

Timo Mäkinen & Juho Siltala

INTRAOSSEAALIYHTEYS EZ-IO -LAITTEELLA HOITOTASON ENSIHOIDOSSA

Opetusmateriaali

INTRAOSSEAALIYHTEYS EZ-IO -LAITTEELLA HOITOTASON ENSIHOIDOSSA

Opetusmateriaali

Timo Mäkinen & Juho Siltala
Opinnäytetyö
Kevät 2012
Ensihoidon koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Ensihoidon koulutusohjelma

Tekijät: Mäkinen, Timo & Siltala, Juho

Opinnäytetyön nimi: Intraossealiyhteys EZ-IO -laitteella hoitotason ensihoidossa -
opetusmateriaali

Työn ohjaajat: Rajala, Raija & Roivainen, Petri

Työn valmistumislukukausi ja – vuosi: Kevät 2012

Sivumäärä: 43 sivua + 6 liitesivua

Hätätilapotilaiden hoidon keskeinen tekijä on yhteys verenkiertoon. Potilaalle täytyy yleensä antaa invasiivisesti lääkkeitä, nesteitä ja mahdollisesti verituotteita. Laskimokanylointi voi osoittautua haastavaksi, tai jopa mahdottomaksi hätätilapotilaan kohdalla. Laskimoyhteydelle on olemassa vaihtoehto, luuytimensisäinen yhteys eli intraossealiyhteys. Intraossealiyhteys on viime vuosina yleistynyt, ja uudet laitesovellukset mahdollistavat suhteellisen helpon ja varman yhteyden avaamisen. Uusista laitteista asemansa on vakiinnuttanut ensihoidon ja päivystyslääketieteen saralla EZ-IO.

Hoitotason ensihoidossa potilasta hoidetaan tehostetun hoidon tasolla. Siinä on keskeistä kattavan tietotaidon omaaminen ja erilaisten toimenpiteiden sekä hoitovälineiden käytön hallinta. Koulutuksessamme intraossealiyhteyden opettaminen on suppeaa, ja EZ-IO -laitteen käyttöä ei opeta ollenkaan. Koimme tarpeelliseksi kehittää intraossealiyhteyden opettamista, koska toimenpiteen osaaminen tulevassa työssämme on tärkeää.

Opinnäytetyömme on tuotekehittelyprojekti. Tavoitteenamme oli kerätä kattava teoria-tietopaketti intraossealiyhteydestä ja EZ-IO -laitteesta sekä tuottaa sen pohjalta opetusmateriaalia aiheesta. Materiaalimme pohjautuu luotettavaan kansainväliseen asiantuntijatietoon ja tutkimuksiin. Tuotteen kohdejoukoksi valitsimme ensihoidon tuntiopettajat sekä täydennyskouluttajat.

Tuotteemme sisältää asiaa intraossealiyhteyden kehityksestä ja historiasta, kohdekudosten anatomiasta ja fysiologiasta, yhteyden avaamisesta EZ-IO -laitteella sekä tutkimustuloksista. Tuote on Power Point -diasarjamuodossa ja sisältää 30 opetusdiata. Di-oissa on käytetty kuvamateriaalia asiasisältöä havainnollistamaan. Diasarjan tueksi teimme luennoitsijalle tekstitiedoston, johon on kerätty kunkin dian taustalla oleva laajempi teoriatieto. Tällä yhdistelmällä pyrimme opetuksen laadun jatkuvuuteen.

Hoitotyö ja -tekniikka kehittyvät koko ajan. Uusia laitesovelluksia ja hoito-ohjeita ilmestyy säännöllisesti. Tuotekehittelyprojektimme vie eteenpäin yksittäisen toimenpiteen ja laitteen käytön opetusta. Tuotettamme voidaan käyttää monipuolisesti eri ammattiryhmien koulutuksessa ja erityisesti se tukee opettajien työtä. Tuote hyödyttää myös täydennyskouluttamisen tarpeita.

Asiasanat: Hätätilapotilas, ensihoito, intraossealiyhteys, EZ-IO -laite, opetusmateriaali

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Emergency Nursing

Authors: Mäkinen, Timo & Siltala, Juho

Title of thesis: Intraosseous Access With EZ-IO Infusion System in Advanced Level
Emergency Nursing

Supervisors: Rajala, Raija & Roivainen, Petri

Term and year when the thesis was submitted: Spring term 2011

Number of pages: pages 43 + 6 appendix pages

Vascular access is vital for the treatment of emergency patients. Invasive methods are required to give the patient medication, fluids and blood products. Intravenous cannulation may sometimes prove impossible with emergency patients. In the last few years intraosseous access has gained popularity amongst health care professionals in the field of emergency medicine for its reliability and ease of use.

This thesis was a product development project and it aimed to provide teaching material for the education of students of emergency nursing in the use of intraosseous access using the EZ-IO Infusion System. The teaching material was to be based on reliable international information and research.

The end product of this thesis is a Power Point slide show that consists of the history, research results, development and practical use of intraosseous access as well as the anatomy and physiology of the human target tissues.

Emergency nursing and nursing technology are constantly developing. This project improves both the teaching of the procedure of intraosseous access and the teaching of the use of this particular equipment. We find that there is a great demand for this kind of teaching material in the education of health care professionals.

Keywords: emergency patient, emergency nursing, intraosseous access, EZ-IO Infusion System, teaching material

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
1 PROJEKTIN TAUSTA JA TAVOITTEET	6
1.1 Projektin tausta	6
1.2 Projektin tavoitteet	7
2 PROJEKTIN SUUNNITTELU	10
2.1 Projektioorganisaatio	10
2.2 Päätehtävät	12
3 OPPIMATERIAALIN TEOREETTISET LÄHTÖKOHDAT	15
3.1 Luukudoksen rakenne ja luuytimen verenkierto	15
3.1.1 Olkaluu ja sääriluu	16
3.1.2 Luuytimen verenkierron yhteys isoon verenkiertoon	17
3.1.3 Olkaluuta ja sääriluuta ravitsevat verisuonet	18
3.2 Intraosseaalisyhteyden historia ja kehitys	19
3.3 Intraosseaalisyhteys nesteensiirto- ja lääkkeenantoreittiniä	20
3.4 Intraosseaalisyhteys EZ-IO -laitteella	21
3.5 Anatomisen asennuspaikat	23
3.6 Indikaatiot ja kontraindikaatiot	24
3.7 Haittavaikutukset	25
3.8 Ongelmat asennuksen yhteydessä ja EZ-IO -neulan poistaminen	26
4 TUOTTEEN VALMISTAMINEN	28
4.1 Suunnittelu ja kehittäminen	28
4.2 Viimeistely	29
5 PROJEKTIN ARVIOINTI	30
5.1 Tavoitteiden arviointi	30
5.2 Projektityöskentelyn arviointi	33
6 POHDINTA	36
LÄHTEET	39
LIITTEET	43

1 PROJEKTIN TAUSTA JA TAVOITTEET

1.1 Projektin tausta

Hoitotason ensihoidolla tarkoitetaan valmiutta aloittaa potilaan hoito tehostetun hoidon tasolla ja turvata kuljetuksen aikana potilaan elintoiminnot. Hoitotason ensihoitajalta vaaditaan laajaa ymmärrystä eri sairauksista ja traumaista. Potilaan peruselintoiminnot täytyy turvata ja aloittaa oireenmukainen hoito. Hoitotason ensihoitajalla on käytössään laaja valikoima nesteitä ja lääkkeitä, joilla potilaan tilaan voidaan vaikuttaa. Kenttäolosuhteissa kohdattaville hätätilapotilaille suoni yhteyden avaaminen neste- ja lääkehoitoa varten on ajoittain haastavaa. Ensihoitajalla tulee olla käytössään kaikki kenttäolosuhteisiin soveltuvat keinot suoni yhteyden avaamiseen.

Vaikea laskimoyhteyden avaaminen on ongelmana 5–10 prosentilla potilaista, jotka ovat äkillisesti sairastuneet tai vammautuneet. Hätätilapotilaiden kohdalla suoni yhteys on kriittisen tärkeä selviytymisen kannalta (Vidacare EZ-IO Brochure; M117 Rev D). Intraosseaalisyhteys, eli luuytimen sisäinen yhteys, on vaihtoehtoinen tekniikka infusoida nesteitä ja lääkkeitä systeemiseen verenkiertoon. Toisin kuin perifeeriset laskimosuonet, luuydin ei supistu verenkiertosokissa, näin ollen intraosseaalisyhteyttä voidaan käyttää tilanteesta riippumatta luotettavana nesteen- ja lääkkeenantoreittinä (Galagher, Orłowski & Porembka 1990, 144: 112-117; Buescher & Hughes 1980, 117–121).

EZ-IO -laite on tutkitusti tehokas ja nopea intraosseaalisyhteyden avaamiseen tarkoitettu väline. Sillä saavutetaan onnistunut intraosseaalisyhteys ensimmäisellä yrityksellä 92–97 prosentissa tapauksissa ja yhteys avataan alle kymmenessä sekunnissa 84–94 prosentissa tapauksista. Kyseisten tutkimuksien tutkimusjoukot olivat 250 ja 1199 henkilöä (Davidoff ym. 2005, 20-23; Fowler, Nazeer & Pierce 2008, 152)

Opinnäytetyömme tarkoituksena oli tehdä tuotekehittelynä opetusmateriaali, joka käsittelee intraosseaalisyhteyden avaamista EZ-IO -laitteella. Tuote tulee palvelemaan hoitotason ensihoidon koulutusta koulussamme sekä jo työelämässä olevien täydennyskoulu-

tusta. Tuotekehittelyn tuloksena valmistui luentomateriaali Power Point -diasarjamuodossa sekä ohjeet luennoitsijalle.

Aihetta valitessamme halusimme perehtyä syvällisemmin johonkin hoitotason ensihoidon toimenpiteeseen ja samalla kehittyä tuotekehittelyn ja kouluttamisen osa-alueilla. Päädyimme aihevalinnassa edellä mainittuun, koska EZ-IO on kohtalaisen uusi laitesovellus. Kyseiseen laitteeseen, sekä itse intraosseaalikyhteyteen, liittyvä teoretieto on mielestämme tällä hetkellä Suomessa vähäistä. Lisäksi koulutusohjelmassamme intraosseaalikyhteyden avaaminen opetetaan suppeasti ja ei lainkaan uusimmalla laitesovelluksella. EZ-IO on jo tällä hetkellä käytössä tulevalla työkentällämme, sairaalan ulkopuoliossa, hoitotason ensihoidossa.

1.2 Projektin tavoitteet

Tulostavoitteenamme oli tuottaa oppimateriaali intraosseaalikyhteyden avaamisesta EZ-IO -laitteella ensisijaisesti Oulun seudun ammattikorkeakoulun sosiaali- ja terveystieteiden yksikön ensihoidon opettajien käyttöön. Oppimateriaali suunniteltiin siten, että se soveltuu ensihoidon koulutusohjelmassa opiskeleville hoitotason ensihoidon opintokokonaisuuksissa. Toissijaisesti oppimateriaalia voidaan käyttää työssä olevien hoitotason ensihoitajien täydennyskoulutukseen. Tavoitteenamme oli tuottaa kouluttajien käyttöön materiaali, joka on selkeä, tarkoituksenmukainen ja ajantasaista tietoa sisältävä kokonaisuus. Tuotteemme sisältää sekä kirjallisessa että sähköisessä muodossa olevan luentoaineiston sekä ohjeen, jossa kerrotaan luennon läpiviemiseksi oleellisia asioita. Luentomateriaalissa on aihealueita intraosseaalikyhteydestä yleisesti, kohdekudoksien anatomista ja fysiologiasta sekä toimenpiteen suorittamisesta

Tuotteemme **toiminnallisena tavoitteena** oli kehittää intraosseaalikyhteyden avaamisen kouluttamista koulutusohjelmassamme. Tavoitteena oli auttaa ensihoidon opettajia ja hoitotason ensihoidon kouluttajia parantamaan valmiuksiaan sekä tietotasoaan kyseisestä aiheesta. Toisena toiminnallisena tavoitteena oli mahdollistaa hoitotason ensihoidon opiskelijoiden tietotaidon ja valmiuksien kehittymisen kyseisestä aiheesta sekä itse toimenpiteestä. Tarkoituksemme on, että lopullinen hyödynsaaja on hoitotyössä kohdattava hätätilapotilas, joka hyötyy vaihtoehtoisesta neste- ja lääkereitistä. Hätätilapotilaan

hoidon yksi kulmakivi on tehokas neste- ja lääkehoito, peruselintoimintojen tukemiseksi. Sokkisen potilaan laskimokanylointi on ajoittain haastavaa, jopa mahdotonta.

Ensihoidon opettajat ja kenttäkouluttajat hyötyvät työstämme siten, että he saavat lisätietoa itse aiheesta. Lisäksi he saavat varmuutta luennoida aiheesta, sillä aikaisemmin ei näin laajaa suomenkielistä teoriatietokokonaisuutta ole ollut saatavilla. Tarkoituksena on, että tuotteemme käyttö helpottaa koulutuksen pitämistä. Opettajat ja kenttäkouluttajat ovat usein myös itse mukana ensihoitotyössä, joten tuotteemme avulla myös heidän ammattitaitonsa toimenpiteeseen liittyen mahdollisesti kehittyy.

Hoitotason ensihoidon opiskelijat sekä jo työssä olevat hoitotason ensihoitajat hyötyvät tuotteestamme siten, että heidän tietonsa aiheesta lisääntyy ja monipuolistuu sekä taito ja varmuus toimenpiteen suorittamiseen kehittyvät. Tämä tietysti edellyttää sitä, että koulutettavilla on motivaatiota aihetta kohtaan, sekä heidän osallistumisensa opetukseen on aktiivista. Tavoitteenamme oli, että opiskelijat oppisivat mahdollisimman laajasti koko aihealueesta, eivätkä pelkästään toimenpiteen tekemisestä. Pyrimme myös siihen, että koulutettavat opiskelijat jakavat tietoutta aiheesta tulevaisuudessa työyhteisöissään ja madaltavat kynnyksiä toimenpidettä kohtaan.

