



**TURUN
YLIOPISTO**

**IHMISEN KARDIOVASKULAARISEN JÄRJESTELMÄN
OPPIMINEN KÄSITTEELLISEN MUUTOKSEN
NÄKÖKULMASTA HAMMASLÄÄKETIETEEN
OPISKELIJOILLA**

Kasvatustieteen
pro gradu -tutkielma

Laatija:
Juhani Eräkannas

Ohjaaja:
KT, Yliopistotutkija Henna Vilppu

12.04.2023

Turku

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu

Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

Pro gradu -tutkielma

Oppiaine: Kasvatustiede

Tekijä: Juhani Eräkannas

Otsikko: Ihmisen kardiovaskulaarisen järjestelmän oppiminen käsitteellisen muutoksen näkökulmasta hammaslääketieteen opiskelijoilla

Ohjaaja: KT, Yliopistotutkija Henna Vilppu

Sivumäärä: 53 s., 7 liites.

Päivämäärä: 12.04.2023

Tämä tutkimus käsitteli hammaslääketieteen ensimmäisen vuosikurssin opiskelijoiden oppimista ja käsityksiä ihmisen kardiovaskulaarisen järjestelmän toiminnasta ja sen rakenteesta käsitteellisen muutoksen näkökulmasta. Aiheen ymmärtämiseen liittyy tutkitusti haasteita, joten sen oppimista tuettiin pienryhmätyöskentelyn ja oppimispäiväkirjan avulla. Tarkemmin keskityttiin siihen, millaisia käsityksiä opiskelijoilla oli ennen kurssia ja muuttuivatko käsitykset opintojakson myötä. Opintojaksolla opiskeltiin pienryhmissä case-tehtävien avulla, jonka jälkeen opiskelijat kirjoittivat oppimispäiväkirjaa, jossa he käsitelivät osaamistaan ja oppimistaan opintojaksolla. Aineistona käytettiin *Verenkierto, hengitys ja nestetasapaino (6 op)* -opintojakson piirrostehtäviä sekä opiskelijoiden oppimispäiväkirjoja. Tarkastelun kohteena oli 16 opiskelijan joukko, joita yhdisti ohjaava oppimispäiväkirja. Tutkimuksessa on laadullinen tutkimusote ja aineistoa analysoitiin teoriaohjaavan sisällönanalyysin sekä luokittelun avulla.

Tutkimuksessa selvisi, että hammaslääketieteen opiskelijoilla oli eniten haasteita sydämen eteis-kammio-läppien piirtämisessä ja nimeämisessä, sekä suurten valtimoiden ja laskimoiden yhtymäkohtien merkitsemisessä eteisiin ja kammioihin. Oppimispäiväkirjoista sekä piirrostehtävistä löytyi keskinäisiä yhteyksiä, kun käsityksistä löytyi puutteita ja virheitä molemmista aineistoista. Merkittävää oli, kun aineistoja vertaillaessa koetun osaamisen ja mittaustulosten välillä löytyi ristiriitoja. Keskimäärin opiskelijoiden käsitykset rikastuivat ja heillä tapahtui käsitteellistä muutosta aiheesta. Tulokset paranivat hieman jälkimittauksessa ja käsitykset vastasivat osin tieteellisiä käsityksiä, vaikka jälkimittauksessa löytyikin edelleen vakavia virhekäsityksiä.

Tutkimus osoitti, että ennako- ja virhekäsitykset ovat vahvasti pysyviä tieteellisestä opetuksesta huolimatta, mutta monipuolisten opetusmenetelmien ja oppimisen testaamisen avulla aikaisemmat virhekäsitykset on mahdollista havaita, ja näin niihin voidaan jopa vaikuttaa. Oppimista edistävänä toimenpiteenä tulisi opiskelijoita testata läpi opintojakson, jotta vaikeiden aiheiden opiskelu jaksottuisi tasaisesti koko opintojaksolle. Opetuksen toteuttajien tietoon tulisi tuoda opiskelijoilla olevat vahvat ennako- ja virhekäsitykset, jotta käsitteellisen muutoksen kokeminen tapahtuisi mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Pahimmassa tapauksessa lääketieteelliset virhekäsitykset vaarantavat potilasturvallisuuden.

Avainsanat: kardiovaskulaarinen järjestelmä, käsitteellinen muutos, luonnontieteellinen ajattelu, hammaslääketieteen koulutus, lääketieteen oppiminen, yliopistopedagogiikka

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	5
2	LUONNONTIETEEN SISÄLTÖJEN OPPIMINEN KÄSITTEELLISEN MUUTOKSEN NÄKÖKULMASTA	8
2.1	Oppiminen käsitteellisen muutoksen näkökulmasta	8
2.2	Ennakkotiedon rooli oppimisessa ja käsitteellisen muutoksen tukeminen	12
2.3	Ihmisen kardiovaskulaarinen järjestelmä käsitteellisen muutoksen tarkastelun kohteena	15
2.4	Haasteet ihmisen kardiovaskulaarisen järjestelmän ymmärtämisessä	17
2.5	Tutkimuskysymykset	20
3	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	22
3.1	Tutkimuksen osallistujat ja aineistonkeruu	22
3.2	Aineiston analyysi	24
4	TULOKSET	31
4.1	Opiskelijoiden ennakko- ja virhekäsitykset ihmisen verenkiertoelimistöstä ennen VHN-opintojaksoa	31
4.2	Opiskelijoiden käsitykset ihmisen verenkiertoelimistöstä VHN-opintojakson jälkeen	33
4.3	Opiskelijoiden käsitys omasta oppimisestaan ja sen suhde kuvatehtäviin	34
5	POHDINTA	38
5.1	Tutkimustulosten tarkastelu	39
5.2	Tutkimuksen luotettavuus	42
5.3	Tutkimustulosten merkitys ja jatkotutkimusmahdollisuudet	43
	Lähteet	47
	Liitteet	54
	Liite 1. Piirrostehtävä: Esi- ja jälkimittauslomake	54
	Liite 2. Piirrostehtävien pisteytys	55
	Liite 3. Hammaslääketieteen opiskelijoiden virhekäsitykset esimitäyksessä	56
	Liite 4. Hammaslääketieteen opiskelijoiden virhekäsitykset jälkimittauksessa	59

Kuviot

KUVIO 1. IHMISEN KARDIOVASKULAARISEN JÄRJESTELMÄN RAKENNE JA TOIMINTA. PUNAINEN VÄRI EDUSTAA HAPPIRIKKAAN VEREN KULKEMISTA, JA SININEN VÄRI HAPPIKÖYHÄN VEREN KULKEMISTA. KUVIO MUKAILTU ANATOMY & PHYSIOLOGY -TEOKSESTA (KS. BETTS YM. 2013).	16
KUVIO 2. TUTKIMUSPROSESSIN ETENEMINEN	23
KUVIO 3. ESIMERKKIKUVAT SAMAN OPISKELIJAN PIIRROKSISTA. VASEMMALLA ESIMITTAUS JA OIKEALLA JÄLKIMITTAUS.	27

Taulukot

TAULUKKO 1. VIRHEKÄSITYKSET ESIMITTAUKSESSA	33
TAULUKKO 2. VIRHEKÄSITYKSET JÄLKIMITTAUKSESSA	34
TAULUKKO 3. OPISKELIJOIDEN KOKEMUKSET OPPIMISPÄIVÄKIRJOISSA JA NIIDEN SUHDE ESI- JA JÄLKIMITTAUKSEN TULOKSIIN.	35

1 JOHDANTO

Tässä pro gradu -tutkielmassa keskitytään hammaslääketieteen ensimmäisen vuosikurssin opiskelijoiden käsityksiin ihmisen kardiovaskulaarisen järjestelmän toiminnasta ja sen rakenteesta käsitteellisen muutoksen näkökulmasta. Käsitteellisen muutoksen teoriassa tarkastellaan, kuinka uutta tietoa käsitellään aikaisemman tiedon pohjalta ja sitä kautta rakennetaan syvempää uuden tiedon osaamista. Käsitteellisen muutoksen prosessissa aikaisempia tietoja täydennetään ja jopa korvataan, jos käsite- ja käsitysjärjestelmässä on ristiriitaista tai virheellistä tietoa. (Rusanen & Lappi 2014, 17.) Tämä teoria päätyi tutkimuksen ohjaavaksi teoriaksi, koska tarkoituksena oli tutkia ihmisen kardiovaskulaarisen järjestelmän oppimista opintojakson aikana. Myös aiempi tutkimus tukee ajatusta siitä, että käsitteellinen muutos ja virhekäsitykset ovat tieteenopetusta koskevissa tutkimuksissa keskeisessä roolissa, koska käsitteellinen oppiminen on edelleen merkittävä osa nykypäivän opetusta ja koulutusta (Yurttas-Kumlu 2022, 1641). Laadullisen tutkimuksen kohderyhmäksi valikoitui hammaslääketieteen opiskelijat, koska suun terveydellä on vaikutusta koko kehon terveyteen. Suomessa hammaslääketieteen perusopintoihin kuuluu kaksi vuotta kestävä prekliininen vaihe, jossa opintoja suoritetaan yhtenevästi lääketieteen opintojen kanssa (Suomen Hammaslääkäriliitto 2021). Ihmisen kardiovaskulaarisen järjestelmän ja sen toiminnan oppiminen on siis hyvin keskeisessä roolissa myös hammaslääketieteen perustutkintokoulutuksessa ja työelämässä. Helposti unohtuu, että hammaslääkäri hoitaa samalla koko kehoa. (Tilander 2016.)

Tulevien hammaslääkäreiden on olennaista ymmärtää ihmisen verenkiertojärjestelmän rakenne ja toiminta, sillä suun infektiosta eli tulehduksista, pääsevät bakteerit kulkeutumaan hampaan juurenkärjen alueelta tai kiinnityskudosten välityksellä verenkiertoon ja näin koko elimistöön. Suussa piilevät tulehdukset etenevät hitaasti ja lisäävät sairastumisen riskiä useisiin yleissairauksiin, esimerkiksi sydän ja verisuonisairauksiin, reumaan ja tyypin 2 diabetekseen. Hengenvaarallinen endokardiitti (sydänläppien ja sydämen sisäkalvon tulehdus) voi olla esimerkiksi seurausta huonosta hammashygieniasta. Hoitamattomana endokardiitti aiheuttaa muun muassa nivelkipuja, keskushermoston oireita ja/tai ihomuutoksia. Suun infektiosta myös hoitamaton paradontiitti (hampaiden kiinnityskudossairaus) ylläpitää tulehdustilaa elimistössä, jonka on todettu lisäävän riskiä ateroskleroosille (valtimonkovettumatauti), sepelvaltimotaudille sekä näiden myötä aivo- ja sydäninfarktille. Hammaslääkäriin tulee

tiedostaa potilaalla olevat riskitekijät ja huomioida ne suun hoitoa toteuttaessa. Esimerkiksi käyttäen mikrobilääkeprofylaksia ennen toimenpiteitä, jossa bakteremia (bakteerien kulkeutuminen verenkiertoon) on mahdollinen. (Kettunen 2020; Honkala 2022a; Honkala & Heikkinen 2022.)

Ennen hammaslääketieteen peruskoulutusta opiskelijoille on ehtinyt muodostua jonkinlaisia käsityksiä siitä, millainen ihmisen anatomia ja fysiologia on. Hammaslääketieteelliseen koulutusohjelmaan valituksi tulleet opiskelijat ovat suorittaneet ennen korkeakouluopintojaan pakollisen oppivelvollisuuden, sekä jonkin korkeakoulukelpoisuuden vaatimista koulutuksista. Matka lääketieteen tai hammaslääketieteen opiskelijaksi on pitkä, sillä kyseessä ovat hakupainealat, joilla sisäänpääsykiintiöt ovat hakijamääriin nähden pienet. Koulutukseen hakeutuvilla voidaankin ajatella olevan suurempi kiinnostus ihmiseen sekä terveyteen ja hyvinvointiin, minkä vuoksi moni heistä on saattanut opiskella esimerkiksi terveystietoa peruskoulussa. (Heikkilä, Vänskä, Hyppölä, Halila, Virjo, Mattila, Kujala & Isokoski 2008, 35). Terveystiedon oppiaine hyväksyttiin peruskoulun oppiaineeksi vasta vuonna 2001 (Perusopetuslaki 628/1998). Sitä opetetaan nykyään osana ympäristöoppia vuosiluokilla 1–6, ja vuosiluokilla 7–9 opetusta laajennetaan sekä syvennetään. Perusopetuksen jälkeen terveystietoa laajennetaan ja syvennetään vielä lukiossa. Lisäksi pääsykokeisiin valmistautumisen kautta koulutukseen hakeutuva täydentää tietoaan oma-aloitteisesti.

Perusopetuksen aikana opiskelijat ovat käsitelleet opinnoissaan ihmisen verenkiertojärjestelmää ja sen toimintaa useaan kertaan niin, että sen peruseriaatteet on opetettu jo ennen hammaslääketieteen peruskoulutusta. Nämä aikaisemmin opitut käsitykset vaikuttavat jatkossakin vahvasti oppimiseen ja tiedon käsittelyyn, kun aiheet tulevat uudestaan esille. Aikaisemmat tiedot ihmisen verenkiertojärjestelmästä voivat olla siis suppeampia ja tieteellisistä käsityksistä poikkeavia ennakkokäsityksiä, eli niin sanottuja arkikäsityksiä. Käsitteellisen muutoksen prosessi on vähitellen ja hitaasti etenevä tapahtumaketju, jossa nämä ennakkokäsitykset korvautuvat vähitellen tieteellistä mallia kohti. (Inagaki & Hatano 2013, 195.) Tämä oppimisen prosessi yleensä vaatii jonkinasteista ohjausta käynnistyäkseen (Mikkilä-Erdmann 2002, 10).

Tässä tutkimuksessa tavoitteena on selvittää, millaisia ennakkokäsityksiä hammaslääketieteen opiskelijoilla on ihmisen verenkiertoelimistöstä ja sen toiminnasta ennen kuin he saavat koulutusohjelmansa mukaista opetusta aiheeseen liittyen. Ennakkokäsitysten lisäksi selvitetään, onko hammaslääketieteen opiskelijoilla virhekäsityksiä ihmisen

verenkiertoelimistöstä ja miten käsitykset verenkiertoelimistöstä muuttuvat *Verenkierto, hengitys ja nestetasapaino (6 op)* -opintojakson suorittamisen myötä. Opiskelijoiden ennakkokäsitysten, käsitysten muutosten ja mahdollisten virhekäsitysten havainnoinnin lisäksi tarkasteltiin hammaslääketieteen opiskelijoiden oppimispäiväkirjoja, joissa opiskelijat kertovat osaamisestaan ja oppimisestaan edellä mainitulla opintojaksolla. Opintojakson oppimispäiväkirja tuki opiskelijoita monimutkaisen ilmiön ymmärtämisessä, sillä oppimispäiväkirja haastoi opiskelijoita ohjaavien kysymysten avulla. Tutkimusmenetelmäksi valikoitui laadullinen tutkimusote, koska tavoitteena oli tutkia opiskelijoiden käsitteellistä muutosta ihmisen kardiovaskulaarisesta järjestelmästä kokonaisvaltaisesti, sekä tuoda esille opiskelijoiden käsitykset ja mahdolliset virhekäsitykset aiheesta. Tutkimuksessa aineiston analyysimenetelmänä on teoriaohjaava sisällönanalyysi, jonka lisäksi opiskelijoiden vastauksien analysoinnissa on hyödynnetty luokittelua.

2 LUONNONTIETEEN SISÄLTÖJEN OPPIMINEN KÄSITTEELLISEN MUUTOKSEN NÄKÖKULMASTA

Kasvun ja kehityksen aikana aikaisemmat tiedot ja ajatusrakenteet ohjaavat väistämättä ajatteluamme ja toimintaamme. Samaa tapahtuu myös korkeakouluopintojen aikana tieteellisen ajattelun kehittyessä, kun aikaisemmat ajatus- ja käsitysmallit jäsenyivät tieteellisiä käsityksiä ja käsitteitä vastaavilla tiedoilla. Lääketiede, joka on soveltava tiede luonnontieteestä, keskittyy muun muassa ihmisen anatomiaan ja fysiologiaan. Lisäksi se etsii ja selittää yksinkertaisia syysuhteita. (Niemi 1995.) Tarkemmin sanottuna lääketiede tavoittelee terveyden ylläpitämistä ja palauttamista, sekä sairauksien hoitoa ja ehkäisyä käytännön toimilla eli lääkinnällä (Lääketieteen sanasto, 2016). Laajoja kokonaisuuksia ja tarkkoja yksityiskohtia sisältävät lääketieteelliset koulutusohjelmat vaativat pitkäjänteisyyttä ja jatkuvaa tiedon konstruointia, jossa uuden tiedon lisääntymisen lisäksi olemassa olevat tiedot järjestyvät uudelleen, ja tapahtuu käsitteellistä muutosta. Aikaisempia tutkimuksia luonnontieteen sisältöjen oppimisesta on toteutettu muun muassa alakoululaisilla, kun on tarkasteltu heidän käsitteellistä muutostansa luonnontieteen aihepiireihin. (Ks. esim. Broughton, Sinatra & Nussbaum 2013; Inagaki & Hatano 2013; Vosniadou 2007.) Tämän pro gradu -tutkielman käsitteellisen muutoksen tarkastelun kohteeksi valittiin ihmisen kardiovaskulaarisen järjestelmän rakenne ja toiminta, koska se on ihmisen elimistön toiminnan kannalta merkittävä kokonaisuus, jonka ymmärtämisessä terveys- ja lääketieteen opiskelijoilla on tutkitusti haasteita (Michael, Wenderoth, Modell, Cliff, Horwitz, McHale, Richardson, Silverthorn, Williams & Whitescarver 2002; Ahopelto, Mikkilä-Erdmann, Olkinuora & Käpä 2011; Badenhorst, Mamede, Hartman & Schmidt 2015; Södervik 2016).

2.1 Oppiminen käsitteellisen muutoksen näkökulmasta

Oppiminen on prosessi, jossa omaksutaan tietoa, tapoja tai taitoja. Se ei tapahdu siirtämällä oppikirjan tai opettajan ajatuksia oppijan päähän, vaikka näin on ehkä ennen ajateltu. On myös ajateltu, että tieto perustuisi kokemuksiin ja oppiminen on empiristisen ajattelun mukaan kokemusperäistä. Tämän ajattelun mukaan ihminen syntyy ikään kuin tyhjänä tauluna, *tabula rasa*, ja kokemustensa perusteella oppii ymmärtämään ympärillään olevaa maailmaa. Korkeakouluopintoja aloittaessaan opiskelijoilta kuitenkin usein löytyy merkittävästi erilaisia

ajatuksia, ennakko-oletuksia ja tietoja opiskelualaansa liittyen. Näitä tietoja on kertynyt aiemmista opinnoista, sekä esimerkiksi nykyisin yleistyneistä valmennuskursseista. (Mikkilä-Erdmann 2017, 83–84.)

Käsitteellinen muutos perustuu konstruktivistiselle oppimiskäsitykselle, jolla tarkoitetaan uuden tiedon tulkitsemista aikaisemman tiedon ja käsitysten pohjalta. Sitä kautta rakennetaan itselle uutta sekä syvempää tiedon osaamista ja kokonaisuutta. (Rusanen & Lappi 2014, 17.) Käsitteellisen muutoksen prosessi tapahtuu oppijassa yleensä hitaasti, koska siihen kuuluu laaja verkosto toisiinsa liittyviä käsitteitä. Se edellyttää uusien käsitteellisten rakenteiden jäsentymistä, sekä vaatii aikaisempien käsitysten perinpohjaista muutosta. (Vosniadou 2013, 21.) Oppimisessa aikaisemmillä tiedoilla on merkittävä rooli, ja ihminen on pitkään tulkinnut uutta tietoa jo omaksuttujen tieto- sekä ajatusrakenteiden eli skeemojen kautta. Ihannetilanteessa aiemmin omaksutut tiedot ja taidot voivat siis myös edistää uuden tiedon oppimista ja auttaa sisäistämään sekä syventämään käsitteellistä tietoa. Uusi tieto voi siis täydentää eli rikastaa aikaisempia tietoja, jolloin aikaisemmat tiedot eivät ole ristiriidassa uuden tiedon kanssa. On toisaalta myös mahdollista, että aikaisemmat tiedot voivat hidastaa tai estää oppimasta uutta tieteellistä tietoa. Aikaisempien tietojen radikaali korjaaminen, tai jopa hylkääminen on käsitteellistä muutosta. Kognitiivinen oppiminen on joka tapauksessa muutos, joka tapahtuu oppijan käsitejärjestelmässä. (Vosniadou 2013, 21; Mikkilä-Erdmann 2017, 84.) Käsitteellisen muutoksen oppimisprosessilla on havaittavissa yhtäläisyyksiä transformatiivisen, eli uudistavan oppimisen teorian kanssa, kun molemmissa kriittinen reflektio aikaisemmin opitun tiedon kanssa korostuu. Konstruktivistisuus kuitenkin antaa opiskelijalle aktiivisemmän roolin oman oppimisensa reflektoinnissa. (Lindblom-Ylänne & Nevgi 2009, 209, 212, 222.)

