



TAMPEREEN  
AMMATTIKORKEAKOULU

# VASTASYNTYNEEN LAPSEN YLEISANESTESIAN ERITYISPIIRTEET INTRAOPERATIIVISESSA VAIHEESSA

Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

Monalisa Kivelä

Vilma Vaittinen

Opinnäytetyö  
Huhtikuu 2018  
Sairaanhoitajakoulutus



## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Sairaanhoitajakoulutus

KIVELÄ MONALISA & VAITTINEN VILMA:

Vastasyntyneen lapsen yleisanestesian erityispiirteet intraoperatiivisessa vaiheessa  
Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

Opinnäytetyö 89 sivua, joista liitteitä 3 sivua  
Huhtikuu 2018

---

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kuvata vastasyntyneen lapsen yleisanestesian erityispiirteitä intraoperatiivisessa vaiheessa. Opinnäytetyön tehtävänä oli selvittää mitä erityispiirteitä anestesiahoitajan tulee huomioida vastasyntyneen lapsen yleisanestesiassa intraoperatiivisessa vaiheessa. Lisäksi tarkoituksena oli selvittää, minkälainen on vastasyntyneen lapsen anatomia ja fysiologia verrattuna aikuisen anatomiaan ja fysiologiaan. Opinnäytetyön tavoitteena on kuvailevan kirjallisuuskatsauksen tulosten avulla lisätä lasten- ja nuorten sekä perioperatiivisen hoitotyön vaihtoehtoisiksi ammattiopinnoiksi valinneiden sairaanhoitajaopiskelijoiden tietoa niin vastasyntyneen lapsen anatomiasta ja fysiologiasta kuin yleisanestesiankin erityispiirteistä. Opinnäytetyö toteutettiin kuvailevana kirjallisuuskatsauksena. Saatujen artikkeleiden analysointiin käytettiin aineistolähtöistä sisällönanalyysia.

Opinnäytetyön tuloksista kävi ilmi, että yleisanestesian toteutuksen kannalta vastasyntyneen lapsen ja aikuisen anatomian ja fysiologian eroavaisuudet ovat merkittävimmät hengitys- ja verenkiertoelimistön osalta. Yleisanestesian erityispiirteitä intraoperatiivisessa vaiheessa oli vapaan ilmatien hallinta, erilainen lääkeväste ja kivunhoidon monimuotoisuus. Nestehoidon erityispiirteet ilmenevät elektrolyyttitasapainon, vuodon korvauksen ja verensiirtojen osalta.

Vastasyntyneen lapsen yleisanestesian toteutus on haastavaa, sillä vastasyntynyt lapsi ja hänen elinjärjestelmänsä ovat vielä kehittymättömiä. Elimistössä esiin tulevat rakenteelliset erot verrattuna aikuisiin korostuvat intraoperatiivisessa vaiheessa. Myös vastasyntyneen lapsen pieni koko vaikuttaa anestesiahoitajan ja -lääkärin työskentelyyn intraoperatiivisessa vaiheessa monella tapaa.

Jatkotutkimusaiheiksi nousivat keskosen ja raskausajan yleisanestesian erityispiirteet, sekä yleisanestesian vaikutukset vastasyntyneen lapsen kehittyviin aivoihin. Kehittämisehdotuksena esitetään, että aiheesta tehtäisiin enemmän tutkimuksia hoitotieteen näkökulmasta niin Suomessa kuin ulkomailla.

---

Asiasanat: vastasyntynyt lapsi, yleisanestesia, kuvaileva kirjallisuuskatsaus

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Nursing and Health Care

KIVELÄ MONALISA & VAITTINEN VILMA:  
Specific Features of Intraoperative General Anaesthesia for a Newborn  
Literature review

Bachelor's thesis 89 pages, appendices 3 pages  
April 2018

---

The purpose of this study was to describe the specific features of general anesthesia for an infant in an intraoperative phase. This study intended to examine the specific features of general anaesthesia for infant in intraoperative phase. Another purpose was to examine what the anatomy and physiology of a newborn is like compared to an adult's anatomy and physiology. The aim of the study was to increase perioperative and pediatric nurses' level of understanding about infants' anatomy and physiology as specific features of general anaesthesia. This study employed the method of narrative literature review. The results were analysed by means of a content analysis.

The results of this study reveal that the most significant differences in anatomy and physiology of an infant and adult are in circulation and respiratory system. Idiosyncratic features in general anaesthesia were managing of free airway, different drug response and diversity of pain management. Idiosyncratic features in fluid therapy are seen in electrolyte balance, discharge management and transfusions.

Administering general anaesthesia for an infant is demanding, because infants and their organ systems are still undeveloped. The differences between the infants' and the adults' organ systems stand out in intraoperative phases.

A potential further study could examine the specific features of general anaesthesia in preterm babies as well as specific features of general anaesthesia taking place during pregnancy. Moreover, the effects of general anaesthesia on a baby's brain development require further research.

---

Key words: infant, general anaesthesia, literature review

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	TARKOITUS, TEHTÄVÄT JA TAVOITE .....	8
3	TEOREETTISET LÄHTÖKOHDAT .....	9
3.1	Vastasyntynyt lapsi .....	10
3.2	Yleisanestesia.....	14
3.2.1	Monitorointi vastasyntyneen lapsen yleisanestesiassa.....	17
3.2.2	Kanylointimenetelmät .....	22
3.2.3	Nestehoito vastasyntyneen lapsen yleisanestesiassa.....	27
3.2.4	Vuodonkorvaus ja verensiirto .....	29
3.2.5	Puudutukset vastasyntyneillä lapsilla yleisanestesian yhteydessä	35
3.2.6	Lääkitys vastasyntyneen lapsen yleisanestesiassa .....	37
3.2.7	Vapaa ilmatie ja induktio .....	42
3.2.8	Yleisanestesian päättäminen vastasyntyneellä lapsella.....	48
4	OPINNÄTETYÖN TOTEUTUS .....	50
4.1	Kuvaileva kirjallisuuskatsaus .....	50
4.2	Aineiston valinta .....	52
4.3	Aineistolähtöinen sisällönanalyysi .....	54
5	TULOKSET .....	56
5.1	Vastasyntyneen lapsen ja aikuisen anatomian ja fysiologian eroavaisuudet verrattuna toisiinsa.....	56
5.1.1	Vastasyntyneen lapsen hengityselimistön anatomia ja fysiologia	56
5.1.2	Verenkierto vastasyntyneellä lapsella .....	57
5.1.3	Vastasyntyneen lapsen nestetasapaino .....	57
5.2	Vastasyntyneen lapsen yleisanestesian erityispiirteet intraoperatiivisessa vaiheessa .....	57
5.2.1	Vastasyntyneen lapsen hengityksen turvaaminen .....	57
5.2.2	Vastasyntyneen lapsen ekstubaatio .....	61
5.2.3	Vastasyntyneen lapsen monitorointi yleisanestesian aikana.....	61
5.2.4	Lääke- ja kivunhoito yleisanestesiassa.....	62
5.2.5	Vastasyntyneen lapsen nestehoito ja vuodonkorvaus .....	66
6	POHDINTA.....	70
6.1	Kirjallisuuskatsauksen luotettavuus ja eettisyys.....	70
6.2	Tulosten tarkastelu .....	72
6.3	Johtopäätökset ja kehittämissuhteet.....	74
	LÄHTEET.....	76
	LIITTEET .....	87

Liite 1. Valitut artikkelit ..... 87

## 1 JOHDANTO

Väestöliiton sivuilta käy ilmi, että vuosittain Suomessa syntyy hieman alle 60 000 lasta. Noin 10 prosenttia kaikista vastasyntyneistä lapsista tarvitsee sairaalahoitoa johonkin vastasyntyneisyyskauden aikaiseen ongelmaan liittyen. Valtaosa näistä ongelmista on hetkellisiä adaptaatiohäiriöitä kun vastasyntyneen lapsen elimistö yrittää vielä totutella kohdun ulkopuoliseen elämään. (Luukkainen & Fellman 2016b.) Joskus vastasyntyneen lapsen tilanne ei kuitenkaan korjaannu itsestään ja on turvauduttava kirurgiseen toimenpiteeseen. Vastasyntyneen lapsen yleisanestesiaan liittyy kuitenkin useita erityiskysymyksiä, jotka tulee ottaa huomioon toimenpidettä suunniteltaessa. Jos potilaana on tehohoitoa vaativa vastasyntynyt, tulisi miettiä, onko kirurgista toimenpidettä mahdollista suorittaa teho-osastolla. Tällä pyritään ehkäisemään muun muassa vastasyntyneen siirtämisestä johtuva yleistilan heikkeneminen. (Rautiainen 2014, 744.)

Anestesiahoitajan tehtäviä leikkaussalissa vastasyntyneen lapsen yleisanestesiassa ovat anestesiavalmistelut sekä potilastietoihin perehtyminen ennen kuin potilas saapuu leikkaussaliin. Anestesiavalmisteluihin kuuluvat anestesiatyöaseman ja monitoreiden käyttökunnosta huolehtiminen, anestesia-aineiden, infuusioiden ja välineiden valmistaminen sekä vastasyntyneen lapsen vastaanottaminen. (Katomaa 2010, 6; Karma, Kinnunen, Palovaara & Perttunen 2016, 56–57.) Anestesiahoitajan on tiedettävä, millainen anestesia on kyseessä, jotta hän voi varata oikean välineistön anestesian toteuttamista varten. Leikkauksen aikana anestesiahoitajan tehtävänä on tarkkailla potilaan elintoimintoja sekä ylläpitää anestesiaa potilaan yksilöllisten tarpeiden mukaisesti. Lisäksi anestesiahoitajan tehtävänä on huolehtia kirjaamisesta. Anestesiakertomus on virallinen asiakirja, josta on pystyttävä tarkistamaan esimerkiksi anestesian kulku ja potilaalle annetut lääkkeet. (Tunturi 2013c, 82; Karma ym. 2016, 57, 120.)

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata vastasyntyneen lapsen yleisanestesian erityispiirteitä intraoperatiivisessa vaiheessa kuvailevan kirjallisuuskatsauksen avulla. Tämä opinnäytetyö on tehty Tampereen ammattikorkeakoululle. Kyseisestä aiheesta ei ole Tampereen ammattikorkeakoulussa aikaisemmin tehty opinnäytetyötä. Vastasyntyneen anatomia sekä etenkin fysiologia eroaa aikuisen anatomiasta ja fysiologiasta

huomattavasti. Näin ollen myös vastasyntyneen lapsen yleisanestesian toteutuksessa on monia tekijöitä, jotka anestesiahoitaja joutuu ottamaan huomioon vastasyntyneen lapsen leikkauksen aikana.

Aiheemme liittyy vaihtoehtoihin ammattiopintoihimme käytännönläheisesti. Niin lasten ja nuorten kuin perioperatiivisen hoitotyön vaihtoehtoiseksi ammattiopinnoiksi valinneille opiskelijoille vastasyntyneen lapsen anatomian ja fysiologian oppiminen on tärkeää. Tässä opinnäytetyössä käydään mahdollisimman kattavasti läpi kuvailevan kirjallisuuskatsauksen avulla vastasyntyneen lapsen yleisanestesian erityispiirteet.

## 2 TARKOITUS, TEHTÄVÄT JA TAVOITE

Opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata vastasyntyneen lapsen yleisanestesian erityispiirteitä intraoperatiivisessa vaiheessa kuvailevan kirjallisuuskatsauksen avulla.

Opinnäytetyön tehtävät:

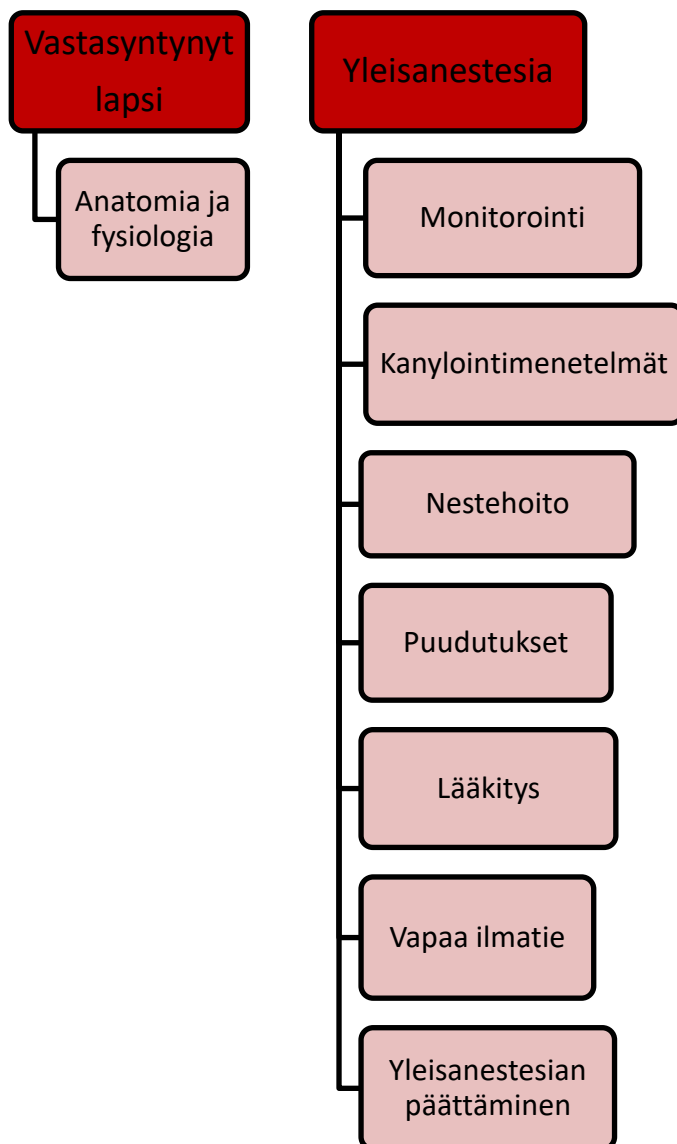
1. Minkälainen on vastasyntyneen lapsen anatomia ja fysiologia verrattuna aikuisen anatomiaan ja fysiologiaan?
2. Mitkä ovat vastasyntyneen lapsen yleisanestesian erityispiirteet intraoperatiivisessa vaiheessa?

Opinnäytetyön tavoitteena on kuvailevan kirjallisuuskatsauksen tulosten avulla lisätä lasten ja nuorten– sekä perioperatiivisen hoitotyön vaihtoehtoisiksi ammattiopinnoiksi valinneiden sairaanhoitajaopiskelijoiden tietoa niin vastasyntyneen lapsen anatomiasta ja fysiologiasta, kuin yleisanestesian erityispiirteistä. Henkilökohtaisena tavoitteena opinnäytetyön tekijöillä opinnäytetyössä on syventää tietojansa vastasyntyneen lapsen anatomiasta ja fysiologiasta. Mahdollista jatkokouluttautumista ajatellen on eduksi hallita kuvailevan kirjallisuuskatsauksen teon perusteet sekä ymmärtää mistä vaiheista itse tekoprosessi koostuu.



### 3 TEOREETTISET LÄHTÖKOHDAT

Tämän opinnäytetyön aiheena on vastasyntyneen lapsen yleisanestesian erityispiirteet intraoperatiivisessa vaiheessa. Keskeisiä käsitteitä opinnäytetyössä ovat vastasyntynyt sekä yleisanestesia. Tätä havainnollistaa oheinen kuvio 1. Opinnäytetyössä keskitytään käsittelemään vain yleisanestesiaa. Puudutuksia käsitellään ainoastaan, mikäli ne on yhdistetty yleisanestesiaan kivun hoidollisista syistä. Opinnäytetyössä käsitellään täysiaikaisia vastasyntyneitä lapsia. Keskukset on rajattu pois opinnäytetyöstä, jotta siitä ei tulisi liian laaja. Teoreettisten lähtökohtien lähteinä on käytetty hoito- ja lääketieteen oppikirjoja sekä tutkimuksia ja artikkeleita.



KUVIO 1. Keskeiset käsitteet

### 3.1 Vastasyntynyt lapsi

Neonataalikauden eli vastasyntyneisyyskauden määritellään kestävän syntymän jälkeen 28 vuorokauden ajan. Suurimmat erot vertaillen sikiön ja vastasyntyneen lapsen fysiologiaa liittyvät verenkiertoon sekä hengitykseen. Vastasyntyneen lapsen ihonväri on punakka ja kirjava. Ihon pintakerros on hyvin ohut. Valkoinen, voidemainen lapsenkina ympäröi lapsen kehoa syntymän jälkeen. Kohdussa se on toiminut lämmöneristäjänä ja suojannut vastasyntyneen lapsen herkkää ihoa lapsiveden kuluttavilta vaikutuksilta. Syntyessään vastasyntynyt lapsi painaa 2500–4500 grammaa ja on noin 48–53 senttimetriä pitkä. (Storvik–Sydänmaa, Talvensaari, Kaisvuori & Uotila 2015, 11–12; Raivio 2011, 2474.)

