



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Ilisa-Lotta Hämäläinen & Leevi Lintumäki

Intraosseaalilyhteyden avaaminen

Opetusvideo ensihoitajaopiskelijoille

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Ensihoitaja (AMK)

Hoitotyön koulutusohjelma

Toiminnallinen Opinnäytetyö

15.11.2019

Tekijä(t) Otsikko	lisa-Lotta Hämäläinen & Leevi Lintumäki Intraosseaaaliyhteyden avaaminen
Sivumäärä Aika	29 sivua + 1 liite 15.11.2019
Tutkinto	Ensihoitaja (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Hoitotyön koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Ensihoitotyö
Ohjaaja(t)	Lehtori Pasi Miettinen Lehtori Sami Mikkonen
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli esitellä intraosseaaaliyhteyden avaaminen ja sen käyttö ensihoidon toimintaympäristössä sekä tuottaa siitä itseopiskelumateriaalia erityisesti ensihoitajaopiskelijoille tukemaan teoriaopintoja sekä käytännön harjoittelua. Tavoitteena oli kasvattaa opiskelijoiden toimenpiteeseen liittyvää tietoutta ja kehittää valmiuksia sen suorittamiseen ennen työelämään siirtymistä. Opinnäytetyö on tehty osana Metropolia Ammattikorkeakoulun hanketta, jossa kehitetään opiskelumateriaalia ensihoitajaopiskelijoille.</p> <p>Opinnäytetyömme rakentuu kahdesta osasta. Ensimmäinen osa käsittää kirjallisen osuuden, jossa kerromme intraosseaaaliyhteydestä vaihtoehtona tavallisemmalle suonensisäiselle neste- ja lääkkeenantoreitille, sekä sen käyttöaiheista, eduista, suosituksista ja taloudellisuudesta. Lisäksi esittelemme luuston rakenteen ja verenkierron toiminnan intraosseaaaliyhteyden näkökulmasta ja kattavasti yhteyden avaamiseen tarvittavat välineet, asetuspaikat sekä itse toimenpiteen suorittamisen. Toiseksi, eli toiminnalliseksi osuudeksi valikoitui opiskelumateriaalina toimiva käytännönläheinen video, jossa esittelemme tarvittavat välineet ja intraosseaaaliyhteyden avaamisen EZ-IO G3 –mallin poralla, joka on yleisesti suomalaisessa ensihoitokulttuurissa käytetty laite.</p> <p>Menetelmäksemme valikoitui toiminnallinen opinnäytetyö. Tämä tarkoittaa sitä, että kokosimme ensin aiheesta kattavasti tieteellistä tietoa, jonka perusteella tuotimme kirjallisen osuuden sekä videon käsikirjoituksineen. Aineistomme koostuu artikkeleista ja tieteellisistä julkaisuista, joita löysimme erilaisista tietokannoista kuten Medic, PubMed, Google Scholar; Duodecim terveystietokannasta, Euroopan elvytysneuvoston verkkosivustolta sekä lääketieteellisestä kirjallisuudesta.</p> <p>Intraosseaaaliyhteyden asettaminen on edelleen vieroksuttu ja vaativana pidetty toimenpide verrattuna tavalliseen laskimonsisäiseen kanyyliin. Sen käytöllä on monia etuja, ja se voi toimia potilaan hengen pelastavana tekijänä, jos suonensisäinen neste- ja lääkkeenantoreitti on välttämätön hoidon kannalta. Intraosseaaaliyhteyden pitäisi saada enemmän huomiota ja tietoisuutta sen käyttömahdollisuudesta tulisi pitää yllä. Hoitoalan opiskelijoille on tärkeää jo opiskelun aikana esitellä monipuolisesti käytössä olevia hoitomenetelmiä kiinnostavalla, mielekkäällä ja helppokäyttöisellä tavalla. Tämä vahvistaa ammatillista tietoperustaa ja edistää opittujen asioiden soveltamista myöhemmin työelämässä.</p>	
Avainsanat	Intraosseaaaliyhteys, ensihoito, opiskelumateriaali

Authors Title	lisa-Lotta Hämäläinen & Leevi Lintumäki Obtaining intraosseous access
Number of Pages Date	29 pages + 1 appendice 15 November 2019
Degree	Bachelor of health care
Degree Programme	Emergency Care
Specialisation option	Emergency Care
Instructors	Pasi Miettinen, Senior Lecturer Sami Mikkonen, Senior Lecturer
<p>The purpose of this thesis was to describe obtaining the intraosseous access and its use in emergency care. We created self-studying material about the use of the intraosseous access especially for the emergency care students to support to the theoretical and practical studies. The aim was to increase students' knowledge and improve their practical skills about the procedure before entering to the working life. This thesis was part of Metropolia University of Applied sciences' project where the objective was to create a self-study material for other students.</p> <p>We built the project in two parts. The first part included theoretical knowledge about intraosseous access like use in the pre-hospital emergency care as an alternative procedure to more known intravenous access, causes of usage, benefits, recommendations and economical aspect. We also introduced the structure of the bones and the function of the bloodstream in the view of the procedure and looked through all common intraosseous devices and the necessary equipment and how to perform the operation. The second/latter part was the production in the other words video where we demonstrated the setting of the IO-access with model EZ-IO G3 intraosseous drill which is most common used drill in emergency care in Finland.</p> <p>The implementation method was a functional thesis. First, we collected scientific knowledge about the subject and based on that information we produced a video. The material consisted of scientific articles and publications that we found in many different databases like Medic, PubMed, Google scholar; European Resuscitation Council's Website, The Duodecim Health Center and medical literature.</p> <p>Intraosseous access' obtaining is still wondered and demanding compared to common iv. access. Its use has many benefits and it can save the patient's life if intravenous fluids and medications are necessary for treatment. IO access should get more attention and awareness of its use should be maintained. Health care students need to be introduced a variety of available treatment in an interesting, sensible and easy to use way. This strengthens the professional knowledge base and promotes the application of learned skills later in working life.</p>	
Keywords	Intraosseous access, Emergency care, Study material

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Intraosseaaliyhteyden perusteet	2
2.1	Intraosseaaliyhteyden historiaa	2
2.2	Luuston rakenne ja verenkierto	3
2.3	Intraosseaaliyhteyden käytön indikaatiot	4
2.4	Käyttötilanteet ensihoidossa	5
2.5	Suosituksot IO-yhteyden käytössä	5
2.6	Taloudellisuus	6
3	IO-kanyylin asettaminen	7
3.1	Insertiokohdat ja -tekniikat	7
3.1.1	Manuaalinen IO-kanyyli	7
3.1.2	Jousellinen kanyyli	9
3.1.3	Porattavat IO-kanyylit	10
3.2	Tarvittavat välineet	12
3.3	Toimenpiteen suorittaminen sääriluuhun: proksimaalinen ja distaalinen tibia	12
3.4	Toimenpiteen suorittaminen olkaluuhun: proksimaalinen humerus	13
3.5	Infuusion aloittaminen	14
3.6	IO-katetrin poistaminen	15
4	IO-yhteyden kontraindikaatiot ja komplikaatiot	15
4.1	Kontraindikaatiot	15
4.2	Komplikaatiot	15
4.2.1	Ekstravasaatio	16
4.2.2	Aitiopaineoireyhtymä	16
4.2.3	Sepsis	17
4.2.4	Osteomyeliitti	18
5	Menetelmät ja työtavat	18
5.1	Tiedonhaku	19
6	Opetusvideon tuottaminen	20
6.1	Millainen on hyvä opetusvideo?	20
6.2	Videon sisältö	21
6.3	Videon arviointi	22

7	Pohdinta	23
7.1	Luotettavuus ja eettisyys	23
7.2	Oman oppimisen pohdinta	24
7.3	Kehittämismahdollisuudet	25
	Lähteet	27
	Kuvalähteet	29
	Liitteet	
	Liite 1. Opetusvideon saatavuus	

1 Johdanto

Suoniyhteyden avaaminen ensihoidossa on yleinen ja keskeinen toimenpide, mutta se voi jostain syystä hankaloitua, estyä tai siihen voi kulua kohtuuttoman pitkä aika. Laskimoyhteyden avaaminen on kuitenkin välttämätöntä useimmissa hoitotilanteissa, ja se voidaan tarvittavan hoidon antamisen nopeuttamiseksi ja potilaan liiallisen rasituksen välttämiseksi suorittaa intraosseaalisesti. IO-yhteyden avaaminen on asianmukainen ja suositeltu vaihtoehtoinen toimenpide esimerkiksi elvytystilanteissa, vakavien vammojen yhteydessä ja lapsipotilaita hoidettaessa. IO-yhteyden avaaminen on siihen koulutetulta henkilöltä nopeaa, turvallista, ja sen kautta voidaan annostella jopa tavallista laskimonsisäistä kanyyliä nopeammin nesteitä ja lääkeaineita (Kuisma 2017: 237 - 238.) IO-yhteyden käyttäminen nesteensiirrossa tai lääkinnässä ei ole uusi keksintö, mutta se on jäänyt helpompana pidetyn tavallisen laskimokanyylin varjoon.

Opinnäytetyömme on osa Metropolia Ammattikorkeakoulun terveys- ja hoitoalan hanketta, jossa tuotetaan uutta opiskelumateriaalia ensihoitajaopiskelijoille. Opinnäytetyömme tarkoituksena on tuottaa opetusvideo IO-yhteyden turvallisesta ja oikeaoppisesta asettamisesta ensihoitotilanteessa. Videolla esitellään toimenpiteen ja siihen tarvittavien välineiden valmistelu, asettamiskohtien paikantaminen potilaan keholta, yhteyden avaaminen sekä toimenpiteet sen jälkeen. Tavoitteenamme on luoda opiskelijoille helposti käytettävää, hyödyllistä ja havainnollistavaa opiskelumateriaalia. Opiskelijat voivat hyödyntää videota itsenäisessä opiskelussa, ja hoitotyön lehtorit voivat käyttää sitä osana laboraatio- tai teoriaopetusta.

Opetus- ja opiskelumateriaalin tuottaminen intraosseaalisyhteyden käyttämisestä ensihoitotilanteessa on mielestämme hyödyllinen ja tärkeä aihe, koska opiskelijana on oleellista saada monipuolisesti tietoa kaikista käytettävissä olevista hoitomenetelmistä. Kun tietoperustaa on rakennettu hyvin jo opiskeluaikana, on todennäköisempää, että opiskelija tulee myöhemmin työelämässä soveltamaan näitä oppimiaan asioita. IO-yhteyden avaaminen toimenpiteenä on luonteeltaan sellainen, että ennen tositilanteessa toimimista on teoreettista tietoa oltava riittävästi pohjalla. Päädyimme tekemään aiheestamme videon, koska se on mielekkäin tapa opettaa käytännön asioita. IO-yhteyden avaamisen harjoittelu oikealla potilaalla voi olla käytännössä mahdotonta toteuttaa, joten on turvaututtava pätevään laboraatio- ja teoriaopetukseen.

