutkijaryhmä tarkastellessaan virtuaalisen todellisuuden käyttöä sairaanhoitajaopiskelijoiden opetusvälineenä; teoreettiset tiedot, kädentaidot sekä akateeminen tyytyväisyys parantuivat virtuaalitodellisuutta käyttäen tilastollisesti merkittävän paljon verrattuna perinteisiin opetusmalleihin (Hegarty ym. 2021, 20–37; Li ym. 2023)

Virtuaalitodellisuuden mahdollisuus tarjoaa harjoittelua turvallisessa ympäristössä toistoja tekemällä samalla tarjoten jokaiselle opiskelijalle samanlaisen kokemuksen ja mahdollisuuden harjoitteluun, mitä taas fyysisen tilojen ja opettajien tarjoamat perinteiset harjoittelumuodot eivät usein mahdollista resurssiteknisistä syistä. On myös havaittu VR-opiskelun vähentävän stressiä itse opiskeluun. Visuaalinen opiskelu selkeästi parantaa asian myöhempää palauttamista muistista pelkkään lukemiseen verrattuna, joka on tärkeässä roolissa oppimisen kannalta. (Carlisle ym. 2019, 25–49; Lund, Valenti & Wang 2020, 2–10). Lisäksi virtuaalinen todellisuus parantaa luottamusta omaan kykyihin toimia erilaisissa kompleksisissäkin tilanteissa vähentäen koettua stressiä sekä parantaen lopputulosta. Suurempi immersion taso myös suurentaa syntyvän

itseluottamuksen määrää. (Amato ym. 2023.) Sairaanhoidon opiskelijoiden tulisi harjoitella virtuaalisessa ympäristössä hengitystieinfektioita sairastavien tutkimista ja aseptisesti toimimista ennen työkseen etulinjaan siirtymistä COVID-19 epidemian aikana (Yun & Yang 2022).

Visuaalisuuden ja interaktiivisuuden on todettu myös syventävän ymmärrystä opeteltavien asioiden yhtenäisistä käsitteistä (Chen ym. 2020b; Shih, Hsu & Hsieh 2023). Tutkimusten valossa ideaalinen VR-harjoituksen yhtäaikainen kesto on korkeintaan 30 minuuttia, jotta saavutetaan paras mahdollinen oppimisen taso. On myös huomattu, että nimenomaan itseohjautuva harjoittelu on kaikista tehokkainta oppimisen kannalta. (Chieng ym. 2021.) Pelien vaikuttavuus oppimisvälineenä paranee, mikäli pelikertoja on useita, ja niihin yhdistetään muita ohjausmenetelmiä (Kauhanen ym. 2022, 7).

Opiskelijat kokevat virtuaalisen todellisuuden tärkeäksi tulevaisuuden työkaluksi ja suosisivat sen käyttöä terveyden edistämässä, taudin ja oman terveydentilan seurannan parissa. Systemoidussa katsauksessa opiskelijat kokivat myös virtuaalitodellisuuden hyväksi mahdollisuudeksi kehittää empatiataitoja, vaikkakin myös pohdintaa heidän keskuudessaan herätti, onko virtuaalitodellisuus joillekin opiskelijoille eristävä ja sitoutuneisuutta heikentävä opiskelumuoto, jos he eivät lähtökohtaisesti ole kiinnostuneet kyseisestä teknologiasta. Kuitenkin tähän ratkaisuksi opiskelijat kokivat virtuaalitodellisuuden harjoitteiden tarvitsevan aktiivisen palautteen saamisen suorituksestaan. Toinen huolenaihe liittyi virtuaalisen todellisuuden käytön immersiiivisyyteen liitoksissa oleva pahoinvoinnin kokeminen. Tämä kuitenkin tutkimustiedon valossa liittyy enemmän nopeatempoisiin viihdepeleihin, eikä opetuskäyttöön suunniteltuun virtuaalitodellisuuteen, jossa esimerkiksi ei yllättäen joudu putoamaan korkealta. (Hegarty ym. 2021, 34–37.)

Mielenterveyspotilaiden, tässä tapauksessa skitsofreniapotilaan kliinisen oireiden perusteella tehtiin sairaanhoitajaopiskelijoille skenaarioharjoitus. Tässä harjoituksessa pyrittiin mimikoimaan aitoja tilanteita, joita sairaanhoitajat valmistuessaan kohtaavat potilailtaan psykiatrisilla osastoilla: väkivallan uhka, ääniharhat, näköharhat, harhaluuloisuus sekä itsetuhoisuus. Osallistujien tie-

dollinen osaaminen sekä kyvykkyys optimaaliseen päätöksentekoon sekä kriittiseen ajatteluun kasvoi, sekä kaikki osallistuneet kokivat harjoitteen mielekkääksi ja opettavaiseksi sen autenttisuuden vuoksi. (Eom ym. 2020.)

Irlannissa kyseltiin sairaanhoitaja- ja kättilöopiskelijoilta heidän asenteistaan virtuaalitodellisuuden pohjautuviin oppimisalustoihin heidän ensin tutustuttuaan sikiön kehitysvaiheisiin virtuaalitodellisuutta käyttäen. Sitoutuneisuus asioiden opiskeluun verrattuna perinteisiin luentoihin kasvoi, etenkin kun virtuaalitodellisuus yhdistyi tarinankerronnallisiin elementteihin. (Campbell ym. 2020.) Turvallista neulojen kanssa työskentelyä harjoiteltiin virtuaalitodellisuutta apuna käyttäen. Yleinen tietotaitotaso pistotapaturmista kasvoi sekä yleinen ahdistuneisuus ammattiin liittyvästä kohonneesta riskistä saada pistotapaturma laski. (Chen ym. 2020a, 4–6; Fei ym. 2022.)

Yleinen asenne sairaanhoitajaopiskelijoiden parissa sisälsi tyytyväisyyttä virtuaalitodellisuuden käyttöä kohtaan osana opetusta (Beck ym. 2020). Virtuaalitodellisuuden todetaan myös olevan uudenlainen lähestymistapa terveellisen elämän ja elintapojen esille tuomiseksi myös erityisesti sellaisilla ihmisryhmillä, joita perinteisiä kanavia pitkin ei välttämättä tavoiteta. (Hegarty ym. 2021, 36-37) Koreassa tutkittiin virtuaalitodellisuuden hyödyntämistä infektio- ja COVID-19 -hengitystieinfektiosta kärsivien vauvojen tutkimiseen pandemian aikana. Tulokset olivat kaikilta osin positiivisia. Tietämys, infektioiden hallinnan taitotaso ja itsetehokkuus kasvoivat selvästi VR-ryhmäläisillä. Virtuaalinen harjoite oli immersiiivinen ja käyttäjät erittäin tyytyväisiä. (Yu & Yang 2022.)

#### **4.2.4 Virtuaalinen todellisuus osana empatian kehittämistä**

Empatia, joka perinteisesti määritellään terveydenhuollon parissa kykyinä samaistua toisten kokemuksiin, pidetään peruskomponenttina kaikessa terapeutisessä vuorovaikutuksessa sekä laadukkaassa potilaan hoidossa. Tämän päivittäin käytetyn taidon harjoittelu ei pelkästään lisää hoidon laatua, vaan on olennaisena osana tehokasta diagnosointia, hoitoa sekä emotionaalisen tuen antamista. Kliininen empatia jaoteltiin kahteen: a) kun hoitajan tunteet resonoi-  
vat potilaan tunteiden kanssa ja b) kun kuvitellaan, miltä tuntuisi olla osana

juuri tietynlaista potilaan kokemaa tilannetta, jonka he sitten määrittelevät empaattiseksi mielenkiinnoksi. (Dean ym. 2020, 2057.) Virtuaalinen todellisuus nähdään potentiaalisena empatiakykyä lisäävänä työkaluna sen mahdollistaessa hoitajien pääsevän näkemään maailmaa potilaan näkökulmasta (Ks. Cooke ym. 2021; Dyer ym. 2018; Hegarty ym. 2021, 40). Tämä on yhdistetty vähentävänä tekijänä henkilökunnan ja potilaiden välisissä konfliktitilanteissa sekä rajoituskeinojen käyttämisessä mielenterveyspotilaiden kanssa (Riches ym. 2022).

Dementiaa sairastavan potilaan hoitohenkilökunnan sympatia ja ymmärrys sairauden aiheuttamien oireiden vaikutuksesta ihmisen käyttäytymiseen lisääntyi virtuaalitodellisuutta hyödyntäen; he ymmärtävät paremmin kyseisen sairauden erityispiirteitä ja osaavat hoitaa dementikkoja paremmin (Dhar ym. 2023; Dyer ym. 2018; Fei ym. 2022). Myös opiskelijoiden parissa neljän empatiaan liittyvän komponentin (moraali, tunteellisuus, käyttäytyminen ja kognitio) huomattiin kasvaneen dementikon maailmaa katsoen virtuaalitodellisuudessa (Gallen ym. 2019). Autistisen lapsen perhe, sidosryhmät sekä hoitoa tarjoavat ammattilaiset saivat kokeilla 56 miljoonaa käyttökertaa keränneessä VR-sovelluksessa miltä erilaiset valo-, väri- ja ääniärsykkeet näyttävät autismia sairastavan lapsen silmissä (Holmén 2021).

Sama vaikutus on huomattu myös psykiatristen hoitajien keskuudessa. VR-harjoitteilla hoitajat voivat saada itseluottamusta hoitaa potilaita, joita kohtaan muutoin puuttuisi subjektiivinen ymmärrys sairauksien aiheuttamista oireista, kuten äänien kuuleminen. Etenkin psykiatriassa VR nähdään mahdollisuutena vähentää mielenterveyspotilaiden kokemaa stigmaa ymmärryksen kautta. (Richies ym. 2022.) Vakavasti sairaille vastasyntyneille suunnatussa virtuaalimulaatiossa harjoitelleet huomasivat yllätykseksen empatiakykyjen odottamatonta vahvistumista. Vauvan itku virtuaalisessa ympäristössä sai harjoitukseen osallistuneita tyyntytteleämään virtuaalisesti luotua vauvaa vaistonvaraisesti. Reaktio yllätti useita osallistuneita itseäänkin. (Ryu & Yu 2023.)

Uutta teknologiaa adaptoidaan jatkuvasti hoitotyön avuksi, kuten virtuaalinen todellisuus, ja näillä tekniikoilla on potentiaalia radikaalistikin muuttaa perinteistä hoitajan ja potilaan välistä vuorovaikutussuhdetta. Kysymyksiä nousee-

kin siitä, onko paljon mainostettu VR-tekniikka opettamisen ja opiskelustrategian suhteen hyvä kehittämään opiskelijoiden empatian taitoja. Onko kyseessä empatia vai sääli, ja tulisiko huomiota kohdistaa enemmän empaattisen uteliaisuuden saralle. (Dean ym. 2020, 2056–2058.) Virtuaalisella todellisuudella on paljon osuutta tulevaisuuden hoitotyön kädentaitojen harjoittelemisessa, mutta on pidettävä huoli siitä, ettei hoitajan ja potilaan kohtaaminen jää tämän varjoon (Dean ym. 2020, 2056–2058; Salminen-Tuomaala 2021). Empatiataitoja oppiakseen virtuaalisen todellisuuden kautta onkin syytä kiinnittää huomiota siihen, etteivät opiskelijat poistu harjoitteesta ajatellen tietävänsä nyt, mitä “tämän tyyppiset potilaat” tuntevat, vaan pohtien haluavansa täydentää oppimaansa seuraavan tämän diagnoosin omaavan potilaan kokemuksen kautta (Dean ym. 2020, 2056–2058).

#### **4.2.5 Virtuaalinen todellisuus oirehoitona**

Virtuaalisen todellisuuden mahdollistaman terapeutin intervention tarjoamiin mahdollisuuksiin on alettu havahtua terveydenhoidon alalla viimeisinä vuosina. Tehdyissä tutkimuksissa ilmenee tämän teknologian lievittävän kivun ja ahdistuksen kaltaisia oireita sekä vahvistavan positiivisia tunnetiloja. (Dhar ym. 2023; Haraldsdottir & Lloyd 2021; Son ym. 2022 & Lee ym. 2022.) Virtuaalitodellisuuden vuosikymmenien mittaisen kehittymisen tuloksena sitä aletaan näkemään ihmisten käyttäytymisen selvittämisessä joustavana työkaluna (Kauhanen ym. 2022, 8).

Virtuaalilasit toimivan kroonisen kivun hoitomuotona. Kinesiofobiaa eli liikkeen pelkoa voidaan vähentää virtuaalitodellisuudella. Osa kipupotilaista alkaa vältellä eri liikeratoja kivun aiheuttamien ikävien tuntemuksien vuoksi. Tästä syntyy helposti itseään ruokkiva ongelma, kun kuntoutus ei etene liikkumisen kynnyksen kasvaessa. Pitkälle jatkuessaan tämä voi aiheuttaa kuihtumista tuntoja liikeaivokuoressa alueella, jota välttelyalue aivoissa edustaa. Näytönaste virtuaalilasejen hyödystä kipupotilaan liikeratoja, elämänlaatua ja yleistä asennetta teknologiaa kohtaan parantaakseen oli niin vakuuttava, että haastateltu lääketieteellinen johtaja arvioi sen riittävän läpäisemään lääkinnällisen laitteen lupaprosessit. (Pihlava 2021.)

Virtuaalitodellisuuden positiivisia vaikutuksia kivunhoidon näkökulmasta ilmeni kirjallisuuskatsauksen artikkeleissa, joissa käyttämällä tätä tekniikkaa voidaan

vähentää kivun ja ahdistuksen tunteita hammaslääkärikäynneillä sekä muissakin lääketieteellisissä toimenpiteissä (Adsuar ym. 2023). Kivunhoidossa, relaxaatioissa sekä mindfulness-harjoitteissa oli osoitettavissa selvä hyöty virtuaalitodellisuutta hyödyntäen myös tutkimusartikkelissa (ks. Lee ym. 2022). Palovammapotilaat joutuvat päivittäin pitkien ja kivuliaiden hoitoprosessejen kohteeksi. Jopa 1 300 potilasta ja 30 tutkimusta kattava systemaattinen katsaus toteaa virtuaalisen todellisuuden luoman immersion olevan äärimäisen tehokas sekä tilastollisesti merkittävä menetelmä palovammapotilaan kivunhoidossa. Katsaus antaakin vahvan suosituksen kaikille palovammapotilaita hoitaville yksiköille ottaa käyttöön VR-lasit osaksi palovammojen hoitoprosesseja. (Arani ym. 2022.)