Vastasyntyneen lapsen paino laskee syntymäpainosta ensin noin neljästä kahdeksaan prosenttia. Tämä johtuu vähäisistä aterioista, ulostamisesta ja nesteiden menetyksistä (Storvik–Sydänmaa ym. 2015, 12.) Lapsi saa ensimmäisten elinpäivien aikana fysiologisesti mitattuna vähän maitoa. Tämä yhdessä vastasyntyneen elimistön eri nestetilojen suhteellisten osuuksien muutosten ja solunulkoisen nestemäärän vähenemisen kanssa johtaa siihen, että syntymän jälkeen paino laskee. Terveen täysiaikaisen painonlasku on viidestä seitsemään prosenttiin syntymäpainosta. Normaalisti syövän vastasyntyneen lapsen paino kuitenkin kääntyy nousuun kolmen–neljän päivän ikäisenä. (Luukkainen & Fellman 2010a.) Viikko syntymästään vastasyntynyt lapsi saavuttaa jälleen syntymäpainonsa (Storvik–Sydänmaa ym. 2015, 12).

Keskushermostoa lukuunottamatta merkittävimmät elinjärjestelmät ovat kypsiä lapsen synnyttyä. Toiminnallisesta näkökulmasta elinjärjestelmien toiminta on kuitenkin vielä keskeneräistä. Adaptaatio tapahtuu lapsen syntymän jälkeen. Adaptaatiolla tarkoitetaan muutoksia, mitkä tapahtuvat ensimmäisten minuuttien ja päivien aikana elinjärjestelmissä ja mitkä sopeuttavat vastasyntyneen syntymän jälkeiseen elämään. (Luukkainen & Fellman 2010a.) Esimerkiksi toiminnaltaan vastasyntyneen ruokatorvi on epäkypsä ja se on noin 12 senttimetriä pitkä. Mahalaukun koko on vain noin 30 senttimetriä ja sen asento muuttuu vaaka-asennosta pystymmäksi. Päälaella vastasyntyneellä vauvalla on fontanelit, eli vastasyntyneen kallon aukinaisten saumojen yhtymäkohdat. Niitä ovat etuaukile, joka muistuttaa vinoneliötä ja taka-aukile, joka on muodoltaan kolmio. Taka-aukile me-

nee umpeen ensimmäisen elinkuukauden aikana ja etuaukile vasta noin puolivälissä lapsen toista elinvuotta. Synnytyksen seurauksena vauvan pää saattaa olla muotoutunut, mutta palaa sille ominaiseen muotoon jonkin ajan kuluttua. Pään ympärysmitta vastasyntyneellä on noin 35 senttimetriä, rinnan ympärysmitta on vain hieman isompi. (Storvik–Sydänmaa ym. 2015, 12.)

Hengitys, verenkierto, lämmönsäätely, hormonitoiminta, ruuansulatus ja virtsaneritys alkavat vastasyntyneellä lapsella toimia automaattisesti. Aluksi niiden toiminta on vilkasta. Vastasyntyneen hengitysfrekvenssissä eli hengitystaaajuudessa on suurta vaihtelua 30–40 kerran välillä minuutissa. Vireystilasta riippuen vastasyntyneen sydämen syke vaihtelee 120–160 lyönnin välillä minuutissa. (Storvik–Sydänmaa ym. 2015, 12.)

Terve vastasyntynyt virtsaa vuorokauden ikään mennessä (Luukkainen & Fellman 2010a). Ensimmäisen virtsan seuranta on tärkeää, koska se kertoo virtsateiden toimivuudesta. Virtsaneritys on lapsella aluksi niukkaa. Virtsarakko tyhjenee päiväsaikaan muutamien tunnin välein ja yöaikaan noin kolmen tunnin välein. (Storvik–Sydänmaa ym. 2015, 12.) Lapsen virtsaamistiheydestä voi päätellä onko lapsen nesteytys riittävää. Virtsan värissä voi myös olla punertavaa urtisakkaa. Jos lapsi virtsaa vähintään kolme kertaa vuorokauden aikana kolmen vuorokauden ikäisenä ja siitä eteenpäin vähintään viidesti vuorokaudessa, lapsen nesteensaannin voi katsoa olevan riittävää. (Luukkainen & Fellman 2010a.)

Vastasyntyneen lapsen glomerulusten eli munuaisten hiussuonikerästen suodatuskyky ja absorptiokapasiteetti eli imeytyminen ovat niukempia kuin isommilla lapsilla. Vastasyntyneet lapset ovat myös alttiita sairastumaan erilaisille nestetasapainon häiriöille. (Luukkainen & Fellman 2010a.) Maksan toiminta on epäkypsää. K-vitamiinin ja K-vitamiinia tarvitsevien hyytymistekijöiden pitoisuudet ovat vastasyntyneellä pienemmät kuin isommilla lapsilla. Tämän vuoksi vastasyntyneelle lapselle annetaan synnytyksen jälkeen K-vitamiini-injektio. Se ehkäisee verenvuotoja ja auttaa protrombiinin esiasteena hyytymistekijöiden II, VII, IX, X, proteiini C:n ja proteiini S:n muodostuksessa. (Storvik–Sydänmaa ym. 2015, 17–18.)

Suolisto on lapsen syntyessä steriili. Se on rakenteellisesti kypsä jo silloin kun lapsi syntyy, mutta käytännössä sen sopeutuminen siltä vaadittuun toimintaan kestää päiviä tai viikkoja. (Luukkainen & Fellman 2010a.) Mekoniumia eli vihertävää lapsenpihkaa lapsen tulisi erittää 24–28 tunnin kuluttua syntymästään. Syntymähetkellä suoliston limakalvo on kehittynyt sekä paksusuolen toiminta on valmis. Suoli tyhjenee itsekseen ja lapsi ulostaa noin kahdesta kahdeksaan kertaan vuorokaudessa. (Storvik–Sydänmaa ym. 2015, 12.) Ruuansulatuksessa vaadittavien entsyymien toiminta on syntymän jälkeen niukkaa, mutta niiden erityis lisääntyy vauhdilla maitoruokinnan aloituksen jälkeen. Terve lapsi siis ulostaa lapsenpihkaa kahden ensimmäisen vuorokauden aikana, mutta ulosteen koostumus muuttuu nopeasti ruokinnan käynnistyttyä. (Luukkainen & Fellman 2010a.) Ensimmäinen uloste kertoo siitä, että lapsen peräaukko ja suolisto ovat toimivia (Storvik–Sydänmaa ym. 2015, 18).

Täysiaikaisesta lapsesta voidaan puhua kun lapsi syntyy vähintään 37. raskausviikon ikäisenä, sitä ennen syntyvät lapset ovat ennenaikaisia. Yli 42. kokonaisen raskausviikon jälkeen lapsesta puhutaan yliaikaisena. Riippumatta raskauden kestosta, puhutaan ”keskosta” kun lapsi painaa syntyessään alle 2500 grammaa. Nimitystä keskonen käytetään myös silloin, kun tarkoitetaan ennenaikaisena syntynyttä lasta. (Luukkainen & Fellman 2010a.)

Vastasyntyneen lapsen fysiologisen itsesäätelyn perustan muodostaa kuulo-, näkö-, haju-, maku- ja tuntoaistiärsykkeiden samanaikainen käyttäminen. Liikkeet ovat refleksinomaisia. Tahdonalaiset lihasliikkeet vaativat vastasyntyneeltä lapselta paljon. Niitä on kuitenkin nähtävissä varhaisheijasteiden eli primitiivirefleksien, kuten Moron heijasteen, muodossa. Pikkuaiivot viimeistelevät karkea- ja hienomotoriikan. Vastasyntyneillä lapsilla on silmiä suojaava pupillirefeksi, joka supistaa pupillia valon siihen osuessa. Vastasyntyneen lapsen silmien liikkeet kehittyvät yhtä aikaa pään liikkeiden kanssa. (Storvik–Sydänmaa ym. 2015, 13–14; Hermanson 2017.) Vastasyntyneen lapsen kuuloaisti kehittyy jo sikiöaikana. Vastasyntynyt lapsi reagoi ääniin sulkemalla silmäluomet. (Jalanko 2017.)

Toisin kuin aikaisemmin ajateltiin, vastasyntynyt lapsi tuntee kipua syntymästään lähtien. Edellytykset kivuntuntemiseen kehittyvät jo sikiövaiheessa. (Kokki 2014, 779–780.) Muutaman viikon iässä lapsen kipukynnys kasvaa. Vastasyntynyt reagoi herkästi koske-

tukseen, koska ihossa on valtavasti tuntoärsykeitä vastaanottavia hermopäätteitä. (Storvik–Sydänmaa ym. 2015, 14.) Vastasyntyneen lapsen kipua tutkittaessa on tärkeää tietää, että perifeerinen hermorata iholta selkäyttimeen kehittyy jo ensimmäisen raskauskolmanneksen aikana. Mahdollinen kivulias ärsyke aktivoi tämän reitin jo sikiöaikana. (Vanhatalo 2009; Walker 2013, 39.)

Ensimmäiset 24 tuntia ovat kriittisimmät. Vastasyntyneen lapsen ensimmäiset elinpäivät ovat opettelua elämään lämpimän kohdun ulkopuolella. Vastasyntyneen lapsen seurannassa ja voinnissa kiinnitetään erityistä huomiota lapsen vitaalielintoimintoihin, esimerkiksi hengitykseen, ja sen helppouteen tai hankaluuteen tai mahdolliseen itkuisuuteen. Näistä tärkeistä vastasyntyneen lapsen peruselintoiminnoista ja niiden viitearvoista antaa lisäinformaatiota taulukko 1. On kuitenkin muistettava, että vastasyntyneen lapsen hengitysäänet ovat karkeahkoja verrattaessa isompien lasten ja aikuisten hengitysääniin. Tärkeää on myös seurata vartalon ja kasvojen väriä. Vastasyntyneen lapsen terve ihon väri on vaaleanpunainen. Jos vastasyntyneen lapsen voinnissa ilmenee poikkeava muutos, pyydetään lastenlääkäri välittömästi tutkimaan lapsi. (Storvik–Sydänmaa ym. 2015, 18; Lääkäriin käsikirja 2017.)

Vastasyntyneen lapsen ensimmäisten elintuntien aikana tehdään useita mittauksia. Tärkeimpiä niistä ovat lapsen punnitseminen, pään ympäryksen mittaaminen, lämmön seuranta, verensokeripitoisuus, sekä hapettumisen mittaaminen (taulukko 1.). Tehtävät mitaukset vaihtelevat eri toimintayksiköissä. Kun lapsi on mitattu ja tarkastettu, iho pestään. Tämän jälkeen vastasyntynyt lapsi puetaan lämpimästi ja kapaloidaan. Koska pää haihduttaa runsaasti lämpöä, on lämpötasapainon säilyttämiseksi tärkeää laittaa pää kapaloon tai pukea myssy. (Storvik–Sydänmaa ym. 2015, 18.)

TAULUKKO 1. Vastasyntyneen lapsen peruselintoiminnot (Mukaiillen Puustinen 2013, 248; Storvik-Sydänmaa 2013, 331-313.)

<b>VASTASYNTYNEEN LAPSEN PERUSELINTOIMINNOT</b>		
<b>ELINTOIMINNOT</b>	<b>NORMAALIT VIITEARVOT</b>	<b>HUOM</b>
<b>Verenpaine</b>	Systolinen verepaine 60mmHg Diastolinen verenpaine 50mmHg	
<b>Verivolyymi</b>	80-90ml/kg	
<b>MAP=keskiverenpaine</b>	>45	
<b>Pulssi</b>	110-160 kertaa/min	Vastasyntynyt ei pysty kasvattamaan sydämen iskuilavuutta
<b>Happiosapaine</b>	60-70mmHg	
<b>Happisaturaatio</b>	90-95%	Täysiaikaisilla
<b>Hengitysfrekvenssi</b>	40 kertaa/min	
<b>Ihon pinta-alan suhde kehon painoon</b>	2,5 kertainen verrattuna aikuisen	Täysiaikaisilla vastasyntyneillä
<b>Hemoglobiini</b>	150-180g/l	Suuri fysiologinen Hb-tason vaihtelu.
<b>Verivolyymi</b>	80-90ml/kg	Vastasyntyneellä lapsella.
<b>Neste ja elektrolyyttitasapaino</b>	Nesteen suhteellinen osuus kehon painosta on suurempi kuin aikuisilla.	Altis nestetasapainohäiriöille.
<b>Perusenergian tarve</b>	väh. -60kcal/kg/vrk	Tätä pienempi energiansaanti johtaa elimistön kataboliaan.
<b>Nestetarve</b>	40-60ml/kg/vrk	Nostetaan tarkasti seuraten ensimmäisen viikon aikana ad 150ml/kg/vrk.

### 3.2 Yleisanestesia

Yleisanestesialla tarkoitetaan tilannetta, jossa potilaan tietoisuus lamautetaan antamalla aivoihin vaikuttavia lääkkeitä, mikä mahdollistaa erilaisten kirurgisten toimenpiteiden suorittamisen potilaalle. Yleisanestesiassa käytetään usein eri lääkkeitä samanaikaisesti. Näin pystytään aikaansaamaan sekä ylläpitämään potilaan uni, kivuttomuus, lamaamaan tahdonalainen lihastoiminta sekä estämään autonomisen hermoston stressivaste. Riittävän syvällä unella toimenpiteen aikana varmistetaan, ettei potilaalle jää tapahtuneesta muistikuvia. (Yli-Hankala & Scheinin 2015, 20; Karma ym. 2016, 80.)

Potilaan syvä uni kirurgisen toimenpiteen aikana varmistetaan antamalla potilaalle hypnoottisia lääkkeitä, joiden tarkoituksena on vaimentaa aivokuoren toimintaa. Toimenpiteen aiheuttamat heijasteet vitaalielintoimintoihin, esimerkiksi verenpaineen ja sykkeen

nousu, kumotaan antamalla potilaalle analgeetteja. Analgeetit ovat kivun lieventämiseen tai poistamiseen käytettyjä lääkkeitä, kuten opioideja. Lisänä käytetään vielä hermo–lihasliitoksen salpaajia eli lihasrelaksantteja. (Yli–Hankala 2009, 16.)

Yleisanestesiaa käytettäessä on mahdollista valita, käyttääkö balansoitua eli kombinoitua yleisanestesiaa, inhalaatioanestesiaa, suonensisäistä anestesiaa tai totaali suonensisäistä anestesiaa. Balansoidussa eli kombinoidussa yleisanestesiassa anesteetit annostellaan niin laskimoon kuin hengitysteihin sekä käytetään lihasrelaksantteja. Inhalaatioanestesiassa nimensä mukaisesti anesteettina käytetään pääsääntöisesti höyrystyviä inhalaatioanesteetteja. Suonensisäisessä anestesiassa anesteetit annostellaan suonensisäisesti joko kerta–annoksina tai jatkuvana infuusiona. Totaali suonensisäinen anestesia eli TIVA (Total Intravenous Anesthesia) eroaa suonensisäisestä anestesiasta siten että anesteetit annetaan infuusiona, ja siinä lihasrelaksanttien sekä opiaattien käyttö on mahdollista, toisin kuin suonensisäisessä anestesiassa. (Tunturi 2013b, 80; Lukkari, Kinnunen & Korte 2015, 254.)

Tavoiteohjattu infuusio eli TCI (Targed Controlled Infusion) tarkoittaa totaalisen suonensisäisen anestesian eli TIVAn annostelumuotoa. Siinä TCI–pumppu laskee potilaskohtaisesti tarvittavan alkuboluksen. Alkuboluksen jälkeen TCI–pumppu säätelee jatkuvasti anesteetin annostelunopeutta huomioiden lääkeaineen jakautumisen niin sentraalisen kuin perifeerisen tilan välillä. TCI–pumppu ottaa huomioon myös lääkkeen eliminaation. (Tunturi 2013d, 84; Aantaa & Scheinin 2014, 357.) Näin pyritään saavuttamaan ja ylläpitämään tietty lääkeainepitoisuus verenkierrossa helpommin (Grönlund, Antila & Olkkola 2009, 224). Lisäksi TCI–pumpit reagoivat nopeasti kirurgian aiheuttamiin ärsykeisiin (Pöyhiä & Pöyhiä 2009, 863).

Eri yleisanestesian muotoja hyödyntämällä voidaan painottaa kussakin toimenpiteessä tärkeintä osa–aluetta. Anestesiamuodon valintaan vaikuttavat muun muassa vastasyntyneen lapsen yleistila sekä toimenpiteen kesto, laajuus ja kiireellisyys. (Tunturi 2013b, 78–80; Lukkari, Kinnunen & Korte 2015, 254.) Vastasyntyntä lasta operoitaessa käytetään pääsääntöisesti balansoitua yleisanestesiaa, sillä sen on todettu olevan hyvin siedetty. Puhdasta inhalaatioanestesiaa ei enää suositella käytettävän, etenkin jos potilaana on huonokuntoinen vastasyntynyt lapsi. Tämä johtuu siitä, että puhtaan inhalaatioanestesian katsotaan olevan helppoudestaan huolimatta riskialtis anestesiamuoto. Siksi olisi suosi-

teltavaa, että vastasyntyneellä lapsella olisi avoin suoniyhteys joka tilanteessa mahdollisten hätätilanteiden vuoksi. (Rautiainen 2014, 745; Pouttu 2016a, 568.) Vastasyntyneillä lapsilla on myös mahdollista käyttää erilaisia puudutuksia. Ne eivät kuitenkaan ole soveltuvia käytettäväksi ainoana anestesiamenetelmänä. Vastasyntyneillä lapsilla puudutukset ovat käytössä lähinnä kivunhoidollisista syistä, ja ne yhdistetään usein yleisanestesiaan. (Puustinen 2013, 257.)

