



## HAMMASLÄÄKETIETEEN OPETUKSEN UUDISTUS: VIRTUAALITODELLISUUDEN TAIVAL KUOPIOSTA MAAILMALLE

Kiia Manninen<sup>1\*</sup>, Eetu Mikkonen<sup>1</sup>, Pinja Piipponen<sup>1</sup>, Patrick Stenfors<sup>1</sup>, Vilja Juutinen<sup>1</sup>, Mandi Mäenpää<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Hammaslääketieteen yksikkö, Itä-Suomen yliopisto, Kuopion kampus

\* Vastaava kirjoittaja: Kiia Manninen, [kiiaman@student.uef.fi](mailto:kiiaman@student.uef.fi)

### TIIVISTELMÄ

Itä-Suomen yliopiston hammaslääketieteen yksikössä tehdyssä tutkimuksessa on saatu uutta tietoa VR-haptisen koulutuksen vaikutuksesta osana prekliinistä hammaslääketieteen lisensiaatin koulutusta. Tutkimus, jonka kirjoituksessa on ollut osana 5. vuoden hammaslääketieteen opiskelijat Kiia Manninen ja Mandi Mäenpää, löytyy preprint-formaatissa *International Journal of Computerized Dentistry*-lehdessä. Tutkimuksessa tarkastellaan VR-haptisen teknologian integroimista osaksi nykyistä opetusta.

Vuonna 2022 alkanut tutkimus sisälsi kahteen ryhmään jaettujen 40 prekliinisen hammaslääketieteen opiskelijan harjoitusten analysointia. Toinen ryhmistä teki ensin VR-haptisia harjoituksia samalla, kun toinen ryhmä harjoitteli muovihampailla. Kurssin puolivälissä ryhmät vaihtoivat harjoitusmuotoja keskenään.

## Keskeiset havainnot:

- **Paremmat oppimistulokset:** Tutkimus osoitti VR-haptisen harjoittelun yhdistämisen yleisesti käytettyjen opetusmenetelmien kanssa kohottavan opetuksen tuloksia.
- **Kohonnut itsevarmuus:** Opiskelijoista yli kaksi kolmasosaa kertoi VR-haptisen koulutuksen parantaneen heidän itseluottamustaan.
- **Käytännön hyödyt:** Opiskelijat arvostivat harjoitusten käytännöllisyyttä, sekä VR-laitteen antamaa välitöntä palautetta.
- **Kliiniset mittaukset:** VR-haptisella harjoittelulla aloittanut ryhmä suoritti lopputyönsä tasalaatuisemmin ja pystyivät noudattamaan paremmin optimaalista hampaan preparointia. Lisäksi viereisiin hampaisiin kohdistunut vahinko oli vähäisempää.

## Merkitys hammaslääketieteellisessä koulutuksessa

Tutkimus korostaa VR-haptisen teknologian potentiaalia edistää hammaslääketieteen koulutusta. Opiskelijalle tarjotaan mahdollisuutta harjoitella rajattomasti stressivapaassa ympäristössä, joka myötäilee perinteistä käytännön harjoittelua. Kiia Manninen painotti hyötyjä VR-haptisessa koulutuksessa, kuten joustavuutta ja opiskelijoiden mahdollisuutta harjoitella itsenäisesti. Mandi Mäenpää toteaa tutkimuksen antaneen lupaavia tuloksia, mutta lisätutkimus on tarpeen, ennen kuin VR-haptiikka voisi olla ensisijainen menetelmä prekliinisessä hammaslääketieteellisessä koulutuksessa.

Tämä urauurtava tutkimus sekä edistää hammaslääketieteen koulutusta että korostaa opiskelijoiden tuomaa potentiaalia edistyksellisessä tutkimuksessa, luoden tietä tuleville innovaatioille hammaslääketieteellisessä opetuksessa.

## Johdanto

Kuopiossa, Itä-Suomen yliopiston hammaslääketieteen yksikössä, on saavutettu merkittävää edistystä hammaslääketieteen koulutuksessa VR-haptiikkatutkimuksella kahden opiskelijan toimesta. Kiia Manninen ja Mandi Mäenpää aloittivat tutkimuksen tietämättä VR-haptisen teknologian potentiaalista, mutta nyt he ovat jo edenneet tieteellisen tutkimusartikkelin kirjoittajiksi; heidän artikkelinsa julkaistaan *International Journal of Computerized Dentistry* -lehdessä. Matka alkoi vuonna 2022, Suomen ensimmäisen VR-haptisen *Simodont® Nissin Dental Trainer* -laitteen

hankinnan yhteydessä. Opiskelijat olivat aluksi skeptisiä teknologian kyvystä jäljitellä aidon poran tuntumaa, mutta sen tuoma potentiaali valkeni heille nopeasti.