Lopullisena toiminnallisena tavoitteena oli hätätilapotilaiden hoidon kehittyminen. Hätätilapotilaat hyötyvät nopeasta ja tehokkaasta neste- ja lääkehoidosta. Intraosseaalisyhteys mahdollistaa tehokkaan vaihtoehtoisen reitin systeemiseen verenkiertoon tilanteissa, joissa laskimoyhteyden avaaminen ei perinteisin keinoin onnistu. Tuotteemme avulla pyrimme siihen, että työssä olevien ammattilaisten valmiudet intraosseaalisyhteyden avaamiseen paranevat ja hätätilapotilaan hoidon viiveet pienenevät. Toisin sanoen tavoitteemme oli, että hätätilapotilaiden primääriselviytyminen paranee.

TAULUKKO 1: Toiminnalliset tavoitteet

Välittömät	Keskipitkän aikavälin	Pitkän aikavälin
Ensihoidon tuntiopettajat ja kenttäkouluttajat saavat uutta opetusmateriaalia	Varmuus opettaa kyseistä aiheesta paranee. Heidän ammattitaitonsa toimenpiteeseen liittyen kehittyy	Uusien ensihoitosovellusten kouluttaminen paranee jatkossa.

	Koulutettavien varmuus toimenpiteen suorittamiseen kentällä kasvaa. Hoitotason ensihoidon opiskelijoiden ja täydennuskoulutettavien osaaminen paranee.	Koulutettavat jakavat tietoutta aiheesta ja tekevät menetelmää tunnetuksi työelämässä.
	Hätätilapotilaan primääriselviytyminen lisääntyy.	Hätätilapotilaan hoito kehittyi.
Oppilaitoksemme saa käyttöönsä uutta opetusmateriaalia.	Ensihoidon koulutusohjelman opetus monipuolistuu.	

Oppimistavoitteenamme oli kehittyä projektityön tekemisessä ja laajan korkeakoulutasoisen kirjallisen tuotoksen laatimisessa. Tavoitteenamme oli sisäistää projektityöhön liittyviä vaiheita ja perusperiaatteita. Lisäksi tarkoituksenamme oli perehtyä kattavasti intraosseaalisyhteyteen neste- ja lääkereittinä sekä sen uusimpaan Suomessa olevaan laitesovellukseen. Pyrimme myös oppimaan hätätilapotilaan hoitoon liittyviä asioita. Aiempi tietotasomme aiheesta ei ollut laaja, joten työskentelyprosessin tarkoituksena oli kehittää osaamistamme ja ymmärrystämme aiheesta korkeammalle tasolle. Projektin työstämisestä on meille tulevaisuudessa hyötyä siten, että olemme valmiimpia osallistumaan uusiin projekteihin, kuten esimerkiksi kehittämään oppimateriaaleja.

2 PROJEKTIN SUUNNITTELU

2.1 Projektioorganisaatio

Projektioorganisaatio perustetaan projektissa määräajaksi. Siihen kuuluvilla henkilöillä on projektin tarvitsema asiantuntijuus. Projektioorganisaation rakenne riippuu projektin kestosta, laajuudesta sekä siihen liittyvien osapuolten lukumäärästä. Pienen projektin organisaatio voi rakentua vain opiskelijoista sekä heidän ohjaajistaan. Suurissa projekteissa on useita osapuolia, jotka edistävät projektin organisointia ja sitä kautta tiedon välitystä sekä yhteistoiminnallisuutta (Manninen, Maunu & Läksy 1998, 25).

Projektiryhmällä tarkoitetaan asiantuntijoita, joiden työpanoksen seurauksena syntyy valmis lopputulos. Projektiryhmän jäsenet vastaavat lopputuloksen toteutustyöstä omien erityisalueiden osalta. Eri vaiheissa projektissa tarvitaan erilaista osaamista. Tämän tarkoituksena on toteutustyön pitää olla ainakin osittain suunniteltu ennen ryhmän lopullista nimeämistä (Ruuska 2006, 158).

Projektiryhmäämme kuuluivat projektivastaavat, eli Timo Mäkinen ja Juho Siltala. Emme ole kokeneet tarpeelliseksi nimetä erikseen projektipäällikköä ja projektisihteerä, koska molempien projektiryhmän jäsenten työnkuva ja rooli työprosessia olivat samat.

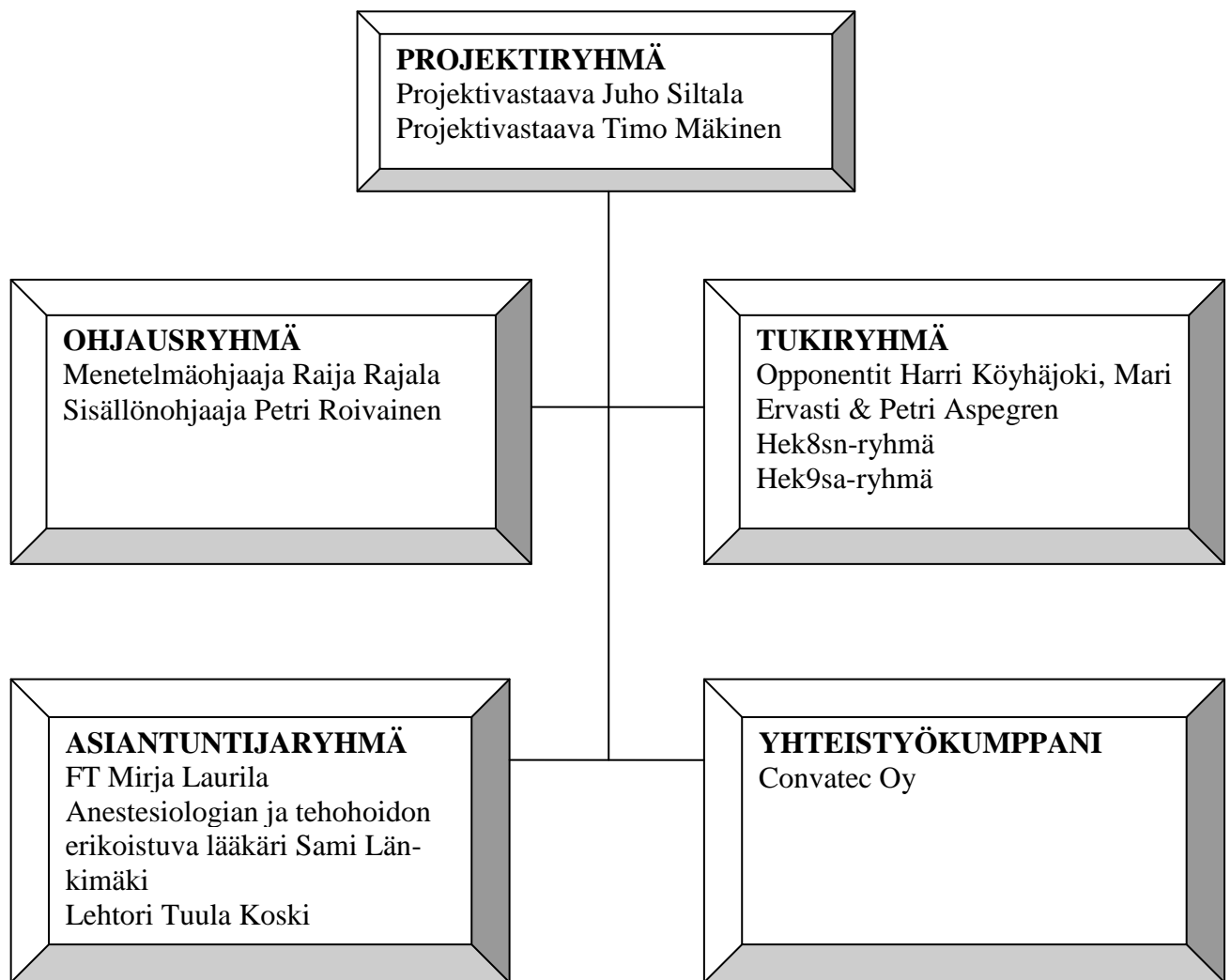
Projektilla voi olla tukiryhmiä, joissa niiden jäsenet ovat ulkopuolisia asiantuntijoita. Projektiryhmä saa heiltä ohjausta ja neuvoja ratkaisuilleen. Tukiryhmiin kuuluvilla henkilöillä ei ole vastuuta projektin etenemisestä (Manninen ym. 1998, 25). Projektimme tukiryhmään kuuluivat vertaisarvioijat, Harri Köyhäjoki, Mari Ervasti ja Petri Aspegren, joiden rooli oli arvioida jokaista opinnäytetyömme työvaihetta ja antaa välitöntä palautetta työmme kehittämiseksi. Lisäksi tukiryhmään kuuluivat Oulun seudun ammattikorkeakoulun kaksi ensihoitajaopiskelijaryhmää (hek8sn ja hek9sa), jotka antoivat palautetta erityisesti seminaariesityksissä ja toimivat tarvittaessa tuotteemme testauksen tukena.

Projektin ohjausryhmä koostuu sen osapuolten edustajista. Heillä on päätäntävaltaa projektia koskevista asioista. Ohjausryhmän yhtenä tehtävänä on ohjata ja seurata projektin etenemistä sekä hyväksyä väli- ja lopputulokset (Manninen ym. 1998, 25). Ohjausryhmäämme kuuluivat menetelmäohjaaja, lehtori Raija Rajala, ja sisällönohjaaja, ensihoidon opettaja Petri Roivainen. He ohjasivat säännöllisesti työtämme sen eri vaiheissa ja hyväksyivät väli- ja lopputulokset.

Asiantuntijaryhmän olimme muodostaneet henkilöistä, joiden tietotaidolla uskoimme olevan merkitystä työmme sisällön ja laadun kannalta. Olimme pyrkineet kokoamaan ryhmään monipuolista asiantuntemusta. Ryhmään kuului koulumme anatomian ja fysiologian yliopettaja, FT Mirja Laurila, joka tarkasti tuotteemme anatomisfysiologisen osuuden sisällön oikeellisuuden ja tuki materiaalin hankintaa. Asiantuntijaryhmään kuului myös koulumme suomenkielen ja viestinnän lehtori Tuula Koski, jonka asiantuntemusta hyödynsimme erityisesti tuotteemme selkeän ulkoasun ja oikeakielisyyden takaamisessa. Lisäksi tarvitsimme vankkaa lääketieteellistä asiantuntijuutta tuotteemme asiasisällön oikeellisuuden tarkastamisessa ja tuotteen laadun takaamisessa. Käytimme tähän tehtävään anestesiologiaan ja tehohoitoon erikoistuvaa lääkäriä, Sami Länkimäkeä, jolla on kokemusta sairaalan ulkopuolisesta ensihoidosta ja tietoa aiheesta.

Yhteistyötahot voivat olla osallisina projektiin. He voivat osallistua hankkeeseen omalla panoksellaan, mutta eivät kuitenkaan toimi projektin johdon alaisuudessa. Heidän roolinsa on tärkeää määritellä selkeästi projektisuunnitelmassa. Yhteistyötahojen roolissa ollessa merkittävä ja mikäli he tuovat projektille omia voimavaroja, tulee heidän kanssaan laatia selkeät sopimukset, joissa on määritelty niiden roolit ja vastuut (Silfverberg 2007, 101).

Projektimme yhteistyökumppani oli EZ-IO -laitteen maahantuoja, Convatec Oy, jonka kanssa olimme sopineet materiaaliudesta. Se toimittivat projektiryhmälle runsaasti kansainvälistä kirjallista materiaalia sekä korkeatasoista graafista materiaalia.



KUVIO 1. Projektioorganisaatio

2.2 Päätehtävät

Projektimme oli jaettu neljään päätehtävään. Ensimmäinen päätehtävä oli opinnäytetyön aiheen ideointi ja aiheen teoreettiseen taustaan perehtyminen. Tähän vaiheeseen kuului ideoiden ja visioiden etsiminen sekä kartoittaminen tulevan opinnäytetyöprosessin aiheeksi. Kun projektiryhmä oli onnistunut aihevalinnassa, ideointiprosessi esitettiin ideointiseminaarissa ja sille saatiin hyväksyntä ohjaus- ja tukiryhmältä. Ideointivaiheessa, syksyllä 2009, päädyimme tekemään tuotekehittelynä intraosseaalilyhteyden avaamisesta oppimateriaalin hoitotason ensihoidon opintoihin. Lisäksi olimme tässä vaiheessa ensimmäisen kerran yhteydessä laitteen maahantuojaan ja sovimme alustavasti yhteistyöstä.

Ideoinnin jälkeen alkoi aiheen teoreettiseen taustaan perehtyminen, eli lähdeaineiston hankinta ja rajaaminen sekä mahdollisimman monipuolinen perehtyminen aiheeseen. Sopivaksi kelpuutetusta lähdemateriaalista tehtiin opinnäytetyöprosessiin kuuluva kirjallinen tuotos, valmistava seminaarityö, joka oli myös opinnäytetyöprosessin ensimmäinen välitulos. Tammikuussa 2010 aloitimme lähdeaineiston keräämisen, mikä osoitautui vaikeimmaksi työvaiheeksi prosessissamme. Valmistavan seminaarin kirjoitustyön aloitimme keväällä 2010 ja saatoimme sen lopulliseen päätökseen lokakuussa samana vuonna. Perehdyimme aiheen taustoihin, kohdekudoksen anatomiaan ja fysiologiaan sekä menetelmän ja laitteen käyttöön. Laitteen maahantuoja toimitti meille sovitusti heidän hallussaan olevaa kansainvälistä materiaalia. Tämä vaihe valmisti meitä hyvin tulevaa projektisuunnitelmaa ja tuotekehittelyä varten, sillä valmistavaa seminaaria tehdessä tietotasomme aiheesta kasvoi huomattavasti. Valmistavan seminaarin esitimme 4.11.2010. Seminaarissa saimme hyvää palautetta työstämme ja olemme sen jälkeen parannelleet valmistavaa seminaarityötämme.