Lyhyen historiansa aikana myös itse käsitteellinen muutos on määritelty usein eri tavoin, ja aiemmat määritelmät on syrjäytetty tai niitä on täydennetty uusien määritelmien muodostuttua. Klassinen ajattelumalli käsitteelliseen muutokseen tuli Posner, Strike, Hewson ja Gertzog (1982) myötä, kun he esittivät neljä ehtoa, jotka helpottavat käsitteellisen muutoksen syntyä oppijassa: tyytymättömyys olemassa olevaan käsitykseen, tiedon helppo sisäistäminen, uuden tiedon uskottavuus ja tiedon monipuolinen käyttö. (Posner ym. 1982, 214; Vosniadou 2013, 11.) Tämä ajattelumalli ohjasi opetusta ja tutkimusta tiedekasvatuksessa pitkään, kunnes saadun kritiikin myötä Strike ja Posner (1996) arvioivat aikaisempaa käsitteellisen muutoksen teoriaansa ja myöntävät alustavan teorian olleen liian rationaalinen, koska he eivät huomioineet yksilön tavoitteita ja motiiveja, jotka ovat osa oppijan käsitteellisiä rakenteita (Strike & Posner

1996, 158–159, 161). Vosniadou (1994; 2007; 2013) näkee muiden aihepiirin tutkijoiden tavoin käsitteellisen muutoksen jokaisen henkilökohtaisena ”teorian” uudelleenjärjestäytymisenä tai muutoksena. Hän esittää muutoksen olevan yksilön kognitiivisten prosessien ja sosiaalisten ympäristöolosuhteiden kuten kulttuurin, kasvatuksen ja sosiaalisten kontekstien sekä tilannesidonnaisuuden yhdistelmä, jota yksilö kokee (Vosniadou 1994, 46; Vosniadou 2007, 50; Vosniadou 2013, 22–24). Käsitteellinen muutos vaatii oppimisessa aina jonkin laukaisevan tekijän. Käsitteellisen muutoksen prosessi käynnistyy oppijassa siis erilaisissa opetuksellisissa ympäristöissä, eikä pelkästään yksilön mielessä. Tästä johtuen kaikkea opetusta suunniteltaessa ja toteuttaessa onkin keskeistä huomioida eri yksilöiden motivaatiot ja kognitiiviset muutokset ja pyritäänkö tukemaan opiskelijaa asioiden ulkoa oppimiseen vai tiedon kokonaisvaltaiseen ymmärtämiseen ja sen soveltamiseen. Sama pätee myös käsitteellisen muutoksen tutkimukseen. (Vosniadou 1994, 46; Vosniadou 2007, 50.)

Käsitteellisen muutoksen tutkimuksen alussa tutkijat kiinnittivät liian vähän huomiota yksilön motivaatioiden ja tilannekohtaisten sekä affektiivisten tekijöiden vaikutuksiin, joilla kuitenkin myöhemmin havaittiin olevan keskeinen rooli käsitteellisen muutoksen muodostumisessa. Näiden tekijöiden huomioimattomuutta kutsuttiin Pintrichin, Marxin ja Boylen (1993) mukaan ”kylmäksi käsitteelliseksi muutokseksi”. Myöhemmin huomioitiin kuitenkin aikaisempien teorioiden lisäksi myös nämä tekijät, jolloin käsitteellinen muutos on kehittynyt virheellisen teorian muuttumisesta kohti pitkäaikaista ja kokonaisvaltaista tiedon uudelleen järjestymisen prosessia. Tätä käsitteellisen muutoksen tutkimuksen kehitysvaihetta kutsutaan ”lämpimäksi käsitteelliseksi muutokseksi”. (Pintrich, Marx & Boyle 1993, 170.)

Vastatakseen aikaisempiin käsitteellisen muutoksen määritelmiin ja niistä puuttuviin elementteihin Nadelson, Heddy, Jones, Taasobshirazi ja Johnson (2018) kehittivät käsitteellisen muutoksen dynaamisen mallin (engl. *Dynamic Model of Conceptual Change, DMCC*). Tämän uusimman mallin tarkoituksena oli säilyttää aikaisempien käsitteellisen muutoksen mallien keskeisimmät elementit kuten motivaatiot, tunteet, laaja tietoisuus ja kognitiivinen sitoutuminen, eli yksilön pyrkimys uudistaa olemassa olevia taitoja ymmärryksensä ja tietojensa kasvattamiseksi. Näiden lisäksi Nadelson ym. (2018) sisällyttivät käsitteellisen muutoksen dynaamiseen malliinsa aiemmin vähemmälle huomiolle jääneet elementit kuten asenteet, huomion kohdentaminen, sosiaaliset ja kulttuuriset vaikutukset, käyttäytyminen ja vaikuttaminen, sekä epistemologiset käsitykset, eli uskomukset tiedosta ja sen luonteesta. Uudessa mallissa otetaan siis huomioon käsitteelliseen muutoksen vaikuttavat kognitiiviset prosessit ja lukuisat eri yksilölliset muuttujat (asenteet, tunteet, kulttuuri jne.)

Nadelsonin ym. (2018) malli tuo holistisemman eli kokonaisvaltaisemman lähestymistavan käsitteelliseen muutokseen. Käsitteellisen muutoksen dynaaminen malli perustuu neljään olennaiseen vaiheeseen, jossa kolmeen jälkimmäiseen (kognitiiviseen prosessiin) vaikuttavat oppijan yksilölliset muuttujat. Vaiheet ovat: 1) viesti, 2) viestin tunnistaminen ja huomioiminen, 3) viestin käsittely ja 4) käsitteellinen muutos. Poiketen aikaisemmista malleista, Nadelsonin ym. (2018) mallissa oppijan on mahdollista edetä, taantua ja etäännyä käsitteellisen muutosprosessin jokaisessa vaiheessa. (Nadelson ym. 2018, 159–170.)

Nadelson ym. (2018) kuvaavat mallissaan käsitteellisen muutoksen olevan jatkuva prosessi, jota ylläpidetään, toisin kuin aikaisemmin on korostettu käsitteellisen muutoksen olevan jonkinlainen lopputulos. Käsitteellisen muutoksen ylläpitäminen tai helpottaminen ei kuitenkaan ole helppoa, vaikka onnistuneita toimia sen edistämiseksi on saavutettu edeltävissä tutkimuksissa (ks. esim. Broughton, Sinatra & Nussbaum 2013; Inagaki & Hatano 2013; Vosniadou 2007). Vaikka Nadelson ym. (2018) tuovatkin esille mallin nykyaikaisuuden, osallistavuuden sekä soveltamisen eri oppimisympäristöissä, toteavat he myös, että opiskelijat eivät täysin hylkää aikaisempia käsityksiään, vaikka käsitteellinen muutos olisi tapahtunut. Tästä johtuen opetushenkilökuntaa ei pidä lannistaa, jos käsitteellinen muutos ei aluksi toteudu tai se ei ole täysin onnistunut. Sen sijaan korostettaisiin, että käsitteellinen muutos ei ole aina päämäärä tai tae opetuksen onnistumiselle ja käsitteellinen muutosprosessi on dynaaminen ja jatkuva. Lisäksi Nadelsonin ym. (2018) mukaan käsitteellinen muutos on monen tekijän yhteisvaikutuksen summa, jota tulee ylläpitää. (Nadelson ym. 2018, 178.)

Korkeakouluopinnoissaan hammaslääketieteen opiskelijat tulkitsevat uutta tietoa ihmisen fysiologiasta ja anatomiasta ennakkokäsitystensä pohjalta, ja pyrkivät rakentamaan tietorakenteensa uudelleen niiden avulla. Ennakkokäsitykset voivat tutkitusti olla kuitenkin vaikeasti muuttuvia, koska opiskelijat tulevat opintojaksoille ennako-oletuksien ja jo muodostuneiden ennakkokäsitystensä pohjalta, jotka joissain tapauksissa poikkeavat merkittävästi tieteellisestä mallista. (Ks. esim. Broughton, Sinatra & Nussbaum 2013; Mikkilä-Erdmann, Penttinen, Anto & Olkinuora 2008; Chi 2005; Vosniadou & Skopeliti 2005.) Vosniadou (2002) korostaa, että ennakkokäsitykset ovat varsin pysyviä, ja sen vuoksi tieteellisten mallien oppiminen voi osoittautua haasteelliseksi. Ennakkokäsityksiltä ei voi kuitenkaan välttyä, sillä ne koostuvat jokaisen yksilön kokemuksista ja häntä ympäröivästä kulttuurista. Ennakkokäsitykset eivät siis muodostu tarkoituksella tai yhdessä hetkessä, vaan niiden avulla yksilö havainnoi ja selittää itselleen ympäröivää maailmaa kokemustensa kautta. Tämä selittää osaltaan ennakkokäsitysten pysyvyyttä, kun yksilön käsitykset ovat

muovautuneet ja vahvistuneet sisäisiksi malleiksi pitkän aikavälin aikana. Siitä huolimatta, että opiskelijat saivat tieteelliseen tietoon pohjautuvaa koulutusta voivat käsitykset pysyä muuttumattomina yhä sen jälkeen. Näin ollen opiskelijoiden ennakkokäsitykset voivat hidastaa tai jopa kokonaan estää uuden tieteellisen tiedon oppimista. Tällaisessa tilanteessa puhutaan niin sanotusta *käsitteellisen muutoksen ongelmasta* (Järvelä, Häkkinen & Lehtinen 2006, 20). (Vosniadou 2002, 373–378.)

2.2 Ennakkotiedon rooli oppimisessa ja käsitteellisen muutoksen tukeminen

Ennakkotiedon roolin ja kriittinen ajattelu ovat oppimiselle ja käsitteelliselle muutokselle erittäin tärkeitä. Tehokkaassa oppimisessa opiskelijan on keskeistä aktiivisesti muokata ja rakentaa eli konstruoida tietoa ja etsiä oppimalleen merkityksiä. Ulkoa opettelu ei siis ole tehokas ja pitkälle kantava oppimisstrategia. Olennaisempaa on ymmärtää esimerkiksi opiskeltavan asian soveltaminen käytännössä ja saavuttaa sitä kautta tiedolle syvempi merkitys, koska sille kognitiivinen kehitys ja oppimisteoria rakentuu. (Vosniadou 2007, 49.) Konstruktivistisessa oppimiskäsityksessä opiskelija työöstää aktiivisesti aikaisempia käsityksiä sekä pyrkii huomioimaan uutta tietoa, ja näin oppijassa tapahtuu käsitteellistä muutosta. Lisäksi konstruktivistisessä oppimiskäsityksessä tarkastellaan oppijan roolia, eli miten yksilö muodostaa itsestään kuvan oppijana ja millaisia merkityksiä hän antaa opittavalle asialle. (Kupke & Pekkarinen 2005, 236). Joten on tarkoituksenmukaista, että lääketieteelliset koulutusohjelmat pyrkivät oppimisen itseohjautuvuuteen ja kehittämään opiskelijoiden reflektiivistä ja kriittistä ajattelua muun muassa aktivoivilla opetusmenetelmillä kuten ongelmalähtöisellä oppimisellä (problem-based learning, PBL) ja tapauspohjaisella oppimisellä (case-based learning, CBL), sillä tätä vaaditaan myös lääkäriinammattin harjoittajalta. (Loyens, Kirschner & Paas 2012; Zheng & Mavis 2022.)

Ennakkokäsityksien pysyvyydestä huolimatta yksilön käsitteellistä muutosta voidaan tutkitusti tukea ja edistää metakognition ja ongelmalähtöisen oppimisen avulla (Inagaki & Hatano 2013, 214; Loyens, Jones, Mikkers & van Gog 2015, 39). Ongelmaperustaisessa pedagogiikassa oppiminen ja ohjaus pohjautuvat työelämässä kohdattujen ongelmien ympärille, jonka vuoksi sitä hyödynnetäänkin varsin laajasti eri koulutusaloilla. Ongelmalähtöinen oppiminen (PBL) on lääketieteen aktivoivista opetusmenetelmistä tunnetuin, ja se on alun perin kehitetty Kanadassa lääketieteellisten koulutusohjelmien opetusmenetelmäksi 1960-luvulla. Suomessa sen menetelmiä on alettu soveltaa 1990-luvun alusta alkaen Tampereen yliopiston lääketieteen

koulutusyksikössä. Opintouudistusten myötä ongelmalähtöistä opetusta hyödynnetäänkin perinteisten opetusmenetelmien (luennot, pienryhmäopetus, simulaatiot, demonstraatiot, ryhmätyöt, verkko-opetus, monimuoto-opiskelu) lisäksi nykyisin kaikissa Suomen lääketieteen koulutusyksiköissä. Ongelmalähtöisen oppimisen tarkoituksena on helpottaa ennakkokäsitysten aktivointia, analysoida kriittisesti vastaanotettuja argumentteja ja edistää tieteellisen tiedon syvällistä ymmärrystä (Loyens, Kirschner & Paas 2012, 3, 40). (Nikkarinen & Hoppu 1994; Poikela & Poikela 2010, 107–108.)

Ongelmalähtöiselle oppimiselle on ominaista pienryhmätyöskentely, jossa opiskeltavaa asiaa käsitellään tutor-ryhmässä ennen järjestettyä opetusta. Opiskelijoiden tulee selvittää ja ratkaista esimerkiksi sydämen äkilliseen vajaatoimintaan liittyviä ongelmia ennakkokäsitysten ja haetun tiedon avulla. Tutorin rooli on ohjata ryhmää pohtimaan ongelmia laajalti monenlaisista näkökulmista, ja pitää huolta siitä, että ryhmän työskentely ja keskustelu pysyy opittavan aiheen ympärillä. Tilanteen vaatiessa tutor voi myös ohjata ryhmää tarkastelemaan joitain asioita syvällisemmin, esimerkiksi ohjata opiskelijoiden huomio alkuvaiheen diagnostiikan merkitykseen, kun hoidetaan äkillistä sydämen vajaatoimintaa. Tarvittaessa tutor auttaa opiskelijoiden oppimistavoitteiden asettamisessa niin, ettei itseohjautuvuus kuitenkaan vähene merkittävästi. (Nikkarinen & Hoppu 1994; Poikela & Poikela 2010, 107–108.)

Tapauspohjainen oppiminen (CBL) on lähtökohdiltaan hyvin samanlainen kuin ongelmalähtöinen oppiminen. Aidot potilastapaukset pohjautuvat opintojakson osaamistavoitteisiin, jolloin tarkoituksena on kuvata todellisia tai todellisuuteen perustuvia potilastapauksia. Tapauksia ratkotaan pienryhmätyöskentelyssä edeten diagnosoinnista hoitosuunnitelman laatimiseen. Tapauspohjainen oppiminen pyrkii motivoimaan opiskelijoita yhdistämällä opiskeltavia asioita todellisiin tilanteisiin ja näin opettaa kliinistä päättelykykyä ja kehittää itseohjautuvia oppimistaitoja. Keskeistä on, että ennen opetustilanteeseen saapumista opiskelija perehtyy yksin tai ryhmässä ennakkotehtävän tai -tehtävien avulla potilastapaukseen. Tämän tarkoituksena on aktivoita opiskelijan aikaisempia tietoja ja osaamista aiheesta, sekä liittää uutta opiskeltavaa tietoa ja näin soveltaa oppimaansa ratkaistakseen potilastapauksen. (Pyörälä 2014, 7–8; Zheng & Mavis 2022, 34.) Tapauspohjaista ja ongelmalähtöistä oppimista vertaillen opettajat ja opiskelijat ovat kokeneet kliinisen ongelmanratkaisukykyyn parantuneen tapauspohjaisen oppimisen ansiosta, koska ajankäyttö on tehokkaampaa (ks. esim. Srinivasan, Wilkes, Stevenson, Nguyen & Slavin 2007; Tärnvik 2002). Tapauspohjaisen menetelmän avulla on myös todettu, että kliinistä opetusta on mahdollista toteuttaa laadukkaasti suurista opiskelijaryhmistä huolimatta.

Itseohjautuvuus ja potilastapauksiin syvällisempi perehtyminen koettiin kuitenkin ongelmalähtöisessä oppimisessa paremmaksi. (Tärnvik 2002.)

Olellaisena osana käsitteellistä muutosta ja sen muodostumista on metakognitio. Tällä tarkoitetaan kognition kognitiota, eli yksilön ajatteluprosessin ylemmän tason tarkastelua, ”ajattelemisen ajattelua” ja oppimisstrategioiden aktiivista hallintaa (Järvelä ym. 2006, 40; Barzilai & Zohar 2016, 410; Yurttas-Kumlu 2022, 1640). Metakognitioon kuuluu metakognitiivinen tai metakäsitteellinen tietoisuus, eli yksilön uskomukset ja tiedot ajattelusta ja sen toiminnasta (sisäiset mallit, ennakkokäsitykset) sekä metakognitiiviset taidot, eli taito suunnata, säädellä ja arvioida ajattelua (Järvelä ym. 2006, 41; Yurttas-Kumlu 2022, 1641). Metakognitiivisten kykyjen avulla opiskelijan on siis mahdollista tarkastella ja arvioida naiiveja ennakkokäsityksiä ja niiden ristiriitaisuutta uuden vastaanotetun tieteellisen tiedon kanssa. Tämä metakäsitteellinen tietoisuus voi edesauttaa opiskelijaa huomaamaan ja tiedostamaan omassa oppimisessaan mahdolliset virhekäsitykset ja kyseenalaistamaan oppimaansa. Käsitteellisessä muutoksessa metakognition tehtävä on vähentää ristiriitaisuutta oppimistilanteissa. (Inagaki & Hatano 2013, 214.)

Yksittäisenä oppimisen työtapana muun muassa oppimispäiväkirjat edistävät metakognitiota, kun kirjoittaessa painottuvat reflektio ja oppimisen prosessi. Tällöin opiskelija liittää omia ajatuksia ja kokemuksia opiskeltavaan aiheeseen ja yhdistää sen laajempaan kokonaisuuteen. Käsitteellinen muutos tapahtuu metakognitiivisen toiminnan myötä, kun opiskelija prosessoi esimerkiksi oppimispäiväkirjassaan, mitä hän on oppinut aiheesta, ja havaitsee ajattelussaan vääristymiä tai epäloogisuutta. (Lindblom-Ylänne & Nevgi 2009, 176.) Myös ongelmalähtöisessä ja tapauspohjaisessa oppimisessa opiskelijoiden metakognitiivinen ajattelu kehittyy vuorovaikutuksellisissa oppimistilanteissa, kun ongelmia ratkotaan tiiviisti ohjatussa ryhmätyöskentelyssä. Näissä oppimistilanteissa tarvitaan kaikkia metakognitiivisen taidon osa-alueita, kun opiskelijoiden tulee suunnitella omaa työskentelyään ja etenemistään, sekä huomata milloin he tarvitsevat ohjausta tutorilta ja muiden kommentteja työskentelyynsä. Tämän lisäksi tarvitaan taitoa arvioida omaa työskentelyprosessia ongelman äärellä, sen vahvuuksia ja heikkouksia ottaen huomioon saadut kommentit ja niiden tarkoituksenmukaisuus oman työskentelyn kannalta.

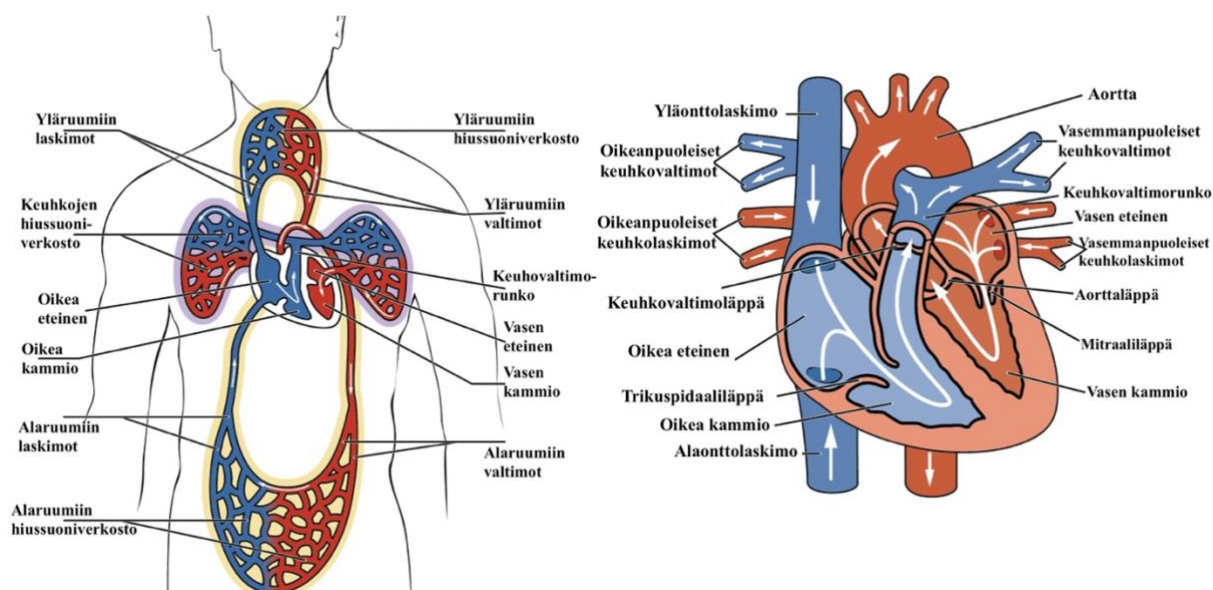
Ongelmalähtöisen ja tapauspohjaisen oppimisen ennakkotehtävät siis herättelevät opiskelijoiden metakäsitteellistä tietoisuutta käsiteltävistä ongelmista ja opiskeltavista aiheista ennen kuin he saavat aiheeseen keskittyvää opetusta. Tämän jälkeen itse opetustilanteessa

aiheeseen liittyvät käsitteet ja ongelmat eivät tule esille ensimmäistä kertaa, ja näin opiskelijoilla on mahdollista kysyä opettajalta heitä ennalta askarruttavista tai epäselvistä asioista. Itseohjautuvuus ja tiedon konstruointi mahdollistaa käsitteellisen muutoksen saavuttamisen opetustilanteessa ja oppimispäiväkirjoja kirjoittaessa. (Niemi & Murto 1996).