Potilaalle syntyneet hyvät mielikuvat laboratorioskäynnillä ovat avainasemassa neulakammon syntymisen ehkäisyssä, sekä vähentävät seuraavaan näytteenottoon liittyviä pelkotiloja (Virtuaalilaseilla unohtaa piikkipelon 2018, 10-11). Lapsille yleisimpiä invasiivisiä toimenpiteitä sairaalahoidossa ovat verinäytteiden ottaminen sekä suoniyhteyden avaaminen (Chen ym. 2019). Virtuaalista todellisuutta käytettiin päivystyspoliklinikalla 7–12-vuotiaiden lapsien suoniyhteyden avaamisen yhteydessä (Chen ym. 2019). Verinäytteiden ottamista tutkittiin 5–12 lapsien ryhmissä (Ayar ym. 2019) sekä (Czub & Pizkorz 2017) 7–17-vuotiaiden lapsien ryhmässä. Tutkimuksissa vertailtiin virtuaalitodellisuuden tuoman immersion turvin tehtyjä pistoksia sellaisien ryhmien kanssa, joissa tätä virtuaalista todellisuutta ei hyödynnetty. Kaikkien kolmen tutkimuksen tuloksissa virtuaalinen todellisuus osoittautui kivun ja ahdistuksen lievittämiseen tehokkaana työkaluna verrattuna verrokkiryhmiin, joissa virtuaalitodellisuutta ei käytetty. (Ayar ym. 2019; Chen ym. 2019; Czub & Pizkorz 2017.)

Samanlaisiin tuloksiin päästiin tutkimuksessa, jossa kivunlievitystä tutkittiin VR-laseja käyttäneiden ja ilman VR-laseja L-asparagaanisi-pistoja saaneiden lymfaattista leukemiaa sairastavien lasten välillä. Etenkin lapset ikävuosilla 10–17 kokivat VR-laseista huomattavaa hyötyä kivun kokemiselle pistosten aikana. (Chiu ym. 2023.) Myös lääkäriasema Pikkujätin pilotoimassa hankkeessa lapsipotilaiden kivun sekä pelon tuntemuksia onnistuneesti lievennettiin virtuaalitodellisuuden keinoin verinäytteiden ja rokotuksien aikana. Per-

heiltä saadun positiivisen palautteen määrä yllätti järjestäneen tahon. (Virtuaalilaseilla unohtaa piikkiäpelon 2018, 10-11.) Sekä lapsi, hänen vanhempansa että hoitaja kokivat kaikki suonyhteyden avaamisen sujuneen miellyttävämpanä toimenpiteenä, ja toimenpiteeseen kulunut aika huomattiin vähentyneen virtuaalitodellisuutta hyödyntäen (Chen ym. 2019). Myös verinäytteiden ottamiseen keskittyneet tutkimukset totesivat toimenpiteen sujuneen kivuttomammin ja vähemmän ahdistusta aiheuttaneena virtuaalitodellisuutta hyödyntäen. (Ayar ym. 2019; Czub & Pizkorz 2017)

Pitkäaikaishoidossa olevien ikäihmisten kognitiivisen sekä fyysisen toiminnan häiriöiden terapiamuotona virtuaalitodellisuus on osoittautunut toimivaksi työvälineeksi (Dhar ym. 2023; Kauhanen ym. 2022, 8). Näillä ikäihmisillä on todettu esiintyvän myös apaattista mielialaa, joka on yhteydessä asukkaiden huonontuneeseen kognitioon, elämänlaatuun sekä hoitokeinojen rajallisuuden vuoksi sen kokee raskaaksi hoitotyötä tekevä henkilökunta. Tehokkaan lääkeshoidon ollessa vähäistä mielialan kohentamiseen käytettiin virtuaalitodellisuutta onnistuneesti tässä tehtävässä. Apatiaa enemmän kokeneet vanhukset saivat suuremman hyödyn harjoitteista, vaikka kaikki osallistuneet vanhukset saivat yleistä mielekkyyden lisääntymistä. (Corlins ym. 2020.) Virtuaalitodellisuuden luomassa immersiossa kasveja koskettelevien ikäihmisten yleinen terveydentila, elämän mielekkyys sekä itsensä merkitykselliseksi kokeminen kasvoivat huomattavasti sekä masentuneisuus ja yksinäisyyden kokeminen vähenivät verrokkiryhmään peilaten, jossa tehtiin ainoastaan kasvien koskettelua. Tämän tunteen raportoitiin kestäneen jopa kaksi kuukautta kokeen jälkeen. (Chen ym. 2020.) Myös dementiaa sairastavien potilaiden todettiin hyötyvän virtuaalisessa metsässä oleskelusta sekä dementiaa sairastavien arjessa selviytymiseen tarvittavia kognitiivisia kykyjä pystyttiin parantamaan virtuaalitodellisuuden avulla (Fei ym. 2022; Son ym. 2022).

Oireiden lievittämistä sekä psyykkisen ja emotionaalisen hyvinvoinnin tukemista pidetään palliatiivisessa hoidossa tärkeänä, kun ollaan tekemisissä elämää lyhentävän sairauden kanssa. Sairaalahoidossa potilaita altistettiin virtuaalitodellisuuden immersiolle, ja heidän kokemuksiaan tästä selvitettiin haastattelemalla. Suurin osa heistä nauttivat kokemuksesta. Moni koki iloa ja mielihyvää, ja virtuaalitodellisuuden uskotaankin olevan hyvä työkalu mielialan pa-

rantamiseen sekä kivun ja ahdistuksen lievitykseen sairaalaolosuhteissa. (Haraldsdottir & Lloyd 2021.) Palliatiivisessa hoidossa musiikkiterapian ja virtuaalitodellisuuden tuoman immerstiivisen ympäristön yhdistäminen koettiin tutkimukseen osallistuneiden potilaiden parissa käytettävyydeltään hyväksi, ja hieman yli puolet heistä (n = 23) antoi täydet pisteet kokeilusta heille saavutettuun tyytyväisyyden pisteilyyn (Coats ym. 2021).

#### **4.2.6 Virtuaalinen todellisuus kirurgiassa**

Kirurgisissa operaatioissa VR-lasiharjoitteiden suurin hyöty on tietokonekuvauksissa saadun 3D-kuvamateriaalin suora hyödynnettävyys VR-laseilla tapahtuvaan leikkauksen suunnitteluun, jossa voidaan tulevaisuudessa simuloida koko tuleva operaatio yksityiskohtineen ennalta (Tilander 2018, 11). Potilasturvallisuutta edistää virtuaalilasipohjainen harjoittelu, jossa voidaan simuloidussa ympäristössä harjoitella kädentaitoja leikkauksiin ennen operaatioita oikeilla potilailla (Adsuar ym. 2023). Potilasturvallisuus kasvaa myös leikkauksien VR-pohjaisen suunnittelun sekä harjoittelun parantaessa yleistä operaation sujuvuutta, nopeutta, tarkkuutta ja yksilöllisyyttä. Tämä nopeuttaa leikkaussaliaikoja laskien leikkaussalikustannuksia sekä jouhevoittaa paranemisprosessia säästäten yhteiskunnan sekä potilaan resursseja vähentämällä mahdollisia leikkauskomplikaatioita. (Jokinen ym. 2021, 1199–1200; Tilander 2018, 11.) Harjoittelevien kirurgien kolme suurinta haastetta on kuvattu seuraavasti: Käytettävissä olevan työajan vähyys harjoitteluun, ihmisten yleinen haluttomuus olla harjoituskappaleena opettelevalle kirurgille sekä terveydenhuollon kasvaneet kustannukset, jotka pakottavat tehostamaan ajankäyttöä. Virtuaalilaseilla harjoiteltavat leikkaukset vapauttavat leikkaussaliaikaa. Simulaatioharjoittelu virtuaalitodellisuuteen yhdistettynä on tehokkaampaa, kuin perinteinen kliininen lääketieteen opetus etenkin, kun halutaan parantaa jotakin yksittäistä kliinistä taitoa. (Schlenzka 2019, 41.)

Väitöskirjatutkimuksen tuloksissa korostuvat virtuaalilaseilla saavutetut hyödyt kirurgisia toimenpiteitä harjoiteltaessa. Opetussuunnitelmaan lisätty virtuaalitodellisuuspohjainen harjoittelu rohkaisee aloittelevia kirurgeja uskomaan enemmän omiin taitoihinsa pystyen paremmin vastaamaan leikkauksen kulusta. Laparoskooppisten toimenpiteiden harjoittelu edistää yleistä leikkauksen sujuvuutta, ja väitöskirjan tuloksissa ilmenee suoritteiden jälkeisen palautejärjestelmän hyödyllisyys osana virtuaalilasiharjoitetta. Tuloksien avulla voi optimoida

toimintaansa ja asettaa tavoitteita seuraavaan suoritukseen. (Jokinen 2020.) Virtuaalisella todellisuudella harjoitteleiden kirurgien todettiin selviytyvän 17–50 % nopeammin laparoskooppisista leikkauksista verrattuna aikaisempaan tasoonsa (Debby & Shorey 2021). Virtuaalitodellisuudella harjoitellut laparoskooppiset operaatiot ja niissä muodostuneet taidot ovat suoraan siirrettävissä leikkaussaliympäristöön. Lisäksi 3D-mallinnuksen yhdistäminen virtuaalilaseihin on erittäin tehokas tapa opiskella anatomiaa, mikä taas on tärkeässä roolissa leikkaavan kirurgin osaamistason kanssa. (Schlenzka 2019, 41.)

Ortopedisiin traumaperäisiin leikkauksiin suunnatut virtuaalitodellisuudessa tehtävät harjoitteet ovat pääsääntöisesti olleet erittäin positiivisia. Virtuaalinen ympäristö tarjoaa kirurgille visuospatiaalisen ympäristön, jossa he voivat harjoitella riskittömästi vaikeitakin operaatioita. Ympäristö tarjoaa oppimiskokemuksia niin operaation aikana kuin postoperatiiviseen vaiheeseen ja kehittää operoija psykomotorisia taitoja. Virtuaalinen ympäristö vähentää tarvetta harjoitella oikeilla ruumiilla ja eläimillä, vaikkakin kamppailee yhä teknologian luomia rajoitteita vastaan. (Ugwoke ym. 2023.)

#### **4.2.7 Virtuaalinen todellisuus kuntoutuksessa**

Virtuaalisen todellisuuden yhdistäminen kuntoutukseen on osoittautunut useammassa tutkimuksessa hyödylliseksi välineeksi. Hyviä tuloksia on saatu niin akuutisti sairastuneiden kuin ikääntyneiden kuntouttamisesta. Tutkimukset osoittivat positiivisia tuloksia motorisissa taidoissa, kuten hienomotoriikassa, kädentaidoissa, tasapainossa, yleiskunnossa ja liikkuvuudessa sekä kognitiivissa. (Ks. Dhar ym. 2023; Jokinen 2023; Son ym. 2022.) Motorisen ja kognitiivisen kuntoutuksen todetaan helpottuvan, kun virtuaalitodellisuudessa voidaan simuloida asioita, jotka todellisessa maailmassa olisi vaikea kontrolloida ja tavoitteellistaa (Adsuar ym. 2023; Dhar ym. 2023).

Virtuaalilasien yhdistäminen kuntopyörään edesauttoi osaltaan immersion kehittymistä ja sitoutumista harjoitteluun. Ikääntyneillä tehdyssä tutkimuksessa kuntopyörän polkeminen vaikutti suoraan nähtyyn maisemaan ja loi illuusion ajelemisesta todellisessa ympäristössä, tämä koettiin isona vaikutteena harjoitteen hauskuuteen. (Drazich ym. 2023.) Systemaattisen katsauksen 23 artikkelissa virtuaalitodellisuusperusteiset interventiot auttoivat tasapainovaikeuksista kärsiviä vanhuksia parantamaan merkittävästi tasapainoaan sekä siihen

liitettävissä olevia fyysisiä attribuutteja samalla pienentäen myös vanhuksien kaatumisriskiä sairaala- ja vanhainkotiolosuhteissa (Lin ym. 2023).

Virtuaalitodellisuutta hyödynnettiin kuntoutumisessa tai oireiden lievittämisessä Parkinsonin taudin, dementian sekä aivohalvauksien hoidossa (Adsuar ym. 2023). Vaikka virtuaalitodellisuus ei voi täysin korvata perinteisiä kuntouttamisen keinoja, tutkitusti se edesauttaa positiivisia harjoittelutuloksia ja motivaation kasvua (Son ym. 2022).

#### **4.2.8 Virtuaalinen todellisuus psykiatriassa**

Virtuaalitodellisuuden käyttö psykiatriassa juontaa juurensa 1990-luvulle, jolloin ensimmäiset kokeilut tehtiin Vietnamin sodan aiheuttamien posttraumaattisten stressihäiriöiden (PTSD) sekä fobioiden hoidossa. Virtuaalitodellisuutta käytettäessä terapiamuotona, puhutaan usein VRET-metodista, eli virtuaalilla todellisuudella tehdystä altistusterapiasta. Tehdyissä meta-analyyseissa tämä terapiamuoto on todettu tehokkaaksi ahdistuksen ja fobioiden hoidossa. (Holmén 2021.) VRET-metodia käytettiin myös syyskuun 11. terrori-iskun myötä PTSD:stä kärsivien kanssa. Tulokset olivat erinomaisia ja terapian myötä depression oireet laskivat huomattavasti käyttäjillä. (Son ym. 2022.) PTSD:n hoidon virtuaalilaseilla koetaan kolmannessakin artikkelissa hyväksi (Lee ym. 2022). Virtuaalitodellisuus on hyvä työkalu käytösterapian toteutuksessa (Aunders ym. 2023).

Virtuaalitodellisuus pohjaisia ohjelmia on kokeiltu etenkin pelkojen sekä ahdistuksen hoidossa, ja tämän tyyppisellä terapiamuodolla on todettu selkeitä hyötyjä (Jyskä ym. 2021, 1658–1660; Kim & Kim 2020). Lentokonepelko lieventyi altistusterapian keinoin paremmin virtuaalilaseja käyttäen, kuin oikeaa lentokonetta. Samanlaiset tulokset saavutettiin sosiaalista pelkoa kokeneiden potilaiden parissa, jotka pitivät VR-todellisuudessa julkisen puheen. Myös julkisten paikkojen pelko lievenyi merkittävästi virtuaalitodellisuutta käyttäen. Skitsofreniaa ja psykoosia kärsivien kohdalla VR-terapiasta saatiin hyviä tuloksia psykoottisten oireiden lieventymisessä, kuten paranoian, vainoharhojen ja toimintahäiriön helpottumisena. Syömishäiriön ja riippuvuuksien hoidon osalta tulokset ovat olleet positiivisia. (Kim & Kim 2020.)