2 Intraosseaalilyhteyden perusteet

2.1 Intraosseaalilyhteyden historiaa

Intraosseaalilyhteyden suoritti ensimmäisenä onnistuneesti vuonna 1922 lääkäri C.K. Drinker Harvardin yliopistossa Yhdysvalloissa, hän asetti luuytimeen neulan ja siirsi sen kautta nesteitä. (Brown, Campbell, Miller, Phillips, Proehl, Youngberg 2010.) Vuonna 1936 suoritettiin luuydinsiirrekokeita, joiden yhteydessä huomattiin, että luun proksimaalipäähän injektoidusta 5 ml:n nestemäärästä päätyi vain 2 ml luun distaaliseen osaan. Tutkijat päättelivät tästä, että nesteen on täytynyt siirtyä luuytimen kautta systeemiseen verenkiertoon, sillä luuta ympäröiviin kudoksiin ei ollut tapahtunut nesteen kertymistä. Tutkimusta jatkettiin luuytimeen suoritetuilla verensiirto-, sokeriliuos ja varjoainetutkimuksilla, joiden aikana otettiin myös useita verinäytteitä. Jokaisessa tutkimuksessa tilanne parani ja lopulta siirryttiin kokeilemaan infuusiota rintalastan kautta. (Foëx 2000.)

Sotilaslääkinnässä IO-yhteys oli käytössä yhdysvaltalaisilla sotilailla myös toisen maailmansodan aikana, mutta unohdettiin sen jälkeen joksikin aikaa nopeasti kehittyneiden iv-kanyyleiden takia. (Katila 2011: 202.) Siviilikäyttöön se päätyi vasta 1980-luvulla. Siihen aikaan se oli lähinnä lapsipotilaiden hoidossa käytetty metodi, ja se vakiintui osaksi pediatriasta hoitoa vuonna 1988 amerikkalaisen lastenlääkäri James P. Orlofskin toimittaman teoksen vaikutuksesta. (Phillips, Brown, Campbell, Miller, Proehl, Youngberg 2010.)

Aikuispotilaiden kohdalla käytön yleistyminen oli hidasta 2000-luvun alkupuolelle asti, ennen kuin teknologia oli kehittynyt niin, että oli mahdollista valmistaa aikuisen tiiviin luukudoksen läpäiseviä laitteita. Toinen vaikuttava tekijä oli tavallisen iv-yhteyden avaamisen oppimisen ja taidon säilyttämisen helppous. (Phillips ym. 2010.)

Taulukko 1. Keskeisiä käsitteitä

Luuydin: Pehmeä, rakenteeltaan sienimäinen kudos, jota on lähes kaikkien luiden keskiosassa. Se tuottaa valkosoluja, punasoluja ja verihiutaleita elimistön tarpeisiin. (NCI 2018.)

IV-lääkitys: Suoniyhteyden kautta laskimoon annettava lääkehoitoa, joka on monessa tapauksessa nopein ja hyötysuhteeltaan tehokkain lääkkeenantoreitti. (Kurittu 2010: 70-75).

IO-yhteys: hätätilanteissa suoniyhteydelle vaihtoehtoinen lääkkeenanto- ja nesteensiirtoreitti luuydinonteloon (Kuisma 2017: 237-238)

Ensihoito tai ensihoitopalvelu: on pääsääntöisesti sairaaloiden, terveydenhuollon ja hoitolaitosten ulkopuolella, ns. kentällä tapahtuvaa äkillisesti sairastuneiden tai loukkaantuneiden kiireellistä hoitoa (Kuisma 2017: 14).

2.2 Luuston rakenne ja verenkierto

Luu on kalsiumpitoista elävää kudosta, joka koostuu kalsiumpitoisesta soluväliaineesta, kollageenista sekä useista muista väliaineen soluista. Se on ihmisen luurangon pääasiallinen osa. Luut jaetaan viiteen ryhmään muotonsa perusteella: pitkät putkimaiset, lyhyet kuutiomaiset, litteät, epäsäännöllisen muotoiset sekä pyöreän ja ovaalin muotoiset. Luusto on elimistön tukirakenne ja muita tehtäviä ovat suojata tärkeitä sisäelimiä, varastoida kalsiumia ja fosforia, sekä verta tuottavia soluja ja säädellä lihasten liikkeitä (Drake, Mitchell, Vogl 2019: 13.)

Luustokudosta on kahta erilaista, tiivistä ja rakenteeltaan sienimäistä hohkaluuta. Tiivis luukudos ympäröi hohkaluuta ja se on kaikkien luiden uloin kerros. Hohkaluu sulkee sisäänsä rakenteeltaan säiemäisen luuydinontelon. (Drake ym. 2019: 13.) Luuydinontelo muodostuu osteoklastien hajottaessa ja osteoblastien muodostaessa luun väliainetta samanaikaisesti. Riittävästi kypsyneestä väliaineesta muodostuu uusia luusoluja (osteosyyttejä). Luuydinontelossa on kahdenlaista luuydintä. Punaisesta luuytimestä valmistuu verisoluja. Keltainen luuydin on lähinnä rasvakudosta ja sen määrä lisääntyy iän myötä korvaten suuren osan punaisesta ytimestä (Liikonen, Kytölä 2018.)

Aineenvaihdunta luissa tapahtuu niissä olevissa verisuonikanavissa vierekkäisten valtimoiden kautta, joista toinen päättyy suoraan luuydintilaan ja sieltä edelleen luuytimeen, hohkaluuhun ja tiiviin luun sisimpiin kerroksiin. Luissa on verenkierto ja hermotus niiden pintaa nivelaluetta lukuun ottamatta peittävässä luukalvossa, jolla on ainutlaatuinen kyky muodostaa uutta luuta. Luukalvon verisuonet ovat kapillaarisuonien avulla yhteydessä systeemiseen verenkiertoon ja tuovat ravinteita luun pintakerroksiin ja hermot seuraavat näitä verisuonia ja päätyen suurimmaksi osaksi luuydintilaan, jossa ne säätelevät mm. veren virtausta. Luukalvossa on runsaasti hermojen kipusensoreita, jotka aistivat kipua, sillä luu itsessään ei tunne kipua. (Drake ym. 2019: 14.)

2.3 Intraosseaalilyhteyden käytön indikaatiot

Jos suonyhteyden avaaminen on hankalaa, aiheuttaa se stressiä potilaalle sekä vaati resursseja myös hoitohenkilökunnalta. Jos kanyylin asettaminen on haastavaa, tulisi mahdollisimman varhain käyttää vaihtoehtoisia menetelmiä. IO-yhteyden avaaminen ehkäisee parhaimmillaan potilaiden vakavampaa sairastumista ja kuolleisuutta. (Phillips ym. 2010.)

IO-yhteyden käytön etuna on annosteltujen tuotteiden nopea päätyminen keskeiseen ja systeemiseen verenkiertoon jopa sokin tai hypotension aikana. Tämä selittyy luuytimen säikesellä laskimoverkolla, jonka ansiosta neste virtaa jatkuvasti (Hartholt ym. 2011.) sekä vähäinen komplikaatioiden riski, vaikka neula olisi käytössä pitkään. Tosin IO-neulan määritelty turvallinen käyttöaika on pisimmillään 24 tuntia, ja käytettäessä neulaa pidempään, sen kautta annettu infuusio voi olla osasyynä harvinaiseen, mutta mahdolliseen infektiokomplikaatioon. (Pöyskö 2015.)

Luuydintilaan voidaan annostella lähes kaikkia lääkkeitä, nesteitä (kolloidit, kristalloidit), verituotteita ja varjoaineita. Eikä niiden farmakodynaamisissa tai -kineettisissä ominaisuuksissa ole huomattavaa eroavaisuutta laskimoannosteluun verrattuna. Joitakin laboratorionäytteitä, kuten perusveren kuvan, verensokerin ja Natrium/Kalium/Kreatiniini tasapainon voi ottaa kanyylin kautta. IO-reitin kautta ei kuitenkaan voi annostella lääkeaineita tai ravintoliuoksia, joihin tarvitaan keskuslaskimoyhteys. (Pöyskö 2015.)

2.4 Käyttötilanteet ensihoidossa

Intraosseaalisyhteys on ensihoidossa hoitotason tai lääkäriyksikön suorittama toimenpide (Kurola 2016). Ja se tulee avata, mikäli tavallisen suonihteyden avaaminen hätätilapotilaalle kestää kauemmin kuin 1-2 minuuttia tai ei onnistu kahdella yrityksellä tai muun potilaan tila edellyttää välitöntä lääkkeen- ja nesteenantoreittiä. Myös ympäristötekijät, kuten ahtaus, täriä ja voimakas liike voivat olla esteenä tavallisen iv-reitin avaamiselle (Hartholt ym. 2011). IO-yhteys voi jossain tilanteessa olla jopa henkeä pelastava tekijä, joten sen käyttöä ei pidä pelätä tai vieroksua. (Pelli, Varinowski 2014.) Intraosseaalisyhteyden käytöstä aikuispotilailla on julkaistu suhteellisen vähän tutkittua tietoa, mutta se on silti yleistynyt toimenpiteenä kaikissa potilasryhmissä (Lewis, Wright 2014).

Tämän kaltaisia hätätilapotilaita ovat onnettomuuksien tai tapaturmien, sydänkohtauksen saaneet, muut aikuisten stabiloitavat tilanteet kuten nestehukka. Sekä rutiinisti vastasyntyneet tai alle 8-vuotiaat lapsipotilaat ja heistä erityisesti ne, joilla on nestehukka, hengitys- tai sydänpysähdys. (Brown ym. 2010.) Vakavista palovammoista, epileptisistä kohtauksista, vakavasta sepsiksestä ja epävakaasta hemodynamiikasta kärsivien potilaiden hoito vaatii IO-yhteyden avaamiseen (Hartholt ym. 2011).

IO-yhteyden avaamiseen päädytään usein, jos potilaalla on esimerkiksi hauraat tai hankalasti tavoitettavat suonet tai kanyyliin asettaminen osoittautuu muista syistä mahdottomaksi. Muissa hätätilanteissa menetelmän valinta riippuu potilaan tarvitsemasta hoidosta ja toimenpiteen tekijästä. (Pelli, Varinowski 2014.)