Yleisanestesian kulku on yleisesti ottaen kolmivaiheinen. Karkeasti jaoteltuna vaiheet ovat potilaan nukuttaminen eli induktio, nukutuksen ylläpito, sekä nukutuksen päättäminen. Näiden vaiheiden voidaan katsoa jakautuvan vielä pienemmiksi osatekijöiksi. Jokainen yleisanestesia on kuitenkin potilaan yksilöllisten ominaisuuksien vuoksi erilainen. Esimerkiksi huonokuntoinen potilas saatetaan siirtää nukutettuna teho-osastolle, kun hänen vointinsa ei salli herättämistä välittömästi leikkauksen jälkeen. (Lukkari ym. 2015, 254.)

Tavallisin syy vastasyntyneen lapsen yleisanesterialle on synnynnäisen rakennepoikkeavuuden korjaaminen. Rakennepoikkeavuuksien haasteena on se, että yleensä niihin liittyy myös vaikeita liitännäisvikoja. Esimerkiksi ruoansulatuskanavan rakennepoikkeavuuksiin voi liittyä jonkinlainen sydänvika. Tavallisimpia rakennepoikkeavuuksia, jotka vaativat kirurgisen toimenpiteen, ovat ruokatorven umpeuma eli esofagusatresia sekä pohjukais-suoliumpeuma eli duodenaaliatresia. Duodenaaliatresiapotilailla on usein liitännäisvikana Downin syndrooma. Lisäksi esimerkiksi ductus arteriosuksen eli avoimen valtimotiehyen korjaus on yksi yleisimmistä syistä vastasyntyneen lapsen yleisanesterialle. (Rautiainen 2014, 747; Aantaa 2016.)

Vastasyntyneiden lasten kirurgiset toimenpiteet tulisi suorittaa vain silloin, kun kyseessä on vitaali-indikaatio, sillä jo itsessään vastasyntyneisyys on anestesariskiä nostava tekijä. Monet vastasyntyneen lapsen elinjärjestelmät, kuten infektioherkkyys, sekä veren hyytyminen muuttuvat pitkään syntymän jälkeen. Toimenpidettä suunniteltaessa on mietittävä, onko sen suorittaminen vastasyntyneelle lapselle välttämätöntä, vai voidaanko odottaa mahdollisesti neljän viikon ikään asti. (Rautiainen 2014, 744.) Lisäksi toimenpidettä suunniteltaessa on osattava huomioida kaikki riskitekijät, jotka vaikuttavat yleisanestesian toteuttamisen turvallisuuteen. Vastasyntyneen lapsen yleisanestesian riskiä lisääviä tekijöitä ovat esimerkiksi potilaan pieni koko ja farmakologiset eroavaisuudet esimerkiksi metaboliassa. (Thomas 2013, 107.)



Vastasyntyneitä lapsia on mahdollista joutua operoimaan myös leikkaussalin ulkopuolella. Yleensä vasta-aiheena leikkaussalissa tapahtuvalle toimenpiteelle ovat siirrosta aiheutuvat riskit. Pelkästään siirto leikkaussaliin saattaa lisätä hapenkulutusta huomattavasti. Siirron aikana on turvattava vastasyntyneen lapsen hoitojen, kuten erilaisten lääkeinfuusioiden jatkuvuus. Lisäksi elintoimintoja on monitoroitava tarkkaan. (Manner & Taivainen 2014, 772.)

Mikäli vastasyntynyttä lasta ei voida siirtää, on tavanomaisinta, että leikkaus tapahtuu leikkaussalin sijasta teho-osastolla. Useimmiten kyseessä on patentoivan ductus arteriosuksen, eli avoimen valtimotiehyen sulkeminen. (Harju 2014.) Anestesian valvonnan ja turvallisuuden perusteita ei saa unohtaa leikkaussalin ulkopuolisissakaan anestesoissa. Elvytysvalmius, imu ja happilähde on oltava toimintakunnossa ja tarkastettuna. Monitorien saatavuus tulisi tarkistaa ennen yleisanestesiaa. Niiden tarve riippuu esimerkiksi toimenpiteen kestosta. Lyhyt, tutkimusta varten toteutettava yleisanestesia vaatii, että happikyllästeisyyttä tarkkaillaan monitoreilla. Kun yleisanestesia jatkuu pidempään, vaaditaan uloshengityksen hiilidioksidipitoisuuden, verenpaineen ja EKG-seurantaa. (Manner & Taivainen 2014, 772.)

### **3.2.1 Monitorointi vastasyntyneen lapsen yleisanestesiassa**

Vastasyntyneen lapsen yleisanestesian aikainen monitorointi on tärkeässä osassa anestesiahoitotyössä. Välttämättömiä valvontalaitteita ovat EKG, pulssioksimetri, kajoamaton verenpainemittari sekä ydinlämmön mittari. (Rautiainen 2014, 744.) Vastasyntyneen lapsen kunnon mukaan on mahdollista monitoroida myös keskuslaskimopainetta, lihasrelaksaatiota, aivo-oksimetriaa sekä diureesia (Puustinen 2013, 246). Valvonnasta yleisanestesian aikana vastaa anestesiaalääkäri yhdessä anestesiahoitajan kanssa. Yleisanestesian ylläpidon aikaisesta valvonnasta vastaa kuitenkin pääsääntöisesti anestesiahoitaja yksin. Tästä syystä monitorien ja muiden valvontalaitteiden käyttö ja tiedon tulkinta on oltava anestesiahoitajan hallinnassa. Laitteiden hallinta on iso osa potilasturvallisuutta. Anestesiahoitajan tehtävänä myös on huolehtia tarvittavista mittarista ja elektrodit käyttökuntoon ennen yleisanestesian alkua. Hän myös kiinnittää ne vastasyntyneen lapsen iholle. (Niemi-Murola 2012, 88; Lukkari ym. 2015, 318; Karma ym. 2016, 74.)

Hengityslama on yleinen yleisanestesiaan liittyvä ongelma. Induktion on todettu pienentävän uloshengityksen jälkeistä tilavuutta. Tästä aiheutuu pienten ilmäteiden automaattinen sulkeutuminen. Kun pienet ilmatiet sulkeutuvat, aiheuttaa se muutoksia kaasujen vaihtoon. Kirurgisen toimenpiteen kohdistuessa ylävatsaan tai rintaonteloon, muuttuu keuhkojen toiminnan mekaniikka. Vastasyntyneen lapsen hengityksen tarkkailu yleisanestesian aikana vaatii niin hengitysliikkeen havaitsemisen kuin ilman virtaamisen toteamisen. Tätä voidaan tarkkailla esimerkiksi uloshengityksen hiilidioksidin toteavalla kapnografilla. (Salmenperä & Yli-Hankala 2014, 307.)

Anestesiatyöasemalla tarkoitetaan anestesian aikana tarvittavien laitteiden ja järjestelmien muodostamaa kokonaisuutta (Paloheimo 2014, 224). Ventilaattorilla tarkoitetaan elektronisesti ohjattua anestesiatyöaseman osaa, jonka avulla hengityskaasut saadaan ohjattua kontrolloidusti potilaaseen. Ventilaattorin avulla kaiken kokoisten potilaiden ventilaatio ja sen monitorointi ovat mahdollisia. (Tunturi 2013a, 33; Lukkari ym. 2015, 157.) Anestesiahoitajan tehtäviin kuuluu tarkistaa ja valmistaa anestesiatyöasema käyttökuntoon anestesiavalmisteluiden yhteydessä. Anestesiahoitaja tarkistaa ja laittaa anestesiatyöasemaan kuuluvan imun käyttövalmiiksi. Tarvittaessa hän myös kokoaa imulaitteen osat paikoilleen ja testaa uusien osien kiinnityksen tiiviiden sekä varmistaa riittävän imutehon. (Karma ym. 2016, 57–60.)

Ventilaattorissa käytettäviä kaasuja ovat happi, typpioksidiuli eli ilokaasu sekä ilma. Ventilaattoriin on lisäksi mahdollista valita haluttuja suureita. Näitä ovat esimerkiksi hengitysfrekvenssi  $f_r$ , uloshengityksen minuuttitilavuus  $m_v$  sekä tuorekaasuvirtaus  $l/min$ . (Tunturi 2013a, 33.) Kaikki informaatio potilaan tilasta tulee ilmi numeerisessa muodossa (Salmenperä & Yli-Hankala 2014, 306). Vastasyntyneen lapsen yleisanestesiassa käytetään aina kontrolloitua ventilaatiota (Puustinen 2013, 249). Lisäksi pyritään keuhkoja säästävään hengitysmuotoon. Mekaaninen ventilaatio saattaa aiheuttaa volu- sekä barotrauman, eli paineen aiheuttaman vamman, vastasyntyneen lapsen pienissä keuhkoissa. (Kiviluoma & Peltoniemi 2014, 92.) Vastasyntyneen lapsen suuri ventilaation tarve sekä hengitystyön pienet reservit asettavat tietynlaisia haasteita anestesiatyöasemalle. Tärkeimpiä haasteita ovat mahdollisimman pieni kuollut tila ja matala hengitystievastus. (Manner & Taivainen 2014, 756.)

Inhalaatioanesteetit ovat nestemäisessä muodossa, mutta muuttuvat höyrystimessä kaasuiksi. Ventilaattorissa jokaisella höyrystyvällä kaasulla on oma höyrystin. (Tunturi 2013a, 33.) Käytetyt inhalaatiokaasut tulisi lämmittää ja kostuttaa. Hengitysteiden lämmön- ja kosteuden hukka tulisi minimoida käyttämällä suodattimia. (Rautiainen 2014, 745.) Anestesiahoitajan tulee täyttäessään höyrystintä tarkistaa myös säätökiekon sulkuasento ja höyrystimen kiinnitys. Lisäksi anestesiahoitajan tulee varmistaa tarvittavan inhalaatioanesteetin riittävyys. (Karma 2012, 59.)

Vastasyntyneen lapsen hengitystä monitoroitaessa tulee kiinnittää erityistä huomiota happi- ja hiilidioksidipitoisuuksiin. Vastasyntyneen lapsen hengitysfrekvenssi on huomattavasti suurempi verrattuna aikuisen hengitysfrekvenssiin, sillä se voi olla jopa 30–40 kertaa minuutissa. Hengitysfrekvenssi tulee säätää ensin lapsen iän mukaan. Yleisanestesian aikana hengitysfrekvenssi muotoutuu esimerkiksi seuraamalla uloshengityksen hiilidioksidipitoisuuksia. (Puustinen 2013, 245–246; Kiviluoma & Peltoniemi 2014, 92.) Vastasyntyneen lapsen hengityksen kertatilavuus on pieni, noin kuudesta kahdeksaan millilitraa kiloa kohden. Tilavuussäädöissä tulee välttää yli 10 millilitran tilavuuksia kiloa kohden. Pienestä kertatilavuudesta johtuen loppuuloshengityksen hiilidioksidipitoisuutta saattaa olla vaikea määrittää. Uloshengityksen hiilidioksidipitoisuuden normaali arvo vastasyntyneillä on neljästä ja puolesta kuuteen prosenttiin. (Puustinen 2013, 245–246; Rautiainen 2014, 744.)

Happisaturaatiomittarilla monitoroidaan valtimoveren happikylläisyyttä prosentteissa. Mittari voidaan vastasyntyneellä lapsella kiinnittää joko sormeen, varpaaseen tai korvanlehteen. Normaali happisaturaatioarvo vastasyntyneellä lapsella on yli 90 prosenttia. Poikkeuksena ovat vastasyntyneet lapset joilla on sydänvika. Tällöin tavoitearvo riippuu sydänvian laadusta. Pulssioksimetrian arvoja seurattaessa on huomioitava sen mahdollisesti antamat virhelukemat, jotka voivat johtua esimerkiksi potilaan heikosta kudospesuudesta. (Puustinen 2013, 244–245; Salmenperä & Yli-Hankala 2014, 310–311.)

Verenpaineen monitorointi kajoamattomalla verenpainemittarilla on välttämätöntä jokaisessa yleisanestesiassa tehtävässä toimenpiteessä. Mitä pienempi potilas, sitä suuremmassa roolissa verenpaineen mittaaminen on. (Manner & Taivainen 2014, 771.) Vastasyntyneen lapsen systolisen verenpaineen tavoitearvot ovat yli 60 mmHg eli elohopeamillimetriä ja diastolisen verenpaineen tavoitearvot 50 mmHg. Verenpainemansetin koko määräytyy vastasyntyneen lapsen koon mukaan. Kajoamattomalla verenpainemittarilla

mittausvälinä voidaan pitää kahdesta viiteen minuuttiin. Kriittisesti sairaalla potilaalla kahden minuutin epäsuoran verenpaineen mittausväli on liian pitkä. Tiheämpi verenpaineen mittaaminen epäsuoralla mittarilla taas aiheuttaa verentungosta laskimoissa. Tarvittaessa vastasyntyneen lapsen verenpainetta mitataan kajoavalla arteriakanyylillä. (Puustinen 2013, 244–245.)

Yleisanestesian aikaista spesifiä munuaisten toimintaa seuraavaa mittaria ei ole olemassa (Salmenperä & Yli-Hankala 2014, 329). Jos yleisanestesian aikana on tärkeää saada tietoa munuaisten toiminnasta, seurataan tuntidiureesia kestopatetrin välityksellä. Jos leikkauksen tiedetään olevan pitkä, vastasyntynyt lapsi kärsii hypovolemiasta tai hän on kuiva, tulisi kestopatetri laittaa anestesiavalmisteluiden yhteydessä. Muita indikaatioita kestopatetrin laitolle on verenvuoto ja akuutti munuaisten vajaatoiminta sekä munuaisiin ja virtsateihin kohdistuva leikkaus. (Puustinen 2013, 246.) Normaalisti vastasyntyneen lapsen tuntidiureesi on yhdestä kolmeen millilitraa kiloa kohden tunnissa. Tavoitearvo yleisanestesian aikana on vähintään yksi millilitra kiloa kohden. Jos vastasyntyneen lapsen diureesi on runsasta, voi se olla merkki osmolaarisesta kuormasta, jonka takana saattaa olla hyperglykemia. (Fellman, Luukkainen & Asikainen 2013, 229.)

Vastasyntyneen lapsen ihon pinta–alan suhde kehon painoon on yli kaksi kertaa suurempi verrattuna aikuisiin. Tämän vuoksi vastasyntynyt lapsi jäähtyy helposti. Lievälläkin hypotermialla on negatiivisia vaikutuksia vastasyntyneen lapsen yleisanestesiasta toipumiseen. Hypotermia aiheuttaa niin sydänkomplikaatioita kuin vuototaipumustakin. Sillä on myös katsottu olevan yhteys infektiokerkkyyden lisääntymiseen. Hypotermiassa elimistö pyrkii säilyttämään elämää ylläpitävien elinten lämpötilan ja toiminnan. Tästä johtuen yleisesti käytetyt ydinlämmön mittauspaikat, kuten virtsarakko ja peräsuoli, eivät näytä mahdollisia akuutteja lämmön menetyksiä. (Rautiainen 2014, 744–745; Salmenperä & Yli-Hankala 2014, 329–330.)

Yleisanestesian aikana on tärkeää huolehtia vastasyntyneen lapsen hyvästä lämmityksestä. Vastasyntyneen lapsen iho eristää lämpöä huonosti, joten lämmönhukka on suuri. Anestesiahoitajan tehtäviin kuuluu suunnitella yleisanestesian aikainen lämpötaapainon ylläpito. Leikkaussalin lämpötilaa nostetaan ja vastasyntynyt lapsi peitellään hyvin jo ennen induktiota. Leikkaustaso lämmitetään ja peitteenä voidaan käyttää esimerkiksi lämpöpuhalluspeitettä. Tärkeää on huolehtia vastasyntyneen lapsen pään suojaamisesta, sillä pään kautta lämpöä pääsee haihtumaan eniten. On kuitenkin pidettävä huoli,

ettei vastasyntyneen lapsen lämpötila pääse nousemaan liikaa. (Karma ym. 2016, 62; Puustinen 2013, 246; Rautiainen 2014, 744–745.) Tästä syystä vastasyntyneen lapsen jatkuva lämmönmittaus yleisanestesian aikana on tärkeää. Lämpötilan mittauksen luotettavuutta lisää se, että lämpötilaa mitataan samanaikaisesti useammasta lämmönmittauspisteestä. Mittauspisteinä voi hyödyntää esimerkiksi ruokatorvea ja keuhkovaltimoa. Keuhkovaltimosta lämpötilaa on mahdollista mitata Swan–Ganzin katettrin kautta. Nenänielua ei käytetä vastasyntyneillä lapsilla lämmönmittauspisteinä. Tämä johtuu siitä, että vastasyntynyt lapsi on sierainhengittäjä. Elektiivisiä toimenpiteitä ei tule aloittaa, mikäli potilaan lämpötila on alle 36 celsiusastetta. (Kokki 2013, 142–143; Salmenperä & Yli-Hankala 2014, 329–330; Sallialmi 2014, 721.)