2.3 Ihmisen kardiovaskulaarinen järjestelmä käsitteellisen muutoksen tarkastelun kohteena

Tässä pro gradu -tutkielmassa tarkastelussa on ihmisen kardiovaskulaarinen järjestelmä, joka on elimistön toiminnan kannalta merkittävä kokonaisuus, ja jonka ymmärtämiseen liittyy tutkitusti haasteita eri koulutusasteilla (ks. esim. Windschitl 2001; Alkhalwaldeh 2007; Södervik, Mikkilä-Erdmann & Chi 2019). Seuraavaksi avataan tutkimuksen ymmärtämisen kannalta olennaisimmat osat siitä, mitä tällä lääketieteen sanastoon kuuluvalla termillä tarkoitetaan, ja mitkä ovat sen toiminnan tärkeimmät periaatteet. Lääketieteellinen ammattiteksti ja erikoisalaan kuuluva termistö ei välttämättä avaudu henkilöille, joilla ei ole ammatillista asiantuntemusta lääketieteestä.

Selityksen lisäksi tutkimukseen on muokattu ja käännetty OpenStax-hankkeen kautta julkaistun Anatomy & Physiology -teoksen (Betts, DeSaix, Johnson, Johnson, Korol, Kruse, Poe, Wise, Womble & Young 2013) kuvat (ks. em. luku 19.1 Heart Anatomy) ihmisen kardiovaskulaarisen järjestelmän rakenteesta ja toiminnasta englannista suomeksi niin, että ne palvelevat tätä tutkimusta. Tehtyjen muutosten myötä lähde- ja kuvien yhdistetty kuvio 1, jossa on nyt tutkimuksen kannalta helpommin havaittavissa, kuinka ihmisen verenkiertojärjestelmä toimii. Ricon yliopiston alaisen OpenStax-hankkeen tarkoituksena on jakaa vertaisarvioituja tutkimuksia ilmaiseksi ja kehittää tutkimuspohjaisia kurssiohjelmia. Hankkeen tuottamaa materiaalia on lupa käyttää ja muokata vapaasti. Kuvio 1 tuodaan esiin havainnollistamaan ja selventämään, kuinka veri virtaa kyseisissä rakenteissa vaihe vaiheelta.



KUVIO 1. Ihmisen kardiovaskulaarisen järjestelmän rakenne ja toiminta. Punainen väri edustaa happirikkaan veren kulkemista, ja sininen väri happiköyhän veren kulkemista. Kuvio mukailtu Anatomy & Physiology -teoksesta (ks. Betts ym. 2013).

Sydämen pumppausmekanismin supistuminen johtaa verenpaineeseen ja verenkiertoon, jonka tarkoituksena on kuljettaa veren mukana ravinteita, happea, hormoneja, kuona-aineita ja lämpöä verisuonia pitkin koko elimistön solujen käyttöön. Ihmisen verenkiertojärjestelmä, eli kardiovaskulaarinen järjestelmä (kuvio 1) jaetaan isoon verenkiertoon ja pieneen verenkiertoon. Sydämen vasemmasta kammiosta veri virtaa isoon verenkiertoon, jolloin veri menee suureen valtimeen aorttaan aorttaläpän lävitse. Aortta haarautuu lukuisiin haaroihin, joita pitkin veri virtaa koko elimistöön kuten sisäelimiin, päähän, lantion alueelle, yläraajoihin ja alaraajoihin. Suuret valtimot haarautuvat vielä pienimmiksi valtimoiksi aina hiussuonistoksi asti eri elimiin. Hiussuoniverkostossa tiheät valtimot ja laskimot yhdistyvät toisiinsa, jonka seurauksesta veri siirtyy laskimoihin. Laskimoiden tehtävä on kuljettaa veri yläonttolaskimoa ja alaonttolaskimoa myöten sydämen oikeaan eteiseen. (Karhumäki, Kärkkäinen, Nieminen & Syrjäkallio-Ylitalo 2014, 68–70; Nienstedt, Hänninen, Arstila & Björkqvist 2014, 185–191.)

Oikeasta eteisestä veri siirtyy kolmiliuskaläpän (*trikuspidaaliläpän*) läpi sydämen oikeaan kammioon, joka pumppaa veren pieneen verenkiertoon, eli keuhkoverenkiertoon keuhkovaltimoläpän lävitse. Ensin kaikki veri menee keuhkovaltimorunkoon, joka lähes heti jakaantuu vasempaan ja oikeaan keuhkovaltimeen. Keuhkoissa valtimot haarautuvat hiussuonistoksi, jossa valtimot yhdistyvät laskimoiden kanssa. Keuhkoista veri palaa

keuhkolaskimoita pitkin sydämen vasempaan eteiseen. Kierros on onnistunut, kun veri on siirtynyt vasemmasta eteisestä vasempaan kammioon. Jokainen verisolu siis kiertää kahdeksikon muotoista lenkkiä vuorotellen ison ja pienen verenkierron kautta, ja käy sydämessä kahdesti ennen palaamistaan lähtökohtaansa. Isossa verenkierrossa arterioissa, eli valtimoissa on runsashappinen veri, ja veenoissa, eli laskimoissa niukkahappista, pienessä verenkierrossa päinvastoin. (Karhumäki ym. 2014, 68–70; Nienstedt ym. 2014, 185–191.) Verenkiertojärjestelmä on monivaiheinen ja yksityiskohtainen kokonaisuus, jonka ymmärtäminen vaatii kokonaiskuvan hahmottamista, sillä järjestelmässä jokainen vaihe seuraa toinen toistaan.

2.4 Haasteet ihmisen kardiovaskulaarisen järjestelmän ymmärtämisessä

Käsitteellisen muutoksen näkökulmaa on tutkittu niin Suomessa kuin kansainvälisestikin eri korkeakouluissa (ks. esim. Michael ym. 2002; Dullo & Chaudhary 2010; Ahopelto ym. 2011; Mikkilä-Erdmann, Södervik, Vilppu, Käpä & Olkinuora 2012; Badenhorst ym. 2015; Södervik 2016.) Tutkimuksessaan Södervik (2016) selvitti lääketieteen opiskelijoiden käsityksiä sydän- ja verenkiertoelimistön sisältöalueista ja tutkimuksesta selvisi, että yliopisto-opiskelijoilla on haasteita oppia luonnontieteen yliopistotason sisältöjä. Lääketieteen opiskelijoilla oli biologian osalta sydän- ja verenkiertoelimistön fysiologia ja anatomia vain jonkin verran hallussa, ja opiskelijoilta löytyi ennakkokäsitysten lisäksi huolestuttavan paljon virhekäsityksiä. (Södervik 2016, 31, 48.)

Mikkilä-Erdmann ym. (2012) luokittelivat lääketieteen opiskelijoiden virhekäsitykset faktuaalisiin eli lieviin ja systeemisiin eli vakaviin (Mikkilä-Erdmann ym. 2012). Lievinä virhekäsityksinä pidettiin muun muassa virheellisesti nimettyjä anatomisia rakenteita ja väärää lukumäärää keskeisten verisuonten osalta. Vakavina virhekäsityksinä pidettiin niitä tapauksia, joissa verenkiertoelimistön systeemin peruseriaatteita ei ollut ymmärretty. Tällaisena pidettiin tilannetta, jossa opiskelija oli ilmaissut veren virtaavan sydämen oikeasta eteisestä oikeaan kammioon, josta edelleen vasempaan kammioon ja vasempaan eteiseen. Toisena systeemisenä esimerkkinä oli tilanne, jossa vähä- ja runsashappinen veri eivät sekoittuneet keskenään missään vaiheessa opiskelijan antamassa kuvauksessa ihmisen verenkiertoelimistön toiminnasta. Virhekäsityksiä ihmisen verenkiertoelimistön toiminnasta esiintyi noin kolmanneksella kuudestakymmenestä tutkimukseen osallistuneesta opiskelijasta, sekä joillain opiskelijalla yhä opintojakson jälkeen. (Mikkilä-Erdmann ym. 2012, 749.)

Biolääketieteellistä ymmärrystä ja kliinistä päättelyä kardiovaskulaarisesta järjestelmästä on tutkinut Ahopelto ym. (2011). Heidän tarkoituksenaan oli selvittää, millaisia biolääketieteellisiä kuvauksia lääketieteen opiskelijat muodostivat kardiovaskulaarisesta järjestelmästä ensimmäisen ja toisen opiskeluvuoden aikana. Lisäksi Ahopelto ym. (2011) halusivat selvittää, miten opiskelijoiden kuvauksien laatu liittyi kliinisen päättelyn onnistumiseen. Tulokset osoittivat, että opiskelijoilla oli huomattava määrä erilaisia virhekäsityksiä, jotka vähenivät vain hieman opintojakson aikana. Opiskelijoiden tyypillisimmät virhekäsitykset ensimmäisen opiskeluvuoden aikana liittyivät sydämen hemodynamiikkaan, eli verenkiertoelimistön toimintaan ja sen fysikaalisiin muutoksiin. Opiskelijat esimerkiksi ajattelivat oikean ja vasemman kammion supistuvan eri aikoina. Osa opiskelijoista piti myös verenkiertojärjestelmää yhden kierron syklinä, josta keuhkoverenkierto puuttui kokonaan. Muutamat opiskelijat esittivät, että keuhkolaskimoista veri virtaa oikeaan ja vasempaan kammioon. Tutkimuksessa opiskelijoiden tyypillisin lievä virhekäsitys ensimmäisen ja toisen opiskeluvuoden aikana koski keuhkolaskimoiden ja -valtimoiden määrää tai nimiä. Ahopelto ym. (2011) ehdottivat tutkimustulostensa pohjalta, että lääketieteen opetushenkilökunnalle tarjottaisiin aihekohtaista pedagogista koulutusta, joka auttaisi tiedostamaan opiskelijoiden tyypilliset virhekäsitykset biolääketieteellisessä ymmärryksessä. Näin voitaisiin parantaa lääketieteellistä koulutusta. (Ahopelto ym. 2011, 657–659, 661, 664.)

Ihmisen kardiovaskulaariseen järjestelmään liittyvät virhekäsitykset ovat monentasoisia ja jopa yleisiä, kun tarkastellaan Michaelin ym. (2002) tutkimusta kardiovaskulaarisen järjestelmän toiminnan ymmärtämisestä. Tutkimukseen (Michael ym. 2002) osallistui 1 052 opiskelijaa kahdeksasta eri korkeakoulusta kahdeltatoista eri kurssilta, ja kardiovaskulaarisen järjestelmän rakenteeseen ja toimintaan liittyviä virhekäsityksiä oli 81 %:lla tutkittavista. Nämä tutkimuksen mukaan yleiset virhekäsitykset esiintyivät hemodynamiikkaan liittyvässä tehtävässä. Harvinaisempia virhekäsityksiä, jotka liittyivät verenvuotoon ja laskimopaineeseen, esiintyi 20 %:lla tutkittavista. Tutkimuksen tulokset tukivat Michael ym. (2002) hypoteesia siitä, että joitain käsitteellisiä ongelmia sydän- ja verisuonifysiologiassa muodostuu sen vuoksi, etteivät opiskelijat kykene soveltamaan verenkiertojärjestelmästä opittuja yleisiä pidettyjä malleja käytännössä. (Michael ym. 2002, 74, 78, 82.)

Yleisin virhekäsitys sydän- ja verisuonifysiologiasta osoittautuu myös Dullon ja Chaudharyn (2010) mukaan hemodynamiikan käsitteisiin, kun 75,6 %:lla tutkittavista lääketieteen opiskelijoista virhekäsitykset liittyivät sydämen minuuttitilavuuteen (verimäärä, jonka yksi sydänkammio pumppaa minuutissa) ja verisuonivastukseen (verenpaineen ja

minuuttitilavuuden suhde) (Lääketieteen sanasto, 2016). Opiskelijat ajattelivat virheellisesti, että verisuonivastuksen määrittää veren virtaus ja/tai paine sekä jonkinlainen verenpaineensäätelyyn liittyvä refleksi. Kysymyksissä pyydettiin opiskelijoita ennustamaan välittömän ja suoran verisuonivastuksen kasvu ilman, että pohdittavassa vastauksessa on mukana refleksit. Dullon ja Chaudharyn (2010) tulokset tukivat heidän hypoteesiaan Michaelin ym. (2002) tavoin siitä, että opiskelijat eivät kykene soveltamaan kardiovaskulaarisen järjestelmän yleisiä malleja käytännön fysiologisiin tilanteisiin. Tämän lisäksi, jotkin virhekäsitykset liittyivät sydän- ja verisuonijärjestelmän faktoihin. Esimerkiksi väärän vastauksen voitiin ajatella johtuvan siitä, etteivät opiskelijat tienneet oikeaa vastausta. Tulostensa pohjalta Dullo ja Chaudhary (2010) totesivat, että opettajien on tärkeää tietää mitkä asiat opiskelijoiden on vaikea ymmärtää, jos opiskelijoiden oppimista ja käsitteellistä muutosta halutaan tukea. Lisäksi on tutkittava, ymmärtävätkö opiskelijat todella sen, mitä heidän oletetaan ymmärtävän ja ymmärtävätkö he opettajien asioiden taustalla olevia tärkeitä fysiologisia ilmiöitä. Osaamisen testauksessa tulisi hyödyntää monipuolisia välineitä kuten monivalintaa, lyhyitä sananselityksiä ja esseekysymyksiä, jotka mittaavat käsitteellistä ymmärrystä, eivätkä vain ulkoa opiskeltua tietoa. (Dullo & Chaudhary 2010, 24–27.)

Badenhorst, Mamede, Hartman ja Schmidt (2015) selvittivät luennoitsijoiden näkemyksiä ensimmäisen vuoden terveystieteen opiskelijoista ja virhekäsityksiä biolääketieteen aloilta. Heidän mukaansa opettajat pitivät mahdollisesti näitä opiskelijoiden virhekäsityksiä tiedonpuutteena, mutta he myös vahvistavat saman hypoteesin, kuin Michael ym. (2002) ja Dullo ja Chaudhary (2010). Opiskelijat eivät pysty konstruoimaan johdonmukaisia skeemoja eli sisäisiä malleja, koska opiskelijat pysyvät liian konkreettisella tasolla. Tästä johtuen heidän sisäistämilleen abstrakteille rakenteille ei ole tarkkaa vastinetta todellisessa maailmassa. Badenhorstin ym. (2015) tutkimuksessa jokainen luennoitsijoista korosti opiskelijoilla olleen vaikeuksia luoda yhteyksiä asioiden välillä. Opiskelijoiden ongelmat liittyivät anatomian ja fysiologian yhdistämiseen, kun opiskelijoilla oli haasteita yhdistää kardiovaskulaarisen järjestelmän rakenne ja toiminta keskenään. Syy-seuraussuhteen ymmärtäminen myös loi haasteita, sillä opiskelijat ajattelivat virheellisesti, että veri virtaa ensin yhdensuuntaisesti, ja sitten kääntyy ympäri. He eivät ymmärtäneet, että valtimot vievät verta pois sydäimestä ja laskimot tuovat verta takaisin sydämeen. Badenhorst ym. (2015) ehdottivat ratkaisuksi visuospatiaalisia työkaluja, kuten tietokonepohjaisia ohjelmia, joissa näytetään kolmiulotteisia kuvakulmia, todellisia kokoja ja rakenteita ihmisen elimistöstä ja lisäksi todellisen kokoisia anatomisia malleja. Badenhorst ym. (2015) korostivat tutkimustuloksiinsa nojautuen, että

opiskelijoille tulisi tehdä selväksi, ettei oppikirjojen piirustukset ihmiskehosta ole todellisessa mittasuhteessa, ja näin samalla tarjota opiskelijoille mahdollisuus kuvitella, mitä paljain silmin ei voida nähdä. (Badenhorst ym. 2015, 410, 416.)

Edellä mainituissa tutkimuksissa tulee ilmi, että opetuksesta huolimatta opiskelijoilla on edelleen vakaviakin virhekäsityksiä liittyen kardiovaskulaarisen järjestelmän rakenteeseen ja toimintaan. Badenhorst, Mamede, Abrahams, Bugarith, Cilliers, Gordon, Gunston, Zweigenthal & Schmidt (2021) tutkivat, mitä tapahtuu biolääketieteellisten käsitteiden väärinymmärryksille lääketieteellisessä opetussuunnitelmassa. Keskeisenä havaintona todettiin virhekäsitysten pysyvyys, mikäli niihin ei puututa erikseen. Opiskelijat eivät itse havaitse heillä olevan virhekäsityksiä, jolloin opetushenkilökunnan on vaikea korjata niitä. Pahimmassa tapauksessa virhekäsityksillä voi siis olla vaikutuksia potilaiden hoitoon. Badenhorst ym. (2021) ehdottivat samaa kuin Dullo ja Chaudhary (2010), Ahopelto ym. (2011), että koulutuksen kehittäjille tulisi painottaa opiskelijoiden virhekäsitykset, jolloin ennaltaehkäisevistä toimenpiteistä tulisi osa opetussuunnitelmia ja näin varmistettaisiin biolääketieteellisten tietojen johdonmukainen rakentuminen. Tutkijat Badenhorst ym. (2021) halusivat tutkimuksellaan osoittaa, että lääketieteellisten koulutusten opiskelijoilla on edelleen tiettyjä yleisiä virhekäsityksiä, joista osa opiskelijoista pitää kiinni koulutuksen jälkeenkin. He rohkaisevatkin tutkijoita toistamaan tutkimustaan eri yhteyksissä, jotta voitaisiin selvittää, onko samanlaisia tuloksia havaittavissa muiden aihealueiden oppimisessa tai muilla tieteenaloilla. Keskeistä on selvittää, millaisilla opetusmenetelmillä voitaisiin parhaiten vaikuttaa virhekäsityksiin, jotta niitä ei jäisi enää opetuksen jälkeen. (Badenhorst ym. 2021, 526–527, 536.)

2.5 Tutkimuskysymykset

Tämä pro gradu -tutkielma tutki Turun yliopiston hammaslääketieteen (HLL) ensimmäisen vuosikurssin opiskelijoiden oppimista käsitteellisen muutoksen näkökulmasta. Tarkastelussa oli ihmisen kardiovaskulaarisen järjestelmän rakenteen ja toiminnan oppiminen *Verenkierto, hengitys ja nestetasapaino (6 op)* -opintojaksosta käytetään lyhennettä VHN. Kyseinen aihe valittiin sen merkityksellisyyden ja oppimisen haasteellisuuden vuoksi, sillä työtään harjoittavan hammaslääkärin tulee ymmärtää kyseisen järjestelmän vaikutukset suun terveyden hoidossa. Aineistona käytettiin opintojaksolla tehtyjä piirrostehtäviä ja oppimispäiväkirjoja, joiden avulla päästään käsiksi aiheen monimutkaisuuden

tuomiin haasteisiin. Tässä tutkimuksessa käsiteltävien oppimispäiväkirjojen tarkoituksena oli lisätä opintojaksolla opiskelijoiden metakäsitteellistä tietoisuutta herättelemällä aikaisempia käsityksiä ja mahdollisia virhekäsityksiä ihmisen kardiovaskulaarisen järjestelmän rakenteesta ja toiminnasta, ja näin tukea käsitteellisen muutoksen tapahtumista. Lisäksi opiskelijoiden oppimista pyrittiin tukemaan case-tehtävien avulla. Tässä tutkimuksessa selvitetäänkin seuraavien tutkimuskysymysten avulla, tukevatko edellä mainitut opetusmenetelmät käsitteelliseen muutoksen prosessia:

1. Millaisia opiskelijoiden ennakkokäsitykset ihmisen verenkiertoelimistöstä olivat ennen VHN-opintojakson alkua, ja oliko opiskelijoilla virhekäsityksiä?
2. Millaiset käsitykset opiskelijoilla oli ihmisen verenkiertoelimistöstä VHN-opintojakson jälkeen?
3. Miten opiskelijoiden oma käsitys oppimisestaan suhteutuu piirrostehtävien perusteella tapahtuneeseen käsitysten muutokseen?