2.5 Suositukset IO-yhteyden käytössä

Elvytysohjeita koordinoivat järjestöt ERC (European Resuscitation Council), ILCOR (International Liaison Committee on Resuscitation) ja AHA (American Hospital Association) suosittelevat intraosseaalisyhteyden käyttöä elvytysohjeissaan. ERC:n elvytysohjeiden mukaan epäonnistuneen tai hidastuneen iv-yhteyden ensisijaisen korvaavan vaihtoehdon tulisi olla intraosseaalinen, lisäksi ohjeissa todetaan, että IO-yhteyden käytön pitäisi olla vakiintunut tapa kaikkien potilasryhmien elvytystilanteissa. Esimerkiksi Hollannissa IO-välineistö on yleisesti käytössä pelastushelikoptereissa (HEMS), ensihoitoyksiköissä (EMS) ja sairaaloiden akuuttiosastoilla. (Hartholt, van Lieshout, Thies, Patka, Schipper 2011.)

Myös suomalainen Käypä hoito suositus elvytyksestä on laadittu em. järjestöjen ja x:n tieteellisen näytön pohjalta. Tosin Käypä hoito -suositus mainitsee IO-yhteyden käytön ainoastaan lasten hoitoelvytyksen yhteydessä. (Käypä hoito 2016.)

2.6 Taloudellisuus

Taloudellisesta näkökulmasta tarkasteltuna IO-yhteys on edullinen, luotettava ja tehokas vastine tavalliselle suonensisäiselle kanyylille. Intraosseaalisyhteys vastaa ominaisuuksiltaan iv-reittiä, ja IO-katetrin kautta annetut infuusiot saavuttavat sentraalisen verenkierron samassa ajassa tai jopa nopeammin kuin iv.- reittiä. Intraosseaalikatetrin asettaminen on nopeaa, se onnistuu yleensä ensiyrityksellä ja komplikaatoriski on lähes olematon. (Phillips ym. 2010.)

Esimerkiksi Lewisin ja Wrightin (2014) tekemässä tutkimuksessa käytettiin 7 vuoden aikana 1014 IO-välinettä 830 aikuispotilaalle taistelutilanteen jälkeisen evakuoinnin ja sairaalaan pääsyä edeltävän hoidon aikana. Komplikaatioiden määrä tapauksissa oli hyvin vähäinen (1,38%) ja suurin osa niistä johtui välineiden rikkoutumisesta tai ongelmista niiden käytössä.

Katilan (2011) mukaan matala komplikaatoriski vaikuttaa myös henkilöstöresursseihin ja tarvikekustannuksiin. Intraosseaalisyhteyden pystyy asettamaan yksin ilman avustajaa. Intraosseaalisyhteyden avaamiseen tarvittavat välineet ovat suhteellisen kalliita verrattuna tavalliseen iv-kanylointiin tarvittaviin välineisiin, mutta kustannukset kuitenkin tasa-painottuvat pitkällä aikavälillä, sillä toimenpiteen pitkittyminen ja hankaloituminen nostavat iv.-kanyloinnin kustannuksia.

Intraosseaalisyhteyttä voidaan käyttää vaihtoehtona CVK:lle (keskuslaskimokatetri). CVK:n asettaminen on haasteellisempaa ja oikean paikan varmistamiseen tarvitaan röntgenkuvausta, nämä yhdessä kasvattavat kustannuksia, kuluttavat aikaa ja siten viivästyttävät hoidon aloittamista. Lisäksi CVK:n asetus on haasteellista tietyille potilasryhmille kuten obeeseille ja lapsipotilaille erityisesti kaulan alueelle (jugulaariset) sen huomattavan lyhyden takia. IO-yhteyteen verrattuna CVK:n käyttöön liittyy myös huomattavasti suurempi ja vakavampien komplikaatioiden riski. (Phillips ym. 2010.)

3 IO-kanyylin asettaminen

Intraosseaali-välineiden kehitys on ollut nopeaa vuosituhannen vaihteen jälkeen. Tämä on mahdollistanut menetelmän suhteellisen helpon suorittamisen asianmukaisen koulutuksen ja harjoittelun avulla. (Brown ym. 2010: 552.) Jokaisen laitteen käyttöön oma tekniikkansa, jotka tulee harjoitella huolellisesti etukäteen. (Kurola 2018.) Useat tutkimukset ovat antaneet näyttöä siitä, että IO-yhteys on helppo, turvallinen ja tehokas tapa avata nesteen- ja lääkkeenantoreitti kaiken ikäisille potilaille (Hartholt ym. 2011).

3.1 Insertiokohdat ja -tekniikat

IO-yhteys avataan tavallisimmin sääriluun (tibia) yläosaan, luukyhmyyn (tuberositas tibia) alapuolelle, joka on helposti paikallistettavissa, tasainen eikä siinä ole juurikaan esteitä. Sääriluu on myös suositelluin avauskohta, koska esimerkiksi elvytystilanteessa se on turvallisen matkan päässä hengitysteistä ja rintakehästä. (Pelli, Varinowski 2014.)

Vaihtoehtoisesti yhteyden voi avata myös sääriluun alaosaan, reisiluun (femur) alaosaan, olkaluun (humerus) yläosaan tai rintalastaan (sternum). Näitä tulisi kuitenkin käyttää vain, jos sääriluuta ei voida esimerkiksi murtuman vuoksi valita insertiokohdaksi. Jos ensimmäinen insertio epäonnistuu, valitaan uusi pistokohta toisesta luusta. (Pelli, Varinowski 2014.)

IO-yhteyden avaaminen suoritetaan useassa vaiheessa, jolla minimoidaan kivun aiheutuminen ja komplikaatiot. Tavoitteena on läpäistä luukalvo ja luukudos sen alla sekä päätyä luuydinonteloon. Onnistumisen lähtökotia ovat oikeanlaiset ja kokoiset välineet, potilaan ominaisuuksien huomiointi, mahdolliset vasta-aiheet sekä oman osaamisen taso. (Liikonen, Kytölä 2018.)

3.1.1 Manuaalinen IO-kanyyli

Käsi­käyttöinen IO-kanyyli (Baxter tai Cook) painetaan pyörittävällä liikkeellä luuhun, ja vastuksen vähentyessä (luukalvo antaa periksi) voidaan paikka varmistaa aspiroimalla luuydintä 10 ml: n ruiskulla. Oikeassa kohdassa ollessaan neula pysyy itsestään paikallaan, mutta yleensä kanyloitu raaja täytyy tukea (Rautava-Nurmi, Sjövall, Vaula, Vuorisalo, Westerlund 2010: 316-317.)



Kuvio 1. Manuaalinen Jamshidi Baxter I.O.-neula. (Bound Tree)

Kanyylissa on ontto teräsneula, mandriini, ja troakaari, joka estää luun siruja tukkimasta neulaa asettamisen aikana. Aikuisten tiheä luukudos on usein esteenä manuaalikanyylin käytölle vääntymisen, liikkumisen tai kartiomaiseksi muodostuneen pistoreiän vuoksi, joten usein päädytään käyttämään muita IO-välineitä. (Katila 2011: 204.)



Kuvio 2. Manuaalinen Cook I.O. -neula. (Cook Medical 2019).

3.1.2 Jousellinen kanyyli

Kertalaukaistavia monikäyttöisiä IO-kanyyleita (FAST-1 ja FAST Responder- sternum-luuydinaspiraattineulat) käytetään rintalastaan tai sääriluuhun. Rintalastaan tarkoitettussa lieriön tai putken mallisessa laitteessa on 10 onttoa teräsneulaa, jotka uppoavat rintalastan kudokseen läpäisemättä kuitenkaan sitä toiselta puolen, ja hieman suurempi keskusneula, joka työntyy rintalastan keskelle luuydinonteloon. Sternum-mallia ei käytetä alle 12-vuotiaille potilaille, eikä sitä voida käyttää tilan puutteen vuoksi myöskään elvytystilanteessa (Brown ym. 2010: 553.)



Kuvio 3. FAST Responder. (IES-Medical 2017).



Kuvio 4. FAST-1. (PYNG Medical 2019).

Toista jousellista IO-kanyyilia (B.I.G) käytetään yleensä sääriluuhun. B.I.G. (Bone Injection gun) on helppokäyttöinen, turvallinen ja luotettava väline, ja se on heti käyttövalmis. Lisäksi laite on pieni (n.16,5x 7,6cm) ja kevyt, ja sen voi asentaa nopeasti "position and press"- tekniikalla. (Brown ym. 2010: 553.) Lapsipotilaille tarkoitettu punainen laite on kokoa 18G ja siinä on säätömahdollisuus kahvaosassa eri ikäkausille: 0-3 vuotta, 3-6 vuotta ja 6-12 vuotta. Aikuispotilaille suunniteltu laite on sininen, eikä siinä ole säätömahdollisuutta. (PerSysMedical 2018.)



Kuvio 5. B.I.G. -Bone Injection Gun. (QuadMed Inc. 2019).

3.1.3 Porattavat IO-kanyylit

Teleflex:n kehittämä Intraosseaali-pora (EZ-IO) on ollut käytössä vuodesta 2004. Litiumparistolla toimiva, hyvin käteen sopiva, suhteellisen pienikokoisella lääketieteellisellä laitteella voidaan asettaa yksineulaisia IO-kanyyleita ja se soveltuu kaikille potilasryhmille. Se on suunniteltu toimimaan -20 pakkasasteen ja +50 asteen välillä. Käyttöikä on suhteellisen pitkä, n. 10 vuotta tai 500 porausta, paristo ei tosin ole vaihdettava, mutta varauksen tilaa voidaan seurata kahvaosassa olevasta indikaattorista. (Liikonen, Kytölä 2018.)

Laitteen toiminta on suunniteltu niin, että sen avulla päästään luussa ja sen ontelossa juuri sopivaan syvyyteen ja siksi se on helppokäyttöinen erityisesti sääriluuhun porattaessa. Aikuisille tällä laitteella voidaan avata IO-yhteys proksimaaliseen sääri- tai olkaluuhun sekä distaaliseen sääri- ja reisiluuhun. Mainittakoon vielä, että EZ-IO on ainoa laite, jota voidaan käyttää olkaluuhun (humerus). (Länkimäki 2014.)



Kuvio 6. EZ-IO G3-mallinen pora.