Anestesian syvyyttä on mahdollista mitata erilaisilla epäsuorilla menetelmillä. Käytetyimpiä menetelmiä tänä päivänä ovat bispektri–indeksi eli BIS ja EEG:n entropiaindeksi. Anestesian EEG–mittareilla on paljon yhteistä. Signaalin rekisteröiminen tapahtuu otsalta. Anestesiahoitajan putsaa potilaan ihon otsalta alkoholilla. Tämän jälkeen ihoaluetta karhennetaan hiekkapaperilla. Tämä takaa elektrodin hyvän kiinnittymisen. Saadun signaalin perusteella voidaan arvioida hypnoottisen komponentin intensiteettiä. Tämä komponentti kuvataan usein lukuarvolla 0–100, joista nolla tarkoittaa täyttä tajutomuutta. Lukuarvo suurenee heräämisvaiheessa. Normaalina arvona yleisanestesian aikana pidetään lukuja 40–60 välillä. (Salmenperä & Yli-Hankala 2014, 328–329; Karma ym. 2016, 76.) Anestesian syvyyden arviointi on tärkeää, sillä liiallinen lääkkeiden annostelu hidastaa potilaan toipumista ja altistaa vaaratapahtumille. Se myös lisää kustannuksia. Lääkkeiden vähäinen annostelu taas anestesian aikana saattaa johtaa potilaan tahattomaan hereillä oloon. Anestesian syvyyttä mittaavien indeksien ei ole katsottu olevan luotettavia, jos kyseessä on alle vuoden ikäinen potilas tai kyseessä on ketamiinianestesia. Tämä johtuu siitä, että lasten anestesian syvyyden mittaamista on tutkittu vasta vähän. (Niiranen, Liukas & Räisänen 2013, 175.)

Lihasselaksaation mittaamisella halutaan välttää lihasrelaksanttien liiallinen annostelu, ja sitä tulee mitata aina kun potilas on saanut lihasrelaksanttia. Lihasselaksaation mittaamisella saavutetaan myös optimaalinen lihasrelaksaatio toimenpiteen ajaksi. Sen avulla voidaan varmistua siitä, että potilaan lihasvoima on palautunut täysin toimenpiteen päätteeksi. Anestesiahoitaja kiinnittää elektrodit potilaan nervus ulnariksen eli kyynärhermon päälle. (Liukas & Räisänen 2013, 177; Karma ym. 2016, 77.) Yleensä lihasrelaksaation mittaamisessa käytetään Neljän sarja (train-of-four)–stimulaatiota. Jotta potilaan

lihasvoiman voidaan katsoa olevan palautunut täysin, tulisi TOF- arvon olla vähintään 90 prosenttia. (Illman 2012, 224; Olkkola 2014, 135; Ahonen ym. 2017, 53–57.) Vastasyntyneillä lapsilla haasteen lihasrelaksaation mittaamiselle tuo vastasyntyneen lapsen kyky hengittää pallealihaksen avulla. Vastasyntynyt lapsi saattaa myös sulkea äänihүүлensa aina laryngospasmiin saakka, vaikka monitorissa ei olisi näkyvissä ainuttakaan TOF-vastetta. (Puustinen 2013, 246.)

Aivo-oksimetriaa eli aivojen happisaturaatiota (rSO<sub>2</sub>, regional oxygen saturation) mitataan vastasyntyneiltä lapsilta esimerkiksi avosydänleikkauksissa. Lisäksi sen indikaatioita ovat laparotomiat eli vatsan alueen avoleikkaukset, mikäli sisäelinten hapensaannin katsotaan olevan uhattuna. Potilaasta johtuvia indikaatioita ovat esimerkiksi hypotensio ja bradykardia. Tavoitteena on ehkäistä aivojen hapenpuutteesta johtuvia vaurioita. (Ruuska 2013, 174; Puustinen 2013, 246.) Aivo-oksimetrian mittaaminen tapahtuu aivojen pinnallisten kerrosten hiussuonista muutaman senttimetrin syvyydeltä. Mittaavat sensorit ovat kertakäyttöisiä, ja ne asetetaan potilaan otsalle. (Ruuska 2013, 174.) Valolähteenä mittareissa käytetään teholtaan heikkoa laservaloa. Valo läpäisee kudoksia hyvin, mutta se ei ole haitallista. (Ojanen, Rantanen & Rinne 2007, 453.)

### 3.2.2 Kanylointimenetelmät

Verisuonikanyyliin sekä -katetrien indikaatiot anestesiahoitotyön näkökulmasta ovat lääkkeiden, nesteiden sekä verituotteiden annostelu. Lisäksi niitä on mahdollista käyttää myös potilaan sydämen ja verenkierron monitorointiin invasiivisesti. (Lindén & Ilola 2013, 52.) Verisuonen sisäisiä katetreja ovat ääreislaskimo-, keskuslaskimo-, valtimo- ja keuhkovaltimokatetri (Anttila ym. 2010, 270). Tässä opinnäytetyössä käsitellään ääreislaskimon, keskuslaskimon ja valtimon kanyloinnin.

Vastasyntyneiden lasten nestehoidon toteutuksen eräänä haasteena on sopivan infuusioreitin löytäminen. Vääntisen (2013) mukaan kaikki pistopaikat ovat mahdollisia. Kiviluoma (2006, 49) taas kirjoittaa, että kanylointipaikaksi sopivat esimerkiksi kädenselän, ranteen volaaripuolen sekä jalkaterän laskimot. Myös päänalueen laskimoita on mahdollista käyttää tarpeen mukaan. Anestesiahoitajan vastuulla on huolehtia ääreislaskimon kanylointia varten tarvittavat välineet valmiiksi (Karma ym. 2016, 65).

Käytettävän kanyylin on oltava tarpeeksi pieni. Sopiva kanyylin koko on 26–20 Gaugea. Kanyylin läpimitta riippuu kanyylin koosta, yleisimmin se vaihtelee 0,6– 1,1 millimetrin välillä. Pistopaikan paikallinen puuduttaminen on tärkeää. Vastasyntyneillä lapsilla suositetaan useimmiten paikallisuudutusta. Puuduteaineena käytetään EMLA-voidetta, joka sisältää lidokaiinia ja prilokaiinia. Voidetta levitetään puudutettavalle ihoalueelle enintään yhden gramman verran maksimissaan 10 neliösenttimetrin alueelle. Vastasyntyneillä lapsilla on turvallista käyttää vain yksi kerta-annos vuorokaudessa. (Kiviluoma 2006, 49; Lääkeinfo.fi; Vänttinen 2013.) Kanyyli tulee kiinnittää hyvin, jotta se ei pääse irtoamaan vastasyntyntä lasta siirreltäessä tai hänen liikehtiessä (Vänttinen 2013). Mikäli kanyylyä joudutaan huuhtelemaan, on se tehtävä mahdollisimman pienellä nestemäärällä. Näin ollen vältytään ylimääräiseltä nestekuormalta. Vastasyntyneille lapsille annettaessa nesteitä käytetään aina ruiskupumppuja ja infuusioautomaatteja. Niiden kautta annetaan myös joidakin lääkkeitä. (Kiviluoma 2006, 49.)

Keskuslaskimon kanylointia tulee harkita, mikäli toimenpiteen aikana joudutaan antamaan suuria nestemääriä (Vänttinen 2013). Keskuslaskimokatetrin muita käyttöaiheita vastasyntyneillä lapsilla ovat erilaisten lääkeinfusioiden, esimerkiksi insuliinin tai vasoaktiivisten aineiden, antaminen. Lisäksi suuri ja jatkuva glukoosin tarve esimerkiksi hyperinsulismien takia on perusteltu syy keskuslaskimokatetrille. Myös adrenaliinin ja noradrenaliinin antaminen vastasyntyneelle lapselle edellyttää keskuslaskimokatetrin, sillä niiden turvallinen annostelu on mahdollista vain keskuslaskimoon. (Fellman 2013b, 347.) Myös elvytyksessä tulisi mahdollisuuksien mukaan annostella lääkeaineet keskuslaskimoon. Näin niiden pääsy lähelle sydäntä mahdollistaa nopeamman lääkevaikutuksen verrattaessa lääkkeiden annostelua ääreislaskimoon. (Hynynen & Hiekkänen 2014b, 265.) Keskuslaskimokanylointia varten anestesiahoitaja varaa tarvittavat välineet, kuten katetrisetin ja ihon desinfiointivälineet. Steriilin pöydän teko on myös anestesiahoitajan tehtävä. (Karma ym. 2016, 67.)

Keskuslaskimokatetri voi olla joko väliaikainen, tai tunneloitu eli pitkäkestoisempi, joka on paikallaan viikkoja tai jopa kuukausia (Poukkanen & Lahtela 2013). Keskuslaskimokatetrin vastasyntyneelle lapselle asettaa anestesiahoitaja. Samoin kuin intraosseaalihäytteen avaamisessa, anestesiahoitaja avustaa keskuslaskimokatetrin laitossa sekä tarkkailee vastasyntyneen lapsen vointia. Se on mahdollista asettaa joko perifeeristen suonien kautta, tai kaulan vena subclavian, eli solislaskimon kautta. Perifeerisistä suonista soveltuvia ovat esimerkiksi vena basilica, eli käsivarren sisempi iholaskimo, vena

cephalica eli käsivarren ulompi iholaskimo tai vena saphena magna eli jalkavarren iso iholaskimo. (Fellman 2013b, 347–349; Hynynen & Hiekkänen 2014b, 266.) Kanyloitavan suonen valintaan vaikuttavat esimerkiksi kanyloinnin syy, käytettävissä olevat anatomiset alueet sekä leikkaukseen menevällä potilaalla leikkausalue (Fellman 2013b, 349).

Keskuslaskimokatetrilla on myös haittapuolia. Kajoavana menetelmänä se toimii infektioporttina elimistöön, ja voi altistaa vastasyntyneen lapsen esimerkiksi verenmyrkytykselle. Lisäksi sitä kautta annosteltujen lääkeaineiden vaikutus on välitön, eikä sitä voida peruuttaa. (Kallio 2013, 66.) Keskuslaskimokatetriin liittyviä komplikaatioita ovat esimerkiksi valtimopunktio, ilmarinta, sydämen tamponaatio eli sydänpussin täyttyminen nesteellä sekä embolisaatio eli veritulppien esiintyminen. Valtimopunktio on komplikaatioista yleisin, sillä katetrointiin käytettävän laskimon lähellä on valtimo. Lisäksi anatomian vaihtelu erilaisilla potilailla, kuten vastasyntyneillä lapsilla, lisää valtimopunktio riskiä. Valtimopunktio seurauksena on huomattavissa paikallinen verenpurkauma. Hoidona toimii tehokas punktiokohdan painaminen. Ultraäänen käyttö keskuslaskimokatetrin laiton yhteydessä voi ehkäistä tahattomia valtimopunktioita. (Kallio 2013, 66; Hynynen & Hiekkänen 2014b, 269–271.) Ilmarinnassa pleuraonteloon pääsee kaasua, ja keskuslaskimokanyloinnin yhteydessä se on useimmiten seurausta punktioneuolan osumisesta keuhkopussiin. Ilmarinnan yleisyys keskuslaskimokanyloinnin yhteydessä on todettu olevan yhdestä kolmeen prosenttia. (Järvimäki 2006, 150; Hynynen & Hiekkänen 2014b, 270.) Kallion (2013, 66) mukaan ehdottomia vasta-aiheita keskuslaskimokatetrille ei ole, sillä jossain tilanteissa sen voidaan katsoa olevan hoidon kannalta välttämätöntä. Jos suunnitellulla punktioalueella on esimerkiksi infektio tai palovamma, on harkittava muuta punktiokohtaa. Lisäksi korjaamaton hyytymishäiriö on suhteellinen vasta-aihe.

Valtimo- eli arteriakanyylyä käytetään pääsääntöisesti invasiiviseen verenpaineen mittaamiseen leikkauksissa, joissa reaaliaikainen verenpaineen mittaaminen on tärkeää. Se mahdollistaa myös verinäytteiden ottamisen. Anestesiahoitajan tehtäviin kuuluu varata tarvittavat välineet valmiiksi arteriakanylointia varten. Välineitä ovat arteriakanyyli, steriili paineenmittaus- ja huuhteluletkusto. Paineenmittausletkusto yhdistetään valvontamonitoriin. Anestesiahoitajan tehtäviin kuuluu täyttää aseptisesti paineenmittausletkusto, ohjata nesteenvirtaamista rullasulkijan kolmitiehanan sekä huuhteluventtiilin avulla. Anestesiahoitaja avustaa anestesiahoitajaa arterian kanyloinnissa. (Lindén & Ilola 2013, 59; Karma ym. 2016, 61, 75.) Valtimon kanyloinnissa käy-



tetään samantapaisia muovisia kanyyleja, kuin perifeerisen laskimon kanylointiin (Hynynen & Hiekkänen 2014a, 261). Arterian kanyloinnissa vastasyntyneillä lapsilla käytetään laskimokanyylyä, jonka koko on 24 tai 22 Gaugea (Puustinen 2013, 246). Arteriakanyyli ja siihen liitettävät paineenmittausletkut on kiinnitettävä huolellisesti, jotta ne eivät pääse irtoamaan vastasyntyneen lapsen liikehtiessä tai häntä siirreltäessä. Valtimeon infusoidaan jatkuvasti pienellä paineella keittosuolaliuosta kolme millilitraa tunnissa, jotta kanyyli pysyisi auki. (Hynynen & Hiekkänen 2014a, 261.)

Valtimokanyyli laitetaan vastasyntyneelle lapselle paikoilleen vasta hänen nukkuessa (Puustinen 2013, 246–247; Hoppu 2014, 249). Arteria radialiksen eli värttinävaltimon voidaan katsoa olevan turvallisin vaihtoehto kanyloitavaksi vähäisen komplikaatiovaaran vuoksi (Hignett & Stephens 2006). Lisäksi sen suonittamalle alueelle on niin sanottu rinnakkaissuonitus eli kollateraalkierto arteria ulnariksen eli kyynärvaltimon kautta (Hynynen & Hiekkänen 2014a, 262). Riittävä kollateraalkierto voidaan yleisesti varmistaa Allenin testillä (Kohonen 2009). Allenin testissä anestesia lääkäri sulkee valtimoverenkieron kämmeneen puristamalla niin värttinä– kuin kyynärvaltimon kiinni ranteen seudulta. Anestesia lääkäri irrotettua otteensa kyynärvaltimosta seurataan terveen värin palautumista käteen. Mikäli väri palautuu alle viidessä sekunnissa, voidaan rinnakkaissuonituksen katsoa olevan riittävä värttinävaltimon kanylointiin. Allenin testin on kuitenkin katsottu olevan kyseenalainen rinnakkaissuonituksen mittari, joten rinnakkaisverenkiertoa voi arvioida myös muilla tavoilla. Näitä ovat esimerkiksi ultraäänen ja pulssioksimetrian käyttäminen. (Hynynen & Hiekkänen 2014a, 262.) Muita vaihtoehtoisia kanylointipaikkoja vastasyntyneillä lapsilla ovat arteria tibialis posterior eli säärivaltimo tai arteria dorsalis pedis eli jalanselän valtimo (Fellman 2013a, 344). Punktiokohdan valintaan vaikuttaa esimerkiksi vastasyntyneen lapsen asento sekä ihon kunto (Rautava–Nurmi ym. 2010, 145). Merkittävin vasta–aihe arterian kanyloinnille on paikallinen infektio suunnitellussa punktiokohdassa. Yleisimpiä komplikaatioita ovat infektio sekä verenvuoto kanyylista. (Hynynen & Hiekkänen 2014, 264.) Valtimekanyyli tulisi poistaa heti, kun sen todetaan olevan tarpeeton tai se ei toimi. Poistamisen jälkeen punktiokohtaa tulisi painaa napakasti noin kymmenen minuutin ajan. Pistopaikka suojataan hyvin. (Lindén & Ilola 2013, 61.)

Vastasyntyneillä lapsilla erityiskanylointien indikaatioiden voidaan katsoa olevan samat kuin aikuisilla. Erityistä huomiota on kiinnitettävä oikean kokoisen kanyylin valintaan. Kanyyli ei saa tukkia suonta kokonaan, sillä se estää verenvirtauksen kanyylin ohi, ja

altistaa näin ollen tromboosille eli laskimoveritulpalle. (Vainionpää & Kiviluoma 2006, 157.)

Vastasyntyneen lapsen ollessa kuiva tai sokissa, perinteisen suoniyhteyden avaaminen saattaa olla haasteellista. Tällaisissa tilanteissa vastasyntyneillä lapsilla on mahdollista käyttää intraosseaalista eli luunsisäistä nestereittiä. Suositus on, että vastasyntyneillä sekä alle kahdeksan vuotiailla lapsilla intraosseaalisyhteyttä käytetään ensisijaisena nestereitinä hätätilanteissa. (Vänttinen 2013; Toivio 2014, 1250.) On todettu, että esimerkiksi intraosseaalisesti annosteltujen lääkkeiden farmakokineettiset sekä farmakodynaamiset ominaisuudet ovat verrattavissa ääreislaskimokanyylin kautta annosteluun. Hypovolemia-assa luuytimen verisuonitus ei myöskään supistu ääreislaskimoiden tapaan. Lisäksi lääkeaineet pääsevät intraosseaalista reittiä pitkin nopeasti systeemiseen verenkiertoon. Tämän vuoksi intraosseaalisesti on turvallista infusoida samoja lääkeaineita kuin ääreislaskimokanyylin kautta. Lisäksi sitä kautta on mahdollista antaa nesteitä tai verituotteita. (Suominen 2014, 1162.)