3 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

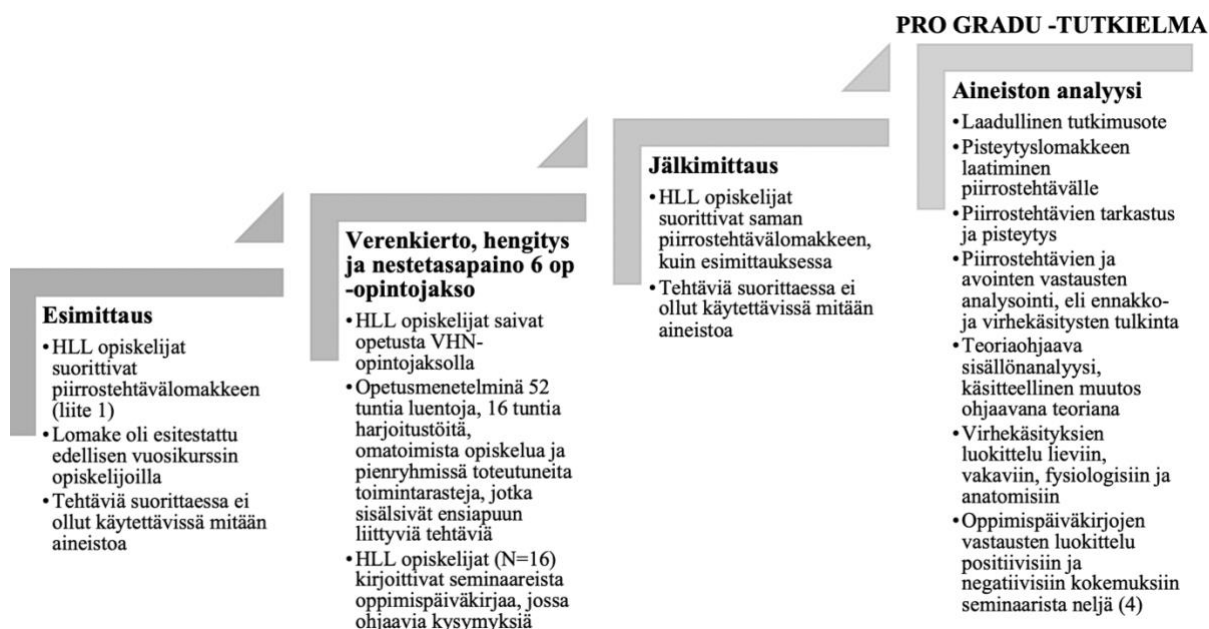
3.1 Tutkimuksen osallistujat ja aineistonkeruu

Tutkimukseen osallistuvat olivat Turun yliopiston lääketieteellisen tiedekunnan ensimmäisen vuosikurssin hammaslääketieteen liseniaatintutkinnon opiskelijoita. Tähän tutkimukseen osallistujiksi valittiin ohjaavaa oppimispäiväkirjaa täyttäneet opiskelijat, jotka suorittivat opintojakson ja osallistuivat opintojakson seminaariin neljä (4). Näin ollen lopullinen otoskoko on 16 hammaslääketieteen opiskelijaa. Tutkimuksessa päädyttiin käyttämään ohjaavia oppimispäiväkirjoja, koska ohjaavat kysymykset ja niiden mukana tuoma reflektiivinen ajattelu ovat yhteydessä metakognition ja näin käsitteelliseen muutokseen (Lindblom-Ylänne & Nevgi 2009, 176). Aineistonkeruu suoritettiin osana Suomen Akatemian rahoittamaa Learning of Medical Expertise (LeMed, 128892, 2009–2012) -tutkimusprojektia kevätlukukauden 2010 opintojaksolta *Verenkierto, hengitys ja nestetasapaino (MEDI0043; 6 op)*. Opintojakso oli pakollinen ja kuului osaksi *Sisäelimistön rakenne ja toiminta (DENT0080; 12 op)* -opintokokonaisuutta hammaslääketieteen koulutusohjelmassa vuonna 2009–2010. Tavoitteena oli antaa opiskelijalle käsitys verenkierron, hengityksen ja nestetasapainon rakenteesta ja toiminnasta lääketieteellisen fysiikan, fysiologian, anatomian tietämyksen valossa. (Turun yliopisto, MEDI0043. 2009, 38.) LeMed-tutkimusprojektin tavoitteena oli tutkia lääketieteen asiantuntijuuden kehittymistä koulutuksen aikana, jossa näkökulmana on käsitteellinen muutos ja itsesäätelyn taitojen oppiminen (Mikkilä-Erdmann, Södervik, Vilppu, Österholm-Matikainen & Käätä 2014). Tässä tutkimuksessa käytettyä aineistoa ei ole kuitenkaan hyödynnetty tai julkaistu aikaisemmin.

Opetusmenetelminä opintojaksolla oli 52 tuntia luentoja, 16 tuntia harjoitustöitä, omatoimista opiskelua sekä pienryhmissä toteutuneita toimintarasteja, jotka sisälsivät ensiapuun liittyviä tehtäviä. Opintojakson hyväksytyt suoriutuminen edellytti ymmärrystä ylä- ja alahengitysteiden, sydämen ja verisuonten rakenteesta ja toimintaperiaatteista sekä toiminnan säätelymekanismeista, ymmärrystä kaasujen diffuusiosta ja siirtymisestä kudoksiin, tietämystä sydämen ja keuhkojen tutkimusmenetelmistä, rintaontelon ja välikarsinan rakenteista ja niihin liittyvien elintoimintojen erityispiirteistä, munuaisten rakenteesta ja toiminnasta sekä nestetasapainon ylläpidosta ja happoemästatasapainosta. Lisäksi opiskelijan tuli osata

verenpaineen tutkiminen ja verenpaineen säätelyyn osallistuvat mekanismit. Opintojakso arvioitiin loppukuulustelulla. (Turun yliopisto, MEDI0043. 2009, 38.)

Opintojakson aikana oli kuusi aiheisällöiltään erilaista seminaaria, joissa hammaslääketieteen opiskelijat ratkoivat case-tyyppisiä tehtäviä oman opettajatutorin johdolla. Jokaisen seminaarin jälkeen opiskelijat täyttivät Webropol-lomakkeelle oppimispäiväkirjaa, jossa he refleктоivat oppimaansa seminaarin teemoihin liittyen. Oppimispäiväkirjassa opiskelijoilta kysyttiin seuraavat kuusi kysymystä: 1. Jos vertaat käsityksiäsi seminaarin teemasta nyt ja ennen VHN-opintojakson alkua, onko ajattelusi muuttunut? Jos on, niin miten? 2. Huomasitko ennakkotehtäviä tehdessäsi tai seminaari-istunnon aikana, että sinulla oli aikaisemmin ollut joitain virhekäsityksiä seminaarin teemaan liittyen? Jos huomasit, niin mitä virhekäsityksesi olivat ja miten ne muuttuivat? 3. Jäikö jokin asia opiskeltavasta aiheesta epäselväksi seminaari-istunnon jälkeen? Jos, niin mikä? 4. Miten oma työskentelysi ennen seminaaria (ennakkotehtäviä tehdessäsi) vaikutti oppimiseesi? 5. Miten oma työskentelysi seminaarin aikana vaikutti oppimiseesi? 6. Vapaat kommentit. Tässä tutkimuksessa keskityttiin ensimmäisiin kolmeen (3) kysymykseen, joiden tarkoitus oli herätellä opiskelijoiden metakäsitteellistä tietoisuutta ja siten tukea aiheen oppimista. Jäljelle jääneet kysymykset keskittyivät opiskelijan omaan arvioon työskentelystään, joka ei tässä tutkimuksessa ollut tarkastelun kohteena.



KUVIO 2. Tutkimusprosessin eteneminen

Aineistona käytettiin VHN-opintojakson piirrostehtäviä sekä opiskelijoiden oppimispäiväkirjoja, jotka kuuluivat osaksi opintojakson suoritusta. Tutkimukseen osallistuminen oli silti vapaaehtoista, ja jokaiselta opiskelijalta kerättiin kirjallinen, tietoon perustuva suostumus tutkimukseen osallistumisesta. Tähän pro gradu -tutkielmaan valittiin yhden seminaarin (seminaari 4) jälkeiset oppimispäiväkirjat sen perusteella, että kyseisessä seminaarissa käsiteltiin sydämen rakennetta ja toimintaa, sekä verenkiertoa. Piirrostehtävät suoritettiin opintojakson alussa (esimittaus) ja lopussa (jälkimittaus). Piirrostehtävät pisteytettiin vielä erikseen, jotta niistä voitiin analysoida käsitteellisten muutosten käännekohtia. Piirrostehtävät olivat samat opintojakson alussa ja lopussa (liite 1). Lomakkeessa oli yksi (1) tehtävä, johon kuului kolme (3) osatehtävää a, b, ja c. Tehtävässä 1a opiskelijaa pyydettiin piirtämään keskeisen verenkierron rakenne, johon kuuluu sydän, sekä siitä lähtevät ja siihen tulevat suuret suonet. Piirroksen tuli myös nimetä eri rakenteet. Tehtävässä 1b opiskelijaa pyydettiin selittämään veren virtaus rakenteissa, jotka opiskelija oli piirtänyt. Viimeisessä tehtävässä 1c opiskelijan tuli arvioida seitsemänportaisen Likert-asteikon (1 Olen täysin epävarma vastauksestani – 7 Olen täysin varma vastauksestani) avulla, kuinka varma hän on vastauksestaan.

3.2 Aineiston analyysi

Tässä tutkimuksessa lähestymistavaksi valittiin kvalitatiivinen, eli laadullinen tutkimusote, koska pyrkimyksenä oli tutkia opiskelijoiden käsitteellistä muutosta ja tuoda esille heidän käsityksensä ja mahdolliset virhekäsitykset ihmisen kardiovaskulaarisesta järjestelmästä ja sen toiminnasta kokonaisvaltaisesti. Tutkimuksessa edetään yksityisistä havainnoista (opiskelijoiden piirrokset ja kirjalliset vastaukset) kohti yleisiä merkityksiä (virhekäsitysten luokittelu), eli tutkimusote on induktiivinen (Elo & Kyngäs 2008, 109). Opiskelijoiden opintojakson alussa ja lopussa täyttämät piirrostehtävät käytiin läpi, sekä laadittiin tehtäville pisteytyslomake (liite 2), jotta jokaisen opiskelijan lomakkeista pystyttiin vertailemaan ja arvioimaan oppimisen käsitteellistä muutosta opintojakson alun ja lopun välillä. Pisteytystä suunniteltaessa hyödynnettiin kuviota 1 ja Nienstedtin ym. (2014) sekä Karhumäen ym. (2014) teoksia.

Tutkimuksessa analysoitiin hammaslääketieteen opiskelijoiden (N=16) esi- ja jälkimittauksien vastauksia suhteessa toisiinsa sekä oppimispäiväkirjan yhteyttä ihmisen kardiovaskulaarisen järjestelmän rakenteen ja toiminnan oppimiseen ja käsitteelliseen muutokseen. Tutkimuksen

aineisto on purettu ja jäsennetty Microsoft Excel -taulukkoon opiskelijan tunnisteiden (piirrostehtävät alussa ja lopussa), koulutusohjelman, sukupuolen, oppimispäiväkirjan ja opintojakson arvosanan mukaan niin, että taulukosta pystyi tulkitsemaan kyseisen opiskelijan kohdalta tutkimuksen kannalta olennaiset tiedot.

Tutkimuksen aineiston analyysimenetelmänä oli teoriaohjaava sisällönanalyysi. Tähän tutkimukseen teoriaohjaava sisällönanalyysi sopi hyvin, koska tutkimusaineisto oli kerätty monin keinoin (esim. piirrostehtävät ja oppimispäiväkirjat) ja analyysissa teoria toimii apuna, mutta se ei perustu suoraan teoriaan (Tuomi & Sarajärvi 2018, 109). Tutkimuksessa tulkittiin siis piirrostehtävistä sekä oppimispäiväkirjoista esiin nousevia merkityksiä huomioiden kuitenkin myös aiemmat tiedot ja tulkinnat aiheesta. Teoriaohjaavassa analyysissa on tunnistettava aikaisemman tiedon vaikutus, mutta saadun tiedon tarkoituksena ei ole testata teoriaa, vaan avata uusia näkökulmia. Analyysimenetelmää testattiin koko kohdejoukkoon (N=16), mikä osoitti teoriaohjaavan sisällönanalyysin toimivuuden.

Aluksi aineiston analyysivaiheessa edettiin aineistolähtöisesti ja lopuksi analyysia ohjasi teoria, tässä tutkimuksessa se oli käsitteellinen muutos. Muihin analyysimenetelmiin (teorialähtöinen ja aineistolähtöinen) ei päädytty tässä tutkimuksessa, koska empiirinen aineisto liitettiin teoreettisiin käsitteisiin. Käsitteellinen muutos ei ollut alusta lähtien se tekijä, joka olisi määritellyt aineiston hankinnan. Tutkimuksessa ei myöskään haluttu vain testata aikaisempia teorioita, joten teorialähtöinen analyysi ei soveltunut tälle tutkimukselle. Sen sijaan tutkimuksessa haluttiin selvittää, millaisia muutoksia haastavan systeemin kokonaisvaltaisessa ymmärtämisessä tapahtuu, eli miten opiskelijoiden käsitteellinen muutos ihmisen kardiovaskulaarisesta järjestelmästä toteutuu opintojakson aikana. Aineistolähtöinen analyysi ei siis olisi ollut tutkimuksen näkökulman kannalta mahdollista, kun oppimiseen liittyy tutkitusti paljon erilaisia teorioita. Aineistolähtöisyyttä ei kuitenkaan voitu sulkea kokonaan pois, joten puhtaasti aineistolähtöisen analyysin ongelmia pyrittiin ratkaisemaan teoriaohjaavalla sisällönanalyysillä. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 109–111.)

Piirrostehtävien pisteytys

Aineistoa analysoitiin aluksi pisteyttämällä piirrostehtävät, jonka jälkeen tehtävistä 1 a ja b (ks. liite 1) havainnointiin virhekäsityksiä ja käsitteellistä muutosta. Piirrostehtävistä analysoitiin ymmärryksen kehittymistä ja eriteltiin, minkä tyyppisiä ennakkokäsityksiä ja virhekäsityksiä

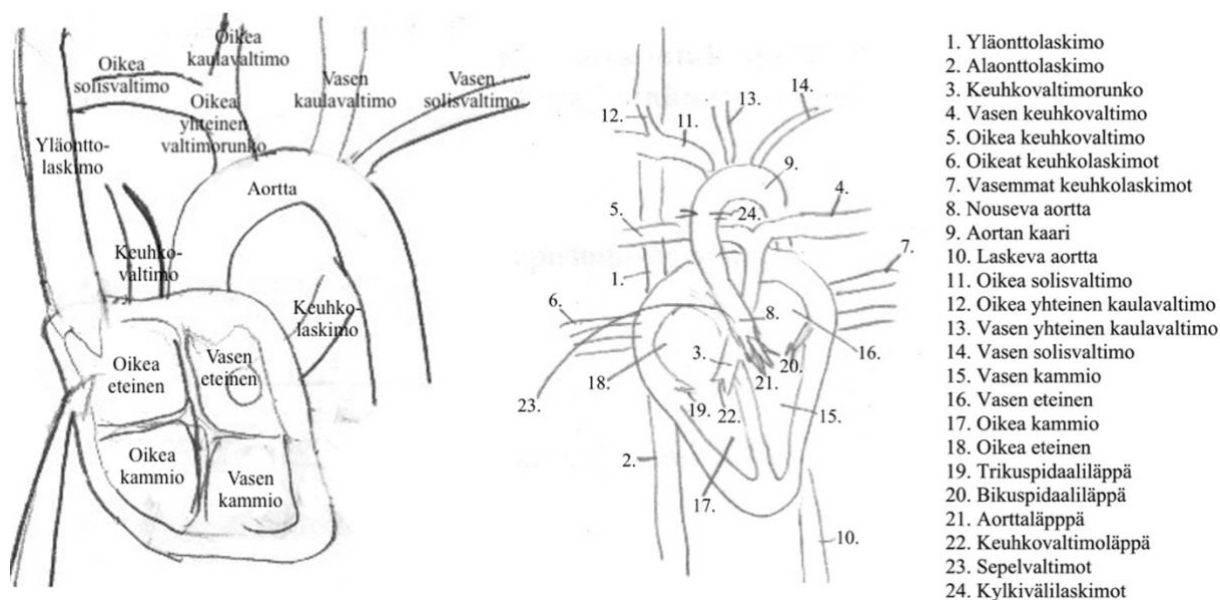
piirrostehtävissä ja niihin sisältyneissä avoimissa vastauksissa esiintyi, jolloin saatiin syvyyttä ja laadullisuutta pelkän pisteytyksen lisäksi. Piirrostehtävä oli sama opintojakson alussa ja lopussa. Näin lomakkeista saatuja tuloksia pystyttiin suoraan vertailemaan keskenään, ja tarkastelemaan millaisia muutoksia lomakkeiden välillä oli havaittavissa. Piirrostehtävälomake oli laadittu ja esitettävä edellisen vuosikurssin opiskelijoilla, joten tässä tutkimuksessa pystyttiin varmistamaan lomakkeiden toimivuus. Lomakkeiden tehtäviä suorittaessa opiskelijoilla ei ole ollut käytettävissä mitään aineistoa, vaan tehtävissä on täytynyt suoriutua niillä tiedoilla ja valmiuksilla, joita opiskelijalla itsellään on ollut.

Opiskelijoiden piirrostehtävien analysointia varten laadittiin pisteytyslomake (liite 2) kuvion 1 sekä piirrostehtävälomakkeen (liite 1) kysymysten pohjalta, jonka jälkeen opiskelijoiden piirrostehtävät pystyttiin tarkistamaan ja pisteyttämään. Pisteytyksen myötä oli mahdollista tarkastella hammaslääketieteen opiskelijoiden osaamista ja käsitteellistä muutosta vertailemalla tuloksia esimittauksen ja jälkimittauksen välillä. Käsitellyn aineiston purkamista ja analysointia helpotti, kun opiskelijoiden piirrostehtävät (esim. kuvio 3) ja avoimet vastaukset pystyttiin tarkistamaan kuvion 1 avulla. Piirrostehtävälomakkeen tehtävässä 1a tuli piirtää ja nimetä keskeisen verenkierron eri rakenteet. Koska osa opiskelijoista oli joko piirtänyt, tai nimennyt eri rakenteet, ja osalta löytyi sekä piirrettynä, että nimettynä, pisteet annettiin sen mukaan mitä opiskelijalta vastauksestaan löytyi. Jos eri rakenteet oli piirretty ja nimetty, kuten ohjeistuksessa oli, sai täyden pisteen (1p), jos eri rakenteet olivat vain piirrettynä tai nimettynä, sai puolikkaan pisteen ($\frac{1}{2}p$). Tehtävässä 1b opiskelijan tuli selittää veren virtaus piirtämässään rakenteissa. Pisteet sai sen mukaan, kuinka monta verenkierron vaihetta opiskelija osasi selittää. Tehtävissä vääristä vastauksista tai vastaamatta jättämisestä ei vähennetty pisteitä, koska tarkoituksena oli analysoida oppimista ja käsitteellistä muutosta esi- ja jälkimittauksen välillä. Tällaiset huomiot joka tapauksessa kirjattiin ylös opiskelijakohtaisesti, jotta opiskelijan tuloksiin ja virhekäsityksiin oli helpompi palata myöhemmin.

Piirrostehtävän pisteytyslomake oli laadittu tieteellisten lähteiden ja lääketieteen opetusmateriaalien pohjalta, jolloin opiskelijoiden vastaukset pystyttiin tarkistamaan yhdenvertaisesti ja tasalaatuisesti. Pisteytys oli toteutettu selkeästi ja yksinkertaisesti niin, että vaaditusta rakenteesta sai pisteitä sen mukaan, mitä opiskelija oli vastannut. Virhekäsityksiä oli mahdollista analysoida luotettavasti luokittelun avulla, sillä luokittelussa haluttiin saada selville, millaisia opiskelijoiden käsitykset olivat laadultaan. Tämän johdosta virhekäsitykset päädyttiin luokittelemaan lieviksi ja vakaviksi. Jos opiskelija oli jättänyt piirroksestaan

esimerkiksi nimeämättä piirtämäänsä rakennetta, oli se lievempi virhekäsitys kuin nousevan aortan yhdistäminen oikeaan kammioon.

Pisteytyksen lisäksi opiskelijoiden vastauksista tarkasteltiin virhekäsityksiä ja niiden laatua, sekä kirjattiin ne tarkasti ylös opiskelijakohtaisesti, jotta tuloksiin saatiin syvyyttä ja laadullisuutta pisteytyksen tueksi. Tehtävän 1a maksimipistemäärä oli 17 pistettä ja tehtävän 1b 6 pistettä. Näin muodostaen kokonaispistemääräksi 23 pistettä (ks. liite 1 ja liite 2). Kuviossa 3 esittäyksessä opiskelija sai tehtävästä 1a pisteet 8/17, koska opiskelijalta puuttui eteis- ja kammioläpät (4p), oikea keuhkolaskimo (1p), oikea ja vasen keuhkovaltimo (2p), laskeva aortta (1p) lisäksi opiskelija ei ollut nimennyt alaonttolaskimoa (½p), sekä keuhkovaltimorunkoa (½p). Jälkimittauksessa opiskelija sai samasta tehtävästä täydet pisteet 17/17.



KUVIO 3. Esimerkkikuvat saman opiskelijan piirroksista. Vasemmalla esimittaus ja oikealla jälkimittaus.