Potilaan näkemä ja kokema ympäristö saadaan haluttuun muotoon, jolloin ahdistuksesta kärsivän ihmisen oireita laukaisevat tekijät pystytään säätämään ja vakioimaan (Jyskä ym. 2021, 1658–1660). Näin myös pystytään luomaan selviytymismekanismeja näihin tilanteisiin (Kim & Kim 2020). Lapsiin suunnatuissa digitaalisten teknologioiden avulla pystytään muodostamaan todentuntuisia ympäristöjä erilaisien pelkojen kohtaamiseen sekä ihmissuhteista nousevien ongelmien käsittelyyn (Jyskä ym. 2021, 1658–1660).

Tahdosta riippumattoman hermoston toiminnan olevan mahdollisesti yhteydessä kaikkiin mielenterveyden häiriöihin. Tämän hermoston toimintaan voidaan vaikuttaa syvähengityksen ja tietoisien rentoutumisin keinoin, johon virtuaalilaseja hyödyntävää sovellusta käytettiin. Lapset saadaan rentoutumaan metsäteemaisella luontoon sijoittuvalla ympäristöllä, johon on kombinoitu luonnollinen ja miellyttävä äänimaisema. Sovelluksessa esiintyy myös animoitu hahmo, joka kertoo rentoutusprosessin vaiheista ohjaten lasta harjoitteen läpi. Harjoituksessa mukana olleista 20 lapsesta lähes kaikki kokivat rentoutuvansa sekä ahdistuksen tunteen vähenevän. Virtuaalilasejen mahdollisuudesta lasten- sekä nuorten psyykkisten häiriöiden hoitoon todettiin olevan suuri hyöty etenkin silloin, jos itsesäätelytaitoja voi harjoitella toistuvasti jopa omassa kodissaan. (Jyskä ym. 2021, 1658–1660.) Virtuaalitodellisuus antaa paljon lisämahdollisuuksia hoitosuunnitelmaa tehdessään. Kun altistusterapiaa antavan henkilöstön määrä on rajallinen, parhaimmassa tapauksessa itsenäisesti turvalliseksi todetulla virtuaalilasiohjelmistolla asiakas voisi toteuttaa altistusterapiaa omassa kodissaan. (Holmén 2021.)

#### **4.2.9 Virtuaalinen todellisuus lääketieteen koulutuksessa**

Intubaation harjoittelu virtuaalitodellisuudessa paransi tieto- sekä taitotasoa 44 % tutkimukseen osallistuneiden lääketieteen opiskelijoiden ryhmässä (Bauman ym. 2020). Lääkäreiden kädentaitojen havaittiin parantuneen virtuaalitodellisuuden ympäristössä harjoittelemalla vaarantamatta potilasta (Dean ym. 2020, 2057). Lisäksi lääkäreiden itseluottamuksen havaittiin kasvavan paljon suuremmaksi heidän harjoitellessaan leikkaustekniikoita virtuaalista todellisuutta hyödyntäen (Ayoub ym. 2017). Kaikki osallistujat pitivät harjoitetta hyvin

intensiivisenä ja immersiiivisenä, eikä osallistuneiden kesken todettu virtuaaliodellisuudella harjoittelemiseen liittyviä pahoinvoinnin oireita (Bauman ym. 2020).

Virtuaalisessa ympäristössä kolmiulotteisten mallien tutkiminen on todettu tehokkaaksi oppimisympäristöksi. Tutkittavat kohteet voidaan simuloida näyttämään halutulla tavalla ja niitä voidaan tutkia läheltä tai kaukaa. Käyttäjät pystyivät tutkimaan terveitä ja sairaita keuhkoja virtuaalisesti luodun mallin kanssa. Käyttäjä pystyi siirtymään keuhkojen sisälle ja seuraamaan taudin etenemistä keuhkojen rakenteissa. Tällaisessa simulaatiossa yhdistyvät tehokkaasti teoreettisen tiedon yhdistäminen konkreettisesti visuaaliseen oppimiseen. (Rea & Uruthriringam 2020.) Samansuuntaista tulosta saavutettiin tutkimuksessa, jossa käyttäjät pystyivät tutkimaan virtuaalisesti luodun ihmisen kallon rakennetta. Kallon mallinnus oli tehty röntgenkuvauksen avulla, jolloin tarkkuus fyysisen suhteen ovat erittäin tarkat. Käyttäjät pystyivät virtuaalisessa ympäristössä poistamaan yksittäisiä kallon luita ja tutkimaan näitä erikseen, ja lopulta kokoamaan luista kallon ehjäksi kokonaisuudeksi. Verrokkiryhmänä tutkimuksessa olivat kirjasta opiskelleet, joilla oppimisen mielekkyys oli selkeästi huonompaa. Kolmas ryhmä tutkimuksessa opiskeli todellisen ruumiin avulla, jossa todenmukaisuus oli odotetusti kaikkein korkein, mutta virtuaalinen oppimisympäristö koettiin eettisesti parempana ratkaisuna. Virtuaalinen opettaminen osoittautui myös toistettavuuden osalta parhaimmaksi. Moni virtuaalista simulaatiota käyttäneistä aikoikin käyttää laitteita opiskelemiseen myös vapaa-ajallaan, joka ei ruumista tutkittaessa olisi edes mahdollista. (Chen ym. 2020c.)

Oppimisen mielekkyyttä sekä tehokkuutta tutkittiin kivesten sairauksien opeutuksessa. Tuohon virtuaaliseen simulaatioon oli yhdistetty lisäksi haptisia eli tuntoaisti pohjaista palautetta antavia ohjaimia, jolloin käyttäjät pystyivät tutkimaan ja tunnustelemaan terveitä ja sairaita kiveksiä. Haptisia palautteita antavat ohjaimet lisäsivät visuaaliseen oppimiseen myös tuntoaistin käytön, joka osoittautui tärkeäksi osaksi oppimiskokemusta juuri siinä simulaatiossa. Myös käyttäjät kokivat virtuaalisen simulaation onnistuneen erinomaisesti. (Cooke ym. 2018.) Virtuaaliodellisuutta oppimisen tukena käytettiin onnistuneesti myös erilaisia potilastilanteita soveltaen ulkomaalaistaustaisilla hoitajilla. He

opettelivat suomenkielisiä hoitosanastoja sekä kanssakäymistä potilaiden kanssa virtuaalilasipohjaisella harjoituksella. (Turulin 2022, 30-31.)

### **4.3 Virtuaalisen todellisuuden kustannustehokkuus**

Tutkimukset ovat osoittaneet VR-tekniikan käytön olevan simulaatioharjoituksiin verrattuna kustannustehokkaammaksi. Simulaatioharjoituksissa kustannuksia nostavat tilojen rakentaminen, tilojen ja laitteiston ylläpito, simulaation vetäjän palkka ja simulaation suunnittelu. VR-tekniikalla saadaan karistettua useita näistä kuluista pois, kuten rajoitteet tilasta ja simulaatiossa tarvittavat välineet. Tutkimuksien mukaan VR-harjoitteiden kustannukset ovat keskimääräisesti kymmenesosan simulaatioharjoituksiin verrattuna. (Ks. Pottl 2019; Mastrilli & Verkuyl 2017, 40; Berg & Steinsbekk 2020, 2.) VR-tekniikan käytön kustannukset oli laskettu jopa 34,1 kertaa edullisemmaksi kuin tosielämän simulaatioharjoitukset (Dowding 2022).

Virtuaalitodellisuus tuo selkeää ajansäästöä armeijan koulutuskäytössä ensihoitopaikan kasauksen onnistuessa nappia painamalla fyysisen ensihoitopaikan kasaamisen sijaan. Harjoitukset ovat myös kustannustehokkaita harjoitusvälineistön ollessa virtuaalista, eikä täten kulu, katoa tai tarvitse huoltaa harjoitteiden jälkeen. Harjoituksen toistettavuus joko kokonaisuutena tai osittain niin, ettei harjoitukseen osallistujien tarvitse edes olla fyysisesti samassa paikassa tai verkossa nousi myös arvokkaaksi eduksi. (Leistiö 2023, 34–38.)

Virtuaalinen simulaattori maksaa kymmeniätuhansia euroja koostuen myös itse laitteiston huollosta, harjoituksiin soveltuvan materiaalin hankinnasta, harjoitteluun tarvittavan tilan vuokrasta sekä mahdollisesti muusta tarvittavasta henkilöstöstä ja teknisestä tuesta. Lisäksi ohjaajan sekä koulutettavan on molempien oltava pois kliinisestä työstä, joka vähentää itse suorituksen muodostumista. Selviä kustannussäästöjä muodostui keskuslaskimokatetrin laitoissa esiintyvien komplikaatioiden vähentyessä, kun niiden laittoja oli harjoiteltu riittävästi virtuaalitodellisuudessa. (Jokinen 2021, 1199.)

### **4.4 Virtuaalitodellisuuden nykyiset haasteet ja implementointi hoitotyöhön**

Virtuaalisen todellisuuden potentiaali terveydenhuollon alalla on suuri koulutuksen, valmiiden hoitajien kliinisen osaamisen ylläpidossa sekä terveydenhuollon palveluiden käyttäjien piirissä, mutta tämän työkalun hyödyntämiseen

kaikkien edellä mainittujen täytyy olla aktiivisesti osana kehittämässä uutta teknologiaa omiin tarpeisiinsa näitä teknologisia sovellutuksia tuottavien yhtiöiden kanssa. (Dean ym. 2020, 2058.) Virtuaalinen todellisuus nähdään käytettävyydeltään terveydenhuollon kentällä lupaavana suuntauksena, ja virtuaalitodellisuudella tehtävät interventiot tulisi suunnitella terveyden edistämistä sekä yksilöiden oman tietotaidon vahvistamista oman terveydentilansa hallintaa kohtaan. Yleisesti herkäksi koettujen aiheiden, kuten seksuaaliterveyden ja henkisen hyvinvoinnin parantaminen nähdään myös potentiaalisina virtuaalisen todellisuuden käytön hyötyinä. (Hegarty ym. 2021, 37.) Virtuaalitodellisuutta koskevassa katsauksessa ehdotetaan myös laajempaa yhteistyötä terveydenhuollon tieteellisten yhteisöjen kesken, kuinka virtuaalinen todellisuus otetaan parhaiten osaksi tulevia opetussuunnitelmia (Amato ym. 2023).

Virtuaalilasejen käytön suurimmaksi haasteeksi on todettu sen aiheuttama käyttäjäkohtainen pahoinvointi (Takala 2017, 1032; Tilander 2018, 11). Vielä 1990-luvulla pahoinvointia esiintyi 25–43 % käyttäjäkokeisiin osallistuneista. Nykyiset laadukkaimmat kuluttajaluokan virtuaalilasit aiheuttavat huomattavasti vähemmän pahoinvointia, etenkin mikäli sovelluksien suunnittelu on tehty pahoinvoinnin vähentämiseen pyrkivien suuntaviivojen mukaisesti. (Takala 2017, 1032.) Pahoinvoinnin oireilu on hyvin yksilöllistä, ja sitä vielä edelleen todetaan esiintyvän virtuaalitodellisuudessa harjoiteltaessa. Pahoinvointi on kuitenkin vähentymään päin teknologisen ratkaisuiden käyttäjäystävällisyyden parantuessa jatkuvasti. (Takala 2017, 1032.) Eräässä tutkimuksessa opiskelijoilta saadun palautteen perusteella pahoinvointia ei esiintynyt ollenkaan virtuaalilasejen käytöstä (Bauman ym. 2020).

Tarkoissa lääketieteellisissä toimenpiteissä resoluution riittämättömyys, haptisen eli tuntoaistipohjaisen palautejärjestelmän puuttuminen harjoitteluvaiheessa sekä käytettävyysongelmat, kuten virtuaalilasejen paino sekä kömpelyys nousivat vielä haastaviksi seikoiksi virtuaalitodellisuuden käytettävyyttä arvioitaessa. Näiden ongelmien uskotaan väistyvän lähivuosina globaalin kehitystyön tuloksena, sillä visio sekä tekniikka ja työkalut käytettävyyden mahdollistamiseksi ovat jo nykyiselläänkin olemassa. (Tilander 2018, 11.) Myös toisessa tutkimuksessa haptisen palautteen puuttuminen koettiin ongelmalliseksi etenkin harjoitteissa, joissa tehtiin puhtaasti klinisiä sekä mekaanisia

toimenpiteitä (Lay ym. 2023). Virtuaalisesta simulaatiota opetuksen tukena käsitellessä katsauksessa ilmeni Mastrillin ja Verkuylin (2017, 45) mukaan vielä paljon teknisiä ongelmia virtuaalitodellisuuden sujuvassa toimivuudessa. Jokaisen teknisen ongelman aiheuttaman keskeytyksen tai suorituksen häirinnän todettiin vaikuttavan negatiivisesti saavutettuun oppimistulokseen immersion epäonnistuessa.

Realismin puute virtuaalisessa harjoitteessa on todettu erääksi suurista ongelmakohdista. Mikäli suorittaja ei koe tilannetta tarpeeksi todenmukaiseksi, ei saavuteta immersiota eikä harjoite tuota toivottua tulosta. Esimerkiksi perifeerinen kanyloiminen ja keskuslaskimoportti kanyloiminen on todettu tehokkaammaksi harjoitella oikealla nukella, koska virtuaalisessa todellisuudessa ei voida simuloida kunnolla ihon tuntemista. Myös elvyttämisen harjoittelu on osoittautunut realismin puutteen vuoksi käytännöllisemmäksi harjoitella perinteisin menetelmin nukella. Eturauhassyövän diagnostiikan harjoittelun todettiin jopa menneen huomattavasti virtuaalisesti harjoitelleiden osalta kuin perinteisesti harjoitelleilla. (Debby & Shorey 2021; Dowding ym 2022.)

Tehtävien toimintojen valitseminen ennalta määritetyistä vaihtoehdoista rikkoi todellisuuden tuntua, eikä näin ollen immersiota syntynyt. Samoin huomattiin tutkimuksessa ongelmaksi simulaatiosta puuttuneen hektisyys sekä paineen tunne todelliseen tilanteeseen rinnastaen. (Bakhuis yms. 2022.) Heikko haptinen palaute, tai sen täydellinen puute, klinisiä toimintoja tehdessä vaikutti negatiivisesti tyytyväisyyteen ja oppimisen siirtymiseen käytäntöön. Tämän lisäksi tuntematon oppimisympäristö vei turhaan huomiota aiheesta laitteiden käytön opetteluun. Immersion syntymistä on todettu haittaavan liian tiukaksi määritellyt vaihtoehdot. (Plotzky ym. 2023.)