Sopivan kokoinen kanyyli valitaan potilaan painon mukaan: punainen (15mm) 0-39kg, sininen (25mm) yli 40kg ja keltainen (45mm) obeesit potilaat. Keltainen kanyyli suositellaan valittavaksi myös avattaessa IO-yhteyttä olkaluuhun. (Länkimäki 2014.)



Kuvio 7. EZ-IO:n kanyyliin pakkaukset.

3.2 Tarvittavat välineet

Oikeaoppista ja aseptista kanyylin asettamista varten tarvitaan oikeat välineet. Kanyylin asettaja tarvitsee tehdaspuhtaat suojakäsineet, suunenäsuojuksen ja suojalasit sekä pistoalueen desinfektioon desinfiointiainetta ja haavataitoksia tai haavalappuja. Lisäksi varataan potilaan ominaisuuksille ja suunnitellulle pistokohdalle soveltuva asetuslaite; manuaalinen, jousikäyttöinen tai porattava neula. (Länkimäki 2014.)

Pistokohdan puuduttamiseen ja kivun hoitoon tarvitaan Lidocain 1% tai Lidocard 2% -puuduteainetta, ja katetrin huuhteluun esim. kaksi 10 ml: n BD Posiflush-huuhteluruiskua tai tyhjiä ruiskuja ja keittosuolahuuhteita sekä harsotaitoksia ja EZ-Stabilizer-kiinnitysteippi. Infuusion valmistelua varten varataan EZ-Connect- infuusioletku, infuusioletkusto, kolmitiehana, ruisku ja infuusioperfuusori tai painepussi. Potilaalle laitetaan EZ-IO-ranneke, johon kirjoitetaan asetuskohta, päivämäärä ja kellonaika. Katetrin poistamista ajatellen on hyvä varata valmiiksi myös Luer-Lock -ruisku ja tavallisen iv-yhteyden avaamiseen tarvittavat välineet. (Liikonen, Kytölä 2018.)

Intraosseaalilyhteyden asettamiseen tarvittavista välineistä on hyvä muistaa, että ne ovat kertakäyttöisiä, lukuun ottamatta joitakin sternum-malleja, eivätkä ne myöskään sovellu käytettäväksi magneettikuvauksen aikana. (Liikonen, Kytölä 2018).

3.3 Toimenpiteen suorittaminen sääriluuhun: proksimaalinen ja distaalinen tibia

Ensimmäiseksi toimenpiteen suorittaja pukee asianmukaiset suojaimet. Tämän jälkeen potilaan jalka suoristetaan ja aloitetaan insertiokohdan etsiminen ja valittu insertiokohta palpoidaan mahdollisimman tarkasti. Ensimmäiseksi etsitään potilaan polvilumpion (patella) alareuna ja asetetaan sen kohdalle kaksi sormea poikittain, näin löytyy oikea pistokohta pystysuunnassa. Optimaalinen pistokohta sijoittuu alemman sormen kohdalle patellan mediaalitasosta sisäänpäin. Sääriluun (tibia) distaalisen osan insertiokohta löytyy palpoimalla ensin potilaan nilkan sisäkehränen (malleoli) ja mittaamalla siitä kaksi sormen leveyttä ylöspäin. Muut vaiheet suoritetaan samoin kuin proksimaaliosaan asettaessa. (Liikonen, Kytölä 2018.)

Kun oikea kohta on paikannettu, desinfioidaan se kertakäyttöisellä desinfektiopyyhkeellä tai desinfektioliuksella ja taitoksilla. Potilaan ollessa tajuissaan pistoskohta tulee puuduttaa. Kipua tulee hoitaa Lidocainilla (1%) tai Lidocardilla (2%). Kivunhoito aloitetaan

heti IO-katetrin asettamisen jälkeen, jolloin luuytimeen laajentuminen alkaa aiheuttaa paineen tunnetta ja kipua. (Philbeck 2010.) Alkuannos aikuisille on 40mg iv, ja lapsille 0,5mg/kg ja annostelu suoritetaan hitaasti 30-60 sekunnin aikana. Jos puudutus ei ole riittävä voidaan sitä antaa vielä puolikas annos (20mg) 30 sekunnin aikana. (Liikonen, Kytölä 2018.)

Porassa olevaan asettimeen kiinnitetty neula painetaan ihoon 90 asteen kulmassa niin, että sen kärki osuu luuhun ja siinä oleva 5 mm: n merkki jää näkyviin, tällöin tiedetään neulan olevan oikean kokoinen. Neula porataan luuhun pitäen laitetta 90 asteen kulmassa koko ajan, vetäen liipaisimesta ja painaen samanaikaisesti poraa varoen luuta vasten, mutta poraa ei saa painaa liikaa, vaan sen annetaan tehdä työ itse. Kun vastus poratessa katoaa, neula on paikallaan. (Liikonen, Kytölä 2018.)

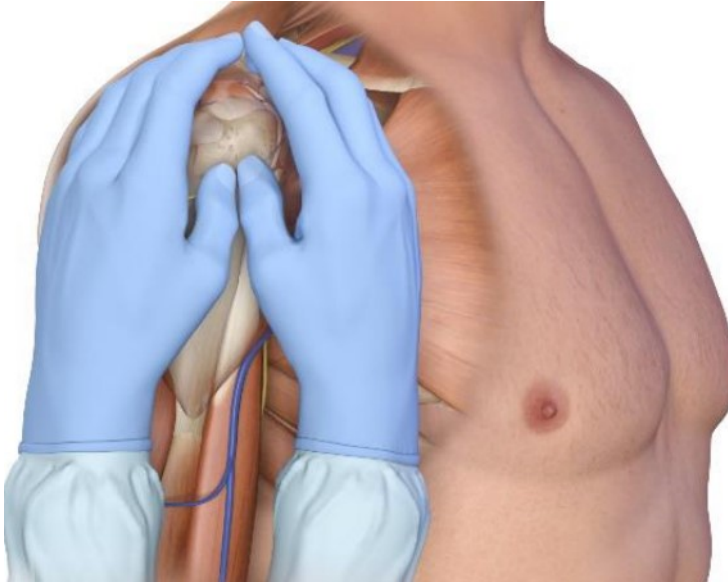
Seuraavaksi pora voidaan irrottaa asettimesta ja asetin katetrin päästä vastapäivään kiertäen. Tämän jälkeen kanyylin oikea paikka varmistetaan aspiroimalla luuydintä ruis-kun avulla tai bolustamalla isotonista liuosta 5-10 ml katetrin kautta luuytimeen. Kun oikea sijainti on varmistettu, eikä ekstravasaatiota tai muita komplikaatioita ilmene, voidaan kanyylin päälle asettaa EZ-Stabilizer- kiinnitystarra niin, että kanyylin korkki tulee sille tarkoitettuun reikään. Ennen varsinaisen infuusion aloittamista ja asetuspaikan varmistamisen jälkeen kanyylin huuhdellaan kristalloidiliuoksella kuten Ringerin asetaatilla. (Pelli, Varinowski 2014.)

3.4 Toimenpiteen suorittaminen olkaluuhun: proksimaalinen humerus

Intraosseaalisyhteys voidaan avata olkaluuhun Aikuisille ja yli 12 vuotiaalle nuorille, kun heillä on tunnettavissa olkaluukyhmy (tuberculum majus). (Kurola 2016).

Insertiokohdan etsiminen aloitetaan viemällä potilaan käsi sisäkiertoon (rotaatioon), kyy-närpää lähelle kylkeä ja kämmen vatsalle navan päälle. Tämän jälkeen viedään oma kämmen olkaluun yläosaan lähelle niveltä ja palpoidaan pallomaiselta tuntuva olkaluun pää. Seuraavaksi oma potilaanpuoleinen käsi asetetaan kainalokuoppaan olka- ja rintalihaksen väliin niin, että pikkusormi on kiinni potilaassa ja peukalo hänestä pois päin. Toinen käsi sijoitetaan olkapään sivulle (lateraaliseen keskilinjaan) samoin kuin ensimmäinen kainaloon. Kämmenet käännetään kiinni potilaaseen, asento on oikea, kun etusormen päät koskevat toisiaan olkapään yläpuolella ja peukalot olkapäällä. Näin löydetään pistokohdan sijainti pystysuunnassa. Lopuksi peukaloa työnnetään ylöspäin, niin että

löydetään olkaluun kaula, joka sekin tuntuu hiukan pallomaiselta. Oikea Pistokohta löy-
tyy olkaluun paksuimmasta kohdasta 1-2 cm sen kaulan yläpuolella. (Liikonen, Kytölä
2018.)



Kuvio 8. Insertiokohta proksimaaliseen humerukseen (Telflex 2019).

Asettaja on alussa pukenut tarvittavat suojaimet ylleen. Olkaluuhun porattaessa toimi-
taan lähes samoin kuin sääriluuhun asettaessa. Desinfektion jälkeen alue puudutetaan
Lidocainilla tai Lidocardilla, otetaan pora tukevasti käteen, ja asettimen neula painetaan
ihoon 45 asteen kulmassa (ns. yläviistosta) niin että neulan kärki koskettaa luuta. Pora
käsitellään kuten tibia-insertiossa, ja poraamista jatketaan, kunnes vastus lakkaa ja neu-
lan 5 mm:n merkki jää näkyviin. Kun pora on irrotettu katetrasta, aspiroidaan sieltä ruis-
kulla luuydintä ennen kiinnitysteipin laittamista. (Liikonen, Kytölä 2018.)

3.5 Infuusion aloittaminen

Kun neula on asetettu onnistuneesti, se huuhdellaan fysiologisella keittosuolaliuoksella,
aikuisille 10 ml: aa ja lapsille 5 ml: aa. Ensin kanyylissa voi tuntua pieni vastus, joka
häviää nopeasti, jos luukalvo/ kuori on lävistetty. Ensimmäisten bolusten aikana hohka-
luun ontelorakenne avautuu, jolloin tajuissaan oleva potilas voi kärsiä kivusta. Kun boluk-
set on annettu, infuusio aloitetaan painepussin tai ruiskuperfuusorin tukemana noin 300
mmHg:n paineella luuytimen huonon laskimopaineen ja tavallisen painovoimaisen in-
fuusion riittämättömän nopeuden takia. Infuusion mahdollisesti aiheuttamaa kipua voi-
daan ennaltaehkäistä annostelemalla lidokaiinia (0,5mg/kg) potilaan luuytimeen ennen

varsinaista infuusiota (Pelli, Varinowski 2014.) IO-neulan kautta voi infusoida enintään 100 ml minuutin aikana, joten veren lääkeainepitoisuus ei juurikaan eroa iv-annosteluun verrattuna. Ainoastaan olkaluun kautta annosteltu adrenaliini saavuttaa sentraalisen verenkierron nopeammin, noin 10 sekunnissa. (Katila 2011: 204-205.)