Virhekäsitysten luokittelu

Tutkimusaineistoa analysoitaessa hahmotettiin, millaisia ennakkokäsityksiä ja virhekäsityksiä hammaslääketieteen opiskelijoilla oli, ja miten käsitykset muuttuivat VHN-opintojakson aikana kohti tieteellisiä käsityksiä. Induktiivisen tutkimusotteen myötä analyysin tuloksena virhekäsityksiä oli tässä vaiheessa mahdollista luokitella lieviin ja vakaviin, ja vielä edelleen fysiologisiin (toiminnallisiin) ja anatomisiin (rakenteellisiin) virhekäsityksiin (Elo & Kyngäs

2008, 109). Tuomi ja Sarajärvi (2018, 105) pitävät luokittelua aineiston järjestämisen muodoista yksinkertaisimpana. Luokittelu oli tässä tutkimuksessa kuitenkin selkein vaihtoehto, kun tarkoituksena oli tarkastella opiskelijoiden virhekäsitysten laatua ja ajattelun kehitystä. Myös Mikkilä-Erdmann ym. (2012) luokittelivat opiskelijoiden virhekäsityksiä lieviin ja vakaviin. Käsitteellisen muutoksen tutkimuksissa (ks. esim. Mikkilä-Erdmann 2002; Merenluoto & Lehtinen 2004; Vamvakoussi & Vosniadou 2004; Kankare 2005; Mikkilä-Erdmann ym. 2012) muutosten luonnetta ja laatua on usein tarkasteltu empiirisen aineiston pohjalta luokittelemalla tutkimusjoukon vastauksia naiiveimmasta lähtien, päättyen tuloksiin, jotka ovat lähimpänä tieteellisesti toivottua tasoa. Luokittelun avulla on pyritty saamaan vastauksia siihen, millaisten prosessien kautta yksilöiden ajattelu kehittyy. (Järvelä ym. 2006, 21.)

Lievät virhekäsitykset liittyivät väärin nimettyihin anatomisiin rakenteisiin, kuten eteiskammio- ja läppien nimeäminen väärinpäin tai jos opiskelija ei ole ilmaissut termiä oikein: ”Veri menee keuhkoalveoleihin hapettumaan” (oikein: keuhkoalveoleihin, eli keuhkorakkuloihin). Lisäksi lievänä virhekäsityksenä pidettiin vastausta, josta puuttui vaadittu rakenne joko piirrettyinä tai nimettyinä, sillä molempia kohtia vaadittiin tehtävässä. Myös Mikkilä-Erdmann ym. (2012) luokittelivat tutkimuksessaan tämän tyyppiset virhekäsitykset lieviksi. Tässä tutkimuksessa vakavat virhekäsitykset puolestaan liittyivät verenkiertojärjestelmän peruseriaatteiden ymmärtämättömyyteen. Tällaisissa vastauksissa opiskelija oli yhdistänyt esimerkiksi ala- ja yläonttolaskimon sydämen oikeaan kammioon eikä oikeaan eteiseen, aortta oli kiertänyt vain alaruumiin ja sydämen välillä, tai opiskelijan mukaan veri virtasi oikeasta eteisestä vasempaan eteiseen. Mikkilä-Erdmann ym. (2012) luokittelivat vastaavanlaiset virheet vakaviksi, kun ihmisen verenkiertoelimistön peruseriaatteiden ymmärtämisessä oli puutoksia.

Oppimispäiväkirjojen analyysi

Lisäksi tutkimuksessa tarkasteltiin opiskelijoiden oppimispäiväkirjoja, joissa opiskelijat kertoivat omasta osaamisesta ja oppimisesta. Opintojakson oppimispäiväkirjojen tekstien analysointi oli haastava tehtävä, sillä oppimispäiväkirjojen sisältö on aina ensisijaisesti kokemusten reflektointia ja näin ollen hyvin heterogeenista, tämän vuoksi päädyttiin käyttämään analyysin keinona luokittelua, jotta oppimispäiväkirjojen materiaali saatiin tutkimuskäyttöön sopivaan muotoon. Ulkopuolisesta näkökulmasta oppimisen mittaaminen

oppimispäiväkirjoista on myös hankalaa, joten sen vuoksi piirrostehtävät ovat tukemassa oppimispäiväkirjoista esiin nousevia havaintoja. Oppimispäiväkirja ajoittui esimittauksen ja jälkimittauksen välille. Näin saatiin selville, mitä opiskelijat tiesivät aiheesta aikaisemmin, miten opiskelijat reflektoivat osaamistaan opiskeltavaan aiheeseen, huomasivatko opiskelijat aikaisemmin olleita ennako- ja virhekäsityksiä, ja tapahtuiko käsitteellistä muutosta jälkimittausta suorittaessa.

Tutkimuksen laadullista analyysia pohdittiin prosessiluontoisesti eri vaihtoehtoja harkiten, jolloin analyysi eteni polveilevasti pitkällä aikavälillä, mikä paransi menetelmän luotettavuutta. Analyysin aikana tuli tarkastella aineistoa kokonaisuutena, ja peilata sitä tutkimusta ohjaavaan teoriaan. Oppimispäiväkirjojen kohdalla taulukossa 3 opiskelijoiden vastaukset luokiteltiin positiivisiin (+) ja negatiivisiin (-), jolloin vastausten tarkastelu kokonaisuutena helpottui. Tällä luokittelukeinolla kuvattiin sitä, miten opiskelija vastasi ohjatun oppimispäiväkirjan kysymyksen. Jos esimerkiksi opiskelija koki hänellä olleen virhekäsityksiä seminaarin aiheesta, tai jokin asia tuntui epäselvältä ennen ja/tai jälkeen seminaaria, oli vastaus silloin tutkimuksen kannalta positiivinen (+). Jos seminaari ei muuttanut opiskelijan ajatuksia aiheesta, tai opiskelijalla ei ollut virhekäsityksiä, oli vastaus silloin tutkimuksen näkökulmasta negatiivinen (-).

Oppimispäiväkirjojen tarkastelussa keskityttiin opiskelijoiden esille tuomiin kokemuksiin ja havaintoihin seminaarin neljä teemasta. Opiskelijoiden kokemusten luokittelu positiivisiin ja negatiivisiin koettiin teemoittelua luontevammalta, sillä oppimispäiväkirjoissa ei esiintynyt selvästi yhteneviä teemoja. Luokittelun avulla haluttiin myös yksinkertaistaa opiskelijoiden vastauksia, jotta tarkastelussa voitiin havainnoida kysymyksen herättämää reaktiota opiskelijassa ja mahdollista tapahtunutta käsitteellistä muutosta.

Tässä pro gradu -tutkimuksessa noudatettiin ihmiseen kohdistuvan tutkimuksen eettisiä periaatteita, sekä Tutkimuseettisen neuvottelukunnan (TENK) laatimia ohjeita hyvästä tieteellisestä käytännöstä (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012, 6). Käytettäviä piirrostehtäviä sekä oppimispäiväkirjoja käsiteltiin luottamuksellisesti, ja aineisto oli pseudonymisoitu ennen kuin aineisto oli vastaanotettu tätä tutkimusta varten. Tutkimusaineisto oli valmiiksi kerätty, joten alusta lähtien ei siis ole ollut tiedossa tutkittavien nimiä, ikää tai mitään millä vastauksia voisi yhdistää tiettyyn henkilöön tai tunnistaa vastaajia. Tutkimukseen osallistuminen oli hammaslääketieteen opiskelijoille vapaaehtoista, vaikka piirrostehtävät sekä oppimispäiväkirjat kuuluivatkin pakollisina tehtävinä osana opintojakson suoritusta. Aineistoa

tarkasteltiin vain Turun yliopiston sisäisen Seafire-pilvitalennuspalvelun kautta, joka on Turun yliopiston IT-palveluiden ylläpitämä. Aineistoa ei kopioitu ulkoisille tallennusvälineille tai tietokoneelle. Tutkimuksen päätyttyä aineistot poistetaan Seafire-tallennuspalvelusta viimeistään viiden vuoden kuluttua. Tutkimusaineistoa hyödynnettiin vain tätä tutkimusta varten.

4 TULOKSET

4.1 Opiskelijoiden ennakko- ja virhekäsitykset ihmisen verenkiertoelimistöstä ennen VHN-opintojaksoa

Opiskelijoiden käsitykset ihmisen kardiovaskulaarisesta järjestelmästä eivät olleet opintojakson alussa yksityiskohtaisia ja kokonaiskuvan hahmottamisessa oli vaikeuksia. Liitteessä 3 on listattu opiskelijakohtaisesti virhekäsitykset, varmuus omasta vastauksesta ja esimitäuksesta saatu pistemäärä suhteessa kokonaispistemäärään, joka oli 23. Opiskelijoiden keskiarvo esimitäuksesta oli 11,8 vaihteluvälillä 4,5–20,5 ja oman vastauksen varmuuden keskiarvo oli 5 vaihteluvälillä 2–7. Opiskelijoiden varmuus omista vastauksista vaihteli, eikä se ollut suoraan verrannollinen esimerkiksi opiskelijoiden virhekäsitysten ja esimitäuslomakkeesta saatujen pisteiden kanssa. Toisin sanoen ne opiskelijat, jotka keskimäärin menestyivät paremmin sydämen rakenteen ja toiminnan piirtämisessä ja verenkierron selittämisessä, kokivat enemmän epävarmuutta omasta vastauksestaan kuin ne, joilla oli enemmän virhekäsityksiä ja olivat varmempia oman vastauksensa pätevydestä. Muutamalla opiskelijalla (n=2) ei ollut virhekäsityksiä mutta, vastauksista puuttui tarvittava määrä yksityiskohtia, jonka vuoksi esimitäuksessa korkein saavutettu pistemäärä oli 20,5 kokonaispistemäärästä 23.

Piirrostehtävästä pystyi havaitsemaan anatomisten virhekäsitysten lisäksi erilaisia fysiologisia virhekäsityksiä. Opiskelijoiden ensimmäisistä piirroksista puuttui useita keskeisiä rakenteita piirrettyinä ja nimettyinä, lisäksi sanalliset selitykset olivat sisällöltään hyvin pelkistettyjä ja puutteellisia. Tällaiset vastaukset luokiteltiin aina vakavaksi, koska virhe esti verenkiertojärjestelmän oikeaoppisen toiminnan. Esimitäuksessa opiskelijoilla oli eniten haasteita sydämen eteis-kammionläppien nimeämisessä ja piirtämisessä, sillä lähes kaikilta (n=15) opiskelijoilta piirroksista puuttui ja/tai oli jäänyt nimeämättä joko keuhkovaltimoläppä, trikuspidaaliläppä, aorttaläppä tai mitraaliläppä. Eteis-kammionläpät saattoivat olla myös väärin nimettyjä, jolloin esimerkiksi trikuspidaaliläppä oli nimetty mitraaliläpäksi. Tällainen virhekäsitys oli lievä anatominen nimeämisvirhe. Puutteelliset käsitykset ihmisen verenkiertoelimistöstä liittyivät siis lähinnä siihen, etteivät opiskelijat osanneet hahmottaa sydämen rakennetta. Fysiologiset lievät ja vakavat virhekäsitykset ilmenivät sanallisissa selityksissä, jolloin opiskelijan tuli selittää veren virtaus piirtämässään rakenteissa.

Opiskelijoiden keskeisimmät virheet liittyivät veren virtauksen ja sydämen toiminnan peruseriaatteiden ymmärtämättömyyteen. Lievät ja vakavat anatomiset virhekäsitykset liittyivät sydämen anatomian piirtämiseen ja nimeämiseen. Useiden keskeisten rakenteiden nimeämisessä oli haasteita, sillä piirroksiin ei ollut nimetty kaikkia piirrettyjä rakenteita. Tehtävänannossa oli pyydetty piirtämään ja nimeämään keskeisen verenkierron eri rakenteet. Yhteensä rakenteellisia, eli anatomisia virhekäsityksiä oli enemmän ($f=26$) suhteessa fysiologisiin, eli toiminnallisiin virhekäsityksiin ($f=11$).

Opiskelijoiden tyypillisimmät vakavat anatomiset virhekäsitykset liittyivät suurten valtimoiden ja laskimoiden yhtymiskohtien paikantamiseen. Opiskelijoilla oli vastauksissaan esimerkiksi ala- ja yläonttolaskimo yhdistetty oikeaan kammioon tai keuhkovaltimorungon ja aortan kiinnittymistä kammioihin ei ollut piirretty lainkaan. Vasemman ja oikeanpuoleiset keuhkovaltimot oli piirretty oikeasta eteisestä poispäin. Tällaiset virhekäsitykset olivat vakavia rakenteen piirrosvirheitä. Anatomiset ja fysiologiset virhekäsitykset esiintyivät opiskelijoilla usein samanaikaisesti, sillä kun sydämen anatomiasa oli virheitä tai puutteita, se tietysti vaikutti myös sydämen toiminnan ja verenkierron selittämiseen. Esimittauksessa virhekäsitykset olivat laadultaan enimmäkseen vakavia ($f=35$), ja niitä esiintyi niin piirroksissa, kuin avoimissa vastauksissa.

Taulukkoon 1 on luokiteltu liitteen 3 pohjalta millaisia virhekäsityksiä HLL opiskelijoilla oli laadultaan ihmisen kardiovaskulaarisen järjestelmän rakenteesta ja toiminnasta esimittauksen aikaan. Anatomiset virhekäsitykset on havaittu piirrostehtävän tehtävässä 1a, kun opiskelija on piirtänyt keskeisen verenkierron anatomian. Fysiologiset virhekäsitykset puolestaan havaittiin tehtävässä 1b, kun opiskelija on selittänyt veren virtausta piirtämässään rakenteessa. Myöhemmin esitettävä taulukko 2 noudattaa jälkimittauksen analysoinnissa samoja periaatteita. Taulukoiden 1 ja 2 virhekäsityksien laadullisuutta kuvaava lukumäärä (f) ilmoittaa, kuinka monta kyseisen laatuluokan virhekäsitystä analyysissä nousi esiin. Samoja virhekäsityksiä ilmeni useilla opiskelijoilla, ja näistä tyypillisimmät oli juuri suurten valtimoiden ja laskimoiden kiinnittymiskohdat, ja eteis-kammioläppiin liittyvät virhekäsitykset.

TAULUKKO 1. Virhekäsitykset esimittauksessa

Lievät anatomiset	Lievät fysiologiset
<ul style="list-style-type: none"> • rakenteen nimeämisvirhe (f=1) 	<ul style="list-style-type: none"> • toiminnan selitysvirhe (f=1)
Vakavat anatomiset	Vakavat fysiologiset
<ul style="list-style-type: none"> • rakenne puutteellinen (f=12) • rakenteen piirrosvirhe (f=11) • rakenteen nimeämisvirhe (f=2) 	<ul style="list-style-type: none"> • toiminta puutteellinen (f=4) • toiminnan selitysvirhe (f=6)

4.2 Opiskelijoiden käsitykset ihmisen verenkiertoelimistöstä VHN-opintojakson jälkeen

Opiskelijoiden käsitykset ihmisen kardiovaskulaarisen järjestelmän rakenteesta ja sen toiminnasta paranivat keskimäärin opintojakson aikana. Lähes kaikilla opiskelijoilla (n=14) pisteet jälkimittauksessa kasvoivat, kun vertaili opiskelijakohtaisesti mittaustuloksia keskenään (liite 3 ja liite 4). Viiden opiskelijan (n=5) tulos parani huomattavasti jälkimittauksessa, kun esimittauksessa heidän keskiarvonsa oli 8 ja jälkimittauksessa tulos oli jo 17,5. Jälkimittauksen kokonaiskeskiarvo oli 16,3 vaihteluvälillä 11–22. Esimittauksen ja jälkimittauksen välillä yhdellä (n=1) opiskelijalla pisteissä ei tapahtunut muutosta, ja yhdellä (n=1) opiskelijalla tulos putosi pisteellä jälkimittauksessa, kun opiskelijan piirroksesta puuttui osa sydämen eteiskammio- läpistä. Varmuus oman vastauksen pätevydestä vaihteli opiskelijoiden esimittauksen ja jälkimittauksen välillä. Keskiarvo tässä oli 6 vaihteluvälillä 5–7. Jälkimittauksessa kuitenkin opiskelijat olivat jo selvästi varmempia oman vastauksensa pätevydestä, kun yhdeksän opiskelijaa oli täysin varma vastauksestaan. Esimittauksessa vastaavasti vain kaksi opiskelijaa oli ilmaissut olevansa täysin varma vastauksestaan. Myös vaihteluväli vastauksen varmuudesta supistui selvästi (esimittauksessa 2–7), kun tulosta vertasi jälkimittauksen (5–7) lukuun. Jälkimittauksessa neljällä (n=4) opiskelijalla ei ollut virhekäsityksiä, ja näistä alhaisimmat pisteet olivat 20/23. Korkein jälkimittauksessa saatu pistemäärä oli 22/23.

Taulukkoon 2 on vastaavasti luokiteltu liitteen 4 pohjalta, millaisia virhekäsityksiä opiskelijoilta löytyi vielä jälkimittauksen aikaan. Virhekäsitysten kokonaismäärä on melkein puolittunut jälkimittauksessa (f=22), kun tulosta vertaa esimittaukseen (f=37). Vakavia anatomisia ja fysiologisia virhekäsityksiä löytyi kuitenkin edelleen osalta opiskelijoista (n=10).

Ihmisen kardiovaskulaarinen järjestelmä oli tosin selvästi hahmotettu ja ymmärretty jo paremmin, mikä näkyi muun muassa piirrosten (ks. esim. kuvio 3) ja selitysten laadussa. Virhekäsitykset, joita osalta opiskelijoilta löytyi, olivat jälkimittauksessa laadultaan lieviä, vakavia, rakenteellisia ja fysiologisia. Vastaukset jälkimittauksessa olivat loppujen lopuksi enemmänkin puutteellisia (f=17) asiasisällöltään, sillä nimeämis-, piirros- ja selitysvirhekäsitysten määrä jäi suhteellisen pieneksi (f=5), eikä esimerkiksi selityksistä löytynyt lieviä virhekäsityksiä (f=0). Vertaillen taulukoita 1 ja 2 voitiin havaita, että vakavien virhekäsitysten määrä laski jälkimittauksessa, mutta lievien virhekäsitysten määrä nousi.

TAULUKKO 2. Virhekäsitykset jälkimittauksessa

Lievät anatomiset	Lievät fysiologiset
<ul style="list-style-type: none"> • rakenteen nimeämisvirhe (f=3) • rakenteen nimi puuttuu (f=1) 	<ul style="list-style-type: none"> • ei virhekäsityksiä (f=0)
Vakavat anatomiset	Vakavat fysiologiset
<ul style="list-style-type: none"> • rakenne puutteellinen (f=9) • rakenteen piirrosvirhe (f=1) 	<ul style="list-style-type: none"> • toiminta puutteellinen (f=7) • toiminnan selitysvirhe (f=1)

4.3 Opiskelijoiden käsitys omasta oppimisestaan ja sen suhde kuvatehtäviin

Oppimispäiväkirja koski seminaaria neljä (4) ja sen sisältöä. Seminaarin case-tyyppinen tehtävä liittyi sydämen rakenteeseen ja toimintaan, sekä verenkiertoon. Taulukkoon 3 on jäsennetty opiskelijakohtaisesti oppimispäiväkirjan pohjalta opiskelijoiden omia kokemuksia seminaarin teemasta ennen ja jälkeen seminaaria neljä. Taulukon 3 positiiviset ja negatiiviset merkinnät kuvaavat sitä, miten opiskelija vastasi ohjatun oppimispäiväkirjan kysymykseen. Jos esimerkiksi opiskelija koki hänellä olleen virhekäsityksiä tai asia oli epäselvä (+), jos opiskelijan mielestä ei virhekäsityksiä tai koettua muutosta ajattelussa (-). Virhekäsitykset piirrostehtävissä kertovat oliko opiskelijalla todellisuudessa tehtävälomakkeen mukaan virhekäsityksiä, ja millaisia ne olivat laadultaan. Taulukkoon merkitty pisteiden muutos esi- ja jälkimittauksen välillä kuvastaa opiskelijan saaman pistemäärän vaihtelua mittausten välillä.

Tuloksen ollessa esimerkiksi opiskelijan 1. kohdalla +8, tarkoittaa opiskelijan saaneen jälkimittauksessa kahdeksan pistettä enemmän kuin esimittauksessa. Sulkeisiin on merkitty ensimmäisenä luku, jonka opiskelija on saanut kokonaispistemääräksi esimittauksesta, ja jälkimmäisenä oleva luku kertoo jälkimittauksesta saadusta kokonaispistemäärästä.

TAULUKKO 3. Opiskelijoiden kokemukset oppimispäiväkirjoissa ja niiden suhde piirrostehtävien tuloksiin.