Virtuaalista simulaatiota toteutettaessa täytyy huomioida kaikki käyttäjät, virtuaalista tekniikkaa käyttäneet ja käyttämättömät sekä opetettavaan aiheeseen perehtyneet ja perehtymättömät. Mikäli itse simulaation tai harjoitteen aikana joutuu opettelemaan teknologian käyttöä ja aiheen teoreettista osiota tai käyttäytyminen on liian vaikea, kuten usean napin käyttämistä ja niiden toimintojen muistamista, ei käyttäjä uppoudu immersiiiviseen tilaan ja energia kuluu näiden opetteluun. (Berg ym. 2023.) Tuotekehittely, toistuvat testaukset eri käyttäjäryhmillä ja useiden ammattialojen yhteistyö ovat kriittisessä roolissa, jotta

simulaatiosta saadaan toimiva lopullinen tuote (Lau ym. 2023). Käyttäjävälisyys on avainasemassa immersion syntyminen näkökulmasta (Lau ym. 2023; Liaw ym. 2023).

VR-tekniikan implementointi osaksi hoitotyön opetusta täytyy tämän hyödyllisyys kyetä omaksumaan yksilötasolla sekä huolehtimalla henkilöstön riittävästä opetuksesta teknologisiin ratkaisuihin tiedeyhteisöissä ja opetusta tuottavissa laitoksissa. Sitoutumisen ja henkilöstön oman asenteen on todettu olevan avainasemassa onnistuneessa implementoinnissa. Toki vaaditaan jatkuvaa arviointia ja vertailua, jotta löydetään paras mahdollinen tapa yhdistää tekniikan käyttö osana opettamista. Myös terminologiassa täytyy tarkasteluun ottaa käytettäviä termejä sekä niiden oikeudenmukaisuutta samalla niitä verraten tietokoneteknologiaan, josta tekniikka on saanut alkunsa. Termejä on käytetty tutkimuksissakin ristiin toistensa kanssa eikä näiden eroavaisuuksia ole ymmärretty kunnolla. (Han ym. 2020.)

## **5 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS**

### **5.1 Opinnäytetyön suunnittelu**

Opinnäytetyömme toteutus aloitettiin syksyllä 2020, ja kiinnostuksemme herätti viihdeteollisuuden tutuksi kuluttajille tuoman virtuaalitodellisuuden osallisuus terveydenhuollon kentän koulutus- ja opetusikässä. Tarvelähtöisesti aloimme tuottamaan virtuaalitodellisuusperusteista arteriavälisyksen käyttöharjoitetta, johon yhteistyökumppaneiksi saatiin pelitekniikan opiskelijoita Kotkan kampukselta. Prosessi eteni sujuvasti etä- ja lähialavereiden siivittämänä ensimmäisen vuoden ajan aina 2021 syksyyn saakka. Toimitimme tarkkoja mitta- ja mallinnettavasta tilasta sekä käyttöharjoitteen muista elementeistä, joita pelitekniikka onnistuneesti vei 3D-ympäristöön sekä harjoitteeseen. Toteutimme tänä ajankautena ensimmäisen hakumme olemassa olevaan tutkimustietoon. Kotkassa toiseen lähtöpaikkaan osallistui pelitekniikan opiskelijat sekä pelillistämistä ja tuotekehitystä hallitseva kantahenkilökunnan edustaja kampukselta. Heidän kanssaan pohdimme pidemmälle myös tuotteemme kaupallistamista.

Keväällä 2021 toteutettu hakumme sisälsi jonkin verran virtuaalitodellisuus-pohjaisia interventiotutkimuksia, joista kävi ilmi positiivisia tuloksia virtuaalitodellisuuden käytöstä esimerkiksi opettamisen välineenä tai oirehoidon sovelluksena. Kaikki tutkimukset kuitenkin raportoivat otoskokonaisuksiensa olevan liian pieniä johtopäätöksiensä muodostamiseen tai tutkimuksen näytön asteen muodostumiseen. Termiä virtuaalinen todellisuus käytettiin myös erittäin löyhästi terveydenhuollon tutkimuksissa, kun taas viihdeteollisuudessa se selkeästi profiloituu virtuaalilaseihin.

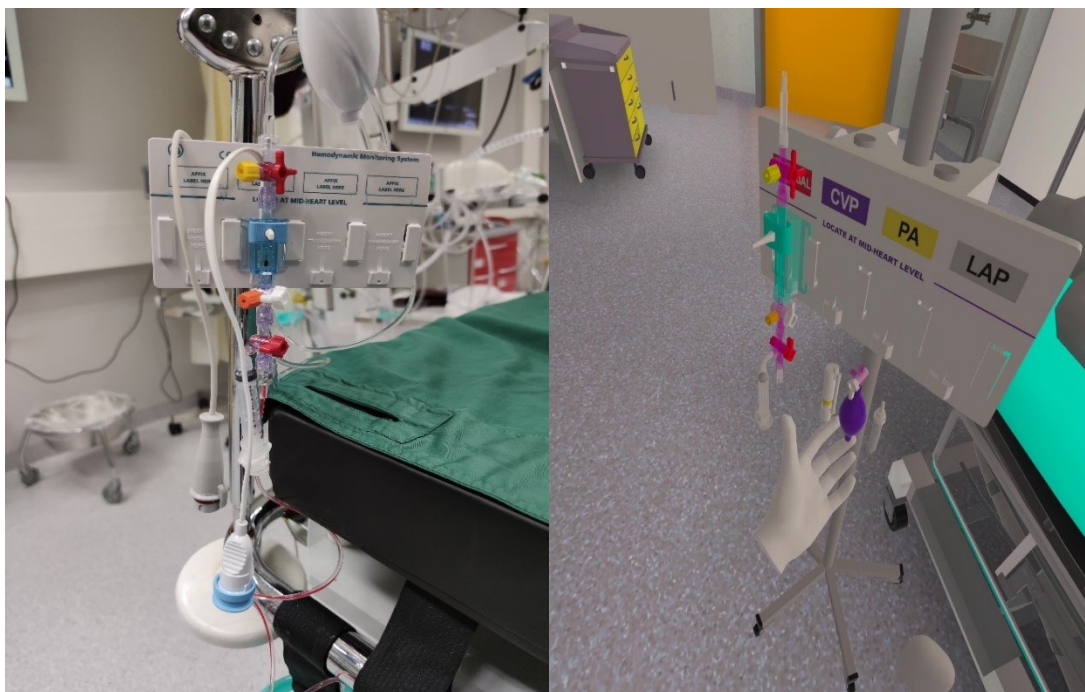
Ensimmäisen haussa tuli paljon viitteitä COVID-19 -pandemian aktivoineen oppilaitoksia ja tutkimustoimintaa kohdistumaan virtuaalisiin sekä etäteknologiaa hyödyntäviin ratkaisuihin. Myös tutkimusnäytön jäädessä ohkaiseksi ensimmäisessä haussa ja lopputuotteemme prosessin pitkittyessä päädyimme uusimaan tiedonhakumme syksyllä 2023. Uudessa haussa samoilla hakusanoilla saimmekin vastaavan määrän hakutuloksia reilu vuoden rajauksella kuin ensimmäisessä haussa viiden vuoden rajauksella. Tämä sinänsä ei meitä yllättänyt, kun teimme haun olettaen tämän suuntaista, mutta pakotti meidät rajaamaan hakutuloksiamme massiivisen määrän takia toisen hakupalvelimen tulokset pois. Tulokset, joita tästä hausta saimme, tukivat erittäin vahvalla näytön asteella tehtyä tuotetta.

## **5.2 Opinnäytetyön toteutus**

Virtuaaliharjoituksissa opitaan tapoja toimia päivystystilanteissa, joita he kohtaavat harvoin, mutta ne usein tulevat äkillisesti vastaan. Näin toteutetuista osallistavista harjoituksista jää vahva muistijälki, ja itse tilanteessa toimiminen on luontevampaa. (Tulonen-Tapio 2021.) Tutkimukset osoittavat, että terveydenhuollon ammattilaisten sekä alan tutkijoiden tulisi tehdä enemmän yhteistyötä teknisiä ratkaisuja tuottavien tahojen kanssa, jotta tiedetään, mihin nykyinen teknologia parhaiten soveltuu harjoitteita tehtäessä samalla huomioiden tarvelähtöisyys harjoitteelle (Dean ym. 2020, 2058; Dhar ym. 2023).

Oman virtuaalitodellisuuspohjaisen harjoitteen toteutuksessa huomioitiin nykyiset mahdollisuudet ja esimerkiksi haptisen palautteenantojärjestelmän puutteellisuus sekä virtuaalitodellisuuden rajallinen tarkkuus tarttua objektei-

hin, jolloin arterialinjaston harjoitteessa itse arterialinjaston (kuva 2) mittasuhteita suurennettiin todellisuudesta (kuva 1) vastaamaan käytettävissä olevan teknologian mahdollisuuksia.



Kuva 1. Arterialinjasto todellisuus

Kuva 2. Arterialinjasto VR

Virtuaalitodellisuuden yksi parhaista käyttökohteista on kliinisten kädentaitojen harjaannuttaminen (ks. Abbas ym. 2023, 1–9; Adsuar ym. 2023; Amato ym. 2023; Andersen ym. 2023; Apriliyasari ym. 2023; Beck ym. 2020; Buure 2019; Champion ym. 2020; Chen ym. 2021, 1–7; Dean ym. 2020, 2057; Dhar ym. 2023; Fei ym. 2022; Haavisto ym. 2023; Hong & wang 2023; Kunze ym. 2021, 4–9; Lee & Han 2022; Li ym. 2023; Ryu & Yu 2023; Saab ym 2023).

Leistiön (2018, 29) tutkimuksessa todettiin virtuaalitodellisuuden olevan hyvä itseopiskelumalli, jolla saa visuaalisen pohjan protokollanomaiseen hoito-ohjeiden itsenäiseen opiskeluun. Harjoite antoi hyviä tuloksia, ja siitä saadun palautteen mukaan suurin yksittäinen ongelma oli laitteiden riittämättömyyden lisäksi itse kädentaitojen harjaannuttamisen puuttuminen harjoitteesta.

Lisäksi opiskelijoiden toive oli päästä tekemään hoidollisia toimenpiteitä, kuten kytkemään potilasta monitoriin itsenäisesti sen sijaan, että harjoite olisi liian strukturoitu (Haavisto ym. 2023). Visuaalinen palautteenantojärjestelmä sai kiitosta sen ollessa osa toteutettua harjoitetta (Leistiö 2021, 29; Leistiö 2023, 34–39). Lisäksi visuaalisen opiskelun virtuaalitodellisuuden keinoin on todettu helpottavan opiskellun asian palauttamista mieleen myöhemmässä vaiheessa

(ks. Carlisle ym. 2019, 25–44; Lund, Valenti & Wang 2020, 2–10; Tulonen-TaPIO 2022).

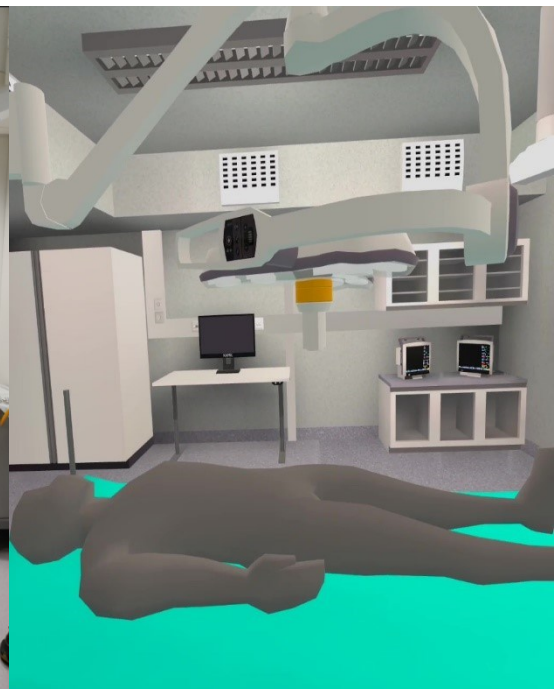
Omassa harjoitteessamme hyödynsimme erittäin vahvaa näyttöä siitä, että yksi virtuaalitodellisuuden parhaista käyttökohteista on tällä hetkellä kädentaitojen harjoittelussa. Arterialinjastomme toteutustapa harjoitteeseen (kuva 2; kuva 4; kuva 6) jättää itse linjaston kaikki elementit vapaaseen ja vaarattomaan harjoitteluun, jossa tippatelinettä voi liikutella vapaasti elvytyshuoneessa sekä viedä arteriamittaristoa esimerkiksi sydämen tason alapuolelle nähdessä reaaliaikaisesti monitorilta toimenpiteen vaikutus verenpaineisiin.



Kuva 3. Monitori, todellisuus



Kuva 4. Monitori, VR



Kuva 5. Hoitotaso, todellisuus

Kuva 6. Hoitotaso, VR

Opiskelijoilla on rajattu mahdollisuus päästä todelliseen vaativaan ympäristöön harjoittelemaan kliinisiä harjoitteita. Opiskelijoille onkin todettu hyväksi mallintaa autenttisissa toimintaympäristöissä kliinisiä harjoitteita saadun hyvän palautteen pohjalta. (Carlisle ym. 2019, 25–49; Kapp ym. 2022; Lund, Valenti & Wang 2020, 2–10.) Virtuaalitodellisuuspohjainen harjoittelu myös vähentää stressiä itse opiskeluun (Amato ym. 2023; Carlisle ym. 2019, 25–49; Lund ym. 2020, 2–10). Suurempi immersion taso suurentaa syntyvän itseluottamuksen määrää, ja suurempi luottamus omiin kykyihin taas parantaa kyvykkyyttä toimia kompleksisissa ympäristöissä ja nopeasti muuttuvissa tilanteissa (Amato ym. 2023).