Projektimme toinen päätehtävä oli sen suunnittelu. Projektisuunnitelmassa määriteltiin muun muassa projektin tausta, tavoitteet, organisaatio ja toteutussuunnitelma. Aloitimme sen tekemisen tammikuussa 2011. Osallistuimme tuotekehittelyä ja projektisuunnittelua käsittelevälle kurssille nimeltään Tutkimus- ja kehittämismenetelmien sovellukset 3. Työstimme projektisuunnitelmaa tammikuusta maaliskuuhun, pääosin itsenäisesti ja osittain edellä mainitulla kurssilla. Esitimme valmiin projektisuunnitelman seminaarissa maaliskuussa 2011. Tämä oli projektimme toinen välitulos. Tässä vaiheessa esitimme yhteistyökumppanillemme senhetkiset tuotokset ja varmistimme yhteistyösopimukseen liittyviä asioita. Tämän vaiheen jälkeen olimme valmiita aloittamaan tuotekehittelyvaiheen.

Kolmas päätehtävä oli tuotekehittely, johon kuului tuotteen suunnittelua, asiantuntijaohjausta, tuotteen työstämistä ja testausta sekä tuotteen lopullinen valmistuminen. Tuote pohjautui täysin aiemmin laadittuun teoreettiseen viitekehykseen, mutta sen sisältö oli tekijöidensä omaa tuotosta. Projektimme tuotekehittelyosuuden aloitimme lokakuussa 2011 ja tuote oli valmis joulukuussa 2011. Tuotekehittelyn aikana tukeuduimme tiiviisti ohjaus- ja asiantuntijaryhmiin tuotteen oikeellisuuden ja laadun varmistamiseksi. Valmis tuote oli projektimme kolmas välitulos.

Neljäs ja viimeinen päättehtävä oli projektin päättäminen. Siihen liittyi opinnäytetyön raportin kirjoittaminen, joka sisälsi suurelta osin materiaalia valmistavasta seminaarista ja projektisuunnitelmasta. Lisäksi raportissa arvioitiin opinnäytetyöprosessin onnistumista ja kehittämiskohtia sekä päätettiin projekti. Opinnäytetyön loppuraporttia ryhdyimme tekemään joulukuussa 2011 ja esitimme valmiin työmme 11.1.2012. Tämän jälkeen luovutimme valmiin tuotteen sekä sen käyttö- ja päivitysoikeudet koulullemme ja yhteistyökumppanillemme. Opinnäytetyön loppuraportti ja sen esittäminen oli opinnäytetyöprosessimme lopputulos.

3 OPPIMATERIAALIN TEOREETTISET LÄHTÖKOHDAT

3.1 Luukudoksen rakenne ja luuytimen verenkierto

Tässä luvussa syvennyttään luuston rakenteeseen, tehtäviin ja erityisesti luuytimen verenkiertoon. Tarkastelemme kolmea eri intraossealiyhteyden avaamispaikkaa, sääriluun distaalista ja proksimaalista sekä olkaluun proksimaalista aluetta. Syvennymme tarkemmin luuytimen verenkiertoon ja sen yhteyteen isoon venenkieroon. Luvun tarkoituksena on muodostaa laaja ja syvälinen anatominen ja fysiologinen katsaus luustosta ja sen verenkierrosta henkilölle, jonka tavoitteena on oppia intraossealiyhteyden avaaminen.

Ihmisen yli 200 eri luuta muodostavat noin 20 % kehon painosta. Valtaosa luustosta on luukudosta. Epäorgaaniset suolat, pääasiassa kalsiumfosfaatti, muodostavat noin 70 % luukudoksen kuivapainosta. Kalsiumfosfaatti mahdollistaa luun kovuuden ja hyvän puristuslujuuden. Luuston orgaaninen osa on pääasiassa kollageenisyytiä. Kollageenisyyt muodostavat luukudokseen tiheän verkoston, jonka ansiosta luun taivutus- ja vetolujuus on hyvä. Luukudos on osaltaan hyvin tiheää, tiivistä luuta, ja osaltaan ohuista luupalkeista, joiden välissä on suuria erillisiä onteloita, muodostunutta hohkaluuta. Tiiviin luun osuus luuston kokonaismäärästä on 20 % ja hohkaluun 80 %. Kaikkia luita peittää luukalvo, periosteum, joka on muodostunut sidekudoksesta ja sisältää verisuonia ja hermoja (Bjälle, Haug, Sand, Sjaastad & Toverud 2008, 170).

Luukudoksen aineenvaihdunta on vilkasta ja sen uusiutuminen on noin yksi prosentti kuukaudessa, kun hajonneen luukudoksen tilalle muodostetaan uutta kudosta. Luukudoksen muokkauksesta vastaa kolme eri solutyyppeä. Luukudoksen muodostumiseen osallistuvat osteoblastisolut, jotka tuottavat kollageeniverkkoja, johon fosforin ja kalsiumin suolat kiinnittyvät. Osteoblastit jäävät tuottamansa luukudoksen sisään ja kypsyvät luusoluiksi, osteosyyteiksi. Luukudoksen hajottamisesta vastaavat osteoklastit. Ne hajottavat jatkuvasti osteoblastien muodostamaa uutta luuainesta ja siten irrottavat kalsiumia verenkiertoon. Tämä osteoblastien ja osteoklastien välinen toiminta on tarkkaan säädeltä. Luukudoksessa on myös runsaasti verisuonia, jotka huolehtivat luukudoksen

solujen ravinnon saannista. Tiiviin luun alueella verisuonet kulkevat kanavissa. Näitä verisuonikanavia ympäröiviä lieriömäisiä luumuodostelmia kutsutaan osteoneiksi (Lepäluoto, Kettunen, Rintamäki, Vakkuri, Vierimaa & Lätti 2007, 76).

Luustolla on ihmiskehon toiminnan kannalta useita tärkeitä tehtäviä. Mekaanisia tehtäviä sillä on kolme. Ensinnäkin luusto muodostaa elimistön tukirangan, johon pehmytkudokset kiinnittyvät. Toiseksi luut tarjoavat suojaa tärkeille sisäelimille, esimerkiksi kallo suojaa aivoja ja kylkiluut rintakehän elimiä. Lisäksi luusto mahdollistaa kehon liikkeet muodostaen yhdessä luustoli hasten kanssa ihmisen tuki- ja liikuntaelimistön. Mekaanisten tehtävien lisäksi luustossa on verta muodostavaa kudosta. Luiden, erityisesti pitkien luiden, sisäosien onteloissa on punaista luuydintä, joka tuottaa useimpia verisoluja. Luusto toimii myös epäorgaanisten suolojen varastona, ja sillä on hyvin tärkeä asema kalsiumin ja fosfaatin aineenvaihdunnassa (Bjälje ym. 2008, 170–171).

3.1.1 Olkaluu ja sääriluu

Ihmisen luut jaotellaan neljään eri luokkaan: putkiluihin, kuutioluihin, litteisiin ja epä säännöllisiin luihin. Olkaluu, humerus, ja sääriluu, tibia, ovat putkiluita. Putkiluut ovat pitkiä luita ja niitä on olkavarren ja säären lisäksi kyynärvarressa, kämmenessä, sormissa, reidessä, jalkapöydässä ja varpaissa. Putkiluut toimivat lihasten vipuvarsina. Ne rakentuvat varresta, diafyysi, ja kahdesta päästä, epifyysi. Putkiluun varren pintakerros on tiivistä luukudosta ja luun sisällä on hohkaluuta sekä luuydinontelo. Luun päissä tiivis pintakerros on ohutta, mutta hohkaluu tukee niitä. Luiden päässä olevien nivelpintojen muoto vaikuttaa siihen, millaiset liikkeet ovat luulle mahdollisia (Bjälje ym. 2008, 172).

Olkaluu sijaitsee olkavarressa, brachium. Tämän pitkän luun yläosassa oleva nivelpinta niveltyy lapaluussa olevaan nivelkuoppaan. Siten ne muodostavat olkanivelen, articulatio humerin, joka on elimistön liikkuvin ja siten myös helpoimmin luksoituva nivel. Laajan liikeradan ja liikkuvuuden vuoksi nivelen tukena ovat useat nivelsiteet ja lihaksista koostuva jännekalvosin, kiertäjäkalvosin, rotator cuff. Olkaluun alapinnalla on kaksi nivelpintaa, joista mediaalisemmin sijaitsee lieriömäinen kyynärluuhun niveltyvä olkaluun tela, trochlea humeri, ja lateraalisesemmin väärtinluuhun niveltyvä pallomainen väärtinänasta, capitulum humeri. Kyynärvarrtta ojentaessa kyynärluussa oleva kyynär-lisäke ohjautuu olkaluun telan yläpuolella takasivulla olevaan kyynär-lisäkekuoppaan.

Koukistajalisäke, epicondylus medialis, sijaitsee olkaluun alapäässä mediaalisivulla ja siitä lähtevät ranteen ja sormien koukistajalihaksia. Vastaavat ojentajalihakset puolestaan lähtevät olkaluun alapäässä lateraalisivulla sijaitsevasta ojentajalisäkkeestä, epicondylus lateralis (Leppäluoto ym. 2007, 86).

Sääriluu muodostaa yhdessä pohjeluun, fibulan, kanssa säären luisen rakenteen. Pohjeluun on sääriluuta ohuempi ja sijaitsee säären lateraalisivulla. Näiden luiden välissä on vahva luuvälikalvo. Reisiluun alaosan nivelnastat nivELYvät sääriluun yläosan nivelpintaan, muodostaen polvinivelen. Sääriluun kyhmyyn, joka sijaitsee myös sääriluun yläosassa, kiinnittyy nelipäisen reisilihaksen jänne, polvijänne. Säären alapäässä sääriluun distaalinen kärki muodostaa helposti tunnusteltavan sisäkehräksen, malleolus medialis, ja puolestaan pohjeluun muodostaa ulkokehräksen, malleolus lateralis (Leppäluoto ym. 2007, 92).

3.1.2 Luuytimen verenkierron yhteys isoon verenkiertoon

Myöhemmin tässä opinnäytetyössä käsittelemme, miten lääkkeitä ja nesteitä infusoidaan luuydintilaan. Hoitotason ensihoidossa on tärkeää tietää omien toimiansa merkitys ja ymmärtää hoitotoimien vaikutusta potilaaseen. Näin ollen tässä osiossa käsittelemme, miten lääkkeet ja nesteet päätyvät luuydintilasta systeemiseen verenkiertoon. Tulevien kappaleiden merkitys on siis keskeinen asiakokonaisuuden oppimisen kannalta.

Luiden pinnalla olevaan sidekudoksiseen luukalvoon kiinnittyy lihaksia, jänteitä, kalvoja ja nivelten rustopintoja. Luun paksuuntuminen tapahtuu luukalvon avulla, joka muodostaa alleen tiivistä luuta (Leppäluoto ym. 2007, 75). Lukuun ottamatta liitospintoja luukalvo peittää kauttaaltaan kaikkia luun ulkoisia osia. Luukalvo muodostuu kahdesta kerroksesta. Uloimpana on syykerros ja sisempänä luugeneettinen kerros, jotka yhdessä muodostavat niin kutsutun jälsikerroksen. Luukalvo sisältää paljon veri- ja imusuonia sekä hermoja. Luukalvon kautta tapahtuva verenkierto luun sisään muodostuu siten, että luukalvon uloimmassa kerroksessa on isoja verisuonia, jotka lähettävät kapillaarisuonia poikittaisia kanavia pitkin luun sisäosan solurikkaaseen kerrokseen. Näin ollen kyseiset kapillaarisuonet tuovat happea ja ravinteita luusoluille sekä poistavat vastaavasti solujen kuona-aineita (Kahle, Leonhardt & Platzer 1992, 14, 20). Tiiviissä luussa luusäleet, eli lieriömäiset kanavia muodostavat pienet luurakenteet, ovat järjestäytyneet sen mukaan,

miten luusoluja ravitsevat verisuonet ovat reitittyneet (Leeson C., Leeson T. & Paparo 1985, 136).

Pitkissä putkiluissa on erityisiä ravitsijakanavia, foramen nutricium. Nämä ovat pieniä käytäviä luun pinnalta luuydinonteloon asti. Ravitsijakanavat tarjoavat kulkureitin verisuonille ja hermoille luun ulkopuolelta luuytimeen. Ravitsijakanavia pitkin kulkee myös laskimoita luuytimeestä yleiseen, isoon verenkiertoon, näitä laskimoita kutsutaan lähettiläissuoniksi. Lähettiläissuonien kautta luuydintilaan infusoidut aineet siis kulkeutuvat luuydintilasta pois ja kulkeutuvat isoon verenkiertoon (Kahle ym. 1992, 14, 20; Pabst & Putz 2006, 282–283).

Luun sisällä kulkee pitkittäissuuntaisesti kanavia, joita kutsutaan Haversian kanaviksi. Näitä kanavia ympäröivät useista luusäleistä koostuvat luurakenteet, osteonit. Haversian kanavat ovat suorassa yhteydessä luuytimeen. Kanavia on runsaasti ja ne ovat vapaasti yhteyksissä toisiinsa poikittaisten ja epäsuorien yhdyskanavien kautta. Luukalvosta lähtevät ravitsijakanavat, joita kutsutaan myös Volkmannin kanaviksi, porautuvat tiiviin luun läpi tietyssä kulmassa ja lopulta yhdistyvät Haversian kanaviin. Näin ollen Volkmannin kanavia pitkin kulkevat verisuonet ja hermot muodostavat osaltaan luun sisäisen ja luuytimen verenkierron, ravitsemuksen ja hermotuksen sekä mahdollistavat luun sisältä tulevan laskimopaluun. Haversian kanavat yhdessä Volkmannin kanavien kanssa muodostavat erityisesti putkiluissa jatkuvan ja monimutkaisen verisuonia ja hermoja sisältävien kanavien verkoston. (Leeson ym. 1985, 136-137). Ravitsijakanavat siis ravitsevat pääasiassa luuydintä ja luukalvon kautta tapahtuva verisuonitus ravitsee luukudosta. (Kahle ym. 1992, 14)

3.1.3 Olkaluuta ja sääriluuta ravitsevat verisuonet

Olkaluun alueelle ja luuta ravitsevien luukalvon sekä ravitsemuskanavien yhteyteen verta kuljettaa pääasiassa olkavarsivaltimo, arteria brachialis (Bjälle ym. 2008, 254). Olkaluun puolivälin korkeudella olkavarren mediaalisivulla olkavarsivaltimosta haarautuvat ravitsijakanaviin kulkevat olkaluun ravitsijavaltimot, arteriae nutriciae humeri (Feneis 1994, 212–213).