Vastasyntyneillä lapsilla intraosseaalisyhteyden avaa lääkäri. Anestesiahoitaja huolehtii aseptiikan toteutumisesta sekä välineiden antamisesta toimenpiteen aikana. Intraosseaalisyhteyden avaamista varten tarvitaan ihon desinfiointivälineet, tehdaspuhtaat käsi-  
neet, intraosseaalineula, ruisku, jatkoletkullinen kolmitiehana sekä kiinnitysvälineet ja lääkeaineet ja infuusiot. Anestesiahoitajan vastuulla on myös vastasyntyneen lapsen voinnin tarkkailu ja mahdollisten muutosten informointi lääkärille. (Martikainen 2014; Saano & Taam-Ukkonen 2014, 244; Pöyskö 2015, 130.)

Intraosseaalinen nestereitti voidaan avata vastasyntyneillä lapsilla proksimaaliseen tibiaan, eli säären yläosaan tai distaaliseen femuriin eli reisiluun alaosaan (Länkimäki 2015). Ennen neulan asettamista alue desinfioidaan antiseptisellä liuoksella. Yhteys avataan käyttämällä intraosseaalisen nestereitin avaamiseen tarkoitettua neulaa tai poraa. Lääkäri painaa neulaa pienellä edestakaisella liikkeellä kohti luuydinonteloa. Kun luun cortex on läpäisty, vastus häviää, ja lääkäri tietää neulan olevan tukevasti kiinni luussa. Mandriini poistetaan, ja neulan päähän kiinnitetään jatkoletku, jossa on kolmitiehana. Ennen kuin intraosseaalitilaan annetaan lääkkeitä, ruiskuun aspiroidaan luuydintä. Näin ollen varmistetaan, että neula on oikeassa paikassa. (Suominen 2014, 1162.) Oikean paikan varmistamisen jälkeen kanyyli huuhdellaan fysiologisella keittosuolaliuoksella. Sopiva in-

fuusionopeus on enintään 100 millilitraa minuutissa. Kipua on mahdollista ehkäistä anostelemalla kanyyliin säilöntäaineetonta lidokaiinia 10 milligrammaa millilitrassa. Muutoin infuusio aiheuttaa kivun ja paineen tunnetta luussa. Vastasyntyneillä lapsilla sopiva annos lidokaiinia on 0,5 milligrammaa kilogrammaa kohden. (Ilola 2013, 55; Toivio 2014, 1251; Leskinen 2014, 271.)

Intraosseaalinen lääke- ja nestereitti on poistettava heti, kun vastasyntyneelle lapselle saadaan avattua suoniyhteys ääreislaskimoon. Suositus on, että intraosseaalinen nestereitti saa olla avoin korkeintaan 24 tuntia suuren infektoriskin vuoksi. (Saano & Taam-Ukkonen 2014, 246.) Salmisen (2015) mukaan taas käyttöaika voi olla jopa 72 tuntia asennuksesta. Vasta-aiheita intraosseaalisen nestereitin asettamiselle ovat muun muassa pistokohdassa oleva infektio, luunmurtuma kanyloitavassa luussa, luuhun tehdyt aikaisemmat operaatiot sekä vierasesineet, kuten proteesit (Ilola 2013, 55).

Intraosseaaliseen kanylointiin liittyy muiden invasiivisten toimenpiteiden tavoin komplikaatioita. Yleisimmin komplikaatiot liittyvät manuaalisesti asetettuihin neuloihin. Tämän vuoksi intraosseaalisen yhteyden avaamiseen tarkoitettujen porien käyttäminen olisi perusteltua. Poran katsotaan olevan hellävaraisempi luun cortexia eli kuorta kohtaan. (Ilola 2013, 55; Martikainen 2014.) Muita komplikaatioita ovat esimerkiksi neulan tahaton irtaaminen tai katkeaminen ja aitiopainesyndrooma. Aitiopainesyndroomaan liittyy infusoitavan nesteen tai lääkkeen pääsy pehmytkudoksiin. Infusoitava neste tai lääkeaine aiheuttaa kudospaineen nousun faskian ympäröimässä suljetussa tilassa. Tämä johtaa kudosperefuusion huononemiseen sekä iskemiaan. Iskemiaa taas seuraa kudostuho sekä nekroosi. Intraosseaalisen infuusion aikana kudoksia on tarkkailtava ja mikäli epäillään nesteen kertymistä pehmytkudoksiin, nesteytys lopetetaan välittömästi. (Toivio 2014, 1250; Salminen 2015; Vänni 2016; Palonen & Pihlström 2017.)

### **3.2.3 Nestehoito vastasyntyneen lapsen yleisanestesiassa**

Anestesiahoitajan tehtäviin nestehoidon toteutuksen osalta kuuluu noudattaa anestesiaalääkärin suunnittelemaa nestehoittoa ja arvioida sen toteutumista. Nestehoidon tarkoituksena yleisanestesian aikana on ylläpitää normaali nestetilojen tilavuus ja koostumus. Nestehoidolla pyritään myös siihen, että hapenkuljetus säilyy yleisanestesian aikana. Monet taudit, kuten esimerkiksi diabetes ja verenkiertoelinten sairaudet, vaikuttavat

nestetasapainoon negatiivisesti. Nestetasapainon tilasta saadaan tietoa mittaamalla veren sekä virtsan glukoosipitoisuus ja veren hematokriitti ja hemoglobiini. Muita nestetasapainosta kertovia laboratoriotutkimuksia ovat elektrolyyttitasapainosta kertovat mittaukset, kuten kaliumin ja natriumin mittaaminen. Myös verikaasuanalyysin tekeminen antaa viitteitä potilaan nestetasapainosta. Anestesiahoitajan tehtävänä on ottaa myös nestehoidon toteutusta varten tarvittavat näytteet. Nestehoidon toteutus vaatii anestesiahoitajalta hyvää osaamista, koska nestehoito sisältää lukuisia yksityiskohtia, kuten nestehoidon apuvälineiden hallinta ja toteutusaikataulu. Keskuslaskimokatetrin avulla voidaan mitata keskuslaskimopaine, joka on myös validi nestetasapainon mittari. (Tunturi 2013h, 154; Salomäki 2014b, 332; Lukkari ym. 2015, 318.)

Kiviluoma kirjoittaa teoksessa "Nestehoito" (2006a, 46–49) vastasyntyneen lapsen nestehoidon erityispiirteistä. Vastasyntyneen lapsen nestehoittoa voidaan pääpiirteiltään verrata aikuisen nestehoittoon. Nestetasapainosta huolehtiminen yleisanestesian aikana on tärkeässä roolissa. On huomioitava myös toimenpidettä edeltäneen paaston aiheuttama vaje nestetasapainoon. Paaston pitkittyessä vastasyntyneiden lasten nestetasapainon perustarvetta kannattaa alkaa hoitamaan jo preoperatiivisesti. (Kiviluoma 2006b, 140.) Keskeisesti anestesiahoitajan tehtäviin kuuluu infuusionesteiden lämmitys ja niiden lämpötilan ylläpitäminen. On tärkeää, että potilaaseen infusoitavat nesteet lämmitetään, koska sen avulla voidaan hillitä ydinlämpötilan laskua. (Karma ym. 2016, 66.)

Vastasyntyneiden lasten preoperatiivisesta paastoamisesta on julkaistu erilaisia ohjeistuksia. Manner ja Taivainen (2014, 755) kirjoittavat teoksessa "Anestesiologia ja tehohoito", että vastasyntyneille lapsille saa antaa rintamaitoa ja vastiketta kaksi tuntia ja kiinteää ruokaa kuusi tuntia ennen suunniteltua toimenpidettä. Koivusipilän, Tarnasen, Jalosen ja Mattilan (2015) Käypä hoidon potilasversiossa "Leikkaukseen valmistautuminen– lisätietoa potilaalle" taas todetaan, että myös äidinmaidonkorvikkeen antaminen tulisi lopettaa kuusi tuntia ennen leikkausta. Rintaruokinta suositellaan lopetettavaksi neljä tuntia ennen leikkausta.

Vastasyntyneen lapsen kehonkoostumuksesta 75 prosenttia on vettä. Solunulkoinen nestemäärä on 40 prosenttia koko kehon nestemäärästä. Vastasyntyneellä lapsella tulee huomioida suurentunut metabolisen asidoosin riski. Metabolisella asidoosilla tarkoitetaan ve-

ren ja muiden kudosten liiallista happamuutta, kun pH-arvo laskee alle 7,35. Tälle altistavat plasman suuri kloridipitoisuus, matala pH sekä pieni bikarbonaattimäärä. (Kiviluoma 2006a, 46–49; Mustajoki 2017.)

Vastasyntyneen lapsen verivolyymi on 80–90 millilitraa kiloa kohden, kun aikuisilla se on 55–75 millilitraa kiloa kohti. (Rautiainen 2014, 745; Vikatmaa, Schramko & Hiippala 2015). Vajeet perusnestetarpeessa tulisi korjata jo ennen yleisanestesiaa. Esimerkiksi hypovolemia, hyponatremia ja hypokalemia voivat hoitamattomana aiheuttaa komplikaatioita toimenpiteen aikana. Perusnesteinä vastasyntyneillä lapsilla käytetään 2,5-5 prosentista glukoosiliuosta. Glukoosiliuoksessa tulisi lisäksi olla natriumkloridia 60 millimoolia litrassa. Pitkissä leikkauksissa on mahdollista antaa myös kaliumia 10 millimoolia litraa kohden. (Kiviluoma 2014b, 793–794.) Vastasyntyneillä lapsilla antonopeus on neljä millilitraa kilogrammaa kohden tunnissa. Määrää voi hieman lisätä haihtumisen lisääntyessä. Tarpeen määrittämiseksi seerumin kaliumarvojen seuraaminen yleisanestesian aikana on tärkeää. (Benelam 2015; Puustinen 2013, 247; Vikatmaa, Schramko & Hiippala, 2015.)

### **3.2.4 Vuodonkorvaus ja verensiirto**

Vastasyntyneen lapsen yleisanestesian aikana kaikki nestemenetykset pyritään huomioimaan ja korvaamaan. On huomioitava, että leikkauksen seurauksena ilmenee nesteen siirtymistä niin sanottuun kolmanteen tilaan. Tällä tarkoitetaan esimerkiksi kudosturvotusta. Kolmanteen tilaan siirtymisen johdosta nesteet siirtyvät pois toiminnallisesta tilasta. Yli kymmenen prosentin verenvuoto koko verivolyymistä korvataan punasoluilla ja kolloideilla. Kolloidina vastasyntyneillä lapsilla käytetään jääplasmaa. On huomioitava, että nestemenetyksiä ei tule koskaan korvata suolattomalla glukoosiliuoksella. Seurauksena saattaisi olla hyponatremia sekä aivovaurio. Nestetasapainoa hoidettaessa on tarkkailtava myös mahdollisen ylinesteytyksen vaaraa. Ylinesteytyksen merkkejä ovat esimerkiksi niskalaskimon pullistuminen sekä kohonnut verenpaine. Nestehoitoa toteutettaessa tulisi myös tarkkailla esimerkiksi kiertävän verivolyymin määrää. Kiertävän verivolyymin riittävyyttä voidaan arvioida tunnustelemalla ja mittaamalla vastasyntyneen lapsen perifeeristä lämpötilaa. Myös ihon ja limakalvojen väritys antaa viitteitä riittävästä verivolyymistä. (Kiviluoma 2006b, 218; David 2007; Puustinen 2013, 247; Rautiainen 2014, 745; Salomäki 2014b, 334.)

Vastasyntyneen lapsen verenvuodon korvaus tulee suunnitella ennen toimenpidettä. Anestesiahoitajalta vaaditaan tietoa hoitomenetelmistä ja tarkkuutta, sekä kykyä toimia äkillisissä verenvuototilanteissa. Verenvuodon korvaamiseen liittyy kolme keskeistä osa-aluetta, jotka tukevat toisiaan. Näitä ovat potilaan veritilavuus, hapenkuljetuskyky sekä hemostaasi. Leikkaustyyppi antaa usein viitteitä verenvuodon määrästä. (Järvelä 2013; Lukkari ym. 2015, 318.) Verivolyymi on myös laskettava tarkasti. Jo viiden prosentin menetys saattaa aiheuttaa verenkierron horjumista. Kun vuototilanteessa tarkastellaan vastasyntyneen lapsen vitaalielintoimintoja, on suhtauduttava varauksellisesti normaaliin verenpaineeseen. Vastasyntynyt lapsi kykenee pitämään verenpaineen huomattavan pitkään normaalina vasokonstriktion eli verisuonten supistumisen avulla. Tässä tilanteessa riittämätön verenkierto saattaa johtaa hoitohenkilöstön näkökulmasta nopeasti asidoosiin eli veren liialliseen happamuuteen. (Kiviluoma 2013; Puustinen 2013, 248; Kiviluoma 2014a, 789.)

Kiertävän verivolyymien vajeudesta kertovia selkeitä oireita ovat esimerkiksi huono perifeerinen laskimotäytyttö, takykardia, hypotensio sekä huono virtsaneritys, eli anuria. Matala perifeerinen lämpö sekä korkea lämpöraja ovat myös kiertävän verivolyymien vajeuden merkkejä. (Pouttu 2016b.) Vastasyntyneen lapsen veriryhmä määritetään punasolujen antigeneista. Tämä on vain väliaikaista, sillä jo yli kuuden kuukauden ikäiselle lapselle voidaan tehdä täydellinen veriryhmämääritys. Verenvuodon korvaamisessa punasoluja voi antaa vastasyntyneelle lapselle kerta-annoksina ruiskun avulla. (Puustinen 2013, 248.) Vastasyntyneen lapsen punasoluyksikkö valmistetaan jakamalla yhden luovuttajan punasoluvalmiste kolmeen osaan. Tästä on hyötyä myös tilanteissa, joissa vastasyntynyt lapsi tarvitsee useamman punasolusiirron. (Salonvaara 2004, 861.)

Punasolujen siirroille on olemassa tarkat indikaatiot leikkauksen aikana. Indikaatioita ovat oireita aiheuttava normovoleeminen anemia, akuutti verenvuoto yhdessä riittämättömän hapentarjonnan kanssa sekä hemoglobiinitason tavoite 70–90 grammaa per litra vuotavalla potilaalla. (Järvelä 2013.) Vikatmaan, Schramkon ja Hiippalan (2015) artikkelissa kuitenkin todetaan, että yleispätevää hemoglobiinirajaa on vaikea määrittellä. Lisäksi punasolujen siirtämiseen vaikuttaa myös potilaan taipumus anemiaan, sekä mahdollinen happeutumishäiriö (Lukkari ym. 2015, 318). Annettavat punasoluvalmisteet tulee lämmittää lämpötasapainon säilyttämiseksi (Kiviluoma 2014b, 794).

Vuototilanteessa menetykset korvataan verituotteilla, joilla voidaan saavuttaa haluttu hemoglobiinitaso sekä kiertävä volyymi (Puustinen 2013, 248). Verensiirtoa on harkittava tilanteessa, jossa vastasyntyneen lapsen hemoglobiinitaso on alle 120 grammaa litrassa. Esimerkiksi kymmenen prosentin verenvuoto korvataan vastasyntyneillä lapsilla kaksinkertaisella määrällä Ringerin liuosta. On myös mahdollista käyttää korvaamiseen kolloideja. Kolloidilla tarkoitetaan toiseen aineeseen hienojakoisena sekoitettua komponenttia. Kolloidien avulla on pyritty ylläpitämään plasmatilavuutta, etenkin vaikean hypotension hoidossa. Niin sanottu luonnollinen kolloidi, albumiini, on kuitenkin hyvin kallista. Lisäksi kirjallisuudessa esiintyvä informaatio albumiinin hyödyistä ja haitoista on ristiriitaista. Näiden syiden takia käytössä suositaan niin sanottuja synteettisiä kolloideja. (Heikinheimo & Luukkainen 2013, 188; Salomäki 2014b, 334; Rautiainen 2014, 745; Niemi & Ruukonen 2014, 278–288.)

Jääplasmalla pyritään korvaamaan menetetyt hyytymistekijät sekä fysiologiset anti-koagulantit. Yksittäisen hyytymistekijän puutoksessa käytetään jääplasmaa, jos spesifiä, korvaavaa lääkevalmistetta ei ole tarjolla. (Heikinheimo & Luukkainen 2013, 190; Suomen punainen risti 2016.) Sen käytön edellytyksenä on aina todettu hyytymistekijöiden vajuus, joka voidaan parhaiten todentaa tromboplastiiniajan mittaamisella. Jääplasman antaminen voidaan katsoa tarpeelliseksi veren hyytymisajasta kertovan INR-arvon ollessa 1,5–2,0. Lisäksi jos P–TT eli plasman tromboplastiiniaika on pienentynyt 30–40 prosenttia, voidaan jääplasman annon katsoa olevan aiheellinen. Ennen jääplasman antoa on huomioitava riittävä punasolutankkaus, jotta hematokriittiarvo ei laske liian alas. Liian alhainen hematokriittiarvo vaikuttaa negatiivisesti veren hyytymiseen. (Hiippala 2004.) Suomessa on nykyään käytössä OctaplasLG–jääplasmavalmiste. OctaplasLG ei sisällä lainkaan punasoluja, joten RhD-veriryhmämääritystä ei tarvita. (Ebeling 2015a.) Trombosyytit osallistuvat myös veren hyytymistapahtumaan (Eskelinen 2016). Trombosyyttien käyttöaiheita ovat esimerkiksi hemostaasin ylläpitäminen sekä runsas vuoto leikkauksen yhteydessä. Trombosytopeniasta eli trombosyyttien vähäisyydestä kärsiviltä potilailta tarkistetaan siirron vaste mittaamalla trombosyyttien määrä ennen ja jälkeen siirron. (SPR 2015.) Tämä johtuu siitä, että verenvuodon yhteydessä trombosyyttipitoisuus vaihtelee yksilöllisesti (Hiippala 2014, 293). Vastasyntyneen lapsen trombosyyttisiirrot voidaan suorittaa aikuisten valmisteita käyttämällä (Salonvaara 2004, 861).