Valikoimmekin oman harjoitusympäristömme päivystysalueen elvytyshuoneeksi siitä syystä, että huoneessa hoidetaan erittäin akuutisti sairastuneita potilaita, joiden hoidolliset toimenpiteet eivät voi odottaa. Koemme näin huoneessa (kuva 2; kuva 4; kuva 6; kuva 8; kuva 10; kuva 11) tehdyllä harjoitteella vähentävämme stressitasoja syntyvien toistojen ja rutiinin kautta. Myöhemmässä autenttisessa tilanteessa, jossa arterialinjastoa pitäisi pystyä käyttämään stressitasojen ollessa erittäin korkeita, pitäisi tutkimustiedon valossa tiedon palauttaminen mieleen olla sujuvampaa. Tutkimustieto osoittaa myös, että mikäli itse käyttöliittymä on liian vaikea tai joudutaan käyttämään liian montaa valikkoa ja toimintojen sisäistämistä, estää tämä immersion syntymistä ja harjoitteeseen käytetty aika ja energia kanavoituu väärään suuntaan (Berg, Prasolova-Førland & Steinsbekk 2023; Mastrilli & Verkuyl 2017, 45). Omaan harjoitteeseemme mallinnettiin elvytyshuone kaikissa mittasuhteissaan oikein, ja päädyimme rajaamaan sisällön tuotannon niin, että huoneessa ei ole muita toiminnallisuuksia, kuin itse arterialinjasto pitääksemme harjoituksen painopisteen oikeissa asioissa. Näppäimien ja valikoiden määrä jätettiin minimiin syntyvän immersion maksimoimiseksi (kuva 2; kuva 4; kuva 8; kuva 10).



Kuva 7. Elvytyshuone



Kuva 8. Elvytyshuone, VR

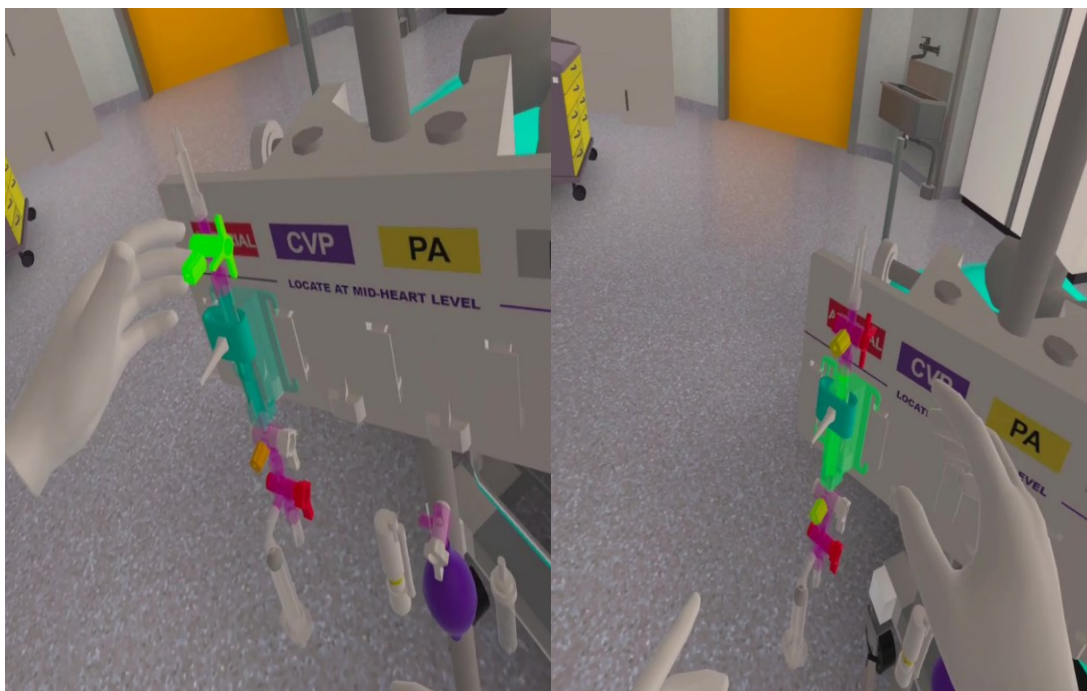


Kuva 9. Elvytyshuone



Kuva 10. Elvytyshuone, VR

Myös arterialinjaston toiminnot on toteutettu niin, että seuraavaksi koskettava osa korostuu vihreällä värillä (kuva 11), jotta harjoitetta suorittava tietää, mitä seuraavaksi tulee tehdä. Myös väärästä suorituksesta virheellisesti kosketettu hana korostuu punaiseksi (kuva 12), ja oikea kosketuspinta taas vihreäksi (kuva 11; kuva 12). Tässä tapauksessa visuaalinen ja välitön palaute toiminnasta ohjaa tekijää kohti oikeaa suoritusta.



Kuva 11. Arteria, palaute oikein

Kuva 12. Arteria, palaute ohjaava

## 6 POHDINTA

Alkuvaiheessa tutkimustulosten heikko tutkimuksellinen näyttö ja teknologian kehittymättömyys loivat synkän varjon opinnäytetyön ylle, vaikka aihealueen tuoreus ja innovaatio pitivät mielenkiinnon yllä. Työn edistymiseen tullut tauko osoittautui lopulta työnedistymisen kannalta kriittisen tärkeäksi. Tutkimuksien määrä oli räjähdysmäisesti kasvanut COVID-19-pandemian siivittämänä, ja tätä myötä tutkimusnäyttö oli vahvistunut sekä VR-teknologia kehittynyt. Visiomme työn ohessa tuotetusta VR-huoneen ja harjoitteen tuotteistamisesta ei koskaan ottanut tuulta alleen ja lopulta asettui kirjallisuuskatsausta vähäpätöisempään osaan. Tämä olisi ollut mielenkiintoinen jatkokehitys vuosia kestäneelle opinnäytetyölle.

Opinnäytetyölle asetetut kysymykset saivat vastauksen, joten työ itsessään toteutti sen, johon se oli suunniteltu. Tutkimukset osoittavat mihin kaikkeen VR-

simulaatiota käytetään tällä hetkellä, mihin sitä on käytetty sekä minkälaisia suuntauksia tulevaisuuteen on arveltu tapahtuvaksi. Opinnäytetyö antaa kattavan katselmuksen virtuaalitodellisuuden hyödyllistämistä ja mahdollisista käyttökohteista.

## 6.1 Tulosten pohdinta

Ensimmäisen haun tulokset olivat heikot vaikkakin määrällisesti riittävät opinnäytetyön aloittamisen näkökulmasta. Vuosien 2020–2022 aikana oli jo ymmärretty virtuaalitodellisuuden mahdollisen hyödyn myös terveydenhuollossa ja tutkimuksia aiheesta tehty. Jo tässä vaiheessa oli vahvoja viitteitä VR-tekniikan eduista käytännön taitojen kehittämiseen, harjoittelijoiden itseluottamuksen ja empatiakyvyn kasvuun sekä psykomotoristen taitojen harjoitteluun ja teorian yhdistämisestä käytäntöön. Ensimmäisessä haussa valikoitui tutkimuksia yhteensä 56 käytettyjen kriteerien pohjalta.

Toinen haku oli selkeästi menestyksekkäämpi. Hakutulosten määrä oli kasvanut huomattavasti, samoin tutkimusnäyttö oli vahvistunut ja meta-analyysijä oli julkaistu yksittäisten tutkimusten rinnalle kymmenittäin. Yhtäaikaisesti kasvaneen tutkimusten määrän kanssa tutkimuksissa näkyi termin löyhä käyttö, jotka yhdessä pakottivat tarkastelemaan sisäänottokriteerejä opinnäytetyötämme varten. Tässä haussa entistä vahvemmin korostui VR-tekniikan edut käytännön taitojen harjoittelussa. Toinen haku osoitti käyttöaiheiden kasvun ja esimerkiksi ortopedisessä kirurgiassa sekä oirehoitona virtuaalitodellisuus oli saanut huomattavasti lisää uusia applikaatioita. Toisen tiedonhaun meta-analyysit sisälsivät ensimmäisen hakumme yksittäisiä tutkimuksia kuten Ayoubin ym. 2017 ja Kunze ym. (2021) ja esimerkiksi taas näiden meta-analyysien (ks. Anderson ym. 2023; Apriliyasari ym. 2023; Hong & Wang 2023; Lin ym. 2023) tuloksia läpi käydessämme huomasimme samat teemat toistuvan ensimmäisen hakumme kanssa, mutta nyt huomattavasti laajemmalla otannalla. Toisessa haussa valikoitui 38 tutkimusta kriteerien pohjalta ja suppeammalla hakukannalla. Opinnäytetyöhön valikoitui lopulta yhteensä 93 tutkimusta.

Positiivisten tulosten lisäksi haitat ja esteet pysyivät molemmissa hauissa samana. Immersion rikkoutuminen, tekniset ongelmat ja rajoitteet, cyber sickness ja simulaatioiden huono toteutus nähtiin negatiivisena sekä onnistumisen

esteenä. Osissa tutkimuksia nousi esiin jo nykyisien vuosien teknologisen harppauksen keventäneen ja parantaneen kuluttajaluokan virtuaalilasimalleja niin paljon, että käytettävyyden nähtiin parantuneen paljon. Teknologian osilta on odotettavissa näihin tulevan muutosta välineistön kehittymisen myötä, mutta tällä hetkellä tekniikka itsessään rajoittaa virtuaalitodellisuuden käyttöä, ja sen kaikki mahdollisuudet ovat vielä ulosmittaamatta. Kaikki tutkimukset kuitenkin myöntävät tekniikan potentiaalin tulevaisuudessa ja jatkotutkimuksen tarpeen.

## 6.2 Luotettavuuden pohdinta

Luotettavuutta arvioidessa kaikille opinnäytetöille yhtenäistä on prosessin ja kehittämis ehdotusten johdonmukaisuus ja järjestelmällisyys ilman sisäisiä risitiriitoja. Työssä käytettyjen aineistojen ja lähteiden laatu sekä näiden arvioinnissa toteutettu lähdekritiikki, vaikuttavat suoraan työn luotettavuuteen. (Vilka 2021, 185.) Työn arvioinnissa voidaan käyttää luotettavuuskriteereinä esimerkiksi seuraavia: uskottavuus, vahvistettavuus, reflektiivisyys ja siirrettävyys (Kylmä & Juvakka 2007, 127).

Uskottavuus tarkoittaa tutkimuksessa työn ja sen tulosten uskottavuutta ja sen osoittamista tutkimuksella. Uskottavuutta parantaa esimerkiksi ajanjakson pituus, joka tutkittavaan ilmiöön on käytetty sen luonteen ymmärtämiseen, ilmiöstä keskusteleminen samaa aihetta tutkivan kanssa sekä päiväkirjan pitäminen. (Kylmä & Juvakka 2007, 128.) Opinnäytetyö on tehty kahden ihmisen toimesta ja useamman vuoden aikana. Ilmiöstä on keskusteltu aktiivisesti ja tietoa haettu kahdella erillisellä kerralla ja eri vuosina. Kahtena eri kertana ja vuosina tehdyt haut vahvistivat toisiaan tuloksien muodossa.

Vahvistettavuus tarkoittaa tutkimuksen etenemisen raportointia ja sen johdonmukaisuutta, jolloin toinen tutkija voi seurata prosessin kulkua pääpiirteittäin (Kylmä & Juvakka 2007, 128). Luotettavuuteen vaikuttaa työn ja sen aikana tehtyjen valintojen reflektiivisyys (Vilka 2021, 185). Opinnäytetyön prosessi on avattu tekstissä ja selitetty tehdyt ratkaisut eri aikaväleinä. Työssä on osittain esitetty tuotosta myös kuvien avulla, joka havainnollistaa prosessia tekstin ohella.

Reflektiivisyys tarkoittaa tutkijan rehellisyyttä tutkittavaan aineistoon, eli hän tiedostaa omat lähtökohdat tutkimuksen tekemiseen ja arvioi omaa vaikuttamistaan tutkittavaa aineistoa kohtaan (Kylmä & Juvakka 2007, 128). Opinnäytetyöhön on huomioitu tuloksissa niin positiiviset kuin negatiiviset puolet, joita tutkimuksissa nousi esille. Työn aikana tekijät ovat pyrkineet pitämään omat ennakkoluulot ja tavoitteet erillään työhön nostetuista tutkimuksista, joka näkyy myös tuloksissa. Johtopäätöksissä on nostettu esille jatkotutkimuksen tarve, joka käytännössä kaikissa tutkimuksissa esitettiin.

Siirrettävyys tarkoittaa tutkimuksen tuloksien mahdollisuutta hyödyntää vastaaviin tilanteisiin (Kylmä & Juvakka 2007, 128). Tämän työn tulokset ovat suoraan käytettävissä muihin vastaaviin töihin. Tulokset ovat kattavalla otannalla ja näytönaste hyvä. Tulokset on esitelty työssä selkeästi.

### **6.3 Eettisyyden pohdinta**

Tutkimuksellisia töitä ohjaa Hyvä tieteellinen käytäntö (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2023), johon kaikki suomalaiset tiede- ja tutkimusyhteisöt voivat sitoutua. Ohjeen tarkoituksena on edistää hyvää tieteellistä käytäntöä ja selvittää väärinkäytöksiä. Peruseriaatteina ovat luotettavuus, rehellisyys, arvostus ja vastuunkanto. Eettinen tieteellinen tutkimus on hyvin suunniteltu ja eettisesti ennakoarvioitu. Tutkimus ei saa vaarantaa tutkijoita tai tutkittavia kohteita. Tutkimuksessa osoitetaan arvostusta tutkittavaa kohdetta, kollegoita kuin kaikkea tämän ympärillä olevaa kohtaan. Tutkimus on taustoiltaan läpinäkyvää ja osoitetaan selkeästi mahdolliset rahoituslähteet tai muut sidonnaisuudet. (Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa 2023, 6–13.) Kirjallisuuskatsauksessa eettinen toiminta vaatii läpinäkyvyyttä ja rehellisyyttä. Työskentely tähtää uuden tiedon esilletuontiin ja sen hyödynnettävyyteen. Raportti ei saa piilotella pulmia vaan nostaa ne rehellisesti esille. (Vilkkä 2023, 89.)

Opinnäytetyö on tehty Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoululle tuotoksineen. Työn taustalla ei ole muita sidonnaisuuksia. Käytetyt lähteet on kaikki selkeästi esitetty ja lähdeluettelo on merkittynä asianmukaisesti. Opinnäytetyö työ ei käsittele yksilöitä, henkilötietoja tai ihmisiä vaan keskittyy puhtaasti teknologisen ilmiön tarkasteluun ja sen etuihin sekä haittoihin ja ongelmiin. Ohjausta

olemme saaneet koulusta aina tarvittaessa ja pyydettyäessä. Raportissa on käyty läpi onnistumiset ja ongelmakohdat, jotka pakottivat tekemään tiettyjä ratkaisuja prosessin aikana.