### **VR-Haptic Thinkers -yhteisön mullistava tutkimus...**

Tutkimuksen ohjaajat, tohtorit Outi Huhtela ja Szabolcs Felszeghy, UEF:in VR-Haptic Thinkers -ryhmästä aloittivat vuonna 2022 aiheesta kiinnostuneina tutkimuksen VR-haptisesta koulutuksesta, tavoitteenaan selvittää VR-haptisen koulutuksen tehokkuutta. He jakoivat 40 prekliinisen vaiheen opiskelijaa kahteen ryhmään kruunu- ja siltaprotetiikan kurssilla. Toinen ryhmä aloitti harjoittelun VR-haptisessa ympäristössä, kun taas toinen ryhmä siirtyi heti perinteiseen muovihampaiden kanssa harjoitteluun. Tutkimuksen puolivälissä ryhmät vaihtoivat harjoitusmetodeja keskenään.

Tulokset olivat kiehtovia:

- **Kohonnut itsevarmuus:** useampi kuin kaksi kolmesta opiskelijasta raportoivat virtuaaliharjoittelun parantaneen heidän luottamustaan omiin taitoihinsa.
- **Kehittynyt tarkkuus:** VR-haptisessa ympäristössä aloittaneet opiskelijat osoittivat parempaa tarkkuutta hammasta preparoidessa loppunäytön aikana, ja naapurihampaisiin kohdistunut vahinko oli vähäisempää.
- **Joustava harjoittelu:** VR-systeemi sallii opiskelijan harjoitella omatoimisesti, parhaaksi näkemänään ajankohtana.
- **Suora palaute:** VR-haptinen laite tuotti välitöntä palautetta opiskelijoille, ikään kuin vieressä olisi neuvonut työstettävän kappaleen lävitse näkevä ohjaaja.
- **Matalan stressin ympäristö:** VR-harjoituksissa tehdyt virheet eivät kuluttaneet materiaaliressursseja tai aiheuttaneet häpeää; opiskelijat pystyivät aloittamaan harjoituksen alusta ja parantamaan suoritustaan.

Tutkimus korostaa VR-haptisen teknologian potentiaalia parantaa oppimistuloksia prekliinisessä koulutuksessa, tehden harjoittelusta tehokkaampaa sekä helpommin tehtävää.

### **Loppupäätelmä: meneillään on hammaslääketieteellinen mullistus**

On uskomatonta ajatella, miten pitkälle olemme päässeet opiskelijoina, jotka ovat olleet mukana tässä tutkimuksessa syventävien opintojen myötä, toteaa Kiia. Matkalla VR-haptisten laitteiden hyödyllisyyden epäily on muuttunut intohimoiseksi kannatukseksi omakohtaisen VR-haptisen harjoittelun perusteella. Tässä ei ole ainoastaan kyse huipputeknologiasta; kyse on kehityksestä, jolla saadaan parannettua tulevien sukupolvien hammaslääketieteen opiskelijoiden itseluottamusta,