Sääriluun alueelle ja vastaavasti sääriluuta ravitseviin luukalvon suoniin ja ravitsijakanaviin verta kuljettaa etummainen ja takimmainen sääri- ja tibiaaliset arteriat, arteria tibialis anterior/posterior (Pabst ym. 2006, 351). Erityisesti sääriluun proksimaalisen osan ravitsemuskanaviin valtimoverta kuljettaa takimmaisesta sääri- ja tibiaalisesta arteriasta lähtevä sääriluun ravitsijavaltimo, arteria nutricia tibiae. Ravitsijavaltimot kulkevat suoraan ravitsijakanavasta luun sisään. Kyseisten alueiden laskimosuonitus mukaillee pääosin valtimoiden reittejä. (Feneis 1994, 228–229)

Yhteenvetona todettakoon, että luuytimen ja ison verenkierron yhteys tapahtuu luukalvon verisuonien lähettämien kapillaarisuonien ja ravitsijakanavien kautta kulkevien verisuonien avulla. Luuytimen sisäinen verenkierto on siis suorassa yhteydessä luun ulkopuoliseen verenkiertoon ilman mitään erityistä suodatusmenetelmää (Kahle ym. 1992, 14,20).

3.2 Intraosseaalilyhteyden historia ja kehitys

Yksi suurimmista ongelmista hätätilapotilaan hoidossa on ollut yhteyden luominen verenkiertoon nesteytyksen ja lääkkeenannon mahdollistamiseksi. Potilaiden nesteytys laskimonsisäisen yhteyden kautta on ollut mahdollista 1830-luvulta lähtien. Pian huomattiin, että laskimoyhteyttä ei ole aina helppo tai edes mahdollista avata hyvin sokkille potilaalle. Ensimmäisen maailmansodan aikana kehittyi vaihtoehdoksi nesteytys rektaaliseksi. Sen käyttö ei kuitenkaan yleistynyt (Foex 2000, 136-137).

Ensimmäisen maailmansodan jälkeen tarve hätätilapotilaiden hoidon kehittämiseksi oli suuri. Yhteys verenkiertoon nähtiin edelleen merkittävänä tekijänä hoitokokonaisuudessa. Vuonna 1922 dokumentoitiin ensimmäisen kerran menetelmä, jossa nesteitä ja lääkkeitä johdettiin luuytimen kautta verenkiertoon. Tutkimusryhmä Harvardin yliopistossa, jonka jäseniä olivat Drinker C.K., Drinker K.R. ja Lund C.C., varmistuivat siitä, että luuydinkanavaan infusoidut aineet olivat pian havaittavissa keskeisessä verenkierrossa. Myöhemmin huomattiin, että aineiden siirtymisajat keskeiseen verenkiertoon olivat lähes samat käytettäessä laskimonsisäistä yhteyttä tai luuytimensisäistä yhteyttä (Katila 2011, 202; Marvin 2006, 41).

Toisen maailmansodan aikana lääkintähenkilöstö käytti paljon intraosseaalikyhteyttä hätätilapotilaiden, erityisesti hypovoleemisten potilaiden hoidossa. Yhdysvaltojen armeijassa yli 4000 vaikeasti vammautunutta sotilasta sai neste- tai verensiirron intraossealisesti. Sodan jälkeen menetelmän käyttö väheni, koska sen taidon omaavat henkilöt siirtyivät siviiliväestöön, niihin tehtäviin, joissa olivat toimineet ennen sotaa. Lisäksi ohuet metalli- ja muovikanyylit kehittyivät nopeasti. Intraosseaalikyhteyden uudelleen kehittämistä vastasi amerikkalainen pediatri James Orłowski. Hän työskenteli Intiassa koleraepidemian aikaan vuonna 1984 ja havaitsi tarpeen laskimonsisäisen nestereitin vaihtoehdolle. Hän ryhtyi kouluttamaan lääkintähenkilöstöä käyttämään intraosseaalikyhteyttä niiden potilaiden pelastamiseen, joille laskimoyhteyden avaaminen oli vaikeaa tai mahdotonta, ja jotka todennäköisesti kuolisivat ilman neste- ja lääkereittiä. Orłowskin havainnot ja julkaisut ovat edesauttaneet intraosseaalikyhteyden hyväksyntää ja yleistymistä. 1980 -luvulla Yhdysvalloissa muutettiin hoitosuosituksia siten, että intraosseaalikyhteys tuli viralliseksi vaihtoehdoksi lapsipotilaiden nesteytykseen (Katila 2011, 202; Marvin 2006, 41).

Ennen 2000-lukua intraosseaalikyhteyden käyttö aikuispotilaille ei ollut niin yleistynyt, verrattuna lapsipotilaisiin. Tämä johtui suurilta osin sopivan teknologian puutteesta. Vähitellen markkinoille tuli useita intraosseaalikyhteyden avaamiseen tarkoitettuja laitteita, joilla yhteys voitiin avata kohtalaisen vaivattomasti useisiin eri anatomisiin paikkoihin. Lopulta ensihoitolääketieteen keinoihin hyväksyttiin intraosseaalikyhteys. American Heart Association julkaisi vuonna 2005 hoito-ohjeet, joissa suositeltiin intraosseaalikyhteyttä ensimmäisenä vaihtoehtoisena yhteytenä laskimoyhteydelle sydänpysähdyspotilaiden kohdalla (Advanced cardiac life support guidelines. Management of cardiac arrest. 2005; 112-IV, 57-66). Samana vuonna Euroopan elvytysneuvosto loi samankaltaisen, mutta laajemman ohjeistuksen intraosseaalikyhteyden käytöstä. Se ohjeisti käyttämään menetelmää kaikkien kriittisesti sairaiden potilaiden kohdalla, joille laskimoyhteyden avaaminen on viivästynyt (European Resuscitation Guidelines. Resuscitation 2005; 6751: 51-52).

3.3 Intraosseaalikyhteys nesteensiirto- ja lääkkeenantoreittinä

Luuydintilan ainutlaatuinen rakenne mahdollistaa sinne infusoitujen nesteiden ja lääkkeiden nopean imeytymisen systeemiseen verenkiertoon. Luuydintila sisältää tuhansia

pieniä supistumattomia verisuonia, jotka suuren pinta-alansa avulla imevät itseensä tehokkaasti sinne infusoidut nesteet ja lääkeaineet. Kyseiset nesteet ja lääkeaineet siirtyvät siis nopeasti vaikuttamaan keskeiseen, isoon verenkiertoon (Clum & Vizcarra 2010, 162–174)

Intraosseaalikyhteyttä voi käyttää samoin kuin suonensisäistä yhteyttä. Sen kautta voidaan annostella kaikkia samoja nesteitä ja lääkkeitä. Intraosseaalikyhteyttä käytettäessä tulee nestettä infusoida paineella, jotta saavutetaan optimaalinen tiputusnopeus. Tutkimuksen mukaan sääriluuhun avatun intraosseaalikyhteyden kautta paineella infusoitu neste saavutti 165 ml/min tiputusnopeuden, ilman painetta nopeus oli 73 ml/min. Olkaluuhun avatun intraosseaalikyhteyden kautta saavutettiin paineinfuusiolla 153 ml/min tiputusnopeus ja vastaavasti ilman painetta 84 ml/min. Tutkimus osoittaa myös, että ei ole merkittävää eroa tiputusnopeuksien kannalta, onko intraosseaalikyhteys avattu sääriluuhun vai olkaluuhun (Chan, Ngo, Oh & Ong 2008). Intraosseaalineulojen kautta saavutettava tiputusnopeus paineinfuusiota apuna käyttäen vastaa laskimokanyyleiden tiputusnopeuksissa parhaiten valkoista, 125 ml/min, ja harmaata, 180 ml/min, kanyyliä (Holmström, Kuisma & Porthan 2008, 144).

Viimeisimpien tutkimusten ja kliinisten kokemusten mukaan intraosseaalikyhteyden kautta voidaan annostella turvallisesti samat määrät samoja lääkeaineita kuin suonensisäisen yhteyden kautta. Vuonna 2008 tehtiin kliininen tutkimus 25 henkilön tutkimusjoukolla. Tutkimuksen oli määrä osoittaa intraosseaalikyhteyden ja suonensisäisen yhteyden kautta annosteltujen lääkeaineiden pitoisuuksien eroja verenkierrossa. Tutkimuksessa käytettiin koelääkkeenä morfiinia. Tutkimus osoitti, että edellä mainituilla annostelureiteillä ei ole eroa tutkittaessa lääkeaineen huippupitoisuutta plasmassa ja huippupitoisuuden kestoa plasmassa (Burriss, Kuhn, Miller & Von Hoff 2008, 26, 31-8).

3.4 Intraosseaalikyhteys EZ-IO -laitteella

EZ-IO -laitteella voidaan avata intraosseaalikyhteys kohtalaisen yksinkertaisesti sekä lapsi että aikuispotilaille. Vakaa ja turvallinen yhteys verenkiertoon saavutetaan potilasryhmästä riippumatta alle kymmenessä sekunnissa, näin ollen potilaan hoito on aikaikkunoihin suhteutettuna tehokasta. Yhteys on lääkehoidon tehokkuuden kannalta verrattavissa keskeiseen laskimoyhteyteen, jopa elvytyspotilaille. EZ-IO:lla avattu intraosse-

aaliyhteys on suhteellisen kivuton toimenpide, kipu on verrattavissa perifeerisen laskimoyhteyden avaamiseen ilman puudutusta, eli tämä mahdollistaa menetelmän käytön kipuherkille potilaille. Lähes kaikkien lääkkeiden, invasiivisten nesteiden ja verituotteiden infusointi on yhteyden kautta mahdollista (Vidacare EZ-IO in the Pre-Hospital Setting, M127 Rev B).

Intraossealiyhteyden avaamiseen on kehitetty kolme erilaista menetelmää: manuaalinen eli kairattava intraossealineula, jousella toimiva ammuttava intraossealineula ja uusi akkukäyttöinen porattava intraossealineula (Haines, Luck & Mull 2009, 468-475). Nämä laitteet asentavat onton teräsneulan, jonka sisällä on poistettava lävistin, mikä estää onton neulan tukkiutumisen asennuksen yhteydessä luuydinonteloon. Asennusajat vaihtelevat manuaalisessa ja kairattavassa mallissa 17:stä 50:een sekuntiin (Guimond, Hostler & Miller 2005, 73-79).

Uusin Suomen markkinoilla oleva laite on luuytimeen porattava intraossealineula eli EZ-IO. Tällä laitteella asennusaika on keskimäärin vähemmän kuin kymmenen sekuntia (Davidoff ym. 2005, 20-23). Oikeanlainen neulan pyörimisliike mahdollistaa tehokkaan asennuksen ja on suunniteltu minimoimaan luuhun kohdistuvat vauriot asennuksen yhteydessä. Asennuksessa ei tarvitse käyttää voimaa asentajan taholta, sillä neulan pyörimisliike ja kierteinen kärki porautuvat vaivattomasti luun kuoriosan lävitse (Blaisell, Bodai & Sawyer 1994, 353-60).

Intraossealiyhteyden avaaminen EZ-IO -menetelmällä vaatii luonnollisesti kyseisen laitteen oheisvälineineen. EZ-IO -laite on porakonetta muistuttava väline, joka toimii litiumakulla. Yhdellä laitteella voi suorittaa tuhat intraossealiyhteyden avaamista, eikä akkua tarvitse vaihtaa tai ladata. Laite painaa kokonaisuudessaan 455 grammaa. EZ-IO:ssa käytetään kertakäyttöisiä ruostumattomasta teräksestä valmistettuja kierrekärkiä luuydinneuloja, joita on saatavilla kolmea kokoa. Neulat ovat steriilisti pakattuja ja yksittäispakattu neula säilyy neljä vuotta. Pediatriinen neula on väriltään pinkki, ja sen koko on 15 gaugea (1.8mm) ja pituus 15 millimetriä. Niitä käytetään potilaille, joiden paino on 3-39 kilogrammaa, eli yleensä lapsille. Aikuisille käytettävä neula on väriltään sininen, neulan koko on 15 gaugea ja pituus 25 millimetriä. Sinistä neulaa käytetään aikuisille, joilla ei ole asennuskohdassa ylimääräistä kudosta. Ylimääräistä kudosta omaaville, eli yleensä obeeseille potilaille käytetään keltaista neulaa, jonka koko on 15

gaugea ja pituus 45 millimetriä. Asennettuun neulaan tulee yhdistää L:n muotoinen kulmayhdistin, jonka avulla nesteensiirtoletkusto voidaan helposti yhdistää neulaan (Haines ym. 2009, 468-475).

3.5 Anatomisen asennuspaikat

Yleisin ja suositeltavin asennuspaikka intraosseaaliyhteydelle on sääriluun yläosa (proksimaalinen tibia). Se tarjoaa tasaisen kohdan, jossa on vain vähän ylimääräistä kudosta luun päällä ja se on helposti paikannettavissa. Tibia on myös kaukana hengitysteistä ja rintakehästä, jos esimerkiksi elvytystoimet ovat käynnissä. Toinen mahdollinen asennuspaikka on sääriluun alaosa (distaalinen tibia) (Forti, Gluckman & Lamba 2008). Sääriluulle vaihtoehtoisia asennuspaikkoja on olkaluun yläosa (proksimaalinen humerus) ja reisiluun alaosa (distaalinen femur), mutta nykyiset hoitotason ensihoidon ohjeistukset Suomessa eivät näitä tunnusta.