Verensiirron tarpeellisuus on arvioitava aina potilaskohtaisesti. Yleisimmin verensiirto toteutetaan niin sanottuna komponenttiterapiana. Tämä tarkoittaa sitä, että verensiirron yhteydessä annetaan ainoastaan sitä komponenttia, josta potilaalla on puute. Esimerkiksi anemiasta kärsivälle potilaalle annetaan punasoluja. (Salonvaara 2014; Ebeling 2015b.) Ensisijaisesti käytetään potilaan oman veriryhmän valmisteita. Tilanteissa, jossa oman veriryhmän mukaista valmistetta ei ole saatavilla, toimitaan Suomen Punaisen Ristin Veripalvelun ohjeiden mukaan. Tarkoituksena on käyttää seuraavaa potilaalle sopivaa valmistetta. Oman ryhmän mukaiseen tuotteeseen siirrytään välittömästi, kun se on mahdollista. (Poikajärvi 2013a, 163.) Vastasyntyneille lapsille verta siirrettäessä tulee ottaa huomioon heidän immunologian kehittymättömyys. Tämän takia vastasyntyneen lapsen kohdalla tulisi välttää turhaa altistumista useamman eri luovuttajan verivalmisteille. (Salonvaara 2004, 861.)

Ennen verensiirtoa tulee tehdä kaksoistarkastus. Kaksoistarkastuksen suorittaa aina kaksi henkilöä, esimerkiksi anestesia lääkäri ja –sairaanhoitaja. Tarkoituksena on varmistaa, että potilas on oikea, samoin kuin annettava verivalmiste. Verituotepussista tarkistetaan veriryhmä, viimeinen käyttöpäivä sekä tunnistenumero. (Poikajärvi 2013a, 163.) Kerralla käsitellään vain yhdelle potilaalle tarkoitettua verituotetta. Verivalmistetta tarkastellaan silmämääräisesti. Verivalmisteen on oltava ehjä, eikä siinä saa olla hyytymiä. (Verensiirto-opas 2006, 39.)

Vastasyntyneen lapsen syke, lämpö ja verenpaine tulee mitata ennen verensiirron aloitusta. Suositeltavaa olisi tehdä niin sanottu biologinen esikoe. Se tulisi tehdä jokaisen yksikön siirron alussa, antamalla punasolujen tippua 10 minuutin ajan hitaana infuusiona. On kuitenkin huomioitava, että leikkauksen aikana tilanteessa, jossa tarvitaan nopeaa punasolujen siirtoa, ei biologisen esikokeen suorittaminen ole mahdollista. Tässä tilanteessa vastasyntynyttä lasta on seurattava jokaisen siirron alkamisen yhteydessä erityisen huolellisesti. (SPR 2016.)

Verensiirtoa varten tarvittavia välineitä ovat suodattimellinen verensiirtoletku, nesteenlämmitys laite letkuineen sekä ylipainemansetti. Suodattimellinen verensiirtoletku tulee vaihtaa kuuden tunnin käytön jälkeen, jos siirto keskeytyy tai jos suodattimessa on havaittavissa tukkeutumista. Anestesia sairaanhoitaja huolehtii välineet käyttökuntoon. (Poikajärvi 2013a, 163.) Verensiirto annetaan mahdollisuuksien mukaan perifeeriseen



laskimoon. Jos tämä ei kuitenkaan ole mahdollista, voidaan verensiirto toteuttaa keskuslaskimoon. Samasta laskimosta saa siirtää ainoastaan fysiologista keittosuolaliuosta. Jos samasta laskimosta annetaan esimerkiksi lääkkeitä tai glukoosiliuoksia, voi seurauksena olla punasolujen hemolyysi eli hajoaminen sekä hyytyminen. (Poikajärvi 2013a, 163.) Nopeaa verensiirron aloitusta ei suositella muutoin kuin hätätilanteissa (Rautava–Nurmi ym. 2010, 157–158).

Verenvuodon ja mahdollisen verensiirron aikana on tärkeää seurata potilaasta erilaisia laboratorioarvoja. Näitä ovat esimerkiksi hemoglobiini, trombosyytit, INR, verikaasuanalyysi sekä kalium. (Järvelä 2013.) On kuitenkin otettava huomioon, että laboratoriotutkimukset kuvaavat vain hyytymisen alku- ja loppuvaihetta. Tavallisilla laboratoriotutkimuksilla ei näin ollen voida seurata hyytymän muodostumista ja hyytymän vahvuutta. (Vikatmaa, Schramko & Hiippala 2015.) Lisäksi verensiirron aikana tulee seurata monitoreista potilaan vitaalielintoimintoja sekä tunnustelemalla ja tarkkailemalla potilaan ihon väriä ja lämpötilaa. Lisäksi seurataan virtsaneritystä. (Rautava–Nurmi ym. 2010, 157; Poikajärvi 2013a, 164.)

Hätäverensiirto tehdään tilanteessa, jossa potilas vuotaa massiivisesti. Massiivisesta verenvuodosta puhutaan, kun potilas vuotaa oman verivolyyminsä lyhyessä ajassa. (Lehtimäki 2012; Poikajärvi 2013c, 165.) Hätäverensiirron määritelmään taas kuuluu, että verivalmisteita tarvitaan ennen kuin normaalisti tehtävät sopivuustutkimukset ehtivät valmistua. Päätöksen hätäverensiirrosta tekee aina lääkäri. Hätäverensiirto eroaa normaalista siten, että sen yhteydessä riittää yhden henkilön suorittama tarkistus potilaan henkilöllisyydestä ja oikeasta verivalmisteesta. Punasolut pyritään antamaan potilaan veriryhmän mukaisesti. Muutoin punasoluksi valitaan O RhD–negatiiviset. Verivalmisteet infusoidaan aina mahdollisimman isoon laskimoon ylipainepussia apuna käyttäen. (Poikajärvi 2013b, 165; Takala 2016.)

Verensiirrosta seuraavat haittavaikutukset voidaan jakaa vakaviin ja lieviin haittoihin (Rautava–Nurmi ym. 2010, 158). Vuonna 2016 noin 50 000 potilaista sai verivalmisteita. Haittailmoituksia tehtiin 245, niistä 17 koski vakavaa reaktiota. Vääriä verensiirtoja tehtiin 25. (Wiksten & Sainio 2016.) Haittavaikutukset ilmenevät useimmiten välittömästi verivalmisteita annosteltaessa. Yleensä ne voidaan todeta 24 tunnin kuluessa. (Poikajärvi & Tunturi 2013, 169.) Lievin verensiirrosta seuraava haittavaikutus on lievä allerginen

reaktio (Lauronen, Niittymäki & Sainio, 2016). Vakavimpia verensiirron haittavaikutuksia ovat välitön hemolyysi, sepsis ja anafylaksia (Rautava–Nurmi ym. 2010, 158). Anafylaksialla tarkoitetaan äkillistä systeemistä yliherkkyysoireita. Pahimmillaan se uhkaa potilaan henkeä. (Pulkkinen 2008, 54; Takala 2015, 436; Karma ym. 2016, 158.) Yleisin ensioire on takykardia. Mitä nopeammin anafylaksian oireet alkavat, sitä vakavammasta reaktiosta on kyse. Hoitamattomana anafylaksian oireet etenevät, ja aiheuttavat potilaalle hengenvaaran. Verenkierron pettämisestä kertovat esimerkiksi hengitysfrekvenssin ja pulssin hidastuminen sekä verenpaineen lasku. (Liukas 2013b, 309; Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2016.)

Anestesiaryhmän tulee hyvissä ajoin informoida leikkausryhmää anafylaksiasta, sillä leikkaus on keskeytettävä hoitotoimien ajaksi (Takala 2015, 438). Hoidon aloittaminen viiveettä vaikuttaa hoidon lopputulokseen sekä potilaan toipumiseen (Salo 2003, 259). Ensisijaisen tärkeää on keskeyttää altistuksen aiheuttavan aineen anto. Ensimmäisenä annettava lääke on suonensisäinen adrenaliini, jonka vahvuus on yksi milligramma millilitrassa. Lapsilla adrenaliinin annos on yhdestä viiteen mikrogrammaa kilogrammaa kohden. Adrenaliini supistaa voimakkaasti dilatoituneita verisuonia, joka on ensiarvoisen tärkeää anafylaksian hoidossa. Annos voidaan toistaa aikaisintaan viiden minuutin kuluttua. On todettu, että yli kolmannes anafylaksian saaneista potilaista tarvitsee useamman annoksen adrenaliinia. (Lääkäriin käsikirja 2016; Karma ym. 2016, 158.)

Adrenaliinin annon lisäksi on turvattava hengitys ja verenkierto. Potilaalle annetaan 100 prosenttista happea. Asento pyritään mahdollisuuksien mukaan muuttamaan Trendelenburgin asentoon, jotta aivoverenkierto pystytään turvaamaan. Nesteytyksestä huolehditaan antamalla esimerkiksi Ringerin liuosta tai 0,9 prosenttista natriumkloridia annoksella 20 millilitraa kilogrammaa kohden. Mikäli hemodynamiikka romahtaa, aloitetaan potilaalle esimerkiksi noradrenaliini–infuusio. Suositus on antaa lisäksi kortisonia, sillä se estää myöhäisreaktioiden kehittymisen. Suonensisäisesti annetaan metyyliprednisolonia annoksella kaksi milligrammaa kilo kohden. Maksimiannos on 60 milligrammaa. Kun tilanne on saatu hallintaan, kirjataan anafylaksiasta haittavaikutuskaavake, joka lähetetään Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskus Fimeaan ja sairaala–apteekkiin. Anafylaksia ja sen hoito kirjataan myös potilasasiakirjoihin ja asiasta kerrotaan myös suullisesti potilaalle tai hänen omaisilleen leikkauksen jälkeen.. (Liukas 2013b, 309; Käypä hoitosuositus 2014, Anafylaksia; Karma ym. 2016, 158.)

### 3.2.5 Puudutukset vastasyntyneillä lapsilla yleisanestesian yhteydessä

Vastasyntyneen lapsen puuduttaminen eroaa aikuisten puuduttamisesta huomattavasti. Puuduttaminen vaatii niin puudutuksen laittavalta anestesia-*l*äkäriltä kuin siinä avustavalta anestesia-sairaanhoidajalta kokemusta, tietoa, taitoa ja varovaisuutta. Anestesia-sairaanhoidaja tarkkailee myös vitaalielintoimintoja puudutusten laiton aikana. (Hiller & Taivainen 2007, 29; Karma ym. 2016, 94.) Vastasyntyneillä lapsilla yleisimmin käytettävät puudutukset ovat spinaali-, epiduraali- sekä sakraalipuudutus (Puustinen 2013, 257). Näillä vyöhykepuudutuksilla on mahdollista vähentää muiden anestesia-*a*ineiden tarvetta yleisanestesian aikana. Lisäksi ne tehostavat postoperatiivisen vaiheen kivunhoitoa. On kuitenkin huomioitava, että spinaalipuudutus on ainoa, joka voidaan laittaa vastasyntyneelle lapselle ilman yleisanestesiaa. Syynä tälle on vastasyntyneen lapsen liikehdintä, joka voi pahimmassa tapauksessa aiheuttaa hermo- tai verisuonivaurion. (Hiller & Taivainen 2007, 29; Rautiainen 2014, 746.)

Haasteita puudutusten laitossa yleisanestesian aikana tuo mahdollisten komplikaatioiden huomaamattomuus. Esimerkiksi puudutemyrkytyksen luotettava toteaminen on haastavaa. Puudutemyrkytys on seurausta puuduteaineen pääsystä verenkiertoon. Sen oireita ovat muun muassa lihasnykäykset sekä grand mal -*t*yyppiset kohtaukset. Vakavimmillaan oireet voivat johtaa hengityspysähdykseen sekä verenkierron lamaan. Sentraalisia puudutteita laitettaessa suosituksena on, että ennen puudutusta vastasyntyneelle lapselle ei anneta lihasrelaksantteja. Näin ollen hermovasteiden seuranta on mahdollista, ja mahdollisen puudutemyrkytyksen toteaminen on käytännössä helpompaa. (Hiller & Taivainen 2007, 29; Pitkänen 2014, 406.) Puudutuksen injisointi on lopetettava välittömästi, jos tunnetaan poikkeavaa vastustusta. Vastus voi olla merkki hermonsisäisestä injektioista. Jos puuduteaine ruiskutetaan vastuksesta huolimatta, päättyy se suoraan hermon sisälle. Seurauksena on mahdollisesti pysyvä hermovaurio. (Pitkänen 2014, 384.)

Nykyään vastasyntyneille lapsille on käytössä heidän kokoon sopivia välineitä. Oikean kokoiset välineet parantavat puuduttamisen turvallisuutta. Anatomian kannalta on huomioitava, että vastasyntyneen lapsen selkäydin on tasolla L3 saakka. Ensimmäisenä ikävuotena se siirtyy L1-tasolle. Puudutusta varten vastasyntynyt lapsi ei tarvitse erillistä volyymitäyttöä. (Hiller & Taivainen 2007, 29; Rautiainen 2014, 746.)

Vastasyntyneen lapsen vyöhykepuudutuksiin sopivimmat puuduteaineet ovat bupivakaiini ja ropivakaiini. Bupivakaiini pieninä pitoisuuksina aiheuttaa hyvän sensorisen analgesian, mutta motorinen puutumisen on minimaalista. Sen vuoksi bupivakaiini on suosittu leikkauskivun hoidossa. Haittana bupivakaiinin käytössä on sen sydäntoksisuus. Verisuoneen ruiskutettuna bupivakaiini aiheuttaa tavallisten puudutemyrkytysoireiden lisäksi vakavia rytmihäiriöitä, jotka voivat johtaa kuolemaan. Tämän vuoksi suuria annoksia bupivakaiinia ei suositella. (Pitkänen 2014, 403; Rautiainen 2014, 746.) Ropivakaiini ei ole niin sydäntoksinen kuin bupivakaiini. Sen teho on kuitenkin vähäisempi ja kesto lyhyempi verrattaessa bupivakaiiniin. Ropivakaiinia käytetään, kun tarvitaan suuria annoksia tai puudute annetaan kestoinfusiona. (Pitkänen 2014, 404.) Rautiainen (2014, 746) kirjoittaa, että enimmäisalkuannos molemmilla edellä mainituilla puuduteaineilla on 1,5 milligrammaa kiloa kohden. Ylläpitoannos taas on 0,2 milligrammaa kiloa kohden tunnissa.

Ennen jokaista epiduraalista puudutusta on tehtävä aspiraatiotesti. Näin varmistutaan, että puuduteaine ei joudu verisuoneen ja sitä kautta verenkiertoon. Jos aspiroidessa ruiskuun tulee verta tai selkäydinnestettä, on neula poistettava välittömästi. Uusi pistos on tehtävä uuteen nikamaväliin, jotta vältytään niin sanotulta totaalispinaalilta eli koko vartalon puutumiselta. Puuduteaine tulee ruiskuttaa hitaasti, mahdollisten komplikaatioiden havaitsemiseksi. (Hiller & Taivainen 2007, 29.)

Spinaalipuudutusta voidaan käyttää vastasyntyneillä lapsilla lyhyeen, lumbosakraaliselle alueelle kohdistuvaan kirurgiaan. Tällaisia toimenpiteitä ovat nivusiin ja alaraajoihin kohdistuvat leikkaukset. (Puustinen 2013, 258.) Puudutuksen kesto enimmillään on noin 40 minuuttia. Spinaalipuudutus laitetaan vastasyntyneelle lapselle L4–L5 väliin 25–29 Gaugen spinaalineulalla. Yleensä spinaalipuudutuksessa käytettävä puudute on 0,5 prosenttinen bupivakaiini annoksella 0,5 milligrammaa kiloa kohden. (Rautiainen 2014, 746.)

Sakraalipuudutusta käytetään yleensä alavartalon toimenpiteissä (Rautiainen 2014, 747). Sen voidaan katsoa olevan epiduraalipuudutuksen äärimmäinen muoto. Siinä puuduteaine ruiskutetaan epiduraalitilaan sakraalikanavan kautta. (Pitkänen 2014, 393.) Vastasyntyneillä lapsilla sakraalipuudutusta käytetään nimenomaan postoperatiivisen kivunhoidossa. (Puustinen 2013, 259.) Sakraalipuudutuksessa käytetään joko G22 tai G25 kaudaalipuudutusneuloja, joissa on mandriini. Puuduteaineena käytetään bupivakaiinia.