3.6 IO-katetrin poistaminen

Kun infuusio on päättynyt tai kanyyli on ollut paikallaan pisimmän ohjeistuksessa sallitun ajan, se tulee poistaa. Toimenpide aloitetaan poistamalla nesteensiirtoletkusto katetrin päästä, tämän jälkeen otetaan tyhjä Luer-Lock – ruisku ja kierretään se kiinni katetrin päähän. Toisella kädellä otetaan tukeva ote ruiskusta ja kierretään myötäpäivään ja samalla vedetään kohtisuoraan ylöspäin. Katetri ei saa taipua vedettäessä sitä ylöspäin. Pistokohdan päälle asetetaan haavataitoksia, ja tarvittaessa voidaan painaa mahdollisen verenvuodon tyrehtyttämiseksi. (Liikonen, Kytölä 2018.)

4 IO-yhteyden kontraindikaatiot ja komplikaatiot

4.1 Kontraindikaatiot

Vasta-aiheita IO-yhteyden asettamiselle ovat potilaan hankala anatomia ja vaikeus löytää insertiokohdan anatomisia maamerkkejä, murskavamma, murtuma tai proteesi ajattelussa kohdeluussa, pistosalueella tai luussa esiintyvä infektio, palovamma tai toinen IO-reitti viimeisen 48 tunnin kuluessa. IO-yhteyttä ei myöskään voi avata luuhun, johon epäonnistuneesti yritetty avata toinen yhteys 24 tunnin kuluessa. Myös osteoporoosi tai synnynnäinen luustosairaus voivat olla esteitä. Edellä mainituista vasta-aiheista ainoastaan murtuneen luun käyttäminen IO-yhteyden avaamiseen on ehdoton, muita tilanteita katsotaan suhteellisemmin ja kontraindikaatiosta huolimatta yhteys voidaan tarvittaessa siitä huolimatta avata. (Pelli, Varinowski 2014.)

4.2 Komplikaatiot

Myös intraosseaaliyhteyden käyttöön liittyy komplikaatioita, vaikka ne ovat harvinaisia sitä pidetään varsin turvallisena vaihtoehtona. Useimmat komplikaatiot ovat kuitenkin ehkäistävissä hyvällä aseptiikalla sekä tekniikan opettelulla ja riittävällä harjoittelulla. Eniten tekniikasta johtuvia epäonnistumisia tapahtuu käytettäessä manuaalista neulaa. (Katila 2011: 204.)

Intraosseaaliyhteyden asettamiseen liittyviä komplikaatioita ovat ekstravasaatio, jolloin neste joutuu luun taakse tai luun ja ihon väliin, osteomyeliitti, luun halkeaminen sekä neulan irtoaminen. Näiden lisäksi Intraosseaaliyhteyden huomattavasti harvinaisempia haittoja ovat ihonekroosi tai luun kasvulinjan häiriöt. (Kurola 2016).

IO-yhteyden avaamiseen voi liittyä myös erilaisia infektioita, mutta se ei ole kovin yleistä. ja infektiot johtuvat pääasiassa asentajan epäaseptisestä toiminnasta. Infektioita voidaan Toisaalta ehkäistä siirtymällä mahdollisimman nopeasti (3-4 tuntia) IO-yhteydestä tavalliseen laskimokanyyliin, ja käyttämällä samaa kanyyliä korkeintaan 24 tuntia. (Liikonen, Kytölä 2018.)

4.2.1 Ekstravasaatio

Tavallisimmin insertiosta aiheutuva komplikaatio on ekstravasaatio, eli tilanne, jossa lääkeaine tai infuusioneste kerääntyy luuta ja luuydintilaa ympäröivään kudokseen. Ekstravasaatio voi aiheutua huonosta tekniikasta, jolloin neula on mennyt liian syvälle, lävistäen luukudokset myös toiselta puolen, epästabiiliksi jääneestä neulasta tai väärän laitteen valinnasta. Toisaalta potilaan heikentynyt aistimiskyky tai tuntemuksista kertomisen kyvyttömyys voivat vaikuttaa tilanteen kehittymiseen (Pöyskö 2015.) Jos kudokseen syntynyt nestekertymä jää huomaamatta, se voi aiheuttaa lihasaitio-oireyhtymän (Katila 2011: 204).

Ekstravasaation tyypillisiä oireita ovat pistävänä tai polttavana tuntuva kipu, ihon punoitus, turvotus sekä arkuus. Potilasta on hyvä ohjata jo toimenpiteen alussa, että infuusion aikana tai sen jälkeen ilmaantuvista erikoisista tuntemuksista ja oireista on heti kerrottava hoitohenkilökunnalle, sillä tila voi pahimmillaan johtaa kudosten kuolioitumiseen eli nekroosiin. (Saano, Taam-Ukkonen 2018: 261)

4.2.2 Aitiopaineoireyhtymä

Aitiopaineoireyhtymä johtuu huomaamatta jääneestä ekstravasaatiotilasta. Se syntyy, kun sisäinen paine (aikuisilla normaalisti 8 mmHg) nousee kalvojen rajoittamassa lihasaitiossa (jopa 30-50 mmHg), jolloin verenkierto aition lihaksissa ja hermoissa häiriintyy. Oireet ilmenevät yleensä paineen ollessa jo n. 20-30 mmHg. Tämä johtaa hapenpuutteeseen kudoksissa sekä häiriöihin aineenvaihdunnassa, ja tästä seuraa kudosten toiminnan heikkenemistä tai jopa kudostuho.

Jos oireyhtymän kehittymistä ei tunnisteta ajoissa, voi ilmetä hermovaurioita, infektiota tai nekroosia sekä vammasta toipuminen hidastuu (Kaakinen, Lehto, Vakkala 2017.) Tilan kehittymiseen viittaavia oireita ovat epätavallisen voimakas kipu, lisääntyvä kipu raajaa taivuttaessa, tuntopuutokset, palpoiden pinkeiltä tuntuvat lihakset, motorinen heikkous lihaksissa ja pulssittomuus raajan ala- tai ääriosissa. Yksittäisinä ilmetessään nämä oireet eivät välttämättä ole luotettava merkki aitiopaineoireyhtymän kehittymisestä, mutta jos niitä on kaksi tai useampia, todennäköisyys on jo selvästi suurempi. Oireyhtymän tyypillisten oireiden tunnistamiseen voidaan myös käyttää ns. kuuden P: n sääntöä, joka tulee englannin kielestä: 1. Pain out of proportion, 2. Pain in dorsiflexion, 3. Paresthesia, 4. Palpation, 5. Paralysis ja 6. Pulselessness. (Kaakinen, Lehto, Vakkala 2017.)

Aitiopaineoireyhtymää hoidetaan faskiotomialla, eli kirurgisella toimenpiteellä, jossa vaurioituneet lihasaitiot avataan tekemällä niihin viilto. Esimerkiksi sääreen tehdään kaksi viiltoa, sääri- ja pohjeluun väliin lateraalisesti ja sääriluun takarajalle mediaalisesti. (Kaakinen, Lehto, Vakkala 2017.)

4.2.3 Sepsis

Sepsis eli verenmyrkytys on verenkiertoon päässeiden mikrobien aiheuttama hankala yleisinfektio. Oireita ovat yleinen sairaudentunne, särky, joka voi tuntua paikallisena tai yleistyneenä, vilunväristykset, väsymys ja heikotus, pahoinvointi ja oksentelu, sekavuus, matala verenpaine ja iho-oireet kuten petekiat. Nämä ovat yleensä seurausta elimistössä aktivoituneesta puolustusreaktiosta vierasta taudinaiheuttajaa kohtaan. Myös mahdollisten perussairauksien oireet voivat pahentua ilman selkeää syytä. Sepsiksen vakavuutta voidaan arvioida yleistyneen tulehdusvasteen (SIRS) kriteerien avulla, joita ovat nopea syke, tihentynyt hengitys, kuume tai alilämpöisyys ja leukosyyttiarvojen muutokset (Anttila 2018.) Tilan edetessä potilaan elimissä esim. maksassa ja munuaisissa alkaa ilmetä toimintahäiriöitä, jotka johtavat hoitoon huonosti reagoivaan septiseen sokkiin. (Karlsson, Valkonen 2018).

Sepsistä ja septistä sokkia hoidetaan mikrobilääkehoidolla, joka tulisi aloittaa mahdollisimman ripeästi sepsisepäilyn heräämisen jälkeen. Lisäksi sepsiksen aiheuttamia elin-häiriöitä hoidetaan mm. nesteytyksellä, lisähapella sekä verenkiertoa ja sydämen toimintaa tukevalla lääkityksellä. (Karlsson, Valkonen 2018.)

4.2.4 Osteomyeliitti

Ekstravasaatiota pelätynmpi komplikaatio on luutulehdus eli osteomyeliitti, joka kuitenkin on hyvin harvinainen nykyään. Se kehittyy, kun bakteeri pääsee luuhun tai verenkiertoon, joka yleensä seurausta huonosta aseptiikasta tai kontaminoituneista koko-verituotteista (Lumio 2018.)

Osteomyeliitti oireilee aikuisilla samoin kuin sepsis (korkea kuume, nopeasti huononeva yleisvointi, sekä yleisoireet kuten oksentelu, ripuli ja sekavuus). Lisäksi esiintyy punoitusta ja kuumotusta iholla tulehtuneen kohdan päällä sekä luukalvon turvotuksesta johdettavaa kipua, mutta itse luu ei tunne kipua. Kuvantamistutkimuksista ei ole diagnostiikassa apua, ellei luun ympärille ole kehittynyt abskessia. Elimistössä tapahtuva puolustusreaktio bakteereita vastaan selittää lähes kaikki oireet (Lumio 2018).

Hoitona osteomyeliittiin käytetään antibioottikuuria ja se riittää usein hyvin. Hoito aloitetaan suonensisäisesti sairaalassa ja jatkohoidetaan kotona tableteilla. Lapsille riittää parin viikon kuuri, mutta aikuiset tarvitsevat pidempää hoitoa. Joskus kovan kivun hoitoon käytetään kirurgista toimenpidettä, jolla poistetaan märkää luukalvon alta. (Lumio 2018.)