Intraosseaaliyhteyden asentaminen proksimaaliseen tibiaan tapahtuu seuraavasti: Aloitetaan palpoimalla sääriluun pää, joka on juuri polven alapuolella. Paikannetaan tasainen alue kaksi senttimetriä polvilumpion alapuolelta sääriluun sisäpinnalta. Tämän jälkeen polvi stabiloidaan laittamalla esimerkiksi tyyny jalan alle. Kun asennuskohta on paikannettu, se tulee puhdistaa alkoholipyyhkeellä, minkä jälkeen alkoholin annetaan haihtua iholta. Neula asetetaan pistokohtaan ihon läpi aina luun pintaan asti, jolloin aloitetaan poraaminen. Käyttäjän tulee huomioida, että porattaessa ei tarvitse käyttää voimaa vaan annetaan poran tehdä työ. Kun vastus porattaessa häviää, neula on luuytimessä ja porauksen voi lopettaa. Tämän jälkeen pora irrotetaan neulasta, poistetaan lävistin ja kiinnitetään neulaan kulmayhdistin. Neulan oikea sijainti varmistetaan aspiroimalla luuydintä, onnistuneesta asennuksesta kertoo letkustoon nouseva luuydin. Seuraavaksi reittiä huuhdellaan kristalloidiliuoksella sekä aloitetaan normaali neste- ja lääkehoito (Forti ym. 2008).

Sääriluun alaosaan, distaaliseen tibiaan, asennus noudattaa samaa kaavaa kuin sääriluun yläosaan asennettaessa, asennuspaikan määrittäminen on luonnollisesti erilainen. Ensin paikannetaan nilkan yläpuolella säären sisäosalla oleva sisäkehräs eli sääriluun distaalikärki, *malleolus medialis*. Oikea asennuskohta on sisäkehräksen yläpuolella oleva ta-

sainen alue. Raajaa tulisi hieman kiertää ulospäin, jolloin asennuskohdan paikannus ja itse asentaminen helpottuu (Forti ym. 2008).

Olkaluun yläosaan intraosseaalikyhteyden avaaminen suoritetaan samoin kuin sääriluun proksimaaliasennuksen yhteydessä on käsitelty. Potilaan asento tulisi olla sellainen, että olkaluun proksimaalipää on helposti palpoitavissa. Asennuspaikan määrittämistä helpottaa potilaan kämmenen suuntaamisen hänen oman napansa päälle. Tällöin olkaluun proksimaalipää työntyy hieman ulospäin. Proksimaalipää muodostaa palpoitavan kyhmyyn, joka tulisi sijaita anteriorisesti olkavarren lateraalikeskilinjasta. Neula tulee asentaa kohtisuorasti kyhmyyn (Forti ym. 2008).

Lapsipotilaiden kohdalla reisiluun alaosaan voidaan myös käyttää asennuspaikkana, mutta paikan määrittämistä ja luun lävistämistä vaikeuttaa yleensä reiden alaosan runsas rasva-, lihas- ja pehmytkudos. Tästä syystä yhteyden avaamista reisiluun alaosaan tulisi käyttää viimeisimpänä vaihtoehtona lapsipotilaiden kohdalla, muiden asennuspaikkojen jälkeen. Asennuksen mahdollistamiseksi tulee raajaa kääntää kevyesti ulkorotaatioon ja koukistaa polvea niin, että nelipäinen reisilihas rentoutuu. Neula asennetaan etukeskilinjassa 1-3 senttimetriä reisiluun pään yläpuolelle (Pegeen 2011; Forti ym. 2010).

3.6 Indikaatiot ja kontraindikaatiot

Intraosseaalikyhteyden indikaatioina ovat potilaat, jotka ovat kriittisesti sairaita tai vammautuneita, ja joille ei saada laskimonsisäistä yhteyttä avattua kahden yrityksen jälkeen. Tällaisia tilanteita ovat muun muassa sydänpysähdys, sokki, sepsis, traumat, suuret palovammat ja kouristeleminen. Nämä potilasryhmät tarvitsevat usein suuria määriä nesteytystä sekä lääkkeitä. Edellä mainituille potilasryhmille laskimoyhteyden avaaminen voi myös osoittautua vaikeaksi. Intraosseaalikyhteyden voi myös asentaa potilaille, jotka ovat ylipainoisia ja sen takia iv-yhteyden avaaminen ei ole yrityksistä huolimatta onnistunut (Haines ym. 2009, 468-475). Lapsipotilaille laskimoyhteyden avaaminen voi olla vaikeaa, varsinkin kun lapsi on hypovoleeminen ja perifeeriset suonet ovat supistustilassa. Tällöin suonikyhteyden asentaminen on lähes mahdotonta. Jos suonitietä kuitenkin yritetään avata, tulisi se saada tehtyä 90 sekunnin kuluessa, jonka jälkeen siirrytään intraosseaalikyhteyteen (Holmström ym. 2008, 467). Vastasyntyneille ja alle 8-vuotiaille

lapsille intraosseaalilyhteys korvaa hätätilanteessa laskimoyhteyden (Castren, Kurola, Lund, Martikainen & Silfvast 2009, 390).

Ainoa ehdoton kontraindikaatio on intraosseaalilyhteyden avaaminen vaurioituneeseen luuhun. Suhteellisia kontraindikaatioita ovat ihonalaisen sidekudoksen bakteeritulehdukset asennuskohdassa, palovamma asennuskohdassa, asennuskohtaa suonittavien laskimoiden vaurio, aiempi yritys samaan luuhun 24 tunnin sisällä edellisestä, osteoporoosi, synnynnäinen luustosairaus ja anatomisten maamerkkien puuttuminen (Forti ym. 2008).

3.7 Haittavaikutukset

Riskit ja komplikaatiot intraosseaalilyhteyden asentamisessa ovat vähäisiä ja niitä voidaan ehkäistä tehokkaasti toimimalla oikein. Yhteyden tuomat edut ovat paljon suuremmat kuin sen haitat esimerkiksi lapsipotilaalla, joille ei ole saatu asennettua laskimoyhteyttä. Yleisin intraosseaalilyhteyteen liittyvä haittavaikutus on nesteiden virtaus luuytimeistä verenkierron sijasta luun ulkoiseen kudokseen. Sitä esiintyy, kun neula on asennettu väärään paikkaan. Ulosvirtausta voi myös ilmetä, kun oikein asennettu neula pääsee liikkumaan asennuksen jälkeen ja suurentaa näin sisäänmenoreikää (Forti ym. 2008).

Lihassaitiosyndrome (Compartment syndrome) voi saada aikaan, kun luuydinneula läpäisee koko luun ja neste infusoituu luun alapuoliseen kudokseen. Se on myös riski, kun intraosseaalilyhteyttä asennetaan. Neulan pitää läpäistä luunkuori aina luuytimeen asti ilman, että se rikkoo luun kuorikerrosta sen toisella puolella. Tämän jäädessä huomaimatta nesteen keräytyminen voi johtaa lihasaitiosyndroomaan ja mahdollisesti raajan menettämiseen. Tiettyjen lääkkeiden kohdalla kuolion riski on suurempi niiden päätyessä lihakseen. Näitä lääkkeitä ovat muun muassa natriumbikarbonaatti, dopamiini ja kalsiumkloridi, sekä muut hypertonisit ja syövyttävät lääkkeaineet. Tämän takia jatkuva yhteyden toimivuuden tarkkailu on tärkeää. Tätä komplikaatiota voidaan myös ehkäistä tekemällä vain yksi asennusyritys kohdeluuta kohti. Useampi yhteys samaan luuhun voi johtaa siihen, että tiputetut nesteet valuvat toisesta reiästä ulos. Infektiot ja luutulehdukset ovat suhteellisen harvinaisia komplikaatioita ja niitä esiintyy yleensä, jos asennuksen aikana on toimittu huolimattomasti aseptiikan suhteen. Sepsistä sairastavilla lapsilla

tämä haittavaikutus on myös mahdollinen. Ihonalaisen sidekudoksen bakteeritulehduksia voi myös ilmaantua (Forti ym. 2008).

Yli 20 vuoden tilastoissa pediatriisilla potilailla, joille intraosseaalisyhteys on avattu, infektoita on esiintynyt 0.6 %:lla. Osteomyoliittejä on esiintynyt, jos intraosseaalisyhteys on pidetty yli 72 tuntia. Tilastossa, joka käsittää 10 000 EZ-IO -laitteella avattua intraosseaalisyhteys, yhtään merkittävää komplikaatiota, esimerkiksi osteomyeliittitapauksia, ei ole esiintynyt (Vidacare Economic Advantages of EZ-IO, M128 Rev B). Muita mahdollisia haittoja ovat paikalliset mustelmat, kipu ja kasvulinjan vaurio, jota voi ilmetä virheellisen asennuksen komplikaationa (Forti ym. 2008).

On suositeltavaa, että mahdollisimman nopeasti intraosseaalisyhteyden asentamisesta siirrytään laskimoyhteyteen. Tämä vähentää haittavaikutuksia merkittävästi. Monissa tapauksissa tavoite olisikin poistaa luuydinyhteys 3–4 tunnin jälkeen ja siirtyä laskimoyhteyteen, jos se on mahdollista. Intraosseaalisyhteys ei saa olla potilaalla pidempään kuin 24 tuntia (Forti ym. 2008).

3.8 Ongelmat asennuksen yhteydessä ja EZ-IO -neulan poistaminen

EZ-IO -laitteella asennukseen liittyvät ongelmat ovat harvinaisia. Tutkimuksen mukaan asennuksen onnistumisprosentti on 96.5. Kyseessä on yhdysvaltalainen tutkimus, jossa kohdejoukkona ovat 29 jatkokoulututtavaa ensihoitajaa (EMT + training for paramedic status), joilla kukaan ei ollut aiempaa kokemusta EZ-IO -laitteesta. Heille järjestettiin 45 minuutin kestoisen koulutus aiheesta, jonka jälkeen asennuksen onnistumista tutkittiin. (Galbraith, Hoffman, Shavit & Waisman 2009, 1029-1033). Mahdollisia ongelmia ovat luuytimen aspiraatiovaikeudet, jolloin voidaan asettaa neulaa syvemmälle tai takaisinpäin, tai vaihtaa pistopaikkaa toiseen putkiluuhun. Ongelma voi myös olla, ettei neste infusoidu painovoimalla. Tällöin aloitetaan nestehoito 20 millilitran ruiskua käyttäen tai paineinfuusiolla (Castren 2009, 391). Neulaan kohdistuva tahaton vääntäminen, taivuttelu tai isku voi johtaa sen katkeamiseen. Tällöin poistaminen tapahtuu lukkiutuvia pihtejä apuna käyttäen neulaa myötöpäivään kiertäen ja samanaikaisesti varovasti vetäen (Vidacare EZ-IO koulutuspaketti, 55)

Neula poistetaan siten, että neulasta irrotetaan infuusioletkusto ja kulmayhdistin. Tämän jälkeen neulaan kiinnitetään erityinen kierrekärkinen ruisku. Ruisku kierretään neulaan kiinni kohtisuoraan ja aloitetaan kiertäminen myötäpäivään, jolloin samanaikaisella varovaisella vedolla neula poistetaan. Pistokohtaan asetetaan tämän jälkeen suojataitos (Vidacare EZ-IO koulutuspaketti, 53-54).

4 TUOTTEEN VALMISTAMINEN

4.1 Suunnittelu ja kehittäminen

Tuotteen kohdejoukkona ovat ensihoidon opettajat ja ensihoidon kenttäkouluttajat, joiden käyttöön tuotteemme on kehitetty. Tuotteen sisältämä informaatio on tarkoitettu hoitotason ensihoidon opiskelijoiden ja työelämässä olevien ensihoitajien koulutukseen. Tuotetta suunnitellessamme pyrimme luomaan sisällöstä sellaisen, että se palvelisi kaikkia kohderyhmiä. Materiaalin tuli olla selkeää ja helppolukuista. Lisäksi tuotetta voi käyttää itseopiskelumateriaalina, koska oppilaitosten pienennetyt opetusresurssit ja työelämän hektisyys luovat omat haasteensa koulutukselle. Oppimateriaalin voi tarvittaessa tallentaa verkkoalustalle, jossa opiskelijat voivat perehtyä itsenäisesti aiheeseen. Koemme erittäin tärkeäksi, että voimme luoda tuotteesta juuri sellaisen kuin itse tahdomme, ja että sen sisältö ja sanoma ovat muodostuneet ilman ulkoista vaikutusta. Yhteistyö EZ-IO -laitteen maahantuojan kanssa on ollut toimivaa. Se ei ole esittänyt mitään kriteereitä itse tuotteeseen, joten Convatec Oy:n vaikutus näkyy lähinnä viitekehyksen monipuolisuudessa. Tarkoituksenaamme oli tehdä viitekehyksen pohjalta noin 30 dia Power Point -luentosarja, jossa viitekehiksemme jokaista osa-aluetta hyödynnetään. Varsinaisen tuotteen tueksi teimme luennoitsijalle tekstitiedoston, joka pohjautuu tuotteemme teoreettiseen viitekehykseen. Tämän avulla luennoitsija pystyy tarvittaessa syventymään dioiden taustalla olevaan tietoon.

Tuotteen valmistus aloitettiin lokakuussa 2011. Projektivastaava Juho Siltala suoritti hoitotason ensihoidon harjoittelun Raahen seudun hyvinvointikuntayhtymän ensihoidossa, jossa oli tarvetta intraosseaalisyhteyden kouluttamiselle. Tähän tarkoitukseen kehitimme ensimmäisen version oppimateriaalista. Palaute oli positiivista ja rakentavaa. Tämän jälkeen aloitimme lopullisen tuotteen kehittelyn. Raahen tehty oppimateriaali oli hyvin tiivis ja pelkistetty tuotos, joten lopullisen tuotteen valmistuksessa täytyi panna enemmän sisällön monipuolisuuteen, selkeyteen ja loogisuuteen. Teimme oppimateriaaliin osiot tutkimuksista, menetelmän historiasta ja kehityksestä, anatomiasta ja fysiologiasta, tuotteen ominaisuuksista sekä käytöstä. Materiaalissa painotettiin erityi-

sesti anatomiaa ja tuotteen käyttöä. Laitteen maahantuoja Convatec Oy, oli luvannut käyttöömmme sen materiaaleissa olevia kuvia, joita käytimme kattavasti.