Leikkausalue vaikuttaa siihen, kuinka paljon puudutetta annostellaan. Esimerkiksi jos leikkausalue on sakraalialueella, annos on 0,5 milligrammaa per kilo. Leikkausalueen taas sijaitessa alavatsalla annos on 1,5 milligrammaa kilo kohden. Sakraalipuudutteessa on myös mahdollista käyttää apuaineena adrenaliinilisää. Se pidentää huomattavasti puudutteen vaikutusaikaa. (Puustinen 2013, 259; Pitkänen 2014, 393; Rautiainen 2014, 746.)

Epiduraalipuudutuksen indikaatiot ovat postoperatiivinen kivunhoito abdominaalisten ja urogenitaalialueen leikkausten jälkeen. Myös torakkaalisen kivun hoitaminen epiduraalipuudutuksella on mahdollista. (Rautiainen 2014, 746.) Epiduraalipuudutus voidaan tehdä mille tahansa selkärangan korkeudelle (Puustinen 2013, 258; Pitkänen 2014, 388). Epiduraalipuudutuksessa puuduteaineena käytetään joko bupivakaiinia, jonka pitoisuus on kahdesta ja puolesta viiteen milligrammaan millilitrassa tai ropivakaiinia, jonka pitoisuus on kaksi milligrammaa millilitrassa. Bupivakaiinin ja ropivakaiinin kertaannos on puolelta kolmeen milligrammaa kilo kohden. Infuusiona annettaessa molempien annostus on 0,2 milligrammaa per kilo tunnissa. (Puustinen 2013, 258; Rautiainen 2014, 746.)

### **3.2.6 Lääkitys vastasyntyneen lapsen yleisanestesiassa**

Lääkehoitoa suunniteltaessa on huomioitava vastasyntyneiden lasten farmakodynamiikan sekä farmakokinetiikan eroavaisuudet verrattuna aikuisiin ja vanhempiin lapsiin (Kokki 2014, 781). Farmakokinetiikasta puhuttaessa tarkoitetaan elimistön keinoja käsitellä lääkeaineita. Farmakodynamiikka taas tarkoittaa niitä vaikutuksia, joita lääkeaine saa elimistössä aikaiseksi. (Allegaert, van de Velde & van den Anker 2013, 30.) Anestesiahoitajan on lääkeaineita varatessaan otettava huomioon kuhunkin lääkeaineeseen liittyvät erityispiirteet. Näitä ovat esimerkiksi lääkkeiden säilyvyyteen liittyvät seikat, kuten kylmäsäilytys ja valolta suojaaminen. Välittömästi lääkeaineiden valmiiksi saattamisen jälkeen injektioruiskut merkitään heti lääkeaineen tiedot sisältävillä tarroilla. Lääkkeet tulee säilyttää aseptisesti. Lääkeaineet, jotka luokitellaan huumausaineiksi, säilytetään niille tarkoitetuissa erillisissä lukittavissa kaapeissa. (Karma ym. 2016, 67.)

Vastasyntynyt lapsi ei tarvitse varsinaista esilääkitystä. Muut yleisanestesian aikana käytettävät lääkeaineet valitaan vastasyntyneelle lapselle tehtävän toimenpiteen mukaan. Lääkeaineiden valintaan vaikuttaa myös postoperatiivinen hoitoisuus ja lääkeaineen neurotoksisuus. (Rautiainen 2014, 745; Aantaa 2016.) Vastasyntyneelle lapselle on tavallista antaa induktion alussa antikolinergia laskimonsisäisesti. Antikolinergien annolla pyritään estämään liiallinen liman ja syljen erityys. Lisäksi antikolinergit vähentävät inhalaatioanesteeteista johtuvaa sykkeen laskua eli bradykardiaa. Antikolinergeista vastasyntyneellä lapsella käytetään glykopyrrolaattia annoksella viisi mikrogrammaa kiloa kohden. Toinen mahdollinen antikolinergi on atropiini, jonka annos on kymmenen mikrogrammaa kiloa kohti. (Puustinen 2013, 256–257; Rautiainen 2014, 746.) Atropiinin vaikutus alkaa nopeammin kuin glykopyrrolaatin, mutta glykopyrrolaatin vaikutusaika on pidempi. Lisäksi glykopyrrolaatti nostaa sykettä vähemmän, eikä sillä ole vaikutusta keskushermostoon. (Tunturi 2013g, 136.)

Laskimoanesteettien lisäksi vastasyntyneelle lapselle annostellaan myös inhalaatioanesteetteja. Inhalaatioanesteettien siirtyminen keuhkoalveoleista veren kautta kudoksiin on vastasyntyneellä lapsella nopeampaa verrattuna isompiin lapsiin sekä aikuisiin. Tämä johtuu monista eri tekijöistä. Merkittävin tekijä on suuri alveoliventilaation suhde toiminnalliseen jäännöstilavuuteen. Tämän suhteen voidaan katsoa olevan vastasyntyneillä lapsilla jopa kolme kertaa suurempi kuin aikuisilla. (Kokki & Taivainen 2014, 728.) Inhalaatioanesteeteista käytetyimpiä ovat sevofluraani, desfluraani, isofluraani sekä typpioksiduuli eli ilokaasu (Tunturi 2013b, 113).

Suomessa yleisimmin käytetty inhalaatioanesteetti myös lasten anestesoissa on sevofluraani. Sen etuja ovat nopea anestesian alku. Lisäksi pieninä annoksina sen on todettu lisäävän aivojen verenvirtausta. (Maksimow, Jääskeläinen & Scheinin 2008, 515.) Se liukenee vereen ja kudoksiin vain vähän, ja se on hajultaan miellyttävä eikä näin ollen ärsytä hengitysteitä. Sevofluraanilla on myös vähäiset vaikutukset sydämeen. Esimerkiksi rytmihäiriöiden riski sevofluraania käytettäessä on pieni. (Kokki & Taivainen 2014, 729.) Sevofluraanin etuna on myös postoperatiivisesti nopea toipuminen (Macario, Dexter & Lubarsky 2005, 63).

Isofluraania käytetään vastasyntyneiden lasten anestasioissa nykyään vähän. Syynä tähän on sen pistävä haju, joka ärsyttää voimakkaasti hengitysteitä. Isofluraani lisäksi liukenee vereen ja kudoksiin sevofluraania enemmän. Lisäksi herääminen isofluraanin jälkeen kestää kauemmin verrattaessa sevofluraaniin. (Kokki & Taivainen 2014, 730.) Desfluraanin etuna on nopea vaikutuksen alkaminen sekä herääminen sen käytön jälkeen. Desfluraani ärsyttää hengitysteitä hyvin voimakkaasti. (Lankinen & Tarkkila 2006, 330.)

Typpioksiduuli on huono hypnootti, mutta sillä on hyvä analgeettinen vaikutus. Typpioksiduulin on todettu nostavan kipukynnystä. Huonon hypnoottisen tehonsa takia sitä ei kuitenkaan voi käyttää ainoana inhalaatioanesteettina. Lähinnä se tehostaa muiden inhalaatioanesteettien vaikutusta. (Salo 2000, 264.) Typpioksiduulin etuna on sen vaikutuksen nopea alkua. Vaikutus poistuu myös nopeasti. (Tunturi 2013e, 113.) Kokki & Taivainen (2014, 730) kirjoittavat, että typpioksiduulia käytetään kuitenkin suhteellisen vähän vastasyntyneillä lapsilla. Tämä johtuu siitä, että sen on todettu lamaavan sydänlihasta ja nostavan keuhkovastusta.

Vastasyntynyt lapsi nukutetaan joko tiopentaalilla tai S-ketamiinilla. Propofolin katsotaan olevan sopimaton vastasyntyneen lapsen nukuttamiseen. Propofolin käytön välttäminen johtuu liian vähäisestä tutkimusnäytöstä. Lisäksi farmakokineettisestä näkökulmasta propofolin puhdistuman voidaan katsoa olevan pienentynyt vastasyntyneellä lapsella. On todettu, että jos vastasyntyneillä lapsilla käytetään isommille lapsille tarkoitettuja annoksia, on riski suhteelliselle yliannostukselle suuri. Tästä voi seurata vaikea verenkiertolama. Lisäksi propofolin on todettu lamaavan vastasyntyneen lapsen sydäntä ja aiheuttavan vasodilaatiota. Vasodilataatiolla tarkoitetaan verisuonten laajenemista, mikä vaikuttaa verenpaineeseen laskien sitä. (Valmisteyhteenveto 2017; Aantaa 2016).

Scheininin ja Valtosen (2014) mukaan vastasyntyneille lapsille sopiva induktioannos tiopentaalilla on seitsemästä kahdeksaan milligrammaan kiloa kohden. Rautiainen (2014) taas kirjoittaa, että vastasyntynyt lapsi indusoidaan uneen annoksella neljästä viiteen milligrammaan kiloa kohti. S-ketamiinin sopiva induktioannos vastasyntyneillä lapsilla on Rautiaisen (2014) mukaan kaksi–kolme milligrammaa kiloa kohti. Ylläpitoannoksena käytetään yhdestä kolmeen milligrammaa kiloa kohden infuusiona. S-ketamiinin vaikutus alkaa vastasyntyneillä lapsilla minuutissa. (Aantaa 2016.)

Vastasyntynyt lapsi voidaan nukuttaa vanhempien ollessa tilanteessa läsnä. Vaihtoehtoisesti vastasyntynyt lapsi voidaan nukuttaa vanhemman syliin. Ehtona tälle menettelylle on se, että vanhemmat haluavat olla tilanteessa läsnä, eikä sille todeta olevan lääketieteellistä estettä. (Puustinen 2013, 243.)

Vielä kaksikymmentä vuotta sitten vastasyntyneitä lapsia leikattiin ilman kunnollista kipulääkitystä, sillä ajateltiin että vastasyntyneet lapset ovat kykenemättömiä kokemaan kipua. Vastasyntyneiden lasten kipua, kivun arviointia ja kivunhoitoa sekä kipulääkkeiden farmakologiaa on tutkittu viime vuosikymmeninä paljon. Tieto koskien vastasyntyneiden lasten kivun kokemista on kasvanut huomasti viimeisten vuosikymmenien aikana, mutta se asettaa edelleen haasteita vastasyntyneitä lapsia hoitavalle henkilöstölle. Nykyään tiedetään, että vastasyntyneet lapset kokevat kipua aikuisten tavoin. On kuitenkin todettu, että lisääntyneestä tiedosta huolimatta vastasyntyneiden lasten kipua ei edelleenkään hoideta tarpeeksi tehokkaasti. (Hiller ym. 2006, 2637; Boyle 2011, 88; Kokki 2012, 9.)

Kivunhoitoa suunniteltaessa on huomioitava vastasyntyneiden lasten farmakodynamiikan sekä farmakokinetiikan eroavaisuudet verrattuna aikuisiin ja vanhempiin lapsiin (Kokki 2014, 781). Vastasyntyneen lapsen kivun hoitamiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota siksi, että vastasyntyneisyyskaudella koetut kipukokemukset saattavat vaikuttaa lapsen aivojen kehitykseen. Vastasyntyneisyyskaudella tehdyt kirurgiset toimenpiteet huonon kivunhoidon alaisena on yhdistetty esimerkiksi herkempiin kipuaistimuksiin myöhemmässä elämässä. (Walker 2013.)

Opioidien käyttötarkoitus on kivunlievitys. Vastasyntyneillä lapsilla käytetään kivunlievitykseen samoja opioideja, kuin aikuisilla. Intuboinnin yhteydessä esiintyvä verenkiertovaste voidaan estää antamalla vastasyntyneelle lapselle fentanyyliä. Kyseisessä tilanteessa fentanyylin sopiva annos on kaksi mikrogrammaa kiloa kohden. Tarvittaessa vastasyntyneelle lapselle voi antaa lisäannoksia fentanyyliä yleisanestesian aikana. Tällöin sopiva annostus on yksi – kaksi mikrogrammaa kiloa kohden. (Rautiainen 2014, 746; Salomäki 2014a, 118.) Leikkausanalgesian hoitoon käytetään yleensä lyhytvaikutteista remifentaniilia. Sen annos infuusiona on 0,25–0,75 mikrogrammaa kiloa kohden minuutissa. Remifentaniilin käyttö on lisääntynyt paljon sen vuoksi, että se metaboloituu elimistöä nopeasti lääkeinfuusion lopetuksen jälkeen. Remifentaniili vaikuttaa verenpaineeseen ja sykkeeseen laskien niitä. (Tunturi 2013f, 117; Kokki & Taivainen 2014a, 735.) Opioidien käytöllä on lukuisia haittavaikutuksia, mutta kirurgian kannalta niiden



käyttö on välttämätöntä. Aikuisillakin ne aiheuttavat muun muassa hengityslamaa ja maha-suolikanavan toiminnan hidastumista. Vastasyntyneillä lapsilla niiden käytössä on siis noudatettava erityistä varovaisuutta. Esimerkiksi morfiinin eliminaatio on vastasyntyneillä lapsilla hidasta, jopa 30–40 tuntia. Myös fentanyylin eliminaatio on vastasyntyneillä lapsilla hitaampaa kuin aikuisilla. (Kokki & Taivainen 2014a, 731.)

Lihasselaksaatiota varten vastasyntyneellä lapsella käytetään nondepolarisoivaa lihasrelaksanttia. Nondepolarisoivat relaksantit lamaavat tahdonalaisia lihaksia, sillä ne estävät asetyylikoliinin vaikutuksia hermo-lihasliitoksen reseptoreissa. Nondepolarisoivien relaksanttien tarkoitus on pääsääntöisesti aikaansaada lihasrelaksaatio anestesioidulle potilaalle. Nondepolarisoivien lihasrelaksanttien vaikutus alkaa sitä nopeammin, mitä pienemmästä lapsesta on kyse. (Puustinen 2013, 256.)

Yleisimmin vastasyntyneillä lapsilla käytetään rokuroonia tai sisatrakuuria. Sopiva annos vastasyntyneelle lapselle on rokuroonia käytettäessä 0,4–0,6 milligrammaa kiloa kohden. Sisatrakuuria käytettäessä annos on 0,1–0,15 milligrammaa kiloa kohden. Mikäli vastasyntynyt lapsi on jäämässä kontrolloituun ventilaatioon vielä toimenpiteen jälkeen, on mahdollista käyttää myös pankuroonia. Pankuronin sopiva annos vastasyntyneelle lapselle on 0,1 milligrammaa kiloa kohti. Myös mivakuurin käyttäminen on mahdollista annoksella 0,15–0,25 milligrammaa kilogrammaa kohden. Lihasselaksaation ylläpitämiseen tarvittava annos on kolmannes induktiossa käytettävästä määrästä. Depolarisoivan lihasrelaksantin eli suksametonin käyttöä vältetään vastasyntyneillä lapsilla sen monien haittavaikutusten vuoksi. Ainoa indikaatio suksametonin käytölle vastasyntyneillä lapsilla on hätätilanteet kuten aspiraatoriski. Tällöin tarvitaan nopeaa lihasrelaksaatiota intubointia varten. Lihasselaksaatiota on aina monitoroitava. (Puustinen 2013, 256; Rautainen 2014, 745; Olkkola 2014, 134.)

Kun anestesian loputtua tarvetta lihasrelaksaatiolle ei enää ole, pyritään relaksantin vaikutus antagonisoimaan siihen tarkoitettulla lääkeaineella. Antagonistiksi kutsutaan lääkeainetta, joka sitoutuessaan reseptoriin estää elimistössä lääkeaineen vaikutuksen. (Saano & Taam-Ukkonen 2014, 105.) Antagonisoinnilla pyritään varmistamaan, että lihasrelaksaation jälkeen potilaan lihasvoima on palautunut ennalleen. Jos lihasrelaksointiin on käytetty joko keskipitkävaikutteista tai lyhytvaikutteista lihasrelaksanttia, ei antagonisoinnin katsota olevan välttämätöntä. Tällöin on varmistettava lihasrelaksaation ku-

moutuminen hermo–lihasliitoksen salpauksen mittauksella. Kun TOF–luku on yli 90 prosenttia, voidaan potilaan katsoa olevan toipunut lihasrelaksaatiosta. (Oikkola 2014, 133.) Vastasyntyneillä lapsilla käytetään usein lihasrelaksaation kumoamiseen glykopyr-ronia ja neostigmiinia yhdessä. Glykopyr-ronin sopiva annos vastasyntyneille lapsille on 10 mikrogrammaa kiloa kohti. Neostigmiinin annos on 40 mikrogrammaa kiloa kohden. Näiden maksimivaste ilmaantuu noin kymmenessä minuutissa. Mikäli vaste ei ole riittävä, voi kymmenen minuutin kuluttua antaa puolikkaan annoksen edellisestä. (Puustinen 2013, 256; Rautiainen 2014, 746.)