5 Menetelmät ja työtavat

Opinnäytetyömme on luonteeltaan toiminnallinen. Airaksinen (2009.) toteaa aineistossaan toiminnallisen opinnäytetyön tavoittelevan ammatillisessa kontekstissa ohjeistamista, opastamista sekä toiminnan järjeistämistä ja järjestämistä. Tämä tarkoittaa sitä, että tuotetaan konkreettista materiaalia kuten esimerkiksi vihkonen, opaskirja, ohjeistus tai järjestetään jokin tapahtuma. Tämän toteutustavan perustana ovat tutkimus teoreettinen tieto ja toiminnallisuus. Onnistuneessa toiminnallisessa työssä on teoreettiseen tieto yhdistetty sulavasti ammattimaiseen käytäntöön. (Vilka, Asikainen 2003: 9-18, 42.)

Uuden luominen alkaa ideasta. Seuraavaksi täytyy pohtia, onko idea tarpeellinen jollekin kohderyhmälle. Työtä tehdessä on tärkeä muistaa kuka tai ketkä ovat valmiin tuotoksen hyödynsaajat. (Kettunen 2003: 41.) Meidän tapauksessamme hyödynsaajia ovat kaikki ensihoidon opiskelijat mukaan lukien me itse, ja sitä kautta myös kaikki tulevaisuuden työelämässä kohdattavat potilaat, jotka saavat turvallista ja laadukasta hoitoa, kun videolla esiteltävä toimenpide suoritetaan hoitotilanteessa oikeaoppisesti.

5.1 Tiedonhaku

Meidän teemamme oli opiskelumateriaalia ensihoitajaopiskelijoille ja valitsimme toteutustavaksemme opetusvideon tuottamisen, koska olimme kiinnostuneita uuden opiskelumateriaalin luomisesta ja tiesimme ettei oppilaitoksellamme ollut vielä opetusvideota tästä aiheesta. Pääasiallista kohderyhmäämme ovat ensihoidon opiskelijat, mutta toivomme että tuotoksestamme on hyötyä myös muille hoitoalan opiskelijoille.

Opinnäytetyön tekemiseen liittyvää keskustelua kävimme WhatsApp -pikaviestintäsovelluksessa ja sen lisäksi tapasimme ajoittain esimerkiksi videon kuvaamista varten. Tällöin ideoimme ja pohdimme raportin sekä videon rakennetta ja sisältöä.

Opinnäytetyömme teoreettinen tieto perustuu erilaisiin artikkeleihin ja tieteellisiin julkaisuihin, joita löysimme erilaisista tietokannoista kuten Medic, PubMed ja Google Scholar. Näissä käytimme sekä englannin- että suomenkielisiä hakusanoja, yksittäisinä ja useamman sanan ryhmissä. Käytetyillä hakusanoilla löytyi paljon tuloksia, parhaimmillaan useita tuhansia. Tiivistelmistä ilmeni, että suurin osa artikkeleista ei käsitellyt aihettamme oikealla tavalla. Kun rajasimme hakua riittävästi, alkoi löytyä parempia tuloksia. Helpotimme tiedonhakua myös käyttämällä jo löytyneiden artikkeleiden ja tutkimusten lähde luetteloita hyväksi valikoimalla sieltä artikkeleita, joista saattoi löytyä vielä enemmän hyödyllistä materiaalia kuin ensimmäisistä artikkeleista.

Lisäksi haimme esimerkiksi toimenpiteen komplikaatioista ja vasta-aiheista tietoa Duodecim terveystietokannasta, ERC:n (European Resuscitation Council), ILCOR:in (International Liaison Committee on Resuscitation) ja AHA:n (American Hospital Association) verkkosivustoilta tutkimme eri maiden ja alueiden elvytys suosituksia ja ohjeistuksia. Anatomiaa ja muuta yleistä teoretistä tietoa etsimme manuaalisesti hoitotyön sekä lääke- ja hoitotieteen kirjallisuudesta.

Taulukko 1. Tiedonhaussa käytettyjä hakusanoja ja tietokantoja

Medic	Intraosseous access, Paramedic, Emergency care, Pre hospital care
Cinahl	Intraosseous access, Emergency care,

6 Opetusvideon tuottaminen

6.1 Millainen on hyvä opetusvideo?

Opetusvideon tarkoitus on tukea opeteltavan asian keskeisten kohtien havainnollistamista sekä luoda katsojalle laajempi käsitys aiheesta ja ohjata soveltamaan opittua vastaavissa konkreettisissa tilanteissa. Videon käyttämisessä opetusmateriaalina on myös etuja, kuten se että asiat voidaan esittää mahdollisuuksien mukaan realistisessa ympäristössä tai tilanteessa, lisäksi katsomalla tärkeät asiat jäävät usein paremmin mieleen kuin pelkkää tekstiä lukemalla. (Sartjärvi 2014.)

Hyvä video koostuu kolmesta osasta: esittelystä, opetuskohdista ja yhteenvedosta. Esittelyosiossa katsoja perehdytetään aiheeseen, eli kerrotaan mitä asioita käydään läpi ja millä nopeudella niissä edetään. Esittelystä on myös käytävä ilmi, onko video aiheeseen ns. kevyesti perehdyttävä vai enemmän pohjatietoa vaativa syventävä. Esittelyä seuraavat varsinaiset opetuskohdat, jotka jaotellaan ajatellun kohdeyleisön tietotaso huomioon ottaen riittävän selkeästi. Jaottelussa huomioidaan myös loogisuus opetuksen etenemisessä. Lopuksi tulee yhteenvedo, jossa opetettavan asian pääkohdat on tiivistetty muuttamaan lauseeseen (Sartjärvi 2014.)

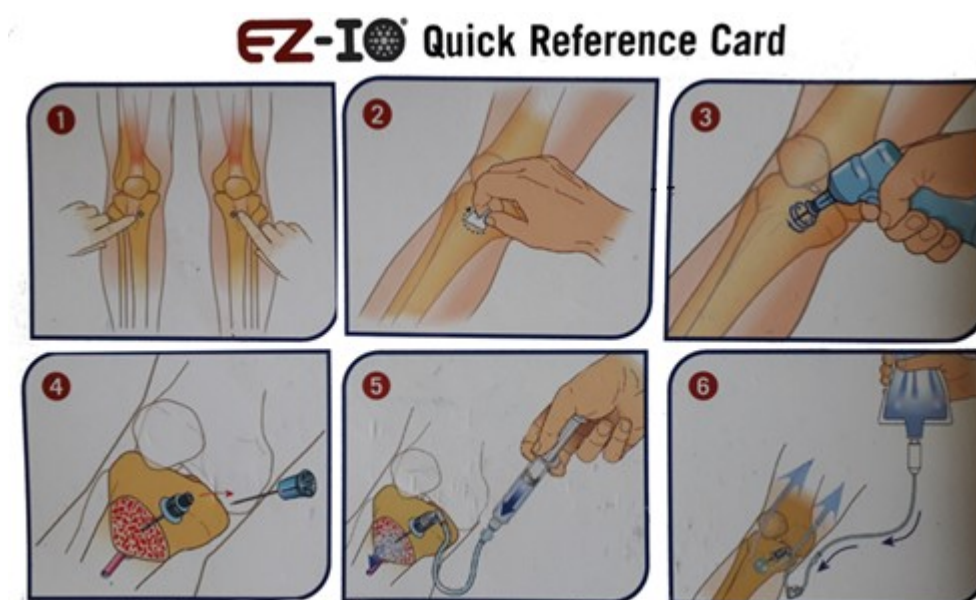
Selkeän jäsentelyn lisäksi hyvän videon ominaisuuksia asiasisällön kohdalla ovat ammattimaisuus, mielenkiintoisuus, uskottavuus ja todenmukaisuus. Lisäksi videon oppimiskokemuksen laatua voidaan lisätä käyttämällä eri aistikanaville tarkoitettuja viestejä: tekstiä, esimerkkisuorituksen näyttäminen ja kuultavat ohjeet. Yhdessä nämä kaikki vaikuttavat videon vangitsevuuteen katsojan näkökulmasta (Sartjärvi 2014.)

Kun video on myös tuotettu ja editoitu huolellisesti, se on kokonaisuudessaan miellyttävä katselukokemus. Laadukkaasti toteutetun videon tunnistaa hyvästä kuvan- äänenlaadusta, kameratyöskentelystä ja videolla esiintyvien henkilöiden jouhevasta esiintymisestä, joka kertoo siitä, sisältö on etukäteen hyvin harjoiteltu. Editoinnissa huomioitavia seikkoja ovat erilaiset graafiset elementit ja esiteltävien asioiden oikeanlainen rytmitys

sekä videon pituus, joka hyvässä tuotoksessa ei yleensä enempää kuin viisi minuuttia (Sartjärvi 2014.)

6.2 Videon sisältö

Opetusvideo on tarkoitettu tueksi aiemman kirjallisen ohjeistusmateriaalin lisäksi. EZ-IO:n käyttöohjeita löytyy kuvallisena ja sanallisena englanninkielisenä valmistajan verkkosivuilta osoitteesta <https://www.teleflex.com>. Opetusvideon tarkoitus on antaa mahdollisimman käytännönläheistä ja todellista tilannetta vastaavaa kuvaa intraosseaalisyhteyden avaamisesta. Esimerkiksi EZ-IO:n kuuden kuvan pikaoppaasta selviää pintapuolisesti sääriluun insertiokohdan etsiminen palpoimalla, alueen desinfiointi, poraaminen, poran irrottaminen, huuhtelu sekä infuusion aloittaminen.



Kuvio 9. EZ-IO:n pakkauksesta löytyvä pikaopas (PerSysMedical 2018)

Opetusvideo alkaa lyhyellä perehdytyksellä intraosseaalisyhteydestä, sen käyttöaiheista sekä hyödyistä. Videolla käydään läpi EZ-IO G3 -mallin käytön kokonaisuus, alkaen tarvittavien välineiden kokoamisella. EZ-IO:ssa on useita hoitoalalla uniikkeja osia, jotka käydään tarkemmin läpi.

Videolla näytetään kattavien ohjeiden saattelemana insertiotekniikka ja yhteyden oikeaoppinen varmistaminen. Insertio suoritetaan harjoitusluukappaleeseen. Infuusion aloituksen ja lopetuksen kaikki välivaiheet käydään läpi. Tarvittavien välineiden esittelyn jälkeen käydään läpi insertiokohtia- ja tekniikoita. EZ-IO G3:n kanssa esitellään yleisin insertiokohta sääriluun yläosassa. Insertiokohdan palpoiminen näytetään käytännönläheisellä sormimitan esimerkillä.