#### **6.4 Johtopäätökset ja jatkotutkimusehdotukset**

Useat tutkimukset ovat osoittaneet virtuaalisen todellisuuden hyötysuhteet opettamiseen ja kädentaitojen harjoitteluun. Tästä on nykytutkimuksien valossa jo olemassa voimakas näyttö. Virtuaalinen todellisuus koettiin tehokkaana apuvälineenä sen visuaalisuuden ja osallistavuuden vuoksi yhdistettynä perinteisiin opetusmuotoihin. Virtuaalisen todellisuuden tehokkuus mallintaa sellaisia asioita, joita ei perinteisiä menetelmiä käyttäen pystytä etukäteen harjoittelemaan joko tilanteiden harvinaisuuden tai vaikkapa opiskelijamäärien suuruuden vuoksi nousi runsaasti esille. Opetusmuotona valtaosa opiskelijoista suhtautui erittäin positiivisesti virtuaalisen todellisuuden tulemiseen osaksi opetusmuotoja, ja se koettiin olevan osittain jopa alan vetovoimaa lisäävä tekijä.

Tehdyssä katsauksessa ihmisten altistamista erilaisille tunnetiloille virtuaalitodellisuudessa kokeiltiin sekä hoitohenkilökunnan että potilaiden kanssa. Hoitohenkilöstön ymmärrys selvästi kasvoi erilaisien sairauksien aiheuttamien aisteja rappeuttavien vaikutuksien kautta antamaan enemmän empatiaa tätä potilasryhmää kohtaan. Potilaiden osalta etenkin psykiatriassa taas pystyttiin mallintamaan erilaisia ahdistuksia aiheuttavia tilanteita turvallisesti virtuaalissa todellisuudessa ja tätä kautta tuottamaan näihin tilanteisiin potilaalle hallitusti selviytymismalleja.

Virtuaalitodellisuuden mahdollisuuksiin on herännyt jo useampi instanssi ja suuntana on selkeästi monipuolistaa opetusmalleja, jossa VR otetaan osaksi käytännön harjoittelemista. Saamamme tutkimusnäytön ja käyttökohteiden kautta ehdottaisimme jatkossa käytettävissä olevan tutkimustiedon kautta tehtäviä virtuaalitodellisuuspohjaisia harjoitteita mallinnettavaksi lisää. Lisäksi peliteknologian ja terveysalan yhteistyötä tulisi selvästi syventää nykyisestä huomattavasti, jotta alalla pysytään perässä muiden maiden virtuaalisissa hoito-

ympäristöissä ja niiden vallankumouksessa. Tämä myös lisää hyvää mielikuvaa terveydenhuollon koulutuksemme tilasta ulkomailta Suomeen muuttota harkitseville terveydenhuollon tuleville osaajille.

Virtuaalinen todellisuus olisi syytä tuoda laajemmin terveydenhuollon oireenlievitysmuodoksi sen korkeaksi havaitun hyötyasteen vuoksi kaikilla potilas- ja asiakasryhmillä. Myös virtuaalitodellisuuden huomattiin kasvattaneen yleistä mielekkyyttä ja hoitomyönteisyyttä pitkien sairaalahoitojen yhteydessä. Virtuaalitodellisuuspohjaiset kivunlievitysmenetelmät nousivat useassa tutkimuksessa esille toimivina työkaluina, ja tutkimusnäyttö osoittaa, että olisi suositeltavaa ottaa nämä menetelmät viipymättä käyttöön lasten invasiivisiä toimenpiteitä (esimerkiksi verinäytteet ja suoniyhteyden avaus) suorittavissa yksiköissä sekä kaikkien ikä- ja potilasryhmien palovammoja hoitavissa yksiköissä.

## LÄHTEET

- Abbas, J.R., Bruce, Iain. Chu, M.M.H., Isba, R., Jayarajah, C., McGrath, B. Payton, A. & Tolley, N. 2023. *Resuscitation Plus* 16. Verkkolehti. Julkaistu 21.10.2023. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2023.100484> [viitattu 16.1.2024]
- Adsuar, J. C., Barrios-Fernandez, S., Castillo-Paredes, A., Denche-Zamorano, A., Garcia-Gordillo, A. M., Mendoza-Muñoz, M., Rodriguez-Redondo, Y. & Rojo-Ramos, J. 2023. Rehabilitation Is the Main Topic in Virtual and Augmented Reality and Physical Activity Research: A Bibliometric Analysis. *Sensors (Basel)* 6. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.mdpi.com/1424-8220/23/6/2987> [viitattu 23.1.2024]
- Alves dos Santos, C., Souza-Junior, V. D., Ferreira Lanza, F., Jonny Lacerda, A., Maria Jorge, B. & Costa Mendes, I. A. 2017. Serious games in virtual environments for health teaching and learning. Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, SP, Brazil Centro Universitário de Belo Horizonte. Belo Horizonte, MG, Brazil. Saatavissa: <http://periodicos.ufc.br/renalvese/article/view/30852/71512> [viitattu 11.11.2020]
- Amato, C., Aoufy, E.K., Balestri, C., Bambi, S., Iovino, P., Longobucco, Y., Magi, E. C. & Rasero, L. 2023. Virtual Reality and Augmented Reality Training in Disaster Medicine Courses for Students in Nursing: A Scoping Review of Adoptable Tools. *Behavioral Sciences* 7, 616. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.mdpi.com/2076-328X/13/7/616> [viitattu 16.1.2024]
- Anderson, P., Bogossian, F., Jans, C. & Levett-Jones, T. 2023. Examining the impact of virtual reality on clinical decision making – An integrative review. *Nurse Education Today* 125. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260691723000618?via%3Dihub> [viitattu 24.1.2024]
- Apriliyasari, R. W., Apriyanti, E., Chen, K.-H., Efendi, D., Massie, J. G. E. P., Natalia, R., Sunarya, C. E., Utomo, B. & Wong, C. L. 2023. The effect of virtual reality on cognitive, affective, and psychomotor outcomes in nursing staffs: systematic review and meta-analysis. *BMC Nursing*, 22. Verkkolehti. Saatavissa: <https://bmcnurs.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12912-023-01312-x> [viitattu 23.1.2024]
- Arani, C. R., Firooz, M., Feizkhah, A., Falakdami, A., Ghaffari, A., Ghaffarzade, H., Ghaffari, A., Norouzkhani, N., Mehrabi, H., Toolaroud, B. P., Saber, H., Takasi, P., Nemalhabib, A., Mobayen, M., Osuji, J., Karkhah, S. & Hosseini, S. J. 2022. Effect of Virtual Reality-Based Interventions on Pain During Wound Care in Burn Patients; a Systematic Review and Meta-Analysis. *Archives of academic emergency medicine*, 10. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9676699/> [viitattu 17.1.2024]
- Ashraf, A., Ma, M., Pears, M., Peebles, D. & Pulijala, Y. 2017. Effectiveness of immersive Virtual Reality in Surgical Training – A Randomized control trial. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 76. Verkkolehti. Päivitetty 10.8.2017. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.joms.2017.10.002> [viitattu 19.2.2022]

Aveyard, H. 2010. Doing a literature review in health and social care : A practical guide. Berkshire: Open University Press. E-kirja. Saatavissa: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/xamk-ebooks/reader.action?docID=771406> [viitattu 11.11.2020]

Ayar, D., Bektaş, M., Gerçeker, G. Ö. & Özdemir, E. Z. 2019. Effects of virtual reality on pain, fear and anxiety during blood draw in children aged 5-12 years old: A randomised controlled study. *Journal of clinical nursing* 29. Verkkolehti. Päivitetty 30.12.2019. Saatavissa: <https://doi.org/10.1111/jocn.15173> [viitattu 19.2.2022]

Bakhuis, W., Bogers, A.J., Mahtab, E.A., Martina, B.G., Max, S.A., Peek, J.J., Rosalia, R.A., Sadeghi, A.H. & Smit, L.L. 2022. Virtual Reality Simulation Training for Cardiopulmonary Resuscitation After Cardiac Surgery: Face and Content Validity Study. *JMIR Serious Games* 10. Verkkolehti. Saatavissa: <https://games.jmir.org/2022/1/e30456> [Viitattu 27.3.2022]

Bauman, E., Gilbert, G., Khine, J., McGonigle, D. & Samosorn, A. 2020. Teaching Airway Insertion Skills to Nursing Faculty and Students Using Virtual Reality: A Pilot Study. *Clinical simulation in nursing* 39, 18-26. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.sciencedirect.com.ezproxy.xamk.fi/science/article/pii/S1876139919301446?via%3Dihub> [Viitattu 19.02.2022]

Beck, A., Dockweiler, C., Koch, J., Lange, A.-K., Neugebauer, T., Watzema, F. & Wrona, K. 2020. Learning With Virtual Reality in Nursing Education: Qualitative Interview Study Among Nursing Students Using the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology Model. *JMIR Nursing* 3. Verkkolehti. Saatavissa: <https://nursing.jmir.org/2020/1/e20249> [Viitattu 26.3.2022]

Berg, H. & Steinsbekk, A. 2020. Is individual practice in an immersive and interactive virtual reality application non-inferior to practicing with traditional equipment in learning systematic clinical observation? A randomized controlled trial. *BMC Medical Education*. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://bmcmmededuc.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12909-020-02030-7.pdf> [viitattu 26.3.2022]

Berg, H., Prasolova-Førland, E. & Steinsbekk, A. 2023. Developing a virtual reality (VR) application for practising the ABCDE approach for systematic clinical observation. *BMC Medical Education*. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10478466/> [Viitattu 22.1.2024]

Boctor, L. 2012. Active-learning strategies: the use of a game to reinforce learning in nursing education. A case study. *Nurse Education in Practice*. WWW-dokumentti. Päivitetty 18.8.2012. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2012.07.010> [Viitattu 3.11.2021]

Buure, T. 2019. Virtuaalisimulaatiopelit hoitotyön opetuksessa. Metropolia ammattikorkeakoulu. Blogi. Päivitetty 11.3.2019. Saatavissa: <https://blogit.metropolia.fi/hiilta-ja-timanttia/2019/03/11/virtuaalisimulaatiopelit-hoitotyon-opetuksessa/> [Viitattu 20.2.2024]

Callaghan, S., Higgins, M. F., Mangina, E., McAuliffe, F., Rafferty, A. & Ryan, V. R. 2022. *Journal of medical internet research*, 24. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.jmir.org/2022/2/e30082> [viitattu 16.1.2024]

Campbell, A., Carroll, L., Darley, A., Hardie, P., Jarvis, S. & Redmond, C. 2020. Nursing & Midwifery students' experience of immersive virtual reality storytelling: an evaluative study. *BMC Nursing*. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://bmcnurs.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12912-020-00471-5> [viitattu 26.3.2022]

Campion, S. P., Drumm, I. A., O'Hare, J. J. & Rushton, M. A. 2020. The use of immersive and virtual reality technologies to enable nursing students to experience scenario-based, basic life support training – exploring the impact on confidence and skills. Lippingcott Nursing center. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://www.nursingcenter.com/ce\\_articleprint?an=00024665-202006000-00004](https://www.nursingcenter.com/ce_articleprint?an=00024665-202006000-00004) [viitattu 27.3.2022]

Carlisle, T., Cook, M., Hall, N., Hardesty, J., Johnson, J., Lischer-Katz, Z. & McDonald, R. 2019. Challenges and Strategies for Educational Virtual Reality: Results of an Expert-led Forum on 3D/VR Technologies across Academic Institutions. *Information Technology & Libraries*. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://web-s-ebscohost-com.ezproxy.xamk.fi/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=6&sid=27892d7c-eb50-4ef9-b733-451d7a475f0b%40redis> [Viitattu 19.02.2022]

Chang, A.-H., Lin, P.-C., Lin, Y.-C., Kabasawa, Y., Lin, C.-Y. & Huang, H.-L. 2022. Effectiveness of Virtual Reality-Based Training on Oral Healthcare for Disabled Elderly Persons: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Personalized Medicine*. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8879228/> [Viitattu 25.1.2024]

Chen, B., Chen, F.-Q., Cheng, L., Ge, J.-F., Leng, Y.-F., Sun, Z.-L & Wang, D.-W. 2020. Effectiveness of Virtual Reality in Nursing Education: Meta-Analysis. *Journal of Medical Internet Research*. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7525398/> [Viitattu 19.02.2022]

Chen, C.-H., Huang, C.-C., Huang, S.-S., Liu, C.-W., Shulruf, B., Yang, Y.-Y. & Wu, H.-S. 2020. Effects of virtual reality training on decreasing the rates of needlestick or sharp injury in new-coming medical and nursing interns in Taiwan. Tutkimusartikkeli. Saatavissa: <https://www.jeehp.org/upload/jeehp-17-01.pdf> [Viitattu 27.1.2022]

Chen, C.-W., Chen Y.-J., Cheng, S.-F., Hou, I.-C., Lai, C.-H. & Lee, P.-C. 2019. Distraction using virtual reality for children during intravenous injections in an emergency department: A randomised trial. *Journal of Clinical Nursing* 29, 503-510. Verkkolehti. Päivitetty 12.11.2019. Saatavissa: <https://doi.org/10.1111/jocn.15088> [viitattu 19.2.2022]

Chen, S., Cheng, C., Du, J., Liu, J., Liu, L., Ma, C., Pan, H., Pan, Z., Shen, Shen, X., Shen, Z., Yang, H., Zhu, H. & Zhu, J. 2020. Can virtual reality improve traditional anatomy education programmes? A mixed-methods study on

the use of a 3D skull model. *BMC Medical education*. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://bmcmmededuc.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12909-020-02255-6> [viitattu 6.4.2022]

Chen, Y., Jia, Y., Liao, H., He, P., Yang, W., Zhang, D., Zhang, Y.-P. & Wang, D. 2021. Effect of virtual reality simulation training on the response capability of public health emergency reserve nurses in China: a quasiexperimental study. *BMJ Publishing Group*. Verkkolehti. Päivitetty 25.8.2021. Saatavissa: <https://bmjopen.bmj.com/content/bmjopen/11/9/e048611.full.pdf> [viitattu 19.2.2022]

Cheng, V. Y.-A., Guo, J.-L., Liao, J.-Y., Lin, T.-Y., Huang, C.-M., Hsu, H.-P. & Wang, S.-W. 2020. Effects of a Combination of Three-Dimensional Virtual Reality and Hands-on Horticultural Therapy on Institutionalized Older Adults' Physical and Mental Health: Quasi-Experimental Design. *J Med Internet Res* 22, 1-11. Verkkolehti. Päivitetty 2.11.2020. Saatavissa: <https://www.jmir.org/2020/11/e19002/PDF> [viitattu 19.2.2022]