Opiskelija	Koettu muutos ajattelussa	Koettu aiempi virhehäily	Koettu epäselviä asioita	Virhehäilyä esimittauksessa	Virhehäilyä jälkimittauksessa	Pisteiden muutos (esimittaus; jälkimittaus)
1	-	+	+	+ vakava	+ vakava	+8 (6; 14)
2	+	+	+	+ vakava	+ vakava	+2 (9; 11)
3	-	-	-	+ lievä	+ vakava ja lievä	-1 (16,5; 15,5)
4	+	-	+	+ vakava	-	+11 (10; 21)
5	+	+	+	+ vakava	+ vakava	+5 (10; 15)
6	+	-	+	+ vakava	+ vakava	+6,5 (4,5; 11)
7	-	+	-	-	+ vakava	+0,5 (17; 17,5)
8	+	-	-	+ vakava	+ vakava	+2,5 (10; 12,5)
9	+	-	+	+ vakava	+ lievä	+1,5 (16,5; 18)
10	+	+	-	+ vakava ja lievä	+ lievä	+6,5 (12,5; 19)
11	-	-	-	+ vakava	-	+10,5 (11; 21,5)
12	+	-	+	+ vakava	+ vakava ja lievä	+3 (11,5; 14,5)
13	+	+	-	+ vakava	-	+11,5 (8,5; 20)
14	+	+	+	+ vakava	+ vakava	+1,5 (14,5; 16)
15	+	-	-	-	-	+1,5 (20,5; 22)
16	+	+	+	+ vakava	+ vakava	+3,5 (9; 12,5)

Opiskelijoiden omat käsitykset seminaarin teemasta ennen VHN-opintojakson alkua ja muutokset ajattelussa seminaarin jälkeen

Opiskelijoiden kokemukset ajatusten muuttumisesta vaihtelivat, mutta enemmistö opiskelijoista (n=12) kuitenkin koki seminaarin teeman enemmänkin lisäävän ja selventävän aikaisempaa tietoa kuin sekoittavan. Teema auttoi muistuttamaan, kuinka monella eri menetelmällä verenpainetta voidaan säädellä ja sokkien eri laukaisumekanismit selvenivät. Myös sydämen verenkierron toiminta koettiin ymmärtävän seminaarin jälkeen paremmin. Käsitusten selventymisen ja tiedon kertautumisen lisäksi aikaisemman tiedon tueksi tuli uutta ja yksityiskohtaisempaa tietoa ihmisen kardiovaskulaarisen järjestelmän rakenteesta ja toiminnasta. Opiskelija 3 koki, ettei oppinut seminaarin aikana juuri mitään, ja opiskelijat 2, 5, 10 ja 13 kokivat oppineensa todella paljon asioita seminaarin ansiosta.

Opiskelijat kokivat aikaisemmat käsityksensä enemmänkin puutteellisiksi, vaikka joitain virhekäsityksiäkin tosin oli. Osin myös virhekäsitykset koettiin pieneksi, ja opiskelijat kokivat saaneensa selvennyksen näihin seminaarin aikana. Noin kolmasosa (n=6) opiskelijoista kertoi virhekäsityksensä liittyvän nimenomaan sydämen ja verenkierron homeostaasiin, eli kardiovaskulaarisen järjestelmän sisäiseen tasapainoon. Opiskelijoista puolet (n=8) kertoi, ettei heillä ollut omasta mielestään virhekäsityksiä seminaarin teemaan liittyen. Opiskelija 1 oivalsi, että verenpaineen tuottaa sydän pumppauksellaan, eikä veren virtaaminen suonissa. Tässä huomattiin, kuinka opiskelijalla oli selkeä virhekäsitys, joka korjaantui seminaarin aikana. Opiskelija 2 ennakkokäsitys neurologisesta sokista oli jäänyt puutteelliseksi ennen VHN-opintojaksoa ja opiskelijan 3 mukaan ennakkotehtävät eivät käsitelleet seminaarin teemaa.

Epäselväksi jääneet asiat olivat myös vaihtelevia opiskelijoiden välillä. Lähes puolet (n=7) opiskelijoista kertoi, ettei heille jäänyt seminaariin liittyen mitään epäselvää. Toisen puolikkaan (n=9) vastauksissa ilmeni, että epäselvyyksiä jäi edelleen sydämen tekemään työhön, verenkiertoon, verenpaineen säätelyyn ja neurogeeniseen sokkiin liittyen (tila, jolloin kehossa ei ole riittävää verenkiertoa). Esimerkiksi opiskelija 1. kirjoitti oppimispäiväkirjassaan seuraavasti: *”Miten voi arvioida edes jotenkin luotettavasti paineita mittaamatta kuten tehtävässä Case 2 a) käsketään tehdä. Laskeskelin äsken vähän ja en ainakaan nopeasti keksinyt luotettavaa ratkaisua koska tuntemattomia tekijöitä oli liian paljon. Toki arvauksen: enemmän painetta / vähemmän painetta voi tehdä melko helpostikin.”* Epäselviksi asioiksi

jäikin opiskelijoiden mielestä monet sellaiset asiat, joihin ei ehditty kunnolla perehtyä, ja joita ei käyty seminaarissa riittävän hyvin läpi.

Opiskelijoiden omat kokemukset suhteessa piirrostehtävien tuloksiin

Vertaillessa opiskelijoiden kokemuksia heidän saamaansa tulokseen piirrostehtävissä (esimittaus ja jälkimittaus), havaittiin keskenään ristiriitaisuutta ja yhtenäisyyttä (ks. taulukko 3). Opiskelijoiden käsityksistä löytyi puutteita ja virheitä niin oppimispäiväkirjoista, kuin piirrostehtävistä. Esimittauksessa seitsemän opiskelijan (n=7) vastauksista löytyi vakavia virhekäsityksiä, ja oppimispäiväkirjassa nämä opiskelijat myös vastasivat huomanneensa itsellään olevan virhekäsityksiä liittyen ihmisen kardiovaskulaariseen järjestelmään. Omasta koetusta virhekäsityksestä huolimatta jälkimittauksessa kuudella (n=6) heistä oli edelleen virhekäsityksiä ja viidellä ne olivat laadultaan vakavia. Vastaavasti kuitenkin saman verran opiskelijoita (n=7) ei kokenut itsellään olleen virhekäsityksiä esimittauksessa, vaikka lähes heillä kaikilla (n=6) oli enimmäkseen vakavia virhekäsityksiä. Jälkimittauksessa näistä opiskelijoista viidellä (n=5) oli edelleen virhekäsityksiä. Yksi opiskelija koki, että hänellä oli virhekäsityksiä verenpaineen säätelyssä esimittauksen jälkeen, mutta esimittauksessa koettu virhekäsitys ei näkynyt. Yhdellä opiskelijalla ei ollut koettuja virhekäsityksiä esimittauksen jälkeen, eikä niitä ollut opiskelijan vastauksissa piirrostehtävissäkään. Taulukosta 3 voidaan myös havaita, että esimittauksessa opiskelijoilla 4, 11 ja 13 oli virhekäsityksiä, joita ei havaittu enää jälkimittauksessa.

5 POHDINTA

Tämän pro gradu -tutkielman tavoitteena oli tarkastella, millaisia ennakkokäsityksiä ja mahdollisia virhekäsityksiä ensimmäisen vuosikurssin hammaslääketieteen opiskelijoilla on kyseisestä järjestelmästä, ennen kuin he saavat koulutusohjelmansa mukaista opetusta aiheeseen liittyen. Ennakkokäsitysten ja virhekäsitysten lisäksi tarkasteltiin muuttuvatko opiskelijoiden käsitykset *Verenkierto, hengitys ja nestetasapaino (6 op)* -opintojakson suorittamisen myötä, eli tapahtuuko käsitteellistä muutosta. Tutkimuksen pyrkimys on näin ollen edistää yliopistotason tieteenoppimistutkimusta, jossa ohjaavana teoriana on käsitteellinen muutos, jota tarkastellaan lääketieteen keskeisen ja haastavan asiasisällön oppimisessa. Aiemmat tutkimukset (ks. esim. Michael ym. 2002; Dullo & Chaudhary 2010; Ahopelto ym. 2011; Mikkilä-Erdmann ym. (2012); Badenhorst ym. 2015; Södervik 2016.) ovat osoittaneet, että terveys- ja lääketieteen opiskelijoilta löytyy vahvoja ennako- ja virhekäsityksiä ihmisen kardiovaskulaarista järjestelmää kohtaan.

Lääketieteen peruskoulutus ja opetus on otettu arvioinnin kohteeksi 2000-luvun alussa, kun pohdittiin, millaista opetusta lääketieteellisissä koulutusohjelmissa tarvitaan ja mitä ammattitaitoiselta lääkäriltä odotetaan. Yliopiston tehtävänä on antaa akateemiset valmiudet toimenpiteisiin ja tutkimiseen. Tämän lisäksi erilaiset opetusvideot, artikkelit, e-oppikirjat ja aktivoivat opetusmenetelmät tukevat itseohjautuvaa oppimista. Kaikki lääketiede on akateemista käsityötä, jossa kehittyy vain tekemisen kautta. Myös lääketieteissä hyödynnetään niin sanottua mestari-kisälli-menetelmää, kun rutinoitunut ja kokenut lääkäri suorittaa toimenpiteen opiskelijan avustuksella. Näin opiskelija pääsee seuraamaan ja oppimaan hyvin tarkasti toimenpiteen alusta loppuun. Käytännön taidot ja valmiudet opitaan mallioppimisen avulla, mikä antaa hyvän perustan suoriutua jatkossa toimenpiteestä itsenäisesti tuoden varmuutta potilastyöhön. (Mäenpää 2020.) Lääketieteen koulutusohjelmien ja opetuksen kehittäminen seuraa aikaansa ja uutta tutkimustietoa hyödynnetään jatkuvasti koulutuksen kehittämistyössä. Siksi näkökulma tässä pro gradu -tutkielmassa on uusi ja ajankohtainen, kun kartoitetaan, millaisia ongelmia haasteellisten asiasisältöjen ymmärtämisessä on. Tämä korostaa tutkimuksen tarpeellisuutta yliopistopedagogiikassa, koska tutkimuksen avulla pystyttäisiin mahdollisesti tehostamaan koulutusta ja varmistamaan haastavien asiasisältöjen oppimisen tukemista.

5.1 Tutkimustulosten tarkastelu

Tutkimuksen perusteella voidaan todeta oppisisällön olleen myös hammaslääketieteen opiskelijoille haasteellinen. Esimittauksessa opiskelijoiden piirrokset olivat pelkistettyjä, puutteellisia, sekä keskeisiä rakenteita ei ollut piirretty ja/tai nimetty. Suurimmat haasteet liittyivät sydämen eteis-kammio-läppien nimeämiseen ja piirtämiseen. Tämän lisäksi opiskelijat eivät kyenneet hahmottamaan sydämen rakenteen kaikkia yksityiskohtia ja fysiologian peruseriaatteita. Tarkasteltaessa virhekäsitysten luonnetta, erilaisia anatomisia, eli rakenteellisia virhekäsityksiä oli enemmän suhteessa toiminnallisiin, eli fysiologisiin virhekäsityksiin. Rakenteelliset virhekäsitykset ilmenivät kardiovaskulaarisen järjestelmän piirtämisessä ja toiminnalliset virhekäsitykset sanallisissa vastauksissa verenkiertoa (iso ja pieni verenkierto) selittäessä. Suurten valtimoiden ja laskimoiden yhtymäkohdat eteisiin ja kammioihin oli tyypillisin virhekäsitys. Tästä johtuen opiskelijoiden fysiologiset ja anatomiset virhekäsitykset esiintyivät samanaikaisesti, kun heidän piirtämänsä rakenteen virheet heijastuivat myös verenkierron selityksessä. Laadultaan esimittauksen virhekäsitykset olivat enimmäkseen vakavia, näitä oli sekä piirroksissa, että avoimissa vastauksissa. Hemodynamiikka, eli verenkiertoelimistön toiminta ja sen fysikaaliset muutokset, osoittautui aikaisempien tutkimusten (Michael ym. 2002; Dullo & Chaudhary 2010; Ahopelto ym. 2011) tapaan myös tässä tutkimuksessa haasteellisimmaksi.

Tässä tutkimuksessa virhekäsitysten luokittelun tuloksena saatiin samoja tuloksia kuin Mikkilä-Erdmann ym. (2012). Opiskelijat olivat nimenneet anatomisia rakenteita väärin, eikä vastauksista löytynyt kaikkia keskeisiä verisuonia. Vakavat virhekäsitykset painottuivat kardiovaskulaarisen järjestelmän peruseriaatteiden ymmärtämättömyyteen ja lääketieteen opiskelijoilla fysiologiset virhekäsitykset olivat samankaltaisia kuin tämän tutkimuksen hammaslääketieteen opiskelijoilla. Samanlaisia tuloksia sai myös Ahopelto ym. (2011), kun lääketieteen opiskelijat eivät osanneet selittää täydellisesti verenkiertojärjestelmän toimintaa. Heidän tutkimuksessaan tyypillinen lievä virhekäsitys liittyi myös keuhkolaskimoiden ja -valtimoiden lukumäärään ja nimityksiin. Tässä tutkimuksessa saadut tulokset olivat siis yhteneviä aikaisempien tutkimustulosten kanssa.

Tarkasteltaessa jälkimittausta, opiskelijoiden käsitykset muuttuivat kohti tieteellisempiä käsityksiä ja vastausten sisältö rikastui keskimäärin opintojakson aikana. Lähes kaikkien opiskelijoiden pisteet paranivat jälkimittauksessa, kun mittaustuloksia vertaili keskenään. Vakavia virhekäsityksiä kuitenkin löytyi edelleen kymmeneltä opiskelijalta, vaikka

kardiovaskulaarinen järjestelmä oli selvästi hahmotettu paremmin, mikä tuli ilmi piirrosten ja avointen vastausten laadussa. Jälkimittauksessa esiin nousseet virhekäsitykset olivat laadultaan lieviä, vakavia, rakenteellisia ja fysiologisia. Vakavien virhekäsitysten määrä laski, ja lievien virhekäsitysten määrä nousi. Tämän voisi ajatella johtuvan siitä, että opetuksen jälkeen järjestelmän peruseriaatteet ymmärretään, mutta tarkkoja yksityiskohtia ei joko muisteta, jakseta piirtää tai kirjoittaa. Vaikka jälkimittauksessa lievien virhekäsityksien määrä oli suurempi kuin esimittauksessa, voidaan tätä pitää positiivisena muutoksena, sillä nämä virheet eivät vaaranna järjestelmän peruseriaatteiden toimintaa. Nadelsonin ym. (2018, 178) mukaan on myös mahdollista, että kaikkia aikaisempia käsityksiä ei hylätä, vaikka käsitteellistä muutosta tapahtuisikin. Tällöin saatetaan vastata aikaisemman käsityksen mukaan.

Koska vakavien virhekäsitysten määrä on jälkimittauksessa korkea, voidaan vahvistaa teoriaa siitä, että ennako- ja virhekäsitykset ovat hyvin lujassa tieteellisestä opetuksesta huolimatta (Vosniadou 2002). Myös Södervik (2016) ja Ahopelto ym. (2011) saivat tutkimuksissaan selville, että muutamilla lääketieteen opiskelijoilla oli edelleen opintojakson jälkeen vakavia virhekäsityksiä. Södervik (2016) ajatteli tämän johtuvan siitä, että useat luonnontieteellisiin ilmiöihin kuuluvat käsitykset muodostetaan hyvin varhain, jolloin niiden muokkaaminen on työlästä ja aikaa vievää. Usein aikaisemmat käsitykset siis hankaloittavat tai jopa estävät uuden tiedon oppimista. (Södervik 2016, 54; Mikkilä-Erdmann 2017, 84.) Aikaisemmissa tutkimuksissa ei kuitenkaan tuotu esille, että olisiko jollain opiskelijalla kasvanut virhekäsitysten määrä jälkimittauksessa. Tässä tutkimuksessa yhdellä opiskelijalla (opiskelija 7) ei ollut esimittauksessa virhekäsityksiä, mutta jälkimittauksessa häneltä kuitenkin löytyi vakava virhekäsitys (ks. liite 4). Tämä oli poikkeava havainto, kun saatuja tuloksia vertasi aikaisempiin tutkimuksiin. Yksittäisen poikkeavan havainnon perusteella ei kuitenkaan voida tehdä johtopäätöksiä, sillä tässäkin tapauksessa saattaa olla kyse opiskelijan huolimattomuudesta tai muusta yksilöllisestä muuttujasta. On melko epätodennäköistä, että opiskelijan osaaminen on heikentynyt.

Oppimispäiväkirjojen sekä piirrostehtävien kesken löytyi keskinäisiä yhteyksiä, kun opiskelijoiden käsityksistä löytyi puutteita ja virheitä kummastakin aineistosta. Seminaari edisti lähes jokaisen opiskelijan oppimista sekä toi uutta tietoa aiheesta, ja korjasi aikaisempia virhekäsityksiä. VHN-opintojakson aikana opiskelijat saivat siis uutta tieteellistä tietoa aiheesta, mikä rikastamisen lisäksi muutti aikaisempia käsityksiä ihmisen kardiovaskulaarisesta järjestelmästä. Tämä näkyi anatomisten ja fysiologisten asiasisältöjen osaamisena, ja näin käsitteellisenä muutoksena. Kiinnostava havainto oppimispäiväkirjojen sekä piirrostehtävien

vertailussa oli koetun osaamisen ja mittaustulosten väliset ristiriidat. Seitsemän opiskelijaa koki, ettei heillä ollut aikaisemmin virhekäsityksiä aiheeseen liittyen, mutta tehtäviin vastatessa heiltä kuitenkin löytyi vakavia virhekäsityksiä. Lähes kaikki opiskelijat olivat myös melkoisen varmoja vastauksiensa oikeellisuudesta, vaikka todellisuudessa heistä vain kahdella ei ollut virhekäsityksiä esimittauksessa. Tästä voidaan havaita, että opiskelijan oma arvio oppimisestaan on aina subjektiivinen eikä vastaa aina todellisuuden kanssa. On mahdollista, että opiskelijat eivät havaitse itsellään olevan virhekäsityksiä, jos niihin ei ole puututtu aikaisemmin (Badenhorst ym. 2021). Käsitykset ovat muodostuneet pysyviksi, jonka vuoksi myös niiden oikeellisuuteen uskotaan. Opiskelija on myös saattanut jättää piirtämättä tai nimeämättä jonkun kyseisen rakenteen, jos hän ei ole ollut varma vastauksestaan.

Tutkimuksessa ei tarkasteltu opiskelijoiden saamia arvosanoja opintojaksosta, mutta hyväksytyt suoriutuminen edellytti muun muassa ymmärrystä sydämen ja verisuonten anatomiasta ja fysiologiasta, sekä verenpaineen tutkimisesta ja sen säätelyyn osallistuvista mekanismeista. Vaikka opiskelijoilta löytyi vakavia virhekäsityksiä vielä jälkimittauksessa, oli jälkimittauksen keskiarvo 16,3 kokonaispistemäärästä 23. Voidaan siis todeta, että opintojakson osaamistavoitteet toteutuivat opiskelijoilla kohtalaisen hyvin. Tulosten perusteella tieteellisesti pätevien vastausten lukumäärä kasvoi vastausten ollessa monipuolisempia ja tarkempia. Vakavien virhekäsitysten osuus väheni, mutta lievien virheiden määrä nousi hieman. Tästä voidaan todeta, että opiskelijoilla tapahtui käsitteellistä muutosta, kun jälkimittauksessa käsitykset vastasivat enemmän tieteellisiä käsityksiä.

Ohjaavan oppimispäiväkirjan kysymykset auttoivat opiskelijoita huomaamaan muutosta ajattelussaan ja puolet opiskelijoista ilmoitti havainneensa itsellään olleen virhekäsityksiä aikaisemmin. Tämän voidaan katsoa edesauttaneen opiskelijoiden metakäsitteellisen tietoisuuden herättelyssä, kun opiskelijat ovat pohtineet aikaisempia käsityksiään suhteessa juuri opittuun ainekseen (Inagaki & Hatano 2013; Yurttas-Kumlu 2022). Nadelson ym. (2018) korostivatkin käsitteellisen muutoksen dynaamisessa mallissaan kognitiivisten prosessien lisäksi yksilöllisiä muuttujia, jotka edesauttavat käsitteellisen muutoksen prosessiluontoista kehittymistä. Piirrostehtävien tuloksia olisi saattanut parantaa se, että opiskelijat olisivat valmistautuneet mittausta varten, ja mittaus olisi arvioitu osana opintojaksoa. Toisaalta, spontaani testaaminen ilman valmistautumista antoi todellisen kuvan opiskelijoiden sen hetkisestä osaamisesta ja todellisista virhekäsityksistä.

Badenhorst ym. (2021) totesivat, että virhekäsitykset saattavat näkyä jopa potilaan hoidossa. Hammaslääkäreillä kardiovaskulaarisen järjestelmän virhekäsitykset saattaisivat näkyä käytännössä esimerkiksi puutteellisena hoitona, jos suun infektiotiloja hoitaessa ei osata yhdistää niiden yhteisvaikutuksia sydän- ja verisuonisairauksiin. Sydän- ja verisuonilääkkeillä on erinäisiä vaikutuksia suuhun, jonka vuoksi yhteistyö hoitavan lääkärin ja hammaslääkärin välillä on keskeisessä roolissa lääkitysten vaikutusten varmistamisessa. Hampaanpoistot, ienleikkaukset ja ientaskujen puhdistus bakteeripeitteistä edellyttävät verenvuotoarvojen (INR-arvo) tarkastusta etenkin antikoagulaatiohoidossa (verenohennuslääkitys) olevilta potilailta. Suurta verenvuotoriskiä antikoagulanttien lisäksi edistää monet tulehduskipulääkkeet, joten ibuprofeenin sijaan tulee potilaalle suositella parasetamolia. Lisäksi täytyy ehkäistä infektiota antibioottilääkityksellä. On siis ensiarvoisen tärkeää, ettei virhekäsityksiä kardiovaskulaarisesta järjestelmästä jäisi hammaslääketieteen opiskelijoille, ja suorittavaa työtä tekevät hammaslääkärit ymmärtäisivät hoitoa toteuttaessaan sen kokonaisvaikutukset kyseiseen järjestelmään. (Honkala 2022b.)