Videossa on puheen lisäksi myös tekstitykset. Tekstitykset parantavat opetusmateriaalin saavutettavuutta, ja videon toteutuksessa on pyritty siihen, että mahdollisimman moni hyötyisi siitä. Tekstityksistä ovat avuksi monissa tilanteissa, kuten silloin kun opiskelijalla ei ole käytettävissä äänentoistoa, tai jos tiedon omaksumisen esteenä on heikko suomen kielen taito tai kuulovamma (Saavutettavuusvaatimukset 2019.)

6.3 Videon arviointi

Opetusvideon tekemistä edelsi teoriatietoon perehtyminen, jonka pohjalta rakensimme videokäsikirjoituksen. Videokäsikirjoituksen tarkoituksena oli luoda hahmotelma opetusvideon kulusta ja sen asiasisällöstä, jotta kuvausvaihe olisi helpompi toteuttaa, ja kaikki tarvittavat otokset saataisiin kuvattua yhdellä kuvauskerralla.

Videon kuvaaminen oli jokseenkin haastavaa käsikirjoituksesta huolimatta, ja jouduimme kuvausvaiheessa muokkaamaan suunnitelmaa hieman. Ongelmia aiheuttivat esimerkiksi välineistön rajallisuus ja kuvausta varten varatun tilan haasteet ensihoidollisen tilanteen simuloimisen näkökulmasta. Kuvaustilanteessa kuvakulmien toimivuus tai toimimattomuus konkretisoitui tavalla, jota emme pystyneet ennakoimaan käsikirjoituksella. Päädyimme siis kuvaamaan muutamia ylimääräisiä otoksia varmuuden vuoksi, joka osoittautui editointivaiheessa varsin hyödylliseksi. Hyödynsimme ylimääräisiä otoksia lisäämällä videolle useampia kuvakulmia. Editointivaiheessa pidimme väliarvioita, ja pohdimme videon mahdollisia puutteita, joita voisi korvata. Puutteiden perusteella muutimme asioita, jotka koimme epäselviksi tai hankaliksi hahmottaa. Näytimme kesken-eräistä tuotosta myös ulkopuolisille, joilta saimme rakentavaa palautetta ja kehittämisideoita.

7 Pohdinta

7.1 Luotettavuus ja eettisyys

Luotettavuus ja eettisyys ovat tärkeitä ja yleensä käsi kädessä kulkevia kriteerejä opinnäytetyötä tehtäessä. Vaikka työn aikana ei varsinaisesti tuotettu tutkimalla uutta tietoa, on näiden arvojen mukana kuljettaminen kaikissa vaiheissa silti tärkeää. Metropolia on sitoutunut Tutkimuseettisen neuvottelukunnan (TENK:n) hyvän tieteellisen käytännön ohjeeseen, ja sitä kautta myös tekijät sitoutuvat noudattamaan sitä opinnäytetyöprosessin aikana.

Luotettavuutta pyrittiin lisäämään käyttämällä runsaasti lähinnä tieteellistä lähdeaineistoa sekä kansainvälisenä että suomenkielisenä. Lädeaineistoon suhtauduttiin riittävällä kriittisyydellä ja tarkasti valikoiden. Kansainvälisiä lähteitä käyttäessä oltiin tarkkoja asiasällön ymmärtämisen ja tekstin kääntämisen suhteen, ja niitä lähteitä ei käytetty, joiden käännöksen oikeellisuudesta ei ollut varmuutta. Työssä huomioitiin myös lähteiden oikeellisuus, oikeaoppisen viittaustapa ja tekstin pätevyys. Kirjalliseen osuuteen on pyritty tuottamaan mahdollisimman tarkkaa, avointa sekä rehellistä tekstiä ja siinä kiinnitettiin huomiota rakenteeseen, oikeakielisyyteen, puolueettomuuteen sekä ammatillisuuteen. (Varantola, Launis, Helin, Spoo, Jäppinen 2012: 4-10). Myös tiedonhaku on kuvattu tarkasti. Pyrimme videon osalta luotettavuuteen ja eettisyyteen rakentamalla videon ajantasaisen teoria- ja tutkimustiedon ja tekoherkellä vallinneiden hoito-ohjeiden pohjalta.

Opinnäytetyö tarkistettiin Turnitin -ohjelmalla kahteen otteeseen mahdollisten plagiointien ja virheellisten lainausten varalta sekä todisteeksi siitä, että se on tekijöiden omaa tuotosta. Ensimmäinen plagioinnintarkastus suoritettiin opinnäytetyön viimeistelyvaiheessa, ja toinen tarkastus suoritettiin vielä valmistuneelle työlle juuri ennen työn palautusta, ja tavoitteena oli tässäkin vaiheessa pitää huolellinen linja plagioinnin suhteen.

Metropolia Ammattikorkeakoulun kanssa tehdään asianmukainen sopimus ja valmis video luovutetaan opettajien, lähtökohtaisesti ensihoidon lehtorien käyttöön. Video ladataan YouTube ja Vimeo -videopalveluun, ja yksityisasetuksista saadaan säädettyä videon katselu-oikeuksia niin, että videon pystyy avaamaan vain yksityisen linkin haltija (YouTube, Palveluehdot 2019). Videota ei tulla päivittämään mahdollisesti IO-yhteyteen liittyvien toimintamallien muuttuessa, ja toimintatavoissa saattaa esiintyä aluekohtaisia

eroja eri palveluntuottajien välillä. Korostamme videon informaation paikkansapitävyyden sidonnaisuutta videon tekohetkellä voimassa olleisiin hoito-ohjeisiin. Näin hoito-ohjeiden muuttuessa tulevaisuudessa vältämme vanhentuneen tiedon siirtymistä eteenpäin.

Opinnäytetyön luotettavuuteen voi vaikuttaa heikentävästi tekijöiden vähäinen kokemus videon tuottamisesta, se että suuri osa lähdeaineistosta on käännetty toiselta kieleltä ja haasteet tiedonhaussa sekä suhteellisen vähäinen löytyneiden tieteellisten lähteiden määrä. Lisäksi videon pohjautuminen tekohetkellä vallinneisiin hoito-ohjeisiin ja käytössä olevaan ensihoidon välineistöön vaikuttaa luotettavuuteen negatiivisesti pitkällä aikavälillä. Hoitosuositukset muuttuvat usein uuden näytön ja tutkimusten perusteella, ja uusia hoitovälineitä tuodaan markkinoille erilaisten innovaatioiden perusteella. Tämä tarkoittaa sitä, että opinnäytetyön tieto tulee olemaan vanhentunutta ja virheellistä tulevaisuudessa. Luotettavuutta saattaa kuitenkin parantaa se, että opinnäytetyöprosessissa on ollut mukana kaksi tekijää, jolloin näkökulmat ja mielipiteet ovat laajemmat eikä työstä tule liian subjektiivinen.

Valmis opinnäytetyö annetaan lopuksi kahden opinnäytetyön ohjaajan arvioitavaksi. Myös työprosessin aikana saatiin palautetta ja kehitysehdotuksia ohjaajilta ja vertaisarviointeja toisilta opinnäytetyön tekijöiltä.

7.2 Oman oppimisen pohdinta

Opetusvideon tuottaminen oli alusta asti todella mielenkiintoista. Motivaation säilymistä lisäsi tieto siitä, että tuotos tulisi oikeasti käyttöön ja siitä tulisi olemaan hyötyä myös muille opiskelijoille. Into ja kiinnostus aiheeseen säilyivät, vaikka tieteellisen tiedon ja lähteiden etsiminen osoittautui odotettua vaikeammaksi. Toisaalta kapeahko lähdevalikoima helpotti tuoreimman ja oikeellisimman tiedon valintaa.

Intraosseaaliyhteys oli aiheena monipuolinen, hyvä ja mielenkiintoinen. Toimenpiteenä se on työelämässä suhteellisen harvinainen, eikä sen suorittamiseen synny kovin helppola rutiinia. Opinnäytetyöprosessi antoi paljon eväitä ja vahvisti siltaa teorian ja käytännön välillä. Tämän tyylinen oppimisprosessi oli hyvää harjoitusta ennen kuin siirrytään seuraavaan vaiheeseen, joka on toimenpiteen suorittaminen oikealle potilaalle aidossa ympäristössä.

Myös se, että kumpikaan meistä ei ollut aiemmin tehnyt tämän kaltaista videotuotosta toi työn tekemiseen haastetta. Emme antaneet sen kuitenkaan lannistaa, vaan se päinvastoin lisäsi intoamme oppia uutta. Etsimme erityisesti opetusvideon tuottamiseen ja editointiin liittyvää tietoa verkosta ja kirjallisuudesta, ja saimme sitä myös oman oppilaitoksen työpajatarjonnan ja opettajien kautta. Ennen kuvausprosessia olisi ollut hyödyllistä laatia hieman tarkempi käsikirjoitus sisällöstä, joka olisi helpottanut työskentelyä. Videon kuvausvaiheessa puutteet käsikirjoituksessa konkretisoituivat, joka vaikeutti suoraviivaista suunnitelman noudattamista. Mutta opimme koko ajan uutta työn edetessä ja sitä mukaa kehitimme ja parantelimme tuotostamme. Etenemistä helpottavia tekijöitä olivat yhtenevät näkemykset ja tavoitteet opinnäytetyön työstämisessä.

Teoriaosuutta laatiessamme kehitimme tieteellisten tietokantojen käytön ja tiedonhaun taitojamme, opimme löytämään helpommin oikeanlaista tietoa ja seulomaan tekstistä oleelliset asiat. Samalla aiheeseen liittyvä oma teoreettinen tietopohjamme vankistui ja taito kirjoittaa tieteellistä ja selkeää tekstiä vahvistui. Opinnäytetyötä tehdessämme myös tutustuimme useamman maan tai alueen elvytysohjeistuksiin, ja oli mielenkiintoista huomata niissä aiheemme kannalta merkittäviä eroja Suomessa tällä hetkellä vallitseviin käytäntöihin.

7.3 Kehittämismahdollisuudet

Kehittämismahdollisuuksia opinnäytetyölle tuo jatkuvasti muuttuvat toimintatavat ja välineet. Jatkossa opetusmateriaali kaipaa päivitystä. Päivitysten laadun mukaan teoriaosuuteen tai videoon joudutaan tekemään lisäyksiä, muutoksia tai tarpeen vaatiessa video joudutaan tekemään kokonaan uusiksi vastaamaan senhetkisiä hoito-ohjeita.