4.2 Viimeistely

Tuotteen ensimmäinen versio lähetettiin tarkastettavaksi sisällönohjaaja Petri Roivaiselle ja asiantuntija Sami Länkimäelle. Heidän kommenttiansa ja korjausehdotuksiansa pohjalta oppimateriaalia kehitettiin ja korjattiin paremmaksi. Muun muassa materiaaliin toivottiin tietoa uudesta asennuspaikasta, reisiluusta sekä kyseenalaistettiin yksi tutkimustulos. Tuotteesta poistettiin kyseenalaisen tutkimukseen perustuva informaatio sekä lisättiin uusi asennuspaikka. Oppimateriaali lähetettiin uudelleen tarkastettavaksi edellä mainituille henkilöille sekä lisäksi menetelmäohjaaja Raija Rajalalle ja suomenkielen ja viestinnän opettaja Tuula Koskelle. Heidän korjausehdotuksiansa jälkeen tuote viimeisteltiin lopulliseen muotoonsa.

Lopullinen tuote sisältää 33 opetusdiaa. Materiaalissa on neljä diaa intraosseaaliyhteydestä yleisesti ja toimenpiteen historiasta sekä kehityksestä, neljä diaa anatomiasta ja fysiologiasta sekä 22 dian kokonaisuus intraosseaaliyhteyden avaamisesta EZ-IO -laitteella. Dioissa on useita kuvia, joissa kuvataan muun muassa kohdekudosten anatomiaa sekä välineistöä. Myös itse toimenpiteestä on kuvamateriaalia. Informaatio on järjestetty loogiseen järjestykseen; alussa kerrotaan enemmän menetelmän taustatietoa ja myöhemmin syvennyttään yksityiskohtaisesti toimenpiteeseen. Diojen tueksi valmistaamme tekstitiedosto sisältää kunkin dian sisällöstä teorian tietoa, teoriatextiä tiedostossa on 11 sivua. Lopullisen tuotteen ovat uudestaan tarkastaneet asiantuntija- ja ohjausryhmät. Tuotekokonaisuus sekä sen käyttö- ja päivitysoikeus, luovutettiin oppilaitoksellemme ja Convatec Oy:lle sähköisessä muodossa. Tuotteen tekijänoikeudet ovat projektiryhmällä.

5 PROJEKTIN ARVIOINTI

5.1 Tavoitteiden arviointi

Tulostavoitteidemme mukaan onnistuimme hyvin kehittämään oppimateriaalin, joka soveltuu ensihoitaja (AMK)-opiskelijoille. Mielestämme tuotteen sisältö on vaatimustasoltaan korkeakoulutasoista ja hyvin hoitotason ensihoidon opintoihin sopivaa, koska aihekokonaisuudella on merkitystä hätätilapotilaan hoidossa. Korkeakoulutasoinen tuote perustuu ajantasaiseen asiantuntijatietoon. Lisäksi tuote on mielestämme toimiva työssä olevien ensihoitajien täydennyskouluttamiseen. Vaikka tuote sisältää laajasti tietoa aiheesta, materiaali on pyritty muokkaamaan nopeasti käsiteltävään muotoon, jotta tuotteen sisältämä informaatio voidaan kouluttaa suhteellisen lyhyessä ajassa. Oppimateriaalissa on korostettu aihealueeseen liittyviä ydinasioita, kuten kohdekudosten anatomia ja intraosseaalisyhteyden avaaminen, joiden mukaan täydennyskoulutus on helppo rakentaa.

Oppimateriaalia tehdessämme olemme tietoisesti pyrkineet saattamaan tietoa hyvin ymmärrettävään ja yksiselitteiseen muotoon. Diojen sisältö on rakennettu niin, että esille tuodaan vain keskeisimmät tiedot ja asiasanat käsiteltävästä aiheesta. Olemme pyrkineet havainnollistamaan asioita mahdollisimman paljon graafisin keinoin, jotta materiaalin sisältö olisi mielenkiintoista ja monipuolista. Lisäksi pyrimme vaihtelevaan asioiden ilmaisutyyliä mielekkyyden säilyttämiseksi.

Olemme mielestämme onnistuneet tekemään tuotteen sisällöstä sellaisen, että sen tarkoitus ja keskeinen sanoma palvelisi mahdollisimman hyvin aiheen kouluttamista. Sisältö korostaa keskeisiä asioita toimenpiteeseen ja laitteen käyttöön liittyen, joita ovat muun muassa käyttöaiheet ja asennuksen toteuttaminen. Oppimateriaali on valmistettu opettajien ja kouluttajien käyttöön, ja heidän kauttaan materiaalin sisältö on tarkoitettu opiskelijoiden sekä valmiiden ensihoitajien tiedon lisäämiseen. Mielestämme materiaalin sisältämä informaatio on aiheeseen liittyvää, ja kullakin dialla on tarkoituksensa asiakokonaisuudessa.

Tuotteen teoreettisen viitekehyksen kokoamisvaiheessa vuonna 2009–2010 hankimme valtaosan oppimateriaalin taustateoriasta. Tuotteen arviointivaiheessa havaitsimme muutamia kohtia, joiden tieto kaipasi päivittämistä. Projektin eri vaiheissa saimme sidosryhmiltämme tietoa mahdollisista päivityksistä ja uusista tietolähteistä. Näiden pohjalta olemme päivittäneet viitekehystämme ja lopullisena pyrkimyksenä on se, että valmis tuotteemme sisältää vain luotettavaa ja oikeaa tietoa. Mielestämme olemme tähän tavoitteeseen hyvin päässeet, käyttämällä ajantasaista ja laadukasta kansainvälistä tietoa, joka on asiantuntijaryhmämme hyväksymää. Tulevaisuudessa oppimateriaalin päivittäminen on tuotteen käyttäjän vastuulla. Tuotteen päivitysoikeudet on luovutettu tuotteen mukana aiemmin mainituille sidosryhmille.

Suoritimme pienimuotoista tuotteen testaamista Raahen seudun hyvinvointikuntayhtymän ensihoidolle pidetyn koulutuksen yhteydessä. Projektivastaava Juho Siltala koulutti kahden työvuoron henkilöstölle intraosseaalikyhteyden avaamista EZ-IO -laitteella, ja käytti oppimateriaalina tuotteen ensimmäistä versiota. Kyseisen version teoreettinen tausta ja yleisrakenne olivat sama kuin valmiin tuotteemme, joskin itse luentosarja oli suppeampi. Koulutuksiin osallistui yhteensä viisi hoitotason ensihoitajaa ja yksi perustason ensihoitaja, joilla oli työkokemusta 4 – 15 vuotta. Siltala keräsi heiltä palautetta oppimateriaalista, joka on nähtävissä seuraavassa taulukossa.

TAULUKKO 2: Palautetta tuotteesta

Olivatko näkemänne luontodiat selkeitä oppimisen kannalta?	Kuinka tarkoituksenmukaiseksi koitte oppimateriaalin?	Muuta kommentoitavaa?
<ul style="list-style-type: none"> - Diat selkeitä, helposti luettavia, ymmärrettäviä - Lauseet sopivat lyhyitä ja ytimekkäitä - Tärkeimmät asiat tulivat esille - Asia eteni jouhevasti ja loogisesti - Sisältö kattavaa - Sairaankuljettajille hyvin tiivistetty - Jäsentely selkeää 	<ul style="list-style-type: none"> - Hyvä aihe - Oppi paljon tarpeellista - Paljon tietoa - Hyvin tarkoituksenmukainen - Aihe ajankohtainen ja tärkeä - Lisäkoulutus todella tärkeää - Kattavampi koulutus kuin laitteen edustajan antama 	<ul style="list-style-type: none"> - Luennon tueksi voisi hankkia laitemateriaalia - Hyvä ja selkeä esitys - Hyvä ja tarpeellinen opetusmateriaali - Sisältö hyvä ja selkeä - Asia ajankohtaista ja tärkeää

Palautteiden pohjalta voi todeta, että oppimateriaali oli selkeää, asiat esitetty ytimekkäästi ja loogisesti. Lisäksi koulutettavat kokivat, että koulutus oli tarpeellinen sekä aihe ajankohtainen. Tämän kaltaisille tuotteille näyttäisi olevan tilausta ja siitä on hyötyä ensihoitajien täydennyskoulutuksessa. Palautteiden pohjalta oppimateriaalia on kehitetty ja jalostettu edelleen selkeämmäksi ja laajemmaksi kokonaisuudeksi, mutta materiaalin sujuva käytettävyys on pyritty säilyttämään. Kouluttamisen tueksi olisi aiheellista hankkia laitemateriaalia.

Projektimme **toiminnallisista tavoitteiden** osalta pystymme omalla toiminnallamme vaikuttamaan vain välittömiin tavoitteisiin. Välittömiä toiminnallisia tavoitteita olivat: ensihoidon opettajat ja kenttäkouluttajat saavat uutta opetusmateriaalia, hoitotason ensihoidon opiskelijoiden ja täydennyskoulutettavien osaaminen paranee, oppilaitoksemme saa käyttöönsä uutta opetusmateriaalia. Tuotteemme luovutettiin Oulun seudun ammattikorkeakoululle sekä laitteen maahantuojalle koulutuskäyttöön. Koska tuotteemme sisältää uutta, ajankohtaista ja tarkastettua tietoa aiheesta, tulee opettajien ja kouluttajien kohdeyleisön osaaminen mahdollisesti paranemaan. Pyrimme siihen, että saavuttaisimme projektimme välittömät toiminnalliset tavoitteet. Keskipitkän sekä pitkän aikavälin toiminnallisia tavoitteita emme projektivaiheessa pysty arvioimaan, koska niiden ilmeneminen tulee tapahtumaan tuotteen käytön ja sisäistämisen myötä.

Oppimistavoitteitamme arvioitaessa olemme mielestämme kehittyneet merkittävästi projektityöskentelyn osa-alueella. Projektin suunnittelu, toteutus ja arviointi ovat tulleet meille tutuksi oman projektimme työstämisen kautta. Olemme harjoitelleet luomaan laajaa korkeakoulutasoista kirjallista tuotosta ja koemme, että olemme siinä kehittyneet. Työtä tehdessämme olemme harjaantuneet asiatekstin tuottamisessa, sekä laadukkaan ja kypsän tekstikokonaisuuden laatimisessa. Mielestämme omaamme tulevaisuudessa paremmat valmiudet projektityöskentelyyn sekä laadukkaiden kirjallisten raporttien tekemiseen. Ennen projektiin ryhtymistä tietotasomme intraosseaaliyhteydestä oli hyvin suppea. Projektin myötä olemme perehtyneet laajasti aiheen eri osa-alueisiin ja koemme, että osaamisemme on kehittynyt paljon kyseisen toimenpiteen osalta. Projektin myötä olemme kasvaneet oman aiheemme asiantuntijoiksi ja kynnys toimenpiteen kouluttamiseen sekä toteuttamiseen on meidän osalta madaltunut. Aiheen myötä olemme perehtyneet myös hätätilapotiin hoitoon ja mielestämme osaamisemme siihen liittyen

on projektin myötä kehittynyt kokonaisvaltaisemmaksi. Olemme myös kehittyneet kouluttamisen ja oppimateriaalien tuottamisen osa-alueilla. Osaamme jatkossa suunnitella ja tehdä koulutusmateriaalia eri aiheista, koska tiedämme millaisen taustatyön ja resursit se vaatii.

5.2 Projektityöskentelyn arviointi

Projektityöskentelyimme alkoi aiheen ideoinnilla, jossa valitsimme aiheen ja perehdyimme sen eri ominaisuuksiin. Lisäksi tässä vaiheessa rajasimme projektimme sen lopulliseen laajuuteen. Ideointivaiheessa päädyimme nopeasti ja yksimielisesti tekemään työme intraosseaaliryhteydestä. Olimme myös samaa mieltä siitä, että haluamme tehdä tuotteena opetusmateriaalia. Esitimme aiheemme ideointiseminaarissa ja saimme siinä varmistusta työme tarpeellisuudelle. Seminaarin jälkeen olimme tyytyväisiä aiheeseemme ja vakuuttuneita sen tarpeellisuudesta. Aloitimme aiheenvalinnan jälkeen teoreettisen viitekehysten laadinnan.

Ajankohtaisen asiantuntijatiedon kerääminen intraosseaaliryhteydestä ja siihen liittyvistä osa-alueista osoittautui heti alussa vaikeaksi. Totesimme, että suomalainen kirjallisuus ja tutkimustausta aiheesta on hyvin suppeaa. Ryhdyimme etsimään tietoa kansainvälisistä aineistoista. Tämä oli haastavaa, koska luotettavia ulkomaisia aineistoja oli vaikea saada kokonaan haltuumme. Tietyt sähköiset materiaalit eivät olleet ilmaiseksi saatavilla. Tähän saimme runsaasti ohjaus- ja asiantuntijaryhmän tukea. Lisäksi yhteistyökumppanimme kautta saimme materiaalia, mutta kyseisen materiaalin luotettavuuden määrittäminen työllisti meitä lisää, koska jouduimme tarkemmin selvittämään perustuivatko ne kansainvälisesti luotettaviin tutkimuksiin. Lopulta saimme koottua luotettavan materiaalin, jonka pohjalta projektin teoreettista viitekehystä oli mahdollista ryhtyä tekemään. Asetimme projektin alkuvaiheessa kriteerit viitekehysellemme, joita olivat perustuminen kansainvälisesti hyväksytyyn tietoon ja tutkimuksiin, ajankohtaisuus sekä soveltuminen suomalaisiin hoito-ohjeisiin. Viitekehysten laadinnassa jaoimme projektiryhmän kesken aihealueita, joista kumpikin tuotti teoriategstiä tulevan tuotteen taustaksi ja tueksi. Pääosin englanninkielisen tekstin kääntäminen suomenkielelle oli haastava työvaihe. Käännöstyössä tarkkuutta vaatii se, että asiasisältö säilyisi täysin samana. Teoreettisen viitekehysme esitettiin opinnäytetyön valmistavassa seminaarissa. Olimme molemmat tyytyväisiä tähän työvaiheeseen, vaikkakin se oli haastavaa. Ko-

emme, että projektimme teoreettinen tausta kestää kriittistäkin tarkastelua ja on tarkoituksenmukainen tuotteemme kannalta.