5.2 Tutkimuksen luotettavuus

Tutkimuksen toistettavuutta ja luotettavuutta lisää tarkka kuvaus toteutuksen eri vaiheista, ja niistä prosesseista, joiden kautta niihin päädyttiin. Vastaavanlaista tutkimusta on tehty biologian sisältöjen ymmärtämisestä yliopistotasolla ja lääketieteen opiskelijoilla, mutta ei kyseisestä aineistosta, opintojaksosta tai hammaslääketieteen opiskelijoiden näkökulmasta. Täten tämä tutkimus tuo uutta näkökulmaa ja vahvistaa aiempia tutkimuksia aiheesta. Aikaisemmissa tutkimuksissa (ks. esim. Michael ym. 2002; Dullo & Chaudhary 2010; Ahopelto ym. 2011; Badenhorst ym. 2015; Södervik 2016) korostettiin, että opetuksesta huolimatta terveys- ja lääketieteellisten alojen opiskelijoilla on vielä opetuksen jälkeenkin vakavia virhekäsityksiä. Ongelma on kansainvälinen ja ajankohtainen. Opetus on voinut kuitenkin kehittyä tutkimuksessa käytetyn aineiston keräämisen jälkeen, mutta kuten tutkimuksen jälkimittaus osoitti, suurella osalla opiskelijoista oli vakavia virhekäsityksiä vielä opintojakson päätyttyä. Luotettavuuteen vaikuttaa pieni otoskoko (N=16) sillä kyseessä on yhden HLL vuosikurssin opiskelijat, jotka suorittivat VHN-opintojaksoa ohjaavaa oppimispäiväkirjaa täyttäen. Tutkimuksen tuloksia ei siis voida yleistää kaikkiin opintojakson käyneisiin. Yleistettävämmän ja entistä luotettavamman tutkimuksesta olisi voinut saada pitkäaikais tutkimuksen keinoin, jolloin sama testi olisi suoritettu samalle kohderyhmälle ja/tai

koko vuosikurssille esimerkiksi opintojen viimeisenä vuotena. Näin olisi voitu seurata, tapahtuuko käsitteellistä muutosta kohti tieteellisempiä käsityksiä opintovuosien myötä, ja kuinka pysyviä havaitut muutokset ovat. Lisäksi laajempaa näkökulmaa saataisiin, jos tarkasteltaisiin kaikkia Suomen lääketieteellisiä tiedekuntia ja kardiovaskulaarisen järjestelmän opetusta ja opiskelijoiden oppimista. Kohderyhmänä olisi sekä lääketieteen, että hammaslääketieteen opiskelijat.

Luotettavuuden kannalta oppimispäiväkirjoista esiin nousseita kokemuksia tulee tarkastella kriittisesti, sillä ne ovat aina yksilöllistä, strukturoimatonta ja heterogeenista ainesta sisältävää tekstiä. Luotettavuuden näkökulmaa tarkasteltaessa on siis huomioitava erilaisten tulkintojen mahdollisuus. Tämä toki tulee huomioida muutenkin aina, kun suoritetaan ihmistieteellistä tutkimusta. Tässä tutkimuksessa oppimispäiväkirjojen tehtävä on kuitenkin olla opiskelijoiden itsearvioinnin tukena ja kokemusten reflektioijana, sekä tukea piirrostehtävissä esiin nousseita tuloksia. Oppimispäiväkirjoista saatiin ohjaavien kysymysten avulla analysoitua opiskelijoiden reflektiota kysymysten esiin nostamista aiheista. Oppimispäiväkirjoilla saatiin tältä osin siis vastauksia siitä, miten opiskelijat kokivat omat käsityksensä opiskeltavasta aiheesta. Tämä lisäsi vastausten käytettävyyden luotettavuutta opiskelijoiden kokemusten esille tuomisessa. Sen sijaan tulkinnanvaraisuutta on se, jos opiskelija jättää vastaamatta ohjaavaan kysymykseen. Tuleeko tällöin ajatella automaattisesti niin, että opiskelija ei tiedä tai ole varma vastauksestaan, vai haluaako hän jättää vastaamatta kysymykseen? Sama huomio tulee tehdä myös piirrostehtävien analyysissa, kun pohditaan, milloin vastaus kertoo osaamisen puutteesta, ja milloin jostain muusta. Piirrostehtävät eivät olleet osana kurssin arviointia, mikä voi osaltaan vaikuttaa opiskelijan motivaatioon vastatessa lomakkeen tehtäviin. Tieteellisessä tutkimuksessa pyritään alusta lähtien toimimaan neutraalisti ja avoimesti, mutta siihen sisältyy aina myös tulkintaa, kun esimerkiksi valitaan teoriaa tai analyysimenetelmää (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006).

5.3 Tutkimustulosten merkitys ja jatkotutkimusmahdollisuudet

Tutkimuksesta saadut tulokset vahvistavat aikaisempien tutkimuksien lisäksi, että myös hammaslääketieteen opiskelijoilla on vahvoja ennako- ja virhekäsityksiä liittyen ihmisen kardiovaskulaariseen järjestelmään. Sen vuoksi onkin syytä arvioida, millaisin menetelmin yliopistopedagogiikkaa tulisi toteuttaa lääketieteellisessä tiedekunnassa, ja miten lääketieteen prekliinisen vaiheen opetuksen laatua tulee arvioida ja parantaa. Prekliinisessä vaiheessa

hammaslääketieteen opiskelijat suorittavat osin samoja opintojaksoja lääketieteen opiskelijoiden kanssa, joten tutkimuksessa saatuja tuloksia voidaan yleistää koskemaan myös muuta lääketieteen peruskoulutusta, koska aikaisemmatkin tutkimukset (Michael ym. 2002; Dullo & Chaudhary 2010; Ahopelto ym. 2011; Badenhorst ym. 2015; Södervik 2016). osoittavat samankaltaisia tuloksia tämän tutkimuksen kanssa.

Vaikka tutkimuksessa keskityttiin kardiovaskulaariseen järjestelmään, olisi aiheellista tehdä vastaavanlaista tutkimusta myös muista lääketieteen asiasisältöjen oppimisesta ja eri koulutusohjelmissa. Saadut tulokset eivät rajoitu pelkästään tähän yhteen opintojaksoon, vaan tulokset auttavat myös arvioimaan muita opintojaksoja, joissa hyödynnetään samanlaista toteutusta. Tuloksia voidaan siis hyödyntää hyvin laajasti, soveltamalla tutkimusmenetelmää muihin opintojaksoihin ja muille tieteenaloille. Käsitteellisen muutoksen teoriaa voidaan tarkastella tieteenalasta tai koulutusohjelmasta riippumatta. Lääketieteelliset koulutusohjelmat sisältävät nykyisin paljon erilaisia aktiivisia opetusmenetelmiä, jossa keskeisessä roolissa on myös opiskelijan oma aktiivinen työskentely (Pyörälä 2014; Zheng & Mavis 2022). Siksi opetusmenetelmien ja -järjestelyjen lisäksi käsitteellisen muutoksen jatkotutkimuksissa tarkasteluun voisi ottaa myös oman työskentelyn merkityksen, koska sillä on tärkeä rooli konstruktivistisessä oppimiskäsityksessä ja käsitteellisessä muutoksessa (Kupke & Pekkarinen 2005; Rusanen & Lappi 2014; Nadelson ym. 2018). Tässä tutkimuksessa oman työskentelyn arviointi jäi tietoisesti tarkastelun ulkopuolelle, koska tutkimuksessa haluttiin keskittyä oppimispäiväkirjan metakäsitteellistä tietoisuutta tukeviin kysymyksiin.

Suomalaisessa lääkäri- ja hammaslääkärikoulutuksessa yhteisen prekliinisen jakson aikana suun terveyden opetus on erittäin vähäistä ja hyvin vaihtelevaa, mikä tulee ilmi Kotamäen ja Kailan (2020) tutkimuksessa. Kuten tämänkin tutkimuksen alussa todettiin, suuinfektioiden hoidosta on hyötyä kroonisten sairauksien hallintaan, sillä suuinfektioilla on yhteys myös muuhun sairastavuuteen. Olisi siis tarkoituksenmukaista uudistaa yhteisiä prekliinisen vaiheen opintojaksoja niin, että kliininen yhteistyö lääketieteen asiantuntijoiden välillä potilaan hoidossa toteutuu alusta lähtien, tilanteen niin vaatiessa. On mahdotonta osata epäillä oireiden alkulähteeksi suuinfektiota, jos opetuksessa ei huomioida tämän vaikutusta. Tästä voidaankin ehdottaa toista jatkotutkimusehdotusta: kuinka hyvin suomalaiset lääkärit tietävät tai tunnistavat suuinfektioiden yhteyden yleissairauksiin. (Kotamäki & Kaila 2020.)

Tämä tutkimus vahvisti aikaisempia tutkimuksia lisäten myös hammaslääketieteen opiskelijoiden näkökulman ihmisen verenkiertojärjestelmän ymmärtämisen haasteellisuudesta.

Tästä huolimatta vaikeiden asiasisältöjen oppimista voidaan kuitenkin tukea erilaisin opetuksellisin keinoin. Aikaisempien tutkijoiden esille nostamat ratkaisut käsitteellisen muutoksen edistämiseksi, kuten opetushenkilökunnan kouluttaminen opiskelijoiden erilaisten virhekäsitysten olemassaolosta (ks. Dullo & Chaudhary 2010; Ahopelto ym. 2011; Badenhorst ym. 2021.) ja visuospatiaaliset työkalut, kuten todellisen kokoiset anatomiset mallit, tai virtuaaliset 3D-mallit (Badenhorst ym. 2015.) ja niiden lisääminen opetuksessa sanallisen kuvauksen lisäksi mahdollistaisivat jo ison edistyksen vaikeiden kokonaisuuksien opetuksessa. Dullo ja Chaudhary (2010) toivat esille, että osaamisen testauksessa tulee hyödyntää monivalinnan lisäksi lyhyitä sananselityksiä ja esseekysymyksiä, jolloin voidaan paremmin mitata käsitteellistä ymmärrystä ulkoa opettelun sijaan.

Edellä mainituissa tutkimuksissa ei kuitenkaan tuotu esille osaamisen testaamisesta eri vaiheissa opetusta. Aikaisempien ratkaisujen ja kehitysehdotuksien lisäksi oppimista edistävänä toimenpiteenä voitaisiin siis testata opiskelijoita läpi opintojakson esimerkiksi pistokokeiden avulla. Näin opettaja saisi selville opiskelijoiden osaamisen tason, missä asioissa opiskelijoilla on vielä vaikeuksia ja mitkä tiedot ovat jo hallussa. Tämän avulla myös opiskelija saisi itse selville osaamisen tasonsa, hänellä olevat mahdolliset virhekäsitykset, ja mihin hänen tulee kiinnittää vielä huomiota asiaa opiskellessa. Tämän tutkimuksen aineistona käytetyt piirrostehtävät teetettiin opiskelijoilla ilman ennakoivaa valmistautumista, joten niitä voidaankin pitää eräänlaisina pistokokeina. Murtonen, Nokkala ja Södervik (2020) havaitsivat koeryhmän menestyneen selvästi kontrolliryhmää paremmin, kun koeryhmä oli suorittanut metakäsitteellistä tietoisuutta aktivoivan tehtävän ennen laboratoriotyöskentelyä. Heidän tutkimuksensa osoitti, ettei niin sanottu perinteinen opetus ole oppimisen kannalta tehokasta, vaan saavuttaakseen syvällisempää tiedon ymmärrystä tulee osaamista testata opetuksen eri vaiheissa. (Murtonen, Nokkala & Södervik 2020, 6, 12.)

Oman osaamisen testaaminen ja opiskelun ajoittaminen pidemmälle aikavälille ovat Dunlosky, Rawson, Marsh, Nathan & Willingham (2013) mukaan tehokkaimpia oppimisstrategioita. Tulokset osoittivat, että oppiminen parani ja niiden vaikutukset olivat pitkäkestoisempia verrattessa esimerkiksi tekstin alleviivaamiseen, uudelleen lukemiseen, yhteenvetojen tekemiseen, visuaalisten mielikuvien luomiseen tai syiden ja selitysten miettimiseen. (Dunlosky ym. 2013, 25–39.) Pistokokeet saattavat olla tuttuja esimerkiksi peruskoulusta, mutta niiden oppimista edistävät vaikutukset ovat kiistattomat (ks. esim. Murtonen, Nokkala & Södervik 2020). Vaikeiden aiheiden opettamisessa voitaisiin yliopistopedagogiikassa hyödyntää osaamisen testaamista ennen niin sanottua loppukuulustelua, johon saatetaan valmistautua

lyhyellä opintosessioilla edeltävänä iltana, jolloin oppiminen on pintasuuntautunutta ja asioiden kokonaisvaltainen ymmärtäminen ei toteudu. Osaamisen testaaminen ”pistokokeilla” auttaisi myös opiskelijoita ohjaamaan opiskeluaan niihin aihealueisiin, jotka ovat heille haastavia. (Dunlosky ym. 2013, 25–39; Murtonen, Nokkala & Södervik 2020, 6, 12.)

Aikaisemmat tutkimukset osoittavat tämän tutkimuksen tavoin, että vakavia virhekäsityksiä jää elämään vielä opetuksen jälkeenkin. Tutkimustulokset antaisivat kattavasti vastauksia, millaisilla opetusmenetelmillä voidaan parhaiten vaikuttaa virhekäsityksiin, jotta niitä ei jäisi opiskelijoille opetuksen jälkeen. Aikaisemmissa tutkimuksissa (ks. Dullo & Chaudhary 2010; Ahopelto ym. 2011; Badenhorst ym. 2021) ehdotettiin, että lääketieteen opetushenkilökunnalle ja koulutuksen kehittäjille tuotaisiin tietoisuuteen opiskelijoiden tyypilliset virhekäsitykset biolääketieteellisessä ymmärryksessä, jolloin voitaisiin edistää lääketieteellistä koulutusta. Tämän lisäksi ongelmaan tulisi puuttua jo varhaisessa vaiheessa peruskoulussa, jolloin verenkiertojärjestelmää käsitellään opetuksessa ensimmäisen kerran. Olisikin mielenkiintoista tarkastella, kuinka näitä opettavien aineiden haastavia ja teoreettisia asiasisältöjä tulisi käydä läpi opettajankoulutuksessa, jotta vakavimmat virhekäsitykset saataisiin oikaistua. Mitä pidempään virheelliset käsitykset säilyvät muistijärjestelmässämme, sitä todennäköisemmin ne jäävät edelleen elämään.

Jos alusta lähtien keskitytään luomaan tieteellistä tietoa vastaavia käsityksiä, on tiedon syventäminen myöhemmin laadullisempaa ja tieto rakentuu aiemmin opitun päälle ilman käsitteellisen muutoksen ongelmaa. Tässä tutkimuksessa tarkasteltu kardiovaskulaarinen järjestelmä on esimerkki tieteellisestä mallista, johon liittyy tutkitusti paljon erilaisia virheellisiä käsityksiä. Näiden korjaaminen vaatii opiskelijalta paljon työtä ja kognitiivista sitoutumista, eikä käsitteellinen muutos tai sen ylläpitäminen ole tästä huolimatta helppoa. Tutkimuksessa esiin nousseet tyypilliset virhekäsitykset ja ennakkokäsitysten pysyvyys tieteellisestä opetuksesta huolimatta, peilautuvat aikaisempien tutkimuksien kanssa ja näin vahvistavat niiden universaalia olemassaoloa. Tutkitusti toimivat keinot pyrkivät kuitenkin ratkaisemaan näitä ongelmia tukien käsitteellisen muutoksen toteutumista oppijassa.

Lähteet

- Ahopelto, I., Mikkilä-Erdmann, M., Olkinuora, E., & Käätä, P. (2011). A follow-up study of medical students' biomedical understanding and clinical reasoning concerning the cardiovascular system. *Advances in Health Sciences Education : Theory and Practice*, 16(5), 655–668. <https://doi.org/10.1007/s10459-011-9286-3>
- Alkhalwaldeh, S. A. (2007). Facilitating conceptual change in ninth grade students' understanding of human circulatory system concepts. *Research in Science & Technological Education*, 25(3), 371–385. <https://doi.org/10.1080/02635140701535331>
- Badenhorst, E., Mamede, S., Abrahams, A., Bugarith, K., Cilliers, F., Gordon, C., Gunston, G., Zweigenthal, V. & Schmidt, H. G. (2021). What happens to misunderstandings of biomedical concepts across a medical curriculum? *Advances in Physiology Education*, 45(3), 526–537. <https://doi.org/10.1152/advan.00203.2020>
- Badenhorst, E., Mamede, S., Hartman, N., & Schmidt, H. G. (2015). Exploring lecturers' views of first-year health science students' misconceptions in biomedical domains. *Advances in Health Sciences Education : Theory and Practice*, 20(2), 403–420. <https://doi.org/10.1007/s10459-014-9535-3>
- Barzilai, S. & Zohar, A. (2016). Epistemic (meta)cognition: Ways of thinking about knowledge and knowing. Teoksessa: Greene, J. A., Sandoval, W. A. & Bråten, I. *Handbook of Epistemic Cognition* (pp. 409–424). <https://doi.org/10.4324/9781315795225>
- Betts, J. G., DeSaix, P., Johnson, E., Johnson, J. E., Korol, O., Kruse, D. H., Poe, B., Wise, J. A., Womble, M. & Young, K. A. (2013). *Anatomy and Physiology*. Luku 19.1 Heart Anatomy. OpenStax, Houston 2013. Luettavissa: <https://openstax.org/books/anatomy-and-physiology/pages/19-1-heart-anatomy>
- Broughton, S. E., Sinatra, G. M. & Nussbaum E. M. (2013). “Pluto has been a planet my whole life!”: emotions, attitudes, and conceptual change in elementary students' learning about Pluto's reclassification. *Research in Science Education (Australasian Science Education Research Association)*, 43(2), 529-550. <https://doi.org/10.1007/s11165-011-9274-x>
- Chi, M. T. H. (2005). Commonsense conceptions of emergent processes: why some misconceptions are robust. *The Journal of the Learning Sciences*, 14(2), 161–199. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1402_1

- Dullo, P. & Chaudhary, R. (2010). Understanding of cardiovascular phenomena in medical students. *Pakistan Journal of Physiology*, 6(1), 22–27. <http://www.pjp.pps.org.pk/index.php/PJP/article/view/741>
- Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J., & Willingham, D. T. (2013). Improving students' learning with effective learning techniques: promising directions from cognitive and educational psychology. *Psychological Science in the Public Interest*, 14(1), 4–58. <https://doi.org/10.1177/1529100612453266>
- Elo, S. & Kyngäs, H. (2008). The qualitative content analysis process. *Journal of Advanced Nursing*, 62(1), 107–115. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2007.04569.x>
- Heikkilä, T., Vänskä, J., Hyppölä, H., Halila, H., Virjo, I., Mattila, K., Kujala, S. & Isokoski, M. Lääkäri 2008 – Kyselytutkimus vuosina 1997–2006 valmistuneille lääkäreille. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja 2009:19. Yliopistopaino, Helsinki 2009, 35. Luettavissa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/72085/Julk09_19_laakari08.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2018. Tutki ja kirjoita. 22. painos. Bookwell Oy, Porvoo 2018.
- Honkala, S. Sydänlappätulehduksen (endokardiitin) ehkäiseminen suun toimenpiteissä. www.terveyskirjasto.fi Lääkärikirja Duodecim. Kustannus Oy Duodecim 01.11.2022a.
- Honkala, S. Suun hoito sydän- ja verisuonisairauksissa. www.terveyskirjasto.fi Lääkärikirja Duodecim. Kustannus Oy Duodecim 01.11.2022b.
- Honkala, S., & Heikkinen, A. M. Parodontiitin yhteys sydän- ja verisuonisairauksiin. www.terveyskirjasto.fi Lääkärikirja Duodecim. Kustannus Oy Duodecim 01.11.2022.
- Inagaki, K., & Hatano, G. (2013). Conceptual change in naive biology. Teoksessa: Vosniadou. *S. International handbook of research on conceptual change: 2. ed.* Routledge. (pp. 195–219). <https://doi.org/10.4324/9780203154472>
- Järvelä, S., Häkkinen, P., Lehtinen, E. (2006). *Oppimisen teoria ja teknologian opetuskäyttö.* WSOY Oppimateriaalit. s. 20, 40.
- Kankare, S. Onko tulevien fysiikan opettajien käsitys voimasta keskiaikainen vai Newtonin mallin mukainen? Teoksessa: Virta, A., Merenluoto, K. & Pöyhönen, P. (toim.)

Ainedidaktiikan ja oppimistutkimuksen haasteita opettajankoulutukselle: ainedidaktinen symposium 11.2.2005. [Turun yliopisto].

Karhumäki, E., Kärkkäinen, M., Nieminen, K. & Syrjäkallio-Ylitalo, M. Päästä varpaisiin – Ihmisen anatomia ja fysiologia. 2014, 68–70. 7., uudistettu painos. Bookwell Oy Porvoo 2014.