### **3.2.7 Vapaa ilmatie ja induktio**

Hengityksen tukemisen tavoitteena on varmistaa potilaan keuhkotuuletus, sekä sitä kautta riittävä happeutumisen. Anestesiahoitaja kerää valmiiksi ilmateiden hallintaan tarvittavat välineet, kuten intubaatioputken ja laryngoskoopin sekä Magillin pihdin, jolla ohjataan nenäintubaatioputki oikeaan paikkaan. Ilmateiden välineiden toimintakunnon tarkistaminen anestesiavalmisteluiden aikana kuuluu myös anestesiahoitajan tehtäviin. Aina ennen kuin potilas tuodaan leikkaussaliin, tulee ilmateiden hallintavälineiden toimintakunto tarkistaa. (Friman 2013; Karma ym. 2016, 63.) Yleisanestesian induktion jälkeen potilasta happeutetaan naamariventilaation avulla. Naamariventilaation voidaan katsoa olevan helpoin hengityksen avustamisen muoto. (Hoikka 2013, 27–28.) Naamari-ventilaatioon tarvittavan maskin koko perustuu siihen, minkä kokoisesta vastasyntyneestä lapsesta on kyse. Maskin koko tulee varmistaa ennen induktiota. Maski on oikean kokoinen, kun vastasyntyneen lapsen nenä ja suu mahtuvat maskin sisälle. Silmien tulee jäädä maskin ulkopuolelle. Vastasyntyneelle lapsella käytetään useimmiten maskin kokoa numero yksi. Vastasyntyneiden lasten ilmateiden hallintavälineiden koot on esitetty taulukossa 2. (Puustinen 2013b, 249; Soukka 2016.)

Vastasyntynyttä lasta ventiloitaessa tulee käyttää mahdollisimman herkkää käsiventilaatiojärjestelmää. Tämä siksi että vastasyntynyttä lasta hoidettaessa on tunnettava pienimmätkin ventilaatiovastuksen vaihtelut. Sopiva järjestelmä on esimerkiksi Jackson–Reesin järjestelmä, jota voi käyttää maksimissaan 25 kilogrammaa painaville lapsille. Jackson–Reesin systeemiä käytettäessä pussi antaa herkän tuntuman vallitsevaan hengitystiepaineseen. Näin ollen muutoksiin hengitystiepainessa on mahdollista reagoida no-

peasti. (Puustinen 2013, 249.) Käsiventilaatiota varten tarvitaan myös hengityspalje. Vastasyntyneillä lapsilla käytetään hengityspaljetta, joka soveltuu alle 2,5 kilogrammaa painaville lapsille. Kun potilas happeutuu naamariventilaatiolla hyvin, voidaan suorittaa endotrakeaalinen intubaatio. Happeutumisen onnistumista seurataan pulssioksimetrian ja hiilidioksidianalysaattorista. (Rautiainen 2014, 745; Lukkari ym. 2015, 253.)

Vastasyntynyt lapsi on altis erilaisiin ventilaatioon liittyviin komplikaatioihin. Yhtenä riskitekijänä on vastasyntyneen lapsen hengitysteiden pienet rakenteet aikuisiin verrattuna. Jotta ventilaatiosta johtuvat komplikaatiot voitaisiin ehkäistä, tulisi kiinnittää huomiota esimerkiksi tapaan, jolla ventilaatio suoritetaan. Vastasyntyneillä lapsilla suositellaan esimerkiksi välttämään ventilaatiotekniikkaa, joka aiheuttaa toistuvia keuhkorakuloiden avautumista ja sulkeutumista. Tämä on estettävissä käyttämällä sopivaa positivistista loppu-uloshengityspainetta (PEEP). Ventilaatiosta johtuvia komplikaatioita voi ehkäistä lisäksi välttämällä vastasyntyneen lapsen happeuttamista suurilla kerta-annoksilla. (Neumann & von Ungern–Sternberg 2013, 12.)

Endotrakeaalisen intubaatioputken pääsääntöisin tehtävä on varmistaa potilaan avoin ilmatie. Intuboinnissa käytettävä intubaatioputki ärsyttää herkästi hengitysteitä. Tästä syystä potilas on nukutettava ennen intubaatioputken asettamista. (Antila 2014, 285.) Ennen intubaatiota tulee varmistua intubaatioputken oikeasta koosta. Liian suuri intubaatioputki voi aiheuttaa esimerkiksi limakalvovaurioita. Vastasyntyneellä lapsella käytetty intubaatioputken koko on pääsääntöisesti 3,0–3,5. Mikäli vastasyntyneellä lapsella käytetään kalvosimellistä intubaatioputkea, on koko tällöin puoli kokoa pienempi normaalia. Ennen intubaatiota anestesiapöydälle varataan kolme intubaatioputkea. Tavanomaisesti käytettävän putken lisäksi varataan yhtä kokoa isompi ja pienempi intubaatioputki. Näin ollen intubaatioputket ovat helposti saatavilla tarpeen niin vaatiessa. (Puustinen 2013, 250.) Sopivan intubaatioputken koon arvioimiseen voi käyttää apuna vastasyntyneen lapsen pikkusormen kokoa (Kiviluoma & Peltoniemi 2014, 92).

Jos toimenpide on lyhyt, on perusteltua käyttää intubaatioputkea, jossa ei ole kalvosinta. Joskus vastasyntynyt lapsi jätetään intuboiduksi muutamaksi tunniksi toimenpiteen jälkeen. Tällöin voidaan käyttää intubaatioputkea, jossa on pehmeä matalapainekalvosin. Kyseinen putki ärsyttää hengitysteitä vähemmän kuin normaali intubaatioputki. Se myös mukautuu paremmin henkitorven rakenteisiin. (Motoyama & Davis 2006, 323; Rautiainen 2014, 745; Soukka 2016.)

Anestesiahoitajan tulee varata intubaatiota varten myös oikeankokoinen laryngoskoopin kieli. Vastasyntyneillä lapsilla käytetään useimmiten laryngoskoopin kieltä, jonka koko on 0. Kielet voivat olla joko suoria tai pyöristettyjä. Anestesiahoitajan tehtävänä on myös huolehtia, että laryngoskoopin valo toimii. (Puustinen 2013, 249.) Perinteisen laryngoskoopin on tarkoitus luoda optimaalinen näkyvyys kurkunpään rakenteisiin. Laryngoskoopin avulla kieli sekä nielun rakenteet saadaan siirrettyä pois tieltä. (Antila 2014, 281.) Intubaatiota varten tulee varata myös liukastingeeliä, intubaatioputken kalvosimen täyttämistä varten ruisku sekä putken kiinnittämiseen teippiä (Liukas 2013a, 30).

Fiberoskooppia eli taipuisia skooppeja käytetään, jotta päästään mahdollisten anatomisten esteiden ohitse helpommin. Uusimpiin fiberoskooppimalleihin on mahdollista saada liitettyä myös kuvayhteys intuboinnin helpottamiseksi. (Antila 2014, 283–284.) Myös fiberoskooppinen intubaatio edellyttää vähintään potilaan sedatoimista. Anestesiahoitajalla on fiberoskooppisessa intubaatioissa paljon tehtäviä. Hän tarkkailee potilaan elintoimintoja, sekä auttaa anestesiahoitajaa intubaation suorittamisessa. Hänen tulee myös huolehtia potilaan optimaalisesta pään asennosta kohottamalla päätä leukakulmista. (Lukkari ym. 2015, 262.) Fiberoskoopin onnistunut käyttö edellyttää, että intuboitavan potilaan suussa ei olisi eritteitä tai verta (Antila 2005, 257).

Intubaatiovälineiden lisäksi vastasyntyneen lapsen ilmatien varmistamista varten varataan imukatetreja. Imun toiminta tarkastetaan ennen kuin vastasyntynyt lapsi tuodaan salliin. Imukatetrin koko valitaan vastasyntyneen lapsen koon mukaan. Yleisesti täysiaikaisilla vastasyntyneillä lapsilla käytetään imukatetria, jonka koko on 10. (Motoyama & Davis 2006, 323; Elvytys (vastasyntynyt): Käypä hoito –suositus, 2014.)

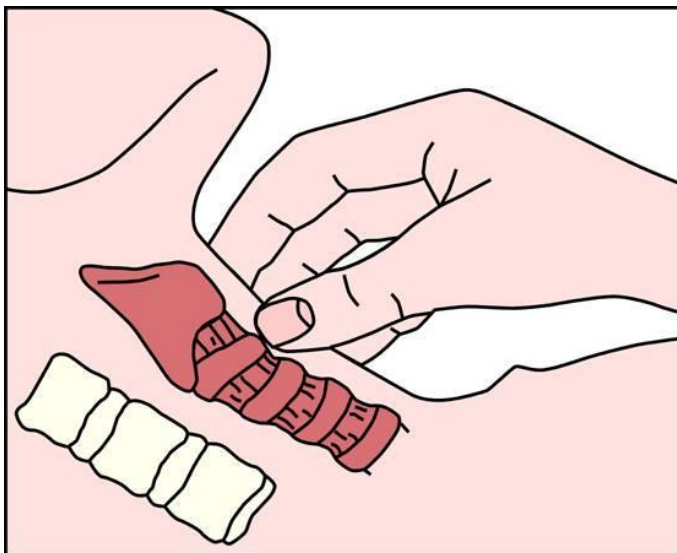
Vastasyntyneen lapsen anatomiset ja fysiologiset ominaisuudet tuovat omat haasteensa intubaatioon. Vastasyntyneen lapsen pää on suuri suhteessa muuhun vartaloon. Kieli on suuri, joten optimaalisen näkyvyyden saaminen saattaa olla hankalaa. Lisäksi mahdolliset erilaiset anomaliat ja poikkeavuudet, kuten Downin syndrooma, tuovat lisähaasteita. (Puustinen 2013, 250; Soukka 2016.)

Mikäli vastasyntyneen lapsen tiedetään jäävän postoperatiiviseen ventilaattorihoitoon, on perusteltua intuboida sieraimen kautta. Muita indikaatioita nenäintubaatiolle on hammas- ja leukakirurgiset toimenpiteet. Nenäintubaatio on mahdollista suorittaa normaaleilla intubaatioputkilla, mutta sitä varten on kehitetty myös omat intubaatioputket. Kyseiset putket ovat esitaitettuja ja pidempiä kuin normaalit intubaatioputket. Nenäintubaation tavanomaisin komplikaatio on nenäverenvuoto. Nenäverenvuotoa voi yrittää ehkäistä pehmentämällä intubaatioputkea etukäteen lämpimässä vedessä. On myös mahdollista supistaa nenän limakalvoja nenätipoilla. (Antila 2014, 287.)

Vastasyntyneitä lapsia nukutettaessa paastoaika ei aina toteudu. Aspiraatoriskin eli vatsan sisällön nousun ylähengitysteihin katsotaan olevan näissä tilanteissa kohonnut. (Manner & Taivainen 2014, 755.) Nopea intubaatio, eli rapid sequence intubation eli RSI on tekniikka, jossa vapaa ilmatie pyritään turvaamaan mahdollisimman nopeasti ja annostelemalla lääkaineet nopealla tahdilla. Tämä nopeuttaa endotrakeaalisen intuboinnin suorittamista ja minimoi ajan tajunnan menetyksestä ilmatien varmistumiseen. Nopean intubaation tekniikkaa käytettäessä pyritään myös ehkäisemään mahansisällön aspiraatio. (Cowley 2013; Antila 2014, 290.)

Vastasyntynyt lapsi laitetaan nopeaa intubaatiota varten jyrkkään anti-Trendelenburgin asentoon, eli leikkauspöydän pääpuoli on koholla. Kuten aikuisetkin, vastasyntynyt lapsi on tärkeää esihapettaa hyvin, jotta happivarastot ovat täynnä ennen nopean intubaation suorittamista. Aspiraatoriskin pienentämiseksi potilasta ei saa ventiloida intubaation yhteydessä. (Antila 2014, 290; Niemi-Murola & Liuhanen 2017, 14.) Mikäli vastasyntyneellä lapsella on nenämahaletku, on mahdollista imeä mahansisältöä sen kautta. Näin ollen aspiraatoriski saadaan pienennettyä ennen nopean intubaation suorittamista. Ruokatorven alemman sulkijalihaksen on voitava toimia normaalisti, jotta se kykenee estämään mahansisällön nousun. Tämän vuoksi nenämahaletku poistetaan ennen intubaatiota. (Niemi-Murola & Liuhanen 2017, 15.)

Nopeassa intubaatiossa on tyypillistä, että avustaja käyttää Sellickin otetta (kuva 1). Sellickin otteella tarkoitetaan sormusruston painamista molemmilta puolilta alaspäin tukkien ruokatorven. Sellickin otteen käyttö jakaa runsaasti mielipiteitä. Sen todellisesta hyödystä ei ole näyttöä. Lisäksi edelleen on epäselvää, miten Sellickin ote vaikuttaa ruokatorven alempaan sulkijalihakseen. (Niemi-Murola & Liuhanen 2017, 14.)



KUVA 1. Sellickin ote (Käypä hoito–suositus 2004)

Nopeassa intubaatiossa induktioaineen valintaan vaikuttaa vastasyntyneen lapsen yleis-tila. Mahdollisia induktioaineita ovat esimerkiksi etomidaatti tai ketamiini. Opioidit eivät kuulu nopean intubaation ohjeistukseen. Niitä on kuitenkin mahdollista käyttää tarvittaessa kivunlievitykseen. Yleisimmin käytetty opioidi on fentanyyli. (Antila 2014, 290; Niemi–Murola & Liuhanen 2017, 15.)

Cowleyn (2013) mukaan suksametoni on maailmanlaajuisesti käytetyin lihasrelaksantti vastasyntyneiden lasten nopeassa intubaatiossa. Suksametonin etuina ovat sen vaikutuksen nopea alkaminen sekä vaikutuksen lyhyt kesto. Suksametonilla on kuitenkin myös monia ei-toivottuja sivuvaikutuksia, kuten bradykardiaa. Tästä syystä sitä käytettäessä sydämen sykettä ja happisaturaatiota on monitoroitava jatkuvasti. Myös TOF–arvoa on seurattava, jotta tiedetään koska lääkkeen vaikutus on hiipumassa. Suksametonin käytön jälkeen vastasyntyneen lapsen lihasvoiman voi katsoa olevan palautunut viimeistään kymmenen minuutin kuluttua. (Kokki & Taivainen 2014b, 737.)

Vaikean ilmatien määrittäminen on hankalaa. Vaikean ilmatien riskiä arvioidaan anamneesin ja kliinisen statuksen perusteella. Näistä saatuja tietoja on mahdollista täydentää erilaisilla kliinisillä mittareilla. Yleisin vaikeaa ilmatietä arvioiva mittari on Mallampatin luokitus. Sen avulla pyritään selvittämään näkyvyyttä kurkunpäähän, kun potilaan suu on auki. Vastasyntyneillä lapsilla vaikean ilmatien riskiä katsotaan lisäävän esimerkiksi runsas lapsivesi raskausaikana sekä anatomiset tekijät. Näitä ovat esimerkiksi lyhyet raajat ja kaula. (Antila 2014, 296; Soukka 2016; Hautaviita 2017.)

Cannot intubate, cannot ventilate eli CICV on anestesiologinen hätätilanne, jossa intubointi ja ventilointi ei yrityksistä huolimatta onnistu. Toistuvat intubaatioyritykset lisäävät eritteiden määrää nielussa, ja vaikeuttavat näin näkyvyyttä. Jokaisen intubaatioyrityksen on sopivaa katsoa kestävän enintään 30 sekuntia. Mikäli yritys ei tuota tulosta, olisi vastasyntyntä lasta happeutettava maskin kautta. (Johansen, Mupanemunda & Danha 2012; Antila 2014, 300; Hautaviita 2017.) Vastasyntyneen lapsen vaikean ilmatien hoito vaatii moniammatillista tiimiä. CICV:n hoitoon osallistuvat useimmiten lasten anestesiologi, neonatologi, korvalääkäri sekä anestesiahoitaja. (Soukka 2016.)

CICV-tilanteessa on tärkeää tarkastaa ja tarvittaessa korjata vastasyntyneen lapsen asentoa. Optimaalisessa asennossa pää on käännettynä ekstensioon. Lisäksi pienellä pään korotuksella voi parantaa näkyvyyttä, sillä se tuo nielun takaseinämän sekä henkitorven läpi kulkevat akselit samansuuntaisiksi. (Antila 2014, 286.) Lisäksi on mahdollista yrittää ventiloita anestesiakoneen kautta. Toinen vaihtoehto on käyttää erillistä happirotometriin kytkettyä käsiventilaatiopaljetta. Hätätilanteessa sen voi katsoa olevan helpompaa, kuin ventilaatio anestesiakoneen kautta. Mikäli tilanteen optimointikeinot eivät auta, on vaihtoehtona kokeilla kurkunpäänaamaria. Sen katsotaan olevan paras keino CICV-tilanteen ratkaisemiseksi. Mikäli kurkunpäänaamarin käyttö ei ole mahdollista, hengitystie on turvattava invasiivisesti. Invasiivisia hengitystien turvaamisen keinoja ovat henkitorven avanteet, kuten hätätrakeostomia tai trakeostomia. Molemmissa tilanteissa tarkoitetaan henkitorveen tehtävää avannetta. (Antila 2014, 300–301; Hautaviita 2017.)

Trakeostomiassa henkitorveen tehdään viilto kaulan ihon lävitse. Viiltoaukkoon asetettu kanyyli auttaa pitämään ilmatietä auki. Kanyylin ympäröivä iho suljetaan muutamalla iho-ompeleella. (Iivanainen & Syväoja 2013, 243–244.) Indikaatiot trakeostomian käytölle ovat esimerkiksi pidempiaikainen ilmatien varmistus, hengitysteiden väliaikainen tai pysyvä ahtautuminen esimerkiksi hoitotoimenpiteen johdosta, tai hengitystien suojaaminen tajuttomalla potilaalla. Trakeostomiaa suositellaan potilaille, joiden intubaation tarve on yli kaksi viikkoa. (Antila 2014, 301.) Hätätrakeostomia eli krikotyreotomia on nopein