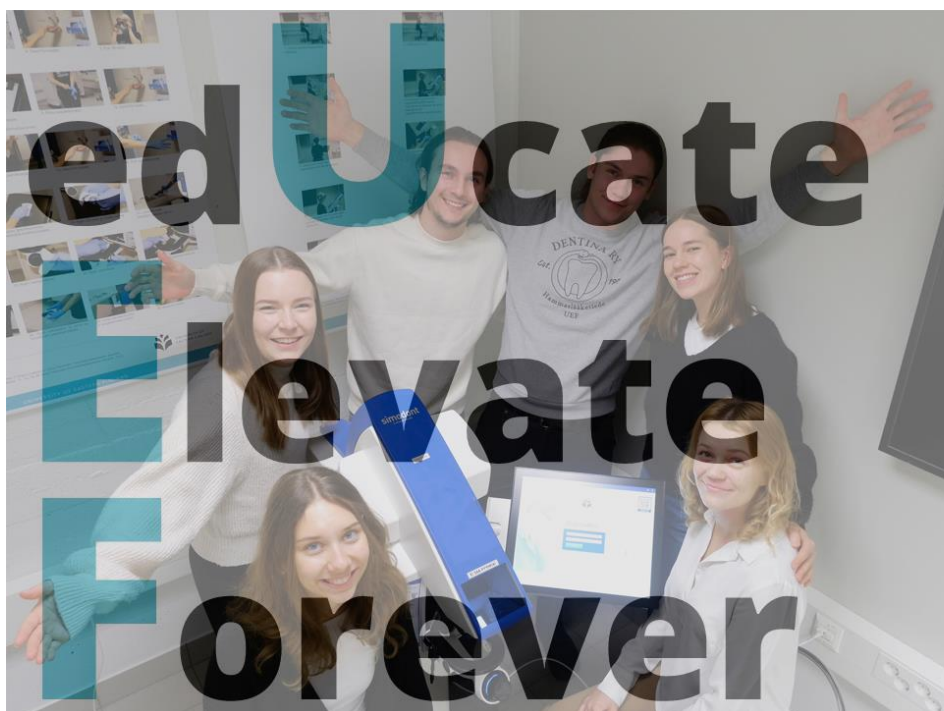
kertoo Mäenpää. Heidän valmistautuessaan kliinisen vaiheen loppusuoralle, innostus on selkeästi jäänyt päälle. Pian potilaskohtaisen VR-haptiikan ja 3D-tulostusmallien käyttö tulee myös olemaan osana koulutusta. Emme siis ainoastaan opi uutta hammaslääketieteellisestä koulutuksesta; Itä-Suomen yliopiston hammaslääketieteen yksikkö määrittelee sen uudestaan. Siispä: kaikki tulevat hammaslääketieteen opiskelijat, olkaa valmiina! Tulevaisuuden hammaslääketieteellinen koulutus on saapunut, ja se vaikuttaa virtuaalisesti sekä haptisesti mahtavalta.

### **Lue ja inspiroidu!**

Opiskelijat keräsivät dataa ja analysoivat molempien koeryhmien osaamista Frasaco® -hampailla tehdyn loppukokeen avulla, keräten oppia skannaamisesta, digitaalisesta hammaslääketieteestä, sekä haptisesta virtuaalitodellisuudesta, joka ylitti heidän odotuksensa. Heidän työhönsä sisältyi muun muassa Frasaco® -hampaiden käsittelyä, statistiikkaa ja digitaalista skannaamista! He tulivat, skannasivat ja valloittuivat. Olkaa kuulolla ja muistakaa lukea tutkimuksestamme, kun se julkaistaan!

### **Mahdoton tehtävä? Ei, mahdollinen tehtävä!**

Lopuksi on hyvä käyttää hetki ja antaa arvostusta mahdollisuuksille, jotka tekniikka ja opiskelijoiden innovatiivisuus tuovat mukanaan. Asioille, joilla on oikeasti merkitystä tulevaisuuden kannalta!



## Kehitys kehitty

Tutkimuksen päätteeksi Manninen ja Mäenpää tajusivat kehittyneensä enemmän kuin opiskelijoiksi; heistä oli tullut uranuurtajia Kuopion hammaslääketieteen koulutuksen tulevaisuuden muovaamisessa. He eivät myöskään ole jääneet lepäämään laakereilleen. He visioivat tekoälyn, skannauksen ja 3D-tulostamisen nostosta VR-haptiikan rinnalle – tämä yhdistelmä olisi totisesti valmis tekemään merkittävän vaikutuksen. Hanke käynnistyi viime vuonna, sillä huippulaatuinen 3D-tulostusteknologia on nyt saapunut tänne laitoksemme tuen ja Apollonia hammaslääkäriseuran ohjaajallemme Szabolcs Felszeghyille myöntämän palkinnon ansiosta ([Grants awarded for dentistry researchers | University of Eastern Finland](#)).

Tulevassa kliinisessä tutkimuksessa, Itä-Suomen yliopiston hammaslääketieteen kolmannen vuoden opiskelijoiden Eetu Mikkosen, Pinja Piipposen, Patrick Stenforsin ja Vilja Juutisen aktiivisella osallistumisella, tutkitaan tekoölyavusteisten VR-haptisten ja intraoraaliskannauksiin perustuvien 3D-mallien tuottoa ja käyttöönottoa.

Opiskelijat aloittivat keräämään tietoja olemassa olevasta prekliinisestä datasta, jota verrataan myöhemmin kliinisessä vaiheessa kerättävään dataan. Lisäksi klinisen protetiikan kurssilla keväällä 2025 tullaan toteuttamaan anonymi vapaaehtoinen kysely. Toiveena on saada tietää johtaako uudenlaisen opetus- ja koulutusmallin hyödyntäminen parempaan ymmärrykseen hammaslääketieteellisestä anatomiasta, sekä kehittyneempään proteettisen hoidon toteutukseen hammaslääketieteen neljännen ja viidennen vuosikurssin opiskelijoiden potilailla.