Kettunen, R. Endokardiitti (sydänläppien tulehdus). www.terveyskirjasto.fi Lääkärikirja Duodecim. Kustannus Oy Duodecim 03.12.2020.

Kotamäki, L & Kaila, M. 2020. Suu ja hampaat unohtuvat lääkärikoulutuksessa. *Suomen lääkärilehti*. Vuosikerta 75, Nro 48, Sivut 2612–2614. <https://www.laakarilehti.fi/pdf/2020/SLL482020-2612.pdf> Luettu 11.2.2023.

Kupke, R.-K., & Pekkarinen, P. 2005. Hyvällä luennoitsijalla on kyky herättää ajatuksia: oppimispäiväkirja historian opetuksessa käsitteellisen muutoksen välineenä. *Aikuiskasvatus*, 25(3), 234–242. Luettavissa: <https://doi.org/10.33336/aik.93637>

Lindblom-Ylänne, S., & Nevgi, A. (2009). *Yliopisto-opettajan käsikirja*. Helsinki: WSOYpro.

Loyens, S. M.M., Jones, S. H., Mikkers, J. & van Gog, T. (2015). Problem-based learning as a facilitator of conceptual change. *Learning and Instruction*, 38, 34–42. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2015.03.002>

Loyens, S. M.M., Kirschner, P. A., Paas, F., Harris, K. R., Graham, S., Urdan, T., Bus, A., Major, S., & Swanson, H. L. (2012). Problem-based learning. Julkaisusarjassa *APA Educational Psychology Handbook* (Vol. 3). American Psychological Association.

Lääketieteen sanasto. 2016. Viitattu 25.3.2023. <https://www.terveyskirjasto.fi/ltt02007>

Merenluoto, K. & Lehtinen, E. (2004). Number concept and conceptual change: towards a systemic model of the processes of change. *Learning and Instruction*, 14(5), 519–534. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2004.06.016>

Michael, J. A., Wenderoth, M. P., Modell, H. I., Cliff, W., Horwitz, B., McHale, P., Richardson, D., Silverthorn, D., Williams, S., & Whitescarver, S. (2002). Undergraduates' understanding of cardiovascular phenomena. *Advances in Physiology Education*, 26(1-4), 72–84. <https://doi.org/10.1152/advan.00002.2002>

- Mikkilä-Erdmann, M. (2002). *Textbook text as a tool for promoting conceptual change in science*. Turun yliopiston julkaisuja B 249.
- Mikkilä-Erdmann, M., Penttinen, M., Anto, E., & Olkinuora, E. (2008). (n.d.). Constructing mental models during learning from science text: eye tracking methodology meets conceptual change. Teoksessa: *Understanding Models for Learning and Instruction* (pp. 63–79). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-0-387-76898-4_4
- Mikkilä-Erdmann, M., Södervik, I., Vilppu, H., Kääpä, P., & Olkinuora, E. (2012). First-year medical students' conceptual understanding of and resistance to conceptual change concerning the central cardiovascular system. *Instructional Science*, 40(5), 745–754. <https://doi.org/10.1007/s11251-012-9212-y>
- Mikkilä-Erdmann, M., Södervik, I., Vilppu, H., Österholm-Matikainen, E. & Kääpä, P. Sisätauteihin erikoistuvien lääkäreiden asiantuntemus potilastapauksen tulkitsijana. *Yliopistopedagogiikka* 2014, vol. 21, nro 2, 16–21.
- Mikkilä-Erdmann, M. Oppiminen käsitteellisenä muutoksena. Teoksessa: Hakkarainen, K., Lehtinen, E., Tuominen, T., Halttunen, T., Pyykkö, R., Jauhiainen, A., ... Murtonen, M. 2017, 83–84. Opettajana yliopistolla : korkeakoulupedagogiikan perusteet. Tampere: Vastapaino.
- Murtonen, M., Nokkala, C., & Södervik, I. (2020). Challenges in understanding meiosis: fostering metaconceptual awareness among university biology students. *Journal of Biological Education*, 54(1), 3–16. <https://doi.org/10.1080/00219266.2018.1538016>
- Mäenpää, S. Pitääkö kaikki opettaa kädestä pitäen? *Lääkärilehti* 2020. <https://www.laakarilehti.fi/blogi/saana-maenpaa/pitaako-kaikki-opettaa-kadesta-pitaen/?public=5ea342bf947eb1dfbfc1d1c79b465ae7> Luettu 15.9.2021.
- Nadelson, L. S., Heddy, B. C., Jones, S., Taasobshirazi, G. & Johnson, M. (2018). Conceptual change in science teaching and learning: introducing the dynamic model of conceptual change. *International Journal of Educational Psychology*, 7(2), 151–195. <https://doi.org/10.17583/ijep.2018.3349>
- Niemi, M. Sivistynyt lääkäri. *Duodecim* 1995; 111(1):91- <https://www.duodecimlehti.fi/duo50016> Luettu 25.3.2023.

- Niemi, P. & Murto, M. Oppimispäiväkirjat lääketieteen opiskelijan varhaisen ammatillisen itsereflektion kuvaajina. *Duodecim* 1996; 112(19):1786–1802. <https://www.duodecimlehti.fi/duo60375> Luettu 20.6.2022.
- Nienstedt, W., Hänninen, O., Arstila, A., & Björkqvist, S.-E. (2014). *Ihmisen fysiologia ja anatomia* (18.–19.p.). Sanoma Pro.
- Nikkarinen, T. & Hoppu, K. (1994). Ongelmakeskeinen opetus, ongelmalähtöinen oppiminen ja aktivoivat opetusmenetelmät. *Duodecim (Helsinki, Finland : 1961)*, 110(16), 1548–1555.
- Perusopetuslaki 628/1998. Perusopetuslain 11 §:n muutos. Annettu Helsingissä 1.6.2001. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2001/20010453>
- Pintrich, P. R., Marx, R. W., & Boyle, R. A. (1993). Beyond cold conceptual change: the role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research*, 63(2), 167–199. <https://doi.org/10.3102/00346543063002167>
- Poikela, E. & Poikela, S. (2010). Ongelmaperustainen pedagogiikka eilen, tänään ja huomenna. *Kasvatus & Aika (Verkkolehti)*, 4(4), 91–120.
- Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W. & Gertzog, W.A. (1982). Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*. 66(2), 211–227. Luettavissa: <https://doi.org/10.1002/sci.3730660207>
- Pyörälä, E. Paradigman muutos ja aktivoivat oppimismenetelmät lääketieteen koulutuksessa. *Yliopistopedagogiikka* 2014, vol. 21, nro 2, 3–15.
- Rusanen, A-M., Koponen, I. T. & Lappi, O. Käsitteellinen muutos ja sen mallit. 2014, 17.
- Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto [verkkojulkaisu]. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto [ylläpitäjä ja tuottaja]. <<https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/>>. (Viitattu 13.01.2023.)
- Srinivasan, M., Wilkes, M., Stevenson, F., Nguyen, T., & Slavin, S. (2007). Comparing problem-based learning with case-based learning: effects of a major curricular shift at two institutions. *Academic medicine : journal of the Association of American Medical Colleges*, 82(1), 74–82. <https://doi.org/10.1097/01.ACM.0000249963.93776.aa>

- Strike, K.A & Posner, G.J. (1992). A revisionist theory of conceptual change. Teoksessa: Duschl, R.A. & Hamilton, R.J. toim. *Philosophy of Science, Cognitive Psychology, and Educational Theory and Practice*. (s. 147–176). Albany: State University of New York Press.
- Suomen Hammaslääkäriliitto. Opiskelu ja koulutus, Peruskoulutus. (luettu 10.9.2021). <https://www.hammaslaakariliitto.fi/fi/opiskelu-ja-koulutus/peruskoulutus#.ZDGiHC86qfX>
- Södervik, I. 2016. Understanding biological concepts at university – investigating learning in medical and teacher education. Väitöskirja. Turun yliopisto. Luettavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-29-6560-1>
- Södervik, I., Mikkilä-Erdmann, M., & Chi, M. T. H. (2019). Conceptual change challenges in medicine during professional development. *International Journal of Educational Research*, 98, 159–170. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2019.07.003>
- Tilander, A. Suunterveys vaikuttaa koko kehoon. Potilaan Lääkärelehti. 18.6.2016. Hammaslääkäriliitto. Luettu 18.9.2021.
- Tuomi, J. & Sarajarvi, A. 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Luettavissa: https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf (Luettu 18.4.2021.)
- Turun yliopisto, Lääketieteellinen tiedekunta. Hammaslääketieteen lisensiaatin tutkinto. Opinto-opas 2009 – 2010, 38. Sisäelimestön rakenne ja toiminta (DENT0080), Opintojakso 1. Verenkierto, hengitys ja nestetasapaino (MEDI0043; 6 op).
- Tärnvik, A. (2002). Advantages of using the multiple case method at the clinical stage of medical education. *Medical Teacher*, 24(4), 396–401. <https://doi.org/10.1080/01421590220145761>
- Vamvakoussi, X & Vosniadou, S. (2004). Understanding the structure of the set of rational numbers: a conceptual change approach. *Learning and Instruction*, 14(5), 453–467. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2004.06.013>

- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4(1), 45–69. Luettavissa: [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(94\)90018-3](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90018-3)
- Vosniadou, S. (2002). Exploring the relationships between conceptual change and intentional learning. Teoksessa: Sinatra, M. G. & Pintrich, P. R. *Intentional Conceptual Change*. Taylor and Francis. 373–399. <https://doi.org/10.4324/9781410606716>
- Vosniadou, S. & Skopeliti, I. (2005). Developmental shifts in children’s categorizations of the earth. *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, 27. Luettavissa: <https://escholarship.org/uc/item/3c80s0vf>
- Vosniadou, S. (2007). Conceptual change and education. *Human Development*, 50(1), 47–54. <https://doi.org/10.1159/000097684>
- Vosniadou, S. (2013). *International handbook of research on conceptual change* (2nd ed.). New York: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203154472>
- Windschitl, M. (2001). Using simulations in the middle school: does assertiveness of dyad partners influence conceptual change? *International Journal of Science Education*, 23(1), 17–32. <https://doi.org/10.1080/09500690121082>
- Yurttas-Kumlu, G. D. (2022). Metaconceptual activities of pre-service science teachers about the design of process to teach science concept. *International Journal of Science Education*, 44(10), 1639–1658. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2088878>
- Zheng, B. & Mavis, B. (2022). Linking theory to practice: case-based learning in health professions education. Teoksessa: Quek, C.L.G. & Wang, Q. (eds) *Designing Technology-Mediated Case Learning in Higher Education*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-5135-0_3

Liitteet

Liite 1. Piirrostehtävä: Esi- ja jälkimittauslomake



TURUN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF TURKU

1a) Piirrä keskeisen verenkierron (sydän sekä siitä lähtevät ja siihen tulevat suuret suonet) rakenne. Nimeä piirroksesi eri rakenteet.

1b) Selitä veren virtaus yllä olevissa rakenteissa

(Voit jatkaa vastausta tarvittaessa kääntöpuolelle)

1c) Arvioi, kuinka varma olet siitä, että vastauksestasi.

1	2	3	4	5	6	7
Olen täysin epävarma vastauksestani						Olen täysin varma vastauksestani

Liite 2. Piirrostehtävien pisteytys

VHN-OPINTOJAKSON PIIRROSTEHTÄVIEN PISTEYTYSLOMAKE:

Tehtävästä 1a) Yht. 17p

On löydettävä piirrettynä ja nimettynä (1p), jos löytyy vain piirrettynä tai nimettynä, saa ½p:

Happiköyhä:

-oikea eteinen (1p)

*eteiskammio (kolmiliuska- eli trikuspidaaliläppä) (1p)

-oikea kammio (1p)

*keuhkovaltimoläppä (pulmonaaliläppä) (1p)

-ylöonttolaskimo ja alaonttolaskimo (1p, jos molemmat niin 2p)

-oikea ja vasen keuhkovaltimo + keuhkovaltimorunko (1p, jos kaikki niin 3p)

Happirikas:

-vasen eteinen (1p)

*vasen eteiskammio (hiippaläppä eli mitraaliläppä) (1p)

-keuhkolaskimot vasen ja oikea (1p, jos molemmat niin 2p)

-vasen kammio (1p)

*aorttaläppä (1p)

-aortta: rinta (1p), aortankaari (1p)

Tehtävä 1b) Yht. 6p

Sydämen vasemmasta kammioista veri virtaa **isoon verenkiertoon** (1p). Ensin kaikki veri menee aorttaan, joka haarautuu lukuisiin haaroihin. Hiuksuoniverkossa käytyään veri palaa ylä- ja alaonttolaskimoa myöten sydämen oikeaan eteiseen (1p). Oikea kammio pumppaa veren **pieneen verenkiertoon (keuhkoverenkierto)** (1p). Ensin kaikki veri menee keuhkovaltimorunkoon, joka lähes heti jakaantuu vasempaan ja oikeaan keuhkovaltioon (1p). Keuhkoista veri palaa keuhkolaskimoita pitkin sydämen vasempaan eteiseen (1p). Kierros on onnistunut, kun veri on sieltä siirtynyt edelleen vasempaan kammioon (1p). Jokainen verisolus siis kiertää kahdeksikon muotoista lenkkiä vuorotellen ison ja pienen verenkierron kautta ja käy sydämessä kahdesti ennen palaamistaan lähtökohtaansa. Isossa verenkierrossa arterioissa on runsashappinen veri, ja veenoissa niukkahappista, pienessä verenkierrossa päinvastoin.

Kokonaispistemäärä: 23 pistettä

Liite 3. Hammaslääketieteen opiskelijoiden virhekäsitykset esittäyksessä

Opiskelija	Virhekäsitykset esittäyksessä	Varma vastauksesta	Pisteet esittäyksestä
1.	Alaonttolaskimo ja yläonttolaskimo yhdistetty oikeaan kammioon (vakava). Aortta piirretty kiertämään vain alaruumiin ja sydämen välillä (vakava). Verenkiertoelimistön rakenne ei lainkaan tunnistettava (vakava).	7 – Täysin varma	6 / 23
2.	Vasemman ja oikeanpuoleiset keuhkovaltimot piirretty oikeasta eteisestä pois päin (vakava). Keuhkovaltimorunko ja aortta eivät yhdisty kammioihinsa (vakava). Vasemman ja oikeanpuoleiset keuhkolaskimot piirretty suoraan vasempaan kammioon (vakava). Selitys: veri palaa sydämeen keuhkovaltimorunkoa pitkin, hapekas veri menee vasempaan "puoliskoon" (vakava).	6 – Enimmäkseen varma	9 / 23
3.	Eteis-kammioläpät nimetty väärinpäin (lievä).	6 – Enimmäkseen varma	16,5 / 23
4.	Aortta ja vasen keuhkovaltimo yhtyy vasempaan eteiseen (vakava). Selitys: veri pumpataan eteisen kautta pieneen verenkiertoon (vakava).	4 – Varman ja epävarman välillä	10 / 23
5.	Toiminnalle keskeisiä rakenteita puuttui (kaikki läpät + keuhkovaltimot ja laskimot) (vakava). Selitys: vasemmasta kammiosta (veren virtaussuunta) vasempaan eteiseen (vakava).	5 – Melko varma	10 / 23
6.	Piirros hyvin karkea, rakenteita ei ollut piirretty tai nimetty juurikaan (vakava). Selitys: sydämen oikeasta kammiosta lähtee happirikas veri kaikkialle elimistöön, happiköyhä veri vasemmasta eteisestä	2 – Enimmäkseen epävarma	4,5 / 23

	vasempaan kammioon, josta se lähtee keuhkovaltimorunkoon ja jakaantuu vasempaan ja oikeaan keuhkovaltimeen ja kerää sieltä itselleen happea ja palaa takaisin oikeaan eteiseen (vakava).		
7.	Ei virhekäsityksiä	5 ja 6 – Melko ja enimmäkseen varma	17 / 23
8.	Piirros puuttui, ei voitu tulkita rakenteellisia virhekäsityksiä (vakava). Selitys: toiminnalle keskeisiä vaiheita puuttui (vakava).	7 – Täysin varma	10 / 23
9.	Keuhkovaltimorungon ja aortan kiinnittymistä kammioihin ei ollut piirretty (vakava). Selitys: vastaus lyhyt, keskeisiä asioita puuttui. (vakava)	5 – Melko varma	16,5 / 23
10.	Sydämen eteiset ja kammiot puuttuivat (vakava), suurten valtimoiden ja laskimoiden yhtyminen eteisiin ja kammioihin (vakava). Selitys: "Veri (vähähappinen) menee keuhkoalveoleihin hapettumaan" vastauksessa väärä termi, pitäisi olla keuhkoalveoleihin, eli keuhkorakkuloihin (lievä).	4 – Varman ja epävarman välillä	12,5 / 23
11.	Vasempaan eteiseen tuli vain yksi keuhkolaskimo (vakava). Rinta-aortta puuttui (vakava). Eteis-kammio läppiä ei oltu piirretty/nimetty, tilalla tiiviit seinät eteisten ja kammioiden välissä (vakava). Keuhkovaltimorungon rakenteessa puutteita (vakava). Selitys: puuttui toiminnan kannalta keskeisiä vaiheita (vakava), "hapeton veri keuhkovaltimeen" hieman harhaanjohtava, keuhkovaltimoita kaksi, jotka ovat yhteydessä keuhkovaltimorunkoon, johon veri ensin menee (vakava).	4 – Varman ja epävarman välillä	11 / 23

12.	Piirroksessa: sydämen rakenteesta puuttui keskeisiä osia (vakava), keuhkolaskimo piirretty yhtymään aorttaan (vakava). Selitys: puuttuu sydämen toiminnan kannalta oleellisia vaiheita (vakava).	6 – Enimmäkseen varma	11,5 / 23
13.	Alaonttolaskimo tulee ylhäältä (vakava). Keuhkovaltimo oikean keuhkolaskimon paikalla (vakava). Selitys: keskeiset sydämen toiminnan vaiheet puuttuivat (vakava)	3 – Melko epävarma	8,5 / 23
14.	Keuhkovaltimot merkitty keuhkolaskimoiden kohdalle (vakava). Selitys: "oikeasta eteisestä veri virtaa vasempaan eteiseen" (vakava)	5 – Melko varma	14,5 / 23
15.	Ei virhekäsityksiä.	6 – Enimmäkseen varma	20,5 / 23
16.	Sydämen sisäinen rakenne puuttuu, vain suuret suonet piirretty (vakava). Selitys: rakenteet esitellään yksikössä, kun pitäisi olla monikko, sanallisen vastauksen lisäksi piirroksessa osat esiintyvät yksikkönä (vakava).	4 – Varman ja epävarman välillä	9 / 23

Liite 4. Hammaslääketieteen opiskelijoiden virhekäsitykset jälkimittauksessa

Opiskelija	Virhekäsitykset jälkimittauksessa	Varma vastauksesta	Pisteet jälkimittauksesta
1.	Verenkiertoelimistön rakenne ei tunnistettavissa (vakava), keskeisiä rakenteita puuttui (vakava)	7 – Täysin varma	14 / 23
2.	Sydämen rakenteesta puuttui edelleen keskeisiä osia (vakava). Aortta ei yhdy vasempaan kammioon (vakava)	7 – Täysin varma	11 / 23
3.	Eteis-kammioläppiä ei ollut nimetty (lievä), osa läpistä puuttui kokonaan (vakava). Selitys: ei virhekäsityksiä.	5 – Melko varma	15,5 / 23
4.	Ei virhekäsityksiä.	5 – Melko varma	21 / 23
5.	Sydämen rakenne puutteellinen (vakava) ja selitys puutteellinen (vakava).	6 – Enimmäkseen varma	15 / 23
6.	Keskeisiä rakenteita puuttui piirroksesta (vakava) ja avoimessa vastauksessa (vakava).	7 – Täysin varma	11 / 23
7.	”Vasemmasta eteisestä veri siirtyy mitraaliläpän päästämänä vasempaan eteiseen” (vakava) huolimattomuusvirhe?	7 – Täysin varma	17,5 / 23
8.	Sydämen rakenne puutteellinen (vakava) ja selitys puutteellinen (vakava).	7 – Täysin varma	12,5 / 23
9.	Eteis-kammioläppiä ei ollut nimetty (lievä). Selitys: ei virhekäsityksiä.	6 – Enimmäkseen varma	18 / 23
10.	Eteis-kammioläppiä ei ollut nimetty (lievä). Selitys: ei virhekäsityksiä	7 – Täysin varma	19 / 23
11.	Ei virhekäsityksiä.	6 – Enimmäkseen varma	21,5 / 23
12.	Keskeisiä rakenteita löytyi piirrettynä mutta ei nimettynä (lievä). Selitys: vastaus puutteellinen (vakava), kierros jää kesken (vakava).	7 – Täysin varma	14,5 / 23
13.	Ei virhekäsityksiä.	7 – Täysin varma	20 / 23

14.	Eteis-kammioläpät puuttuivat kokonaan (vakava). Selitys: toiminnan kannalta keskeisiä vaiheita puuttui (vakava).	7 – Täysin varma	16 / 23
15.	Ei virhekäsityksiä.	6 – Enimmäkseen varma	22 / 23
16.	Sydämen sisäinen rakenne jätetty piirtämättä ja nimeämättä (vakava). Avoimesta vastauksesta puuttui keskeisiä vaiheita (vakava).	5 – Melko varma	12,5 / 23