Projektisuunnitteluvaiheen koimme suhteellisen helpoksi työvaiheeksi, koska ohjaus koulumme puolesta oli tähän hyvää. Projektin monipuolisten tavoitteiden laadinta oli mielestämme haastavaa, ja niitä työstimmekin useaan kertaan. Erityisesti eri aikavälin toiminnallisia tavoitteita pohdimme paljon, koska tämä vaati tuotteen toimivuuden tarkastelua tulevaisuuden kannalta. Projektisuunnitelman lopputulokseen olimme tyytyväisiä, koska suunnitelmaa tehdessä sisäistimme paremmin opinnäytetyömme kokonaisuuden. Projektisuunnitelman tekeminen oli haastavaa myös siksi, koska kumpikaan meistä ei ollut aikaisemmin tehnyt projektityötä. Nyt perehdyimme siis ensimmäistä kertaa projektin suunnitteluun. Mielenkiintoinen työvaihe projektisuunnittelussa oli muodostaa projektiorganisaatio ja määrittää kunkin osapuolen rooli. Tavoittelimme mahdollisimman toimivaa henkilökokonaisuutta, jotta tuotteen valmistamiseen olisi mahdollisimman hyvät lähtökohdat.

Projektisuunnittelun jälkeen aloitimme tuotteen laadinnan. Työvaiheen käynnisti hyvin projektivastaava Siltalan työharjoittelu Raahen seudun hyvinvointikuntayhtymässä, jossa intraosseaaliyhteyden kouluttamiselle oli tarvetta. Tähän valmistettiin tuotteen ensimmäinen versio, joka sai hyvää palautetta koulutettavilta. Kyseinen koulutus toimi hyvänä pohjana lopullisen tuotteen kehittämiseksi. Varsinaisen tuotteen kehittäminen oli monipuolinen prosessi. Tässä vaiheessa jouduimme muokkaamaan ja päivittämään teoreettista viitekehystämme. Mielestämme onnistuimme jo tuotteen ensimmäisen version kohdalla tekemään toimivan ja kattavan kokonaisuuden, jota viimeistelimme ohjaus- ja asiantuntijaryhmän palautteiden pohjalta. Lopullinen oppimateriaali on mielestämme toimiva ja oikeaa tietoa sisältävä. Tämän takaa tuotteen monipuolinen altistus tarkastelulle, ennen viimeistelyä.

Tuotteen valmistumisen jälkeen ryhdyimme laatimaan opinnäytetyöprosessistamme raporttia. Raportin laadinnassa pystyimme käyttämään aiempia kirjallisia tuotoksiamme. Haastavaa oli arvioida koko laajan prosessimme onnistumista. Tässä auttoi projektin eri vaiheissa tehtyjen arviointien tarkastelu. Raportin tekemisen aikaan opintomme olivat siinä vaiheessa, että pystyimme panostamaan paljon opinnäytetyön viimeistelylle. Aikataulullisesti toimintamme oli hyvää koko opinnäytetyöprosessin ajan, ja myös loppura-

portti valmistui hyvin aikataulussa. Raporttia laatiessamme pystyimme hyvin näkemään koko prosessimme kokonaisuuden ja arvioimaan sitä. Tämä työvaihe myös havainnollisti meille oman työemme laajuutta ja merkitystä. Olemme onnistuneet hyvin kokonaisuutena ja kehittyneet myös opiskelijoina sekä tulevina ammattilaisina.

6 POHDINTA

Koulutuksemme alkuvaiheessa tietämyksemme ja kokemuksemme hätätilapotilaan hoidosta ja etenkin vaihtoehtoisista hoitomenetelmistä olivat varsin suppeat. Pian havaitimme, että ensihoidon menetelmät ovat vahvasti kehittymässä ja uutta välineistöä on jo saatavissa. Mielestämme tietämys uusista menetelmistä oli kuitenkin vähäistä ja koulutuksessa oli puutteita vaihtoehtoisten toimenpiteiden opettamisessa. Intraosseaalisyhteys, vaihtoehtona perinteiselle laskimoyhteydelle, on ollut käytössä ensihoidossa jo pitkään ja uusia laitteita on hankittu, mutta koulutus ja kokemukset ovat niiden osalta olleet vähäisiä. Koimme tarpeelliseksi ryhtyä kehittämään omalta osaltamme luuytimen sisäisen neste- ja lääkereitin kouluttamista ja erityisesti sen uuden laitesovelluksen, EZ-IO:n käytön opettamista.

Opinnäytetyön tekeminen on ollut haastava ja paljon aikaavievä osa-alue opinnoissamme. Prosessin jokaisessa vaiheessa olemme perehtyneet meille uusiin asioihin ja jouduimme kehittämään itseämme useilla eri aihealueilla. Työn edetessä kohtasimme ongelmia muun muassa tiedon hankinnassa ja erityisesti laadukkaan sekä kriittisen aineiston löytämisessä. Lisäksi haastavaa oli kansainvälisen asiantuntijatiedon soveltamisessa kotimaisiin hoito-ohjeistuksiin, jotka ovat edelleen Suomessa varsin rajalliset kyseisen toimenpiteen kohdalla. Erityisesti puuduttaminen ja asennuspaikat ovat olleet osa-alueita, jotka ovat kehittyneempiä kansainvälisellä tasolla kuin Suomen ensihoidon kentällä.

Mielestämme olemme onnistuneet hyvin sovittamaan monipuolisen viiteaineiston sisältöä Suomen hoitotason ensihoitoon soveltuvaksi. Intraosseaalisyhteyden kohdalla hoito-ohjeistukset ovat kokemuksiemme mukaan kehittymässä yhä monipuolisemmiksi. Koulutuksemme aikana, erityisesti työharjoitteluissa sekä työpaikoissamme, olemme kokeneet, että toimenpiteeseen suhtaudutaan myönteisemmin kuin aiemmin, sekä kynnys sen suorittamiseen on madaltunut. Opinnäytetyötä tehdessämme olemme pyrkineet vastamaan tähän kehitykseen. Tuotteemme tarkoituksena on nimenomaan tehdä aiheita paremmin tunnetuksi ja tuoda esiin menetelmän kasvava merkityksen hätätilapotilaan hoidossa. Tavoitteidemme mukaan onnistuimme mielestämme tekemään selkeän, tarkoi-

tuksenmukaisen ja ajankohtaiseen asiantuntijatietoon pohjautuvan oppimateriaalin. Uskomme, että työmme on Suomessa hyödyllinen tuotos, juuri kyseisen toimenpiteen ja laitteen käytön kehittymiselle. Mielestämme tuotteestamme on hyötyä ensihoidon opettajille ja täydennyskouluttajille, ja toivomme, että heidän kauttaan tuotteen lopullinen merkitys ensihoidon henkilöstölle ja hätätilapotilaille olisi merkittävä.

Tuotettamme voidaan käyttää ammattikorkeakoulussa hoitotason ensihoidon opinnoissa ja ensihoidon työpaikoilla ensihoitajien kouluttamisessa. Oppimateriaalin käyttäjällä olisi suotavaa olla kokemusta ensihoidosta ja näin ollen ymmärtää toimenpiteen merkityksen laajemmassa kontekstissa, jotta toimenpidettä voitaisiin soveltaa eri ensihoidon tilanteisiin. Lisäksi luennoitsijan on hyvä perehtyä oppimateriaalimme teoreettiseen taustaan. Oheismateriaaliksi tarvitaan EZ-IO -välineistöä, joihin koulutettavat voivat tutustua opetuksen yhteydessä. Tällä tavoin koulutettaville tulisi välittömästi selkeä käsitys välineistä ja niiden ominaisuuksista. Opetuksen yhteyteen olisi lisäksi hyvä sisällyttää harjoittelua, esimerkiksi intraosseaalineulaa asentamalla harjoitusluuhun tai kannamunaan, joka vastaa kokemustiedon mukaan pienen lapsen luun vastusta. Oppimateriaali voi lisäksi olla saatavissa verkkoalustalla, jossa koulutettavat voivat perehtyä ja kerrata aihetta omalla ajallaan. Mielestämme uusien menetelmien kouluttaminen tulisi olla etenkin työpaikoilla organisaatiolähtöistä, eikä esimerkiksi yksittäisen perehdyttäjän vastuulla. Tällä tavoin tiedon välittäminen olisi selkeää ja johdonmukaista

Tuotteemme päivittäminen on tärkeää. Ensihoidon hoito-ohjeet voivat muuttua nopeastikin. Intraosseaalisyhteyteen ja sen avaamiseen EZ-IO -laitteella liittyvät ohjeistukset voivat kokemuksien ja tutkimustiedon lisääntyessä muuttua. Koimme siis tärkeäksi, että tuotteemme päivitysoikeus siirtyy tuotteen mukana sitä käyttäville organisaatioille. Mielestämme vastaavanlaisten opetusmateriaalien tuottaminen tulevaisuudessa on tarpeellista. Hoidon ja välineiden kehittyessä uusien ja päivitettyjen oppimateriaalin tarve on selkeä. Kuten omassa opinnäytetyöprosessissamme, uuden materiaalin luominen vaatii hyvää perehtymistä aiheen taustoihin sekä ymmärrystä projektiluontoisen työn tekemisestä. Lisäksi uuden opetukseen käytettävän materiaalin tulee olla hyvin kohdejoukolleen soveltuvaa. Ammattikorkeakoulujen tulisi kannustaa opiskelijoitaan tekemään enemmän tämän kaltaisia opinnäytetöitä, jotta koulutus säilyisi jatkossakin mahdollisimman ajantasaisena ja laadukkaana. Vastaavat työt kehittävät opiskelijoita oman kou-

lutusalansa tietyllä aihealueella, lisäävät ymmärrystä kouluttamisesta ja oman alansa kehittamisestä.

LÄHTEET

Advanced cardiac life support guidelines. Management of cardiac arrest. *Circ* 2005; 112-IV, 57-66.

Bjälle, J. G., Haug, E., Sand, O., Sjaastad, O. V. & Toverus, K. C. 2007. *Ihminen Fysiologia ja anatomia*. WSOY. Helsinki.

Blaisell, F., Bodai, B. & Sawyer, R. 2004. The current status of intraosseous infusion. *J Am Coll Surg* 1994; 179: 353-60.

Buescher, E. & Hughes, W. 1980. *Pediatric procedures*, 2nd ed. WB Saunders Co 1980: 117-121.

Burris, H., Kuhn, J., Miller, L. & Von Hoff, D. 2008. Does intraosseous equal intravenous? A pharmacokinetic study. *American Journal of Emergency Medicine*, 2008;26:31-8.

Castren, M., Kurola, J., Lund, V. & Martikainen, M. & Silfvast, T. 2009. *Ensihoitoparas*. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki.

Chan, Y., Ngo, A., Oh, J. & Ong, M. 2008. An observational, prospective study comparing tibial and humeral intraosseous access using the EZ-IO. *The American Journal of Emergency Medicine*; 27:1.

Clum, S. & Vizcarra, C. 2010. Intraosseous Route as Alternative Access for Infusion Therapy. *Journal of Infusion Nursing* 2010: 33;3, 162–174.

Davidoff, J., Fowler, R., Gordon, D., Klein, G., Kovar, J., Lozano, M., Miller, L., Potkya, J., Racht, E., Saussy, J., Swanson, E. & Yamada, R. 2005. Clinical evaluation of a novel intraosseous device for adults: prospective, 250-patient, multi-center trial. *JEMS*. 2005; 30(10):20-23.

European Resuscitation Guidelines. Resuscitation 2005; 6751: 51-52.

Feneis, H. 1994. Pocket Atlas of Human Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc. New York.

Foex, B. A. 2000. Discovery of the intraosseous route for fluid administration. Saatavissa <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10718241>. Luettu 3.3.2010.

Forti, R., Gluckman, W. & Lamba, S. 2008 ja 2010. Intraosseus Cannulation. EMedicine. Saatavissa: <http://emedicine.medscape.com/article/908610-overview>. Luettu 14.12.2011.

Fowler, R., Nazeer, S. & Pierce, A. 2008. 1,199 case series: Powered intraosseous insertion provides safe and effective vascular access for emergency patients. Annals of Emergency Medicine 2008;52(4):S152.

Galbraith, R., Hoffman, Y., Shavit, I. & Waisman, Y. 2009. Comparison of two mechanical intraosseous infusion devices: A pilot, randomized crossover trial.. Resuscitation; 80: 9: 1029-1033.

Gallagher, J., Orłowski, J. & Porembka, D. 1990. Comparison study of intraosseous, central intravenous, and peripheral intravenous infusions of emergency drugs. AJDC 1990; 144: 112-117.

Guimond, G., Hostler, D. & Miller, D. 2005. Feasibility of sternal intraosseous access by emergency medical technician students. PreHosp Emerg Care 2005; 9: 73-79.

Haines, C., Luck, R. & Mull, C. 2009. Intraosseus access. Journal of Emergency Medicine; 39;4: 468-475.

Holmström, P., Kuisma, M. & Porthan, K. 2008. Ensiohoito. Tammi. Jyväskylä.

Kahle, W., Leonhardt, H. & Platzer, W. 1992. Color Atlas/Text of Human Anatomy, Vol 1 Locomotor System. Thieme Medical Publishers, Inc. New York.

Katila, A. 2011. Intraosseaali-infuusio – paranneltu vanha tekniikka. Finnanest 2011, 44. Saatavissa: http://finnanest.fi/files/katila_intraosseaali.pdf. Luettu 13.12.2011.

Kurola, J. & Silfvast, T. Vidacare EZ-IO koulutuspaketti.

Leeson, C. R., Leeson, T. S. & Paparo, A. A. 1985. Textbook of Histology. W. B. Saunders Company. Philadelphia.

Leppäluoto, J., Kettunen, R., Rintamäki, H., Vakkuri, O., Vierimaa, H. & Lätti, S. 2007. Anatomia ja fysiologia Rakenteesta toimintaan. WSOY. Helsinki.