Yhtenä kehittämismahdollisuutena on myös laajentaa aiheeseen liittyvää itseopiskelumateriaalia esimerkiksi viikkosena tai sähköisenä, sillä kokonaiskuva huomioiden video kattaa intraosseaalilyhteyteen liittyen vain murto-osan informaatiosta, vaikka opinnäytetyön tekstiosuudessa asiaa on käsitelty paljon laajemmin. Opetusvideoita, tai muita -materiaaleja voisi jatkossa tehdä uusista näkökulmista, kuten perehtymällä intraosseaalilyhteyden komplikaatioihin, erilaisiin poriin, tai eri insertiopaikkoihin.

Opetusvideon kohderyhmää voisi tulevaisuudessa laajentaa käsittämään myös hoitoalan ammattilaiset. Ensihoitajat ja pelastajat voisivat hyödyntää sähköisessä muo-

dossa olevaa kirjallista tietoa ja videota kertaavana materiaalina pelastuslaitoksilla. Havainnollistamis- ja opiskelumateriaalia voisi myös hyödyntää esimerkiksi teho- ja akuutiosastojen henkilöstön koulutuksessa, jos intraosseaalikyhteyden käyttö tulevaisuudessa laajenee Suomessakin sairaaloiden sisälle.

Lähteet

Airaksinen, Tiina 2009. Toiminnallisen opinnäytetyön kirjoittaminen: Toiminnallinen opinnäytetyö tekstinä. Verkkodokumentti. <<https://www.slideshare.net/TiinaMarjatta/toiminnallinen-opinnytety-tekstin>>. Luettu 14.8.2019.

American Heart Association 2018. Highlights of the 2018 Focused Updates to the American Heart Association Guidelines for CPR and ECC: Advanced Cardiovascular Life Support and Pediatric Advanced life Support. Verkkodokumentti. <https://eccguidelines.heart.org/wp-content/uploads/2018/10/2018-Focused-Updates_Highlights.pdf>. Luettu 19.8.2019.

Anttila, Veli-Jukka 2018. Sepsis. Lääkärin käsikirja. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Luettavissa sähköisesti osoitteessa <https://www.terveysportti.fi/dtk/ltk/koti?p_artikkeli=ykt00027&p_haku=sepsis>.

Björkman, Johannes – Jousi, Milla – Nurmi, Jouni 2019. Point-of-care analyses of blood samples from intraosseous access in pre-hospital critical care.

Drake, Richard L – Mitchell, Adam W. M. – Vogl, A. Wayne 2019. Grays's anatomy for students. Fourth Edition. Canada: Elsevier Inc.

Elvytys 2016. Käypä Hoito-suositus. Lääkäriseura Duodecim. <<https://www.käypähoito.fi>>. Luettu 19.8.2019

Foëx, Bernard A 2000. Discovery of the intraosseous route for fluid administration. Department of Accident and Emergency Medicine.17. 136-137. Luettavissa sähköisesti osoitteessa <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1725359/pdf/v017p00136.pdf>>.

Hartholt, Klaas A. – M.M. van Lieshout, Esther – Thies, Wim C. – Patka, Peter – Schipper, Inger 2011. Intraosseous Devices: A Randomized controlled trial comparing three itraosseous devices. Verkkodokumentti. <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/10903120903349861>>. Luettu 19.8.2019.

Kaakinen, Timo – Lehto, Pasi – Vakkala, Merja 2017. Säären akuutti aitiopaineoireyhtymä. Finnanest 50 (4). 266-273. Luettavissa sähköisesti osoitteessa <http://www.finnanest.fi/files/lehtovakkalakaakinen_aitiopaine.pdf>.

Karlsson, Sari – Valkonen, Miia 2018. Sepsiksen ja septisen sokin alkuhoito. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim. Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Luettavissa sähköisesti osoitteessa <https://www.terveysportti.fi/dtk/ltk/koti?p_artikkeli=ykt00027&p_haku=sepsis>.

Katila, Ari 2011. Intraosseaali-infuusio- paranneltu vanha tekniikka. Finnanest 44 (x): 202-204. Luettavissa sähköisesti osoitteessa <http://finnanest.fi/files/katila_intraosseaali.pdf>. Luettu 12.8.2019.

Kettunen, Sami 2003. Onnistu projektissa. Helsinki: WSOY.

Kuisma, M. Holmström, Nurmi, Porthan, Taskinen. 2017. Ensihoito. Helsinki: Sanoma Pro Oy

Kurittu, Sjövall, Sulosaari, Vaula, Westergård. 2017. Neste- ja ravitsemushoito. Helsinki: Sanoma Pro Oy

Kurola, Jouni 2016/18. Luunsisäinen (intraosseaalinen) nestereitti. Akuuttihoito-opas. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
<<https://www.terveysportti.fi/dtk/aho/koti>>. Luettu 14.8.2019.

Kytölä, Samuli – Liikonen, Edgar 2018. Intraosseaaliyhteyden avaaminen EZ-IO- poralla: Opas sairaanhoitajaopiskelijoille. Opinnäytetyö. Lahti: Lahden Ammattikorkeakoulu. Sosiaali- ja terveysala. Hoitotyön koulutusohjelma.
<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/150419/Liikonen_Edgar.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.

Lewis, Philippa – Wright, Chris 2014. Saving the critically injured trauma patient: a retrospective analysis of 1000 uses of intraosseous access. Luettavissa sähköisesti osoitteessa
<<http://www.pyng.com/wp-content/uploads/2015/10/TCCC-Lewis-IO-Access-in-Trauma-EMJ-2014.pdf>>.

Lumio, Jukka 2018. Verenmyrkytys eli sepsis. Lääkärikirja Duodecim. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Luettavissa myös sähköisesti osoitteessa
<https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00604#s3>.

Länkimäki, Sami 2015. Intraosseaaliyhteys. HYKS Akuuttihoitotyö: Jorvin alue. Verkko-dokumentti.
<http://www.turvatieto.net/wp-content/uploads/2015/05/IO_Akuuttihoitop-%C3%B1iv-%C3%B1t-2015_SamiL.pdf>. Luettu 13.8.2019.

NCI Dictionary of Cancer Terms 2018. Bone marrow. USA: National Cancer Institute.
<<https://www.cancer.gov/publications/dictionaries/cancer-terms/def/bone-marrow>>. Luettu 6.9.2019.

Palveluehdot 2019.YouTube.
<<https://www.youtube.com/static?gl=FI&template=terms>>. Luettu 27.8.2019

Pelli, Jukka – Varinowski, Juuso 2014. Intraosseaaliyhteys vaihtoehtoisena nesteytys- ja lääkkeenantoreittinä. Opinnäytetyö. Tampere: Tampereen Ammattikorkeakoulu. Ensihoidon koulutusohjelma.
<<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/73719/Jukka%20Pelli%20-%20Juuso%20Varinowski.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Luettu 12.8.2019.

PerSysMedical 2018. Vascular Access: Bone Injection Gun-Adult.
<<https://persysmedical.com/products/vascular-access/bone-injection-gun-adult/>>.

Philbeck, Thomas E. (PhD) 2010. Pain Management with the use of IO. Journal Of Emergency Medical Services 7 (35), issue 9.

Phillips, Lynn – Brown, Lucinda – Campbell, Teri – Miller, Julie – Proehl, Jean – Youngberg, Barbara 2010: 550-556. Recommendations for the use of intraosseous vascular access for emergent and nonemergent situations in various healthcare settings: A Consensus paper. Journal of Emergency nursing 36 (11), issue 6.

Pöyskö, Lasse 2015. Intraosseaaliyhteys-käyttökelpoinen vaihtoehto laskimoyhteydelle. Finnanest 48(2)/ 2015: 130-134. Verkkodokumentti. Luettavissa sähköisesti osoitteessa
<http://www.finnanest.fi/files/poysko_intraosseaaliyhteys.pdf>. Luettu 12.8.2019.

Rautava-Nurmi, Hanna – Sjövall, Sari – Vaula, Eija – Vuorisalo, Sailaritta – Westergård, Airi 2010. Neste- ja ravitsemushoito. Helsinki: WSOYpro.

Saano, Susanna – Taam-Ukkonen, Minna 2018. Lääkehoidon käsikirja. Helsinki: Sanoma Pro Oy

Saavutettavuusvaatimukset 2019. Kenelle saavutettavuus on tärkeää?
<https://www.saavutettavuusvaatimukset.fi/tietoa-saavutettavuudesta/kenelle-saavutettavuus-on-tarkeaa/>. Luettu 24.9.2019.

Sartjärvi, Ilkka 2014. Toimiva opetusvideo. Insinööriyö. Helsinki: Metropolia Ammattikorkeakoulu. Mediatekniikan koulutusohjelma.
<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/72521/Sartjarvi_Ilkka.pdf?sequence=1>.

TENK: tutkimuseettinen neuvottelukunta

Varantola, Krista – Launis, Veikko – Helin, Markku – Spoof, Sanna Kaisa – Jäppinen Sanna (Toim.) 2012. TENK. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa 4-10. Helsinki

Kuvalähteet

Kuvio 1. Jamshidi Baxter. Bound Tree. < <https://www.boundtree.com/IV-Drug-Delivery/Intraosseous-Needles/Jamshidi-Intraosseous-IO-Needles/p/group000489>>.

Kuvio 2. Cook Manuaalinen IO. -neula. Cook Medical 2019. <https://www.cookmedical.com/products/cc_din_webds/>.

Kuvio 3. FAST Responder. IES-Medical 2017. <<https://www.iesmedical.es/reanimacion-cardiopulmonar/fast-responder/>>.

Kuvio 4. FAST-1. PYNG Medical 2019. Vancouver, Kanada. <<http://www.pyng.com/>>.

Kuvio 5. B.I.G. (Bone Injection Gun). QuadMed Inc. 2019. <<https://www.quad-med.com/product/big-bone-injection-gun>>.

Kuvio 8. Telflex 2019. Arrow EZ-IO Intraosseous Vascular Access System
<<https://www.teleflex.com/usa/en/product-areas/emergency-medicine/intraosseous-access/arrow-ez-io-system/proximal-humerus/>>

Opetusvideon saatavuus

Opinnäytetyön opetusvideo (Intraosseaalilyhteyden avaaminen) on nähtävissä YouTube- ja Vimeo -suoratoistopalveluissa.

YouTubessa videon näkee osoitteesta <https://www.youtube.com/watch?v=3-OcHK_sMpg>.

Vimeossa videon näkee osoitteesta <<https://vimeo.com/372571901>> ja videon avaamiseen tarvitsee salasanan "io".