Chieng, Y., Lau, Y., Mok, W., Mustadi, H., Ramos, P., Zhang, H. & Woon, A. 2021. Effectiveness of virtual reality training in improving knowledge among nursing students: A systematic review, meta-analysis and meta-regression. *Nurse education today* 98. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.sciencedirect.com.ezproxy.xamk.fi/science/article/pii/S0260691720315057?via%3Dihub> [viitattu 19.02.2022]

Chiu, C.-C., Lin, Y.-T., Wang, Y., Chang, T.-Y., Wen, Y.-U., Hsiao, Y.-W., Chen, S.-H. & Jaing, T.-H. 2023. Immersive Virtual Reality to Distract From Pain in Children Treated With L-asparaginase by Intramuscular Injection. *Cureus*. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9970793/> [viitattu 25.1.2024]

Coats, H., Boeldt, D., Brungardt, A., Kutner, J. S., LaGasse, B., Lum, H. D., Shanbhag, P., Yuongwerth, J., Tompkins, A, F. & Youngwerth J. 2021. Virtual Reality-Based Music Therapy in Palliative Care: A Pilot Implementation Trial. *Journal of Palliative Medicine* 24. Verkkolehti. Päivitetty 19.4.2021. Saatavissa: <https://doi.org/10.1089/jpm.2020.0403> [viitattu 20.2.2022]

Cooke, E., Hegarty, J., Landers, M., Murphy, D. & Saab, M. M. 2018. Feasibility and usability of a virtual reality intervention to enhance men's awareness of testicular disorders (E-MAT). *Springer-Verlag London LTD* 23, 169–178. Verkkolehti. Saatavissa: [https://www.researchgate.net/publication/328129325\\_Feasibility\\_and\\_usability\\_of\\_a\\_virtual\\_reality\\_intervention\\_to\\_enhance\\_men's\\_awareness\\_of\\_testicular\\_disorders\\_E-MAT](https://www.researchgate.net/publication/328129325_Feasibility_and_usability_of_a_virtual_reality_intervention_to_enhance_men's_awareness_of_testicular_disorders_E-MAT) [viitattu 27.3.2022]

Corlis, M., Keage, H. A., Loetscher, T. & Saredakis, D. 2020. Using Virtual Reality to Improve Apathy in Residential Aged Care: Mixed Method Study. *Journal of Medical Internet research* 22. Verkkolehti. Päivitetty 26.6.2020. Saatavissa: <https://www.jmir.org/2020/6/e17632/> [viitattu 20.2.2022]

Czub, M. & Piskorz, J. 2017. Effectiveness of a virtual reality intervention to minimize pediatric stress and pain intensity during venipuncture. *Pediatric nursing*

23. Verkkolehti. Päivitetty 20.11.2017. Saatavissa: <https://doi.org/10.1111/jspn.12201> [viitattu 19.2.2022]

Dahae, R., Hyunsook, S., Hyojin, K., Sojeong, P. & Soonyoung, S. 2019. Educational Characteristics of Virtual Simulation in Nursing: An Integrative Review. *Clinical simulation in nursing* 31, 18-28. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1876139918302536> [Viitattu 6.11.2021]

Dean, S., Halpern, J., Lazenby, M. & Halpern, J. 2020. Nursing education, virtual reality and empathy? *NursingOpen Wiley* 11. Verkkolehti. Saatavissa: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/nop2.551> [viitattu 15.1.2022]

Debby, E. & Shorey, S. 2021. The use of virtual reality simulation among nursing students and registered nurses: A systematic review. *Nurse education today* 98. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www-sciencedirect-com.ezproxy.xamk.fi/science/article/pii/S0260691720315124?via%3Dihub> [Viitattu 19.02.2022]

Dhar, E., Upadhyay, U., Huang, Y., Uddin, M., Manias, G., Kyriazis, D., Wajid, U., AlShawaf, H. & Abdul, S. S. 2023. A scoping review to assess the effects of virtual reality in medical education and clinical care. *Digital Health*. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9972057/> [Viitattu 15.1.2024]

Dowding, D., Gasteiger, N., Veer, S. & Wilson, P. 2022. How, for Whom, and in Which Contexts or Conditions Augmented and Virtual Reality Training Works in Upskilling Health Care Workers: Realist Synthesis. *JMIR Serious Games* 10. Verkkolehti. Saatavissa: <https://games.jmir.org/2022/1/e31644> [Viitattu 20.02.2022]

Drazich, B. F., Anokye, D., Zhu, S., Teleb, J., Galik, E., Colloca, L. & Resnick, B. Motivating older adults through immersive virtual exercise (MOTIVE): A randomized pilot study. *Geriatric Nursing* 54. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0197457223002434?via%3Dihub> [Viitattu 15.1.2024]

Dyer, E., Gugliucci, M. R. & Swartzlander, B. J. 2018. Using virtual reality in medical education to teach empathy. *Journal of the Medical Library Association* 106, 498-500. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6148621/> [viitattu 16.1.2022]

Efron, S. E. & Ruth, D. 2018. Writing a literature review : A Practical guide. E-kirja. New York; Guildford Publications. Saatavissa: <http://ebookcentral.proquest.com/lib/xamk-ebooks/detail.action?docID=5522670>. [viitattu 11.11.2020]

Eom, M.-R., Kim, S. K. & Lee, Y. 2020. Usability of mental illness simulation involving scenarios with patients with schizophrenia via immersive virtual reality: A mixed methods study. US National library of Medicine. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7494071/> [viitattu 24.2.2022]

- Fei, F., Lu, Y., Mao, R., Zhao, J. & Zhou, F. 2022. Systematic bibliometric analysis of research hotspots and trends on the application of virtual reality in nursing. *Front Public Health. Digital Public Health* 10. Verkkoletti. Saatavissa: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2022.906715/full> [viitattu 11.1.2024]
- Flynt, J. 2019. The History of VR: When was it created and who invented it? 3D Insider. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://3dinsider.com/vr-history/> [Viitattu 24.02.2022]
- Gallen, A. Gillen, P. Hasson, F. Parlour, R & Slater, P. 2019. Virtual simulation training: imaged experience of dementia. WWW-dokumentti. International Journal of Older People Nursing. Saatavissa: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/opn.12243> [viitattu 16.1.2022]
- Gentry, S. V., Gaunthier, A., Ehrstrom, B., Wortley, D., Lilienthal, A., Car, L. T., Dauwels-Okutsum, S., Nikolaou, C. K., Zary, Nabil., Campbell, J. & Car, J. 2019. Serious Gaming and Gamification Education in Health Professions; Systematic Review. *Journal of Medical Internet Reserch*. Verkkoletti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6458534/> [viitattu 11.11.2020]
- Haavisto, E., Havola, S., Koivisto, J.-M. & Mäkinen, H. 2023. Graduating nursing students' user experiences of the immersive virtual reality simulation in learning – A qualitative descriptive study. Tampere University. Department of Nursing Science. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://urn.fi/URN:NBN:fi:tuni-202303243152> [viitattu 28.9.2023]
- Han, H.-A., Hudson, K., Mendez, K. J. W., Mollenkopf, N., Nettles, B. S., Piascecki, R. & Renda, S. 2020. Virtual and augmented reality: Implications for the future of nursing education. *Nurse Education Today* 93. Verkkoletti. Saatavissa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026069171930913X?via%3Dihub> [Viitattu 14.03.2022]
- Haraldsdottir, E. & Lloyd, A. 2021. Virtual reality in hospice: improved patient well-being. *BMJ Supportive & Palliative Care* 2021 11. Verkkoletti. Päivitetty 2.7.2021. Saatavissa: <https://spcare.bmj.com/content/11/3/344.info> [viitattu 20.2.2022]
- Hegarty, J., Landers, M., Muprhy, M. & Saab, M. M. 2021. Nursing students' Views regarding the use of virtual reality: A qualitative Exploration. University College Cork. Ireland. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://sigma.nursing-repository.org/bitstream/handle/10755/22041/Report.pdf?sequence=4> [viitattu 27.3.2022]
- Helsingin medialukion opetussuunnitelma 1.8.2016. Helsingin medialukio. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://www.hel.fi/static/liitteet/opev/melu/Helsingin\\_medialukion\\_opetussuunnitelma\\_2018.pdf](https://www.hel.fi/static/liitteet/opev/melu/Helsingin_medialukion_opetussuunnitelma_2018.pdf) [viitattu 11.11.2020]
- Hiekkala, S., Huhtakangas, J. & Pitkänen, K. 2020. Aivoverenkiertohäiriön sairastaneiden kehittyvät kuntoutusmuodot. *Lääkärikirja Duodecim* 136, 458-461. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www-terveysportti-fi.ezproxy.xamk.fi/xmedia/duo/duo15412.pdf> [viitattu 28.9.2023]

- History of Virtual Reality s.a. Virtual reality society. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html> [viitattu 24.02.2022]
- Holmén, J. 2021. Virtual reality opens new frontiers in psychiatric treatment and education. *Phychiatria Fennica* 52, 134–137. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://www.psykiatriantutkimussaatio.fi/wp-content/uploads/2021/11/Psychiatria\\_Fennica-2021-Holmen.pdf](https://www.psykiatriantutkimussaatio.fi/wp-content/uploads/2021/11/Psychiatria_Fennica-2021-Holmen.pdf) [viitattu 28.9.2023]
- Hong, C. & Wang, L. 2023. Virtual Reality Technology in Nursing Professional Skills Training: Bibliometric Analysis. Hangzhou University. School of Nursing. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10477921/> [viitattu 23.1.2024]
- Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. 2012. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje. Helsinki: Tutkimuseettinen neuvottelukunta. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK\\_ohje\\_2012.pdf](https://tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf) [viitattu 7.11.2020].
- Hyvä tieteellinen käytäntö. 2023. Tutkimuseettinen neuvottelukunnan ohje. Helsinki: Tutkimuseettinen neuvottelukunta. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://tenk.fi/sites/default/files/2023-03/HTK-ohje\\_2023.pdf](https://tenk.fi/sites/default/files/2023-03/HTK-ohje_2023.pdf) [viitattu 7.2.2024]
- Jokinen, E. 2020. Training laparoscopic skills – changes in gynecological surgery. University of Helsinki. Department of Obstetrics and Gynecology. Academic Dissertation. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/1f1a5535-bc8e-451f-b221-e2e0c3a8aeac/content> [viitattu 27.9.2023]
- Jokinen, E. Mikkola, T. S. & Härkki, P. 2021. Gynekologisen tähytyskirurgian järjestelmällinen ja osaamisperustainen koulutus leikkaussalin ulkopuolella. Helsingin yliopisto. Tutkimus ja opetus. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/6e36a23a-004d-4e02-8e3a-b11e73262300/content> [viitattu 27.9.2023]
- Jyskä, I., Puura, K. & Turunen, M. 2021. Digitaalinen teknologia apuna lasten terapiassa. *Lääkärilehti* 33, 1658-1660. WWW-Dokumentti. Julkaistu. 20.8.2021. Saatavissa: <https://www-laakarilehti-fi.ezproxy.xamk.fi/tyossa/digitaalinen-teknologia-apuna-lasten-terapiassa> [viitattu 28.9.2023]
- Kang, K.-A., Kim, M., Kim, S.-J., Kim, S. & Lee, M.-M. 2020. Comparison of learning effects of virtual reality simulation on nursing students caring children with asthma. *International Journal of Enviromental Research and Public Health* 17. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/22/8417> [viitattu 26.3.2022]
- Kankaanpään Yhteislyseo s.a. Oppiminen ja opiskelutekniikat. WWW-dokumentti. Saatavissa: [Oppiminen ja opiskelutekniikat \(peda.net\)](https://www.yhteislyseo.fi/oppiminen-ja-opiskelutekniikat) [Viitattu 3.11.2021]
- Kankkunen, P. & Vehviläinen-Julkunen, K. 2013. Tutkimus hoitotieteissä. 3. uudistettu painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy

Kapp, K., Luukkainen, M. & Sivén, M. 2022. Virtuaaliodellisuusko uudeksi opetusmenetelmäksi farmasian opetukseen? Suomen Farmasialiitto Ry. *Dosis* 4, 490-505. Verkkolehti. Saatavissa: [https://dosis.fi/wp-content/uploads/2022/12/490\\_Dosis\\_4-22\\_Kapp.pdf](https://dosis.fi/wp-content/uploads/2022/12/490_Dosis_4-22_Kapp.pdf) [viitattu 30.10.2023]

Kauhanen, E., Koivisto, J.-M., Koskela, K., Maunula, J., Nykänen, K., Romppanen, T. & Varjonen, K. 2022. Learning Life – Mysteeri 24/7. Virtuaalinen pakopeli nuorten ammatilliseen kuntoutukseen ja ohjaukseen. Kuntoutusta kehittämässä 32. Helsinki: Kela. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/8bed46a5-3318-4bde-86f2-a6993abfad39/content> [viitattu 30.10.2023]

Kim, E. & Kim, S. 2020. The Use of Virtual Reality in Psychiatry: A Review. 2020. *Journal of child & adolescent psychiatry* 31. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7324842/> [viitattu 27.3.2022]

Kiravo s.a. Internet-tiedonlähteiden luotettavuuden arviointi. Euroopan unioni. Euroopan sosiaalirahasto. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://kiravo.kiravotot.fi/sites/default/files/uploaded/Tiedon%20luotettavuuden%20arviointi/index.pdf> [viitattu 7.11.2020]

Koivisto, J.-M. 2017. Learning clinical reasoning through game-based simulation. Design principles for simulation games. University of Helsinki. Faculty of Educational Sciences. *Helsinki Studies in Education* 6. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/185902/LEARNING.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [viitattu 12.11.2020]

Ku, B., Mann, J.S., Yang, M. & Yu, M. 2021. Effects of Virtual Reality Simulation Program Regarding High-risk Neonatal Infection Control on Nursing Students. Korean society of nursing science. *Asian nursing research* 15, 189-196. Verkkolehti. Saatavissa: [https://www.asian-nursingresearch.com/article/S1976-1317\(21\)00021-9/fulltext](https://www.asian-nursingresearch.com/article/S1976-1317(21)00021-9/fulltext) [viitattu 5.4.2022]

Kunze, C., Kugler, C., König, P., Lindwedel, U., Loessl, B., Meng, M., Plotzky, C. & Sorber, M. 2021. Virtual reality simulations in nurse education: A systematic mapping review. *Nurse Education Today* 101. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2021.104868> [viitattu 24.2.2022]

Kylmä, J. & Juvakka, T. 2007. Laadullinen terveystutkimus. 1. painos. Helsinki: Edita Prima Oy.