Manninen, E., Maunu, K. & Läksy, M-L. 1998. Opinnäytetyötä tehden ammattitaitoon – ohjeita ja ideoita opinnäytetyöhön. Oulun seudun ammattikorkeakoulu. Oulu.

Marvin, A. W. 2006. Adult Intraosseous Access: An Idea Whose Time Has Come. Saatavissa: http://www.isrjem.org/April06_Intraosseous.pdf. Luettu 15.6.2010.

Pabst, R. & Putz, R. 2006. Sobotta – Atlas of Human Anatomy. Urban & Fischer. München.

Pegeen, E. 2011. Pediatric Intraosseous Access. Saatavissa: <http://emedicine.medscape.com/article/940993-overview#a1>. Luettu 14.12.2011.

Ruuska, K. 2006. Terveysthuollon projektihallinta. Tammer-Paino Oy. Helsinki.

Silfverberg, P. 2007. Ideasta projektiksi. Helsinki.

Vidacare Economic Advantages of EZ-IO, M128 Rev B

Vidacare EZ-IO Brochure; M117 Rev D.

Vidacare EZ-IO in the Pre-Hospital Setting, M127 Rev B.

LIITTEET

Liite 1. Laatuksriterit

Liite 2. Tehtävluettelo

Liite 3. Yhteistyösopimus

Laatukriteerit	Rakennetekijät	Prosessitekijät	Tulostekijät
Tuotteen asiasisältö on oikeaoppista	Lähdemateriaali on tieteellistä Lähdemateriaali on tarkoituksenmukaista	Viitekehityksen laadinnassa kriittinen toiminta Vain korkeatasoisten lähteiden käyttö. Hankitaan vain aihealueeseen liittyvää lähdemateriaalia	Luotettava tuotteen asiasisältö Tuotteen taustamateriaali on aiheeseen liittyvää
Asiasisältö on tuoretta	Lähdemateriaali on uusinta tietoa	Käytetään vain markkinoilla olevaa uusinta tietoa	Tuote on ajantasaiseen tietoon perustuva
Tuote on selkeä ja tarkoituksenmukainen	Tuote tehdään selkeäksi Tuotteen sisältö kasataan täysin tarkoitusta vastaavaksi Tuote testataan tukiryhmällä	Tuotetta tehtäessä keskitytään havainnolliseen ja selkeään ulkoasuun Tuotekehittelyssä painostetaan aiheen kannalta oleellisiin asioihin ja luodaan tuotteesta toimiva Suunnitellaan testitilanne ja kohdejoukko sekä testauksessa huomioitavat asiat	Tuote on selkeä ja johdonmukainen Tuote on tavoitteisiinsa sopiva ja sisällöltään oleellinen Tuote on toimiva ja luotettava
Potilasturvallisuus	Oikean ja hyväksytyntiedon ja ohjeistuksen käyttö Asiantuntijaryhmän tuki	Tuotteessa käytetään vain Suomessa hyväksytyjä hoito-ohjeita ja yleisesti oikeanlaista ja turvallista tietoa Käytämme aktiivisesti asiantuntijaryhmän tukea tuotteen viimeistelyssä	Tuote on Suomen hoito-ohjeista vastaava Tuotteen oikeellisuus ja potilasturvallisuus on varmennettu
Hyvä tiimityöskentely	Tuotteen tekijöiden yhteistyö toimii	Suunnittelemme yhteistoimintaa hyvin ja pyrimme avoimeen vuorovaikutukseen	Yhteistyö on rakentavaa

	<p>Yhteistyötahojen kanssa toimiva yhdessä työskentely</p> <p>Työskentely on johdonmukaista ja tulokSELLISTA</p>	<p>Ohjauspalaverien säännöllisyys ja niihin valmistautuminen</p> <p>Työskentelyn ja työvaiheiden tarkka suunnittelu ja kurinalainen työstäminen</p>	<p>Yhteistyö on laadukasta ja tuotteen laatua edistävää</p> <p>Tuotteen tekemisprosessi on laadukas</p>
--	--	---	---

Tehtäväluettelo

LIITE 2

Nro	Tehtävän nimi	Alku pvm	Loppu pvm	Suunn. tunnit	Toteut. tunnit	Vastuu /suorittaja
1	OPINNÄYTETYÖN IDEOINTI	09/2009	12/2009			Juho&Timo
1.1	Aiheen suunnittelu	10/2009	12/2009	25	25	Juho&Timo
1.2	Ohjauspalaverit	10/2009	10/2009	4	4	Juho&Timo
1.3	Ideointiseminaari ja aiheen hyväksyntä	11/2009	11/2009	2	2	Juho&Timo
2	OPINNÄYTETYÖN VALMISTAVA SEMINAARI	01/2010	11/2010			Juho&Timo
2.1	Tiedonhankinta opinnot	01/2010	01/2010	10	10	Juho&Timo
2.2	Lähdemateriaalin hankinta	01/2010	05/2010	30	30	Juho&Timo
2.3	Lähdemateriaalin käsittely	01/2010	05/2010	25	25	Juho&Timo
2.4	Valmistavan seminaarin kirjoitusprosessi	03/2010	10/2010	113	113	Juho&Timo
2.5	Valmistavan seminaarin esitys	11/2010	11/2010	2	2	Juho&Timo
3	OPINNÄYTETYÖN PROJEKTISUUNNITELMA	01/2011	03/2011			Juho&Timo
3.1	Aiheeseen perehtyminen ja lähdekirjallisuuden hankinta	01/2011	03/2011	25	25	Juho&Timo
3.2	Tutkimus- ja kehittämismenetelmien kurssi	01/2011	03/2011	81	81	Juho&Timo
3.3	Projektisuunnitelman kirjoitusprosessi	02/2011	03/2011	94	94	Juho&Timo
3.4	Projektisuunnitelman esitys	03/2011	03/2011	2	2	Juho&Timo
4	TUOTEKEHITTELY	10/2011	12/2011			Juho&Timo
4.1	Tuotteen suunnittelu	10/2011	10/2011	20	20	Juho&Timo
4.2	Ohjauspalaverit	10/2011	12/2011	12	12	Juho&Timo
4.3	Tuotteen valmistaminen	10/2011	12/2011	95	95	Juho&Timo
4.4	Tuotteen testaus	10/2011	11/2011	14	14	Juho&Timo
4.5	Tuotteen viimeistely ja luovutus	12/2011	12/2011	20	20	Juho&Timo
5	OPINNÄYTETYÖN LOPPURAPORTTI	12/2011	01/2012			Juho&Timo
5.1	Loppuraportin suunnittelu	12/2011	12/2011	15	15	Juho&Timo
5.2	Ohjauspalaverit	12/2011	12/2011	10	10	Juho&Timo
5.3	Loppuraportin kirjoitusprosessi	12/2011	01/2012	97	97	Juho&Timo
5.4	Loppuraportin esitys ja luovutus	01/2012	01/2012	2	2	Juho&Timo
5.5	Projektin päättäminen	01/2012	01/2012	2	2	Juho&Timo



OPINNÄYTETYÖN YHTEISTYÖSOPIMUS

1. Sopijaosapuolet

Opinnäytetyön tekijät

Nimi	Timo Mäkinen	Juha Siitola
Osoite	[redacted]	[redacted]
Sähköposti	[redacted]	[redacted]
Koulutusohjelma	Ensihoidon ko	Ensihoidon ko

Yhteistyötahon/toimeksiantajan edustajat

Organisaatio	CONVATEC Oy
Yhteyshenkilö	Kultien Kallisto
Sähköposti	kallisto.k@convatec.com
Työn ohjaaja	
Sähköposti	

Yhteistyötahon/toimeksiantajan edustaja ohjaa aktiivisesti opinnäytetyön tekemistä:

- kyllä
 ei

Sosiaali- ja terveysalan yksikön edustajat

Yhteyshenkilö	Raija Rajala	
Sähköposti	[redacted]	
Ohjaaja(t)	Petri Roivainen	
Sähköposti	[redacted]	

2. Kuvaus opinnäytetyöstä

(tarkempi selvitys opinnäytetyösuunnitelmassa, joka valmistuu 2012)

Aihe, tarkoitus, tavoite ja tulos/tuotos

Intraosseaalilyhteys EZ-10 laitteella hoitotason ensihoidossa. Oppimateriaali Ensiboitaja AMK-opiskelijoille ja hoitotason sairaankuljettajille. Oppimateriaali tulee olemaan luentodiamuodossa, saatavilla sähköisenä ja paperimuodossa. Kyseessä on luento-opetusmateriaali ammattikorkeakouluopetukseen sekä työpaikkojen täydennyskoulutukseen.

3. Opinnäytetyön vaiheet ja suorituspaikat työvaiheittain

(tarkempi selvitys opinnäytetyösuunnitelmassa)

Vuonna 2010 valmistava seminaari, vuonna 2011 projektisuunnitelma ja oppimateriaalin suunnittelu ja valmistaminen, vuonna 2012 loppuraportti ja oppimateriaalin viimeistely

4. Tarvittava materiaali sopijapuolten toimittamana

Convatec oy:n materiaali kyseessä olevasta aiheesta

5. Opinnäytetyön tuloksen/tuotoksen jakelu

Vastaanottajat, kappalemäärä ja kustannusten maksaja



Convatec oy 1 kappale, Oulun seudun ammattikorkeakoulu 2 kappaletta

Opinnäytetyön arvioitu valmistumisaikakohta on 31.5.2012

Onko yhteistyötahon tai toimeksiantajan tarkoituksena hyödyntää tuloksia toiminnassaan

- kyllä
 ei

6. Opinnäytetyön kustannukset ja niiden jakautuminen sopijaosapuolten kesken

Kustannukset tarkentuvat projektisuunnitelma vaiheessa.

Toimeksiantaja osallistuu opinnäytetyön kustannuksiin

- kyllä
 ei

Toimeksiantaja maksaa opinnäytetyön tekemisestä ammattikorkeakoululle

- kyllä
 ei

Toimeksiantaja maksaa opinnäytetyön tekemisestä opiskelijalle

- kyllä
 ei

7. Opinnäytetyön tuloksen/tuotoksen tekijänoikeudet (tarpeeton ylivilvataan)

- | | | |
|----------|---|-----------|
| 1. Kyllä | tekijänoikeudet jäävät opiskelijalle | |
| 2. | tekijänoikeudet siirtyvät kokonaisuudessaan | Ei siirry |
| 3. | valmistusoikeus ei siirry/siiryy | Ei siirry |
| | levitysoikeus ei siirry/siiryy | Ei siirry |
| Siiryy | esitysoikeus ei siirry/siiryy | |

Asiasta laaditaan erillinen sopimus/ei laadita erillistä sopimusta.

8. Sopimuskappaaleet

Tätä sopimusta on tehty 3 kappaletta, yksi kullekin osapuolelle. Liitteitä 0 kappaletta.

Olemme yhteisesti sopineet opinnäytetyön toteutuksesta ja ohjauksesta yllä esitetyllä tavalla.
Alka 17/3 2011

Allekirjoitukset

Opiskelijat	Yhteistyötahon/toimeksiantajan edustajat	Yksikön edustajat
Juha Siltala	Convatec Oy	Antti Mäkelä
Juha Siltala	Convatec Oy	Riitta Rönkä
Timo Mäkelä	Tuomo Rönkä	Kou
Timo Mäkelä	Tuomo Rönkä	



OPINNÄYTETYÖN SOPIMUSEHDOT

Opinnäytetyön ohjaus ja vastuu

Vastuu opinnäytetyön tekemisestä ja tuloksesta/tuotoksesta on opiskelijalla. Oulun seudun ammattikorkeakoulun sosiaali- ja terveysalan yksikön vastuu rajoittuu opinnäytetyön tavanomaiseen ohjaukseen.

Yhteistyötaho/toimeksiantaja sitoutuu antamaan opiskelijan käyttöön kaikki opinnäytetyön tekemisessä tarvittavat tiedot ja aineistot sekä ohjaamaan opinnäytetyötä toimeksiantajaorganisaation näkökulmasta.

Oikeudet tulokseen/tuotokseen ja muuhun opinnäytetyöhön liittyvään aineistoon, laitteisiin ja sovelluksiin

Tekijänoikeus ja omistusoikeus opinnäytetyön tulokseen/tuotokseen kuuluvat opinnäytetyön tekijälle.

Yhteistyötaholla/toimeksiantajalla on oikeus hyödyntää opinnäytetyössä saatuja tutkimustuloksia. Yhteistyötaho/toimeksiantaja saa käyttöoikeudet opinnäytetyön tuotoksiin ja niiden hyödyntämiseen ainoastaan sopimalla niistä erikseen opinnäytetyön tekijän kanssa.

Opinnäytetyön tekijä on velvollinen raportoimaan opinnäytetyön tuloksesta/tuotoksesta toimeksiantajalle.

Tulosten julkistaminen ja luottamuksellisuus

Opinnäytetyö on kokonaisuudessaan julkinen. Mikäli opinnäytetyö sisältää julkisuuslaissa salassa pidettäviksi määrättyjä tai muutoin salassa pidettäviä tietoja, on opinnäytetyön raportti laadittava niin, että tietojen luottamuksellisuus säilyy. Tarvittaessa salassa pidettävät tiedot on jätettävä tausta-aineistoksi. Opinnäytetyön osia voidaan julkaista Internetissä sopimalla niistä erikseen.

Opinnäytetyön osapuolet (opiskelija, yhteistyötaho/toimeksiantaja ja opinnäytetyön ohjaaja) sitoutuvat pitämään salassa kaikki opinnäytetyön tekemisessä ja sitä edeltävissä tai sen jälkeisissä neuvotteluissa esiin tulevat luottamukselliset tiedot ja asiakirjat sekä pidättäytymään käyttämästä hyväkseen toisen osapuolen ilmaisemia luottamuksellisia tietoja ilman erillistä lupaa.

Opinnäytetyön kustannukset

Opinnäytetyöstä mahdollisesti aiheutuvien kustannusten korvaamisesta sopivat yhteistyötaho/toimeksiantaja ja opiskelija keskenään. Pääsääntöisesti ammattikorkeakoulu ei vastaa yksittäisen opinnäytetyön kustannusten korvaamisesta.