Tutkimus pyrkii myös arvioimaan vastaavuussuhdetta potilasspesifisten VR-haptisten mallien ja 3D-tulosteiden välillä hammaslääketieteen koulutuksessa, sekä hienomotoristen taitojen parantamista proteettisessa työskentelyssä klinisen vaiheen opiskelijoiden keskuudessa. Lisäksi arvioidaan yleisiä mielipiteitä potilasspesifisten VR-haptisten ja 3D-tulostettujen mallien käytöstä, mukaan lukien koulutusmallin vaikutukset opiskelijoiden kokemaan ahdistukseen ja yleiseen työskentelyasenteeseen.

Tiedolla, jonka pyrimme hankkimaan, saatetaan voida auttaa kliinistä hammaslääketieteellistä koulutusta toimimaan tehokkaammin ja vaikuttavammin. Prekliinisten opiskelijoiden kokeman stressin vähentäminen auttaisi heitä opinnoissaan ja täydentämään heidän

kliinisiä taitojaan. Opintojen varhaisessa vaiheessa VR-haptiikan ja 3D-tulostukseen pohjautuvien hammasmallien kanssa työskentely saattaa vähentää opiskelijoiden operatiivisia virheitä kliinisessä vaiheessa. Tietoon perustuvan läpinäkyvän systeemin avulla voimme arvioida, kerätä ja käsitellä keräämäämme dataa. Lisäksi saadaan kokonaisvaltainen kuva opiskelijoiden ja potilaiden tunnetiloista ja asenteista. Tämä saattaa auttaa oppilaita omaksumaan tarvittavat protokollat ja kehittämään oma-aloitteisuuttaan aiempaa paremmin, parantaen heidän työnsä laatua. Toivomme myös näkevämme kehitystä potilaiden hoitoa edeltävässä käsittelyssä protetiikan kliinisen jakson aikana.

**Tärkeä huomio: VR-haptiikan ja 3D-tulostettujen hammasmallien ei ole tarkoitus korvata perinteisiä prekliinisiä ja kliinisiä menetelmiä, vaan toimia lähinnä arvokkaana opetuslisänä. Uusi lähestymistapa tarjoaa molempien maailmojen parhaat puolet: digitaalisen teknologian tarkkuuden ja toistettavuus yhdistettynä vertaansa vailla olevaan oikean elämän käytännön harjoitteluun.**

#### **Loppuun vielä:**

Digitalisaation myötä nykyinen sukupolvi kohtaa haasteita käsin kirjoittamisessa, johtuen liiallisesta älypuhelimien ja tietokoneen käytöstä. Tämä haittaa hyödyllisten ja välttämättömien manuaalisten taitojen kehittymistä prekliinisten vuosien aikana, lisäten usein opiskelijoiden ahdistuneisuutta. Myös useat tutkimukset tukevat tätä väitettä. Haptiikan vahvistama virtuaalitodellisuuspohjainen tekniikka ei ole ainoastaan prekliinisen, kliinisen tai jatkokoulutuksen työkalu – se voi olla myös hammaslääketieteen alan jokapaikanhöylä. “Tämä huipputekniikka tarjoaa mahdollisuuksia taitojen kehittämiseen ja ergonomiseen harjoitteluun. Lisäksi se voi toimia psykoterapeuttisena apuvälineenä”, kertoo tohtori Szabolcs Felszeghy (VR-Haptic Thinkers -konsortion perustajajäsen).

**Uutisen opiskelijakirjoittajat ovat:**



**Kiia Manninen**

5. vuoden hammaslääketieteen opiskelija  
E-mail: kiiaman@student.uef.fi



**Mandi Mäenpää**

5. vuoden hammaslääketieteen opiskelija  
E-mail: mandimae@student.uef.fi



**Eetu Mikkonen**

3. vuoden hammaslääketieteen opiskelija  
E-mail: eemikkon@student.uef.fi



**Pinja Piipponen**

3. vuoden hammaslääketieteen opiskelija  
E-mail: pinjapii@student.uef.fi



**Patrick Stenfors**

3. vuoden hammaslääketieteen opiskelija  
E-mail: patriste@student.uef.fi



**Vilja Juutinen**

3. vuoden hammaslääketieteen opiskelija  
E-mail: viljajuu@student.uef.fi

Link: <https://vr-hapticthinkers.com/>