LAB University of Applied Sciences. 2022. Arteriapainesetti ja potilasturvallisuus. Blogi. Julkaistu 13.1.2022. Saatavissa: <https://blogit.lab.fi/labfocus/arteriapainesetti-ja-potilasturvallisuus/> [viitattu 25.1.2024]

Lau, S. T., Siah, R. C. J., Rusli, K. D. B., Loh, W. L., Yap, J. Y. G., Ang, E., Lim, F. P. & Liaw, S. Y. 2023. Design and Evaluation of Using Head-Mounted Virtual Reality for Learning Clinical Procedures: Mixed Methods Study. *JMIR Serious Games*. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10500353/> [viitattu 22.1.2024]

- Lee, H. & Han, J.-W. 2022. Development and evaluation of a virtual reality mechanical ventilation education program for nursing students. *BMC Medical Education* 22. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9647745/> [viitattu 22.1.2024]
- Lee, J. S. & Son, H. K. 2023. Evaluation of a Virtual Reality Simulation to Improve Problem-Based Learning for Neurologic Examination in Nursing Students. *Iranian Journal of Public Health*. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10612552/> [viitattu 16.1.2024]
- Lee, L.J., Mendoza-Tirado, E., Ross, A & Son H. 2022. Virtual Reality in Clinical Practice and Research: Viewpoint on Novel Applications for Nursing. *JMIR Nursing* 5. Verkkolehti. Saatavissa: <https://nursing.jmir.org/2022/1/e34036> [viitattu 26.3.2022]
- Leistiö, J. 2021. Digitalisaation mahdollisuudet lääkintäkoulutuksessa. *Sotilaslääketieteen aikakauslehti* 2, 27-30. Sotilaslääketieteen keskus. Puolustusvoimat. Verkkolehti. Saatavissa: [https://puolustusvoimat.fi/documents/1948673/9261842/Sotilaslaaketieteen+aikakauslehti+2\\_2021.pdf/7ee7cba1-8557-dedb-bdcd-ca6a9193fdee/Sotilaslaaketieteen+aikakauslehti+2\\_2021.pdf?t=1638970531947](https://puolustusvoimat.fi/documents/1948673/9261842/Sotilaslaaketieteen+aikakauslehti+2_2021.pdf/7ee7cba1-8557-dedb-bdcd-ca6a9193fdee/Sotilaslaaketieteen+aikakauslehti+2_2021.pdf?t=1638970531947) [viitattu 28.9.2023]
- Leistiö, J. 2023. EHP L531VR: virtuaalisen ensihoitopaikan Hyödyntäminen koulutuksessa. *Sotilaslääketieteen aikakauslehti* 1, 34–37. Verkkolehti. Saatavissa: [https://puolustusvoimat.fi/documents/1948673/2155969/Sotilas%C3%A4%C3%A4ketieteen+aikakauslehti+1\\_2023.pdf/5304e9c2-8a08-4e90-3c3e-012f79a3583b/Sotilas%C3%A4%C3%A4ketieteen+aikakauslehti+1\\_2023.pdf?t=1685442190165](https://puolustusvoimat.fi/documents/1948673/2155969/Sotilas%C3%A4%C3%A4ketieteen+aikakauslehti+1_2023.pdf/5304e9c2-8a08-4e90-3c3e-012f79a3583b/Sotilas%C3%A4%C3%A4ketieteen+aikakauslehti+1_2023.pdf?t=1685442190165) [viitattu 3.10.2023]
- Li, W., Liu, K., Wang, T., Zhang, W. & Zheng, Y. 2023. Effectiveness of virtual reality in nursing education: a systematic review and meta-analysis. *BMC Medical Education* 23, 710. Verkkolehti. Saatavissa: <https://bmcmmededuc.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12909-023-04662-x> [viitattu 16.1.2024]
- Liaw, S. Y., Lau, S. T., Loh, W. L., Schmidt, L. T., Yap, J., Lim, F. P., Ang, E., Jiat, C. & Siah, R. 2023. Mid-career switch nursing students' perceptions and experiences of using immersive virtual reality for clinical skills learning: A mixed methods study. *Nurse Education Today* 124. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260691723000540?via%3Dihub> [viitattu 25.1.2024]
- Lin, C., Lu, A., Ren, Y., Wang, G., Yingyuan Z. & Zhou, Q. 2023. Effectiveness of virtual reality games in improving physical function, balance and reducing falls in balance-impaired older adults: A systematic review and meta-analysis. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 108. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.archger.2023.104924> [viitattu 23.1.2024]
- Lowood, H. E. Virtual reality. Computer science. Encyclopedia Britannica, Inc. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.britannica.com/technology/virtual-reality> [viitattu 11.11.2020]

- Lund, D. B., Valenti, S. & Wang, T. 2021. Virtual Reality as a Tool for Student Orientation in Distance Education Programs. ResearchGate. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://www.researchgate.net/publication/342203995\\_Virtual\\_Reality\\_as\\_a\\_Tool\\_for\\_Student\\_Orientation\\_in\\_Distance\\_Education\\_Programs](https://www.researchgate.net/publication/342203995_Virtual_Reality_as_a_Tool_for_Student_Orientation_in_Distance_Education_Programs). [viitattu 26.3.2022]
- Mastrilli, P. & Verkuyl, M, A. 2017. Virtual Simulations in Nursing Education: A Scoping Review. *Journal of Nursing and Health Sciences* 3. Verkkolehti. Saatavissa: [https://www.researchgate.net/publication/320324602\\_Virtual\\_Simulations\\_in\\_Nursing\\_Education\\_A\\_Scoping\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/320324602_Virtual_Simulations_in_Nursing_Education_A_Scoping_Review) [viitattu 24.2.2022]
- McConnell, K., Thompson, A. P. & Thompson, D. S. 2019. Nursing students' engagement and experiences with virtual reality in an undergraduate bioscience course. *International Journal of Nursing Education Scholarship* 17. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1515/ijnes-2019-0081> [viitattu 25.3.2022]
- Mäkelä, M., Teperi, J. & Varonen, H. 1996. Systemoitu kirjallisuuskatsaus tiedon tiivistäjänä. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim* 21. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.duodecimlehti.fi/duo60413> [viitattu 9.2.2024]
- Pelaaminen ja pelikasvatus, osa 4: Pelejä oppitunneille. s.a. Mediakasvatusseura. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://mediakasvatus.fi/materiaali/pelaaminen-ja-pelikasvatus-osa-4-peleja-oppitunneille/> [viitattu 19.9.2022]
- Pihlava, M. 2021. Terapia virtuaalimaailmassa voi helpottaa kroonista kipua. *Lääkärilehti* 41, 2292–2293. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.laakarilehti-fi.ezproxy.xamk.fi/ajassa/ajankohtaista/terapia-virtuaalimaailmassa-voi-helpottaa-kroonista-kipua/> [viitattu 28.9.2023]
- Plotzky, C., Loessl, B., Kuhnert, B., Friedrich, N., Kugler, C., Könjg, P. & Kunze, C. 2023. My hands are running away – learning a complex nursing skill via virtual reality simulation: a randomised mixed methods study. *BMC Nursing* 22. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10294322/> [viitattu 22.1.2024]
- Pottle, J. 2019. Virtual reality and the transformation of medical education. Royal College of Physicians. *Future Healthcare Journal* 3, 181-185. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov.ezproxy.xamk.fi/pmc/articles/PMC6798020/> [viitattu 19.02.2022]
- Raivio, K. 2019. Näytön paikka. Tutkimustiedon käyttö ja väärin käyttö. Helsinki: Gaudeamus Oy.
- Rea, P. M. & Uruthiralingam, U. 2020. Augmented and Virtual Reality in Anatomical Education – A systematic Review. *Biomedical Visualisation* 1235, 89–101. Verkkolehti. Saatavissa: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-37639-0\\_5](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-37639-0_5). [viitattu 19.2.2022]
- Riches, S., Iannelli, H., Reynolds, L., Fisher, H., Crossa, S. & Attoe, C. 2022. Virtual reality-based training for mental health staff: a novel approach to increase empathy, compassion, and subjective understanding of service user

experience. *Advance in Simulation* 7. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9297546/> [viitattu 15.1.2024]

Ryu, J. & Yu, M. 2023. Virtual Reality Simulation for Advanced infection Control Education in Neonatal Intensive Care Units: Focusing on the Prevention of Central Line-Associated Bloodstream Infections and Ventilator-Associated Infections. *Healthcare* 16. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10454359/> [viitattu 25.1.2024]

Saab, M. M., McCarthy, M., O'Mahony, B., Cooke, E., Hegarty, J., Murphy, D., Walshe, N. & Noonan, B. 2023. Virtual Reality Simulation in Nursing and Midwifery Education. *Comput Inform Nurs* 10, 815–824. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10581418/> [viitattu 16.1.2024]

Salminen-Tuomaala, M. 2021. Tilannetietoisuuden kehittäminen kliinisessä hoitotyössä. Seinäjoen Ammattikorkeakoulu. @SeAMK-verkkolehti. Verkkolehti. Julkaistu 25.3.2021. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://lehti.seamk.fi/hyvinvointi-ja-luovuus/tilannetietoisuuden-kehittaminen-kliinisessa-hoitotyossa/> [viitattu 31.10.2023]

Schlenzka, A. 2019. Virtual Reality and Orthopedics. *Suomen Ortopedia ja Traumatologia* 42, 41–42. Verkkolehti. Saatavissa: [https://bin.yhdistys-avain.fi/1607320/ew0A2ilugkyKYZMG2qe20Y0qJu/sot\\_42\\_1\\_2019\\_web.pdf](https://bin.yhdistys-avain.fi/1607320/ew0A2ilugkyKYZMG2qe20Y0qJu/sot_42_1_2019_web.pdf) [viitattu 27.9.2023]

Shih, S.-F., Hsu, L.-L. & Hsieh, S.-I. 2023. Effects of Digital Learning and Virtual Reality in Port-A Catheter Training Course for Oncology Nurses: A Mixed-Methods Study. *Healthcare (Basel)* 7, 1017. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10094602/> [viitattu 25.1.2024]

Son, H., Ross, A., Mendoza-Tirado, E. & Lee, L. J. 2022. Virtual Reality in Clinical Practice and Research: Viewpoint on Novel Applications for Nursing. *JMIR Nursing* 1, 1–7. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8968556/> [viitattu 26.1.2024]

Takala, T. 2017. Virtuaalitodellisuus tuo uusia työvälineitä terveydenhoitoon. Lääkärikirja Duodecim. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www-terveysportti-fi.ezproxy.xamk.fi/xmedia/duo/duo13741.pdf> [viitattu 27.9.2023]

Tilander, A. 2018. Virtuaalitodellisuus ja lisätty todellisuus kirurgin apuna. *Suomen Hammaslääkärilehti* 3, 10–11. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.lehti-luukku.fi/lehti/hammaslaakarilehti/read/03-2018/171851.html> [viitattu 27.9.2023]

Tulonen-Tapio, J. 2021. Duodecim ja Helsingin kaupunki toteuttivat yhteistyössä ensimmäisen virtuaalikoulutuksen kotihoidon päivystystilanteisiin – VR-harjoittelu osaksi toimintaa. Lääkäriseura Duodecim. WWW-dokumentti. Päivitetty 13.1.2021. Saatavissa: [https://www.duodecim.fi/2021/01/12/duodecim-ja-helsingin-kaupunki-toteuttivat-yhteistyossa-ensimmaisen-virtuaalikoulutuksen-kotihoidon-paivystystilanteisiin-vr-harjoittelu-osaksi-toimintaa/?fbclid=IwAR0B5OJmAn0J2NykMrFYF74xGVX9BfU\\_GMpvBOciYR-Fobp87b9SXIWPCVuw](https://www.duodecim.fi/2021/01/12/duodecim-ja-helsingin-kaupunki-toteuttivat-yhteistyossa-ensimmaisen-virtuaalikoulutuksen-kotihoidon-paivystystilanteisiin-vr-harjoittelu-osaksi-toimintaa/?fbclid=IwAR0B5OJmAn0J2NykMrFYF74xGVX9BfU_GMpvBOciYR-Fobp87b9SXIWPCVuw) [viitattu 9.2.2024]

- Turulin, M. 2022. VR-simulaatio apuna suomen kielen oppimisessa. *Terveys ja Talous* 4, 30–31. Verkkolehti. Saatavissa: [https://bin.yhdistys-avain.fi/1607178/JyMgEzElfL6QoFX2dpmL0YWjOk/4\\_2022\\_netti.pdf](https://bin.yhdistys-avain.fi/1607178/JyMgEzElfL6QoFX2dpmL0YWjOk/4_2022_netti.pdf) [viitattu 30.10.2023]
- Ugwoke, U. K., Albano, D., Umek, N., Dumić-Čule, I. & Snoj, Ž. 2023. Application of Virtual Reality Systems in Bone Trauma Procedures. *Medicina*. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10058640/> [viitattu 25.1.2024]
- Vilka, H. 2021. Näin onnistut opinnäytetyössä. Ratkaisut tutkimuksen umpikujaan. Jyväskylä: PS-Kustannus.
- Vilka, H. 2023. Kirjallisuuskatsaus metodina, opinnäytetyön osana ja tekstilajina. Helsinki: Art House Oy
- Virtual Reality in Healthcare s.a. Virtual reality society. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality-healthcare/> [viitattu 12.11.2020]
- Virtuaalilaseilla unohtaa piikkipelon. 2018. *Terveys ja Talous* 1, 9. Verkkolehti. Saatavissa: <https://mediasepat.fi/Tt201801/#/article/8/page/1-1> [viitattu 27.9.2023]
- What is virtual reality s.a. Virtual reality society. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/what-is-virtual-reality.html> [viitattu 11.11.2020]
- Wu, M.-L., Chao, L.-F. & Xiao, X. 2022. A pediatric seizure management virtual reality simulator for nursing students: A quasi-experimental design. *Nurse Education Today* 119. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.sciencedirect.com.ezproxy.xamk.fi/science/article/pii/S0260691722002866?via%3Dihub> [viitattu 22.1.2024]
- Yang, S.-Y. & Oh, Y.-H. 2022. The effects of neonatal resuscitation gamification program using immersive virtual reality: A quasi-experimental study. *Nurse education today* 117. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9259066/> [viitattu 16.1.2024]
- Yu, M. & Yang, M. R. 2022. Effectiveness and Utility of Virtual Reality Infection Control Simulation for Children With COVID-19: Quasi-Experimental Study. *JMIR Serious Games* 10. Verkkolehti. Saatavissa: <https://games.jmir.org/2022/2/e36707/> [viitattu 16.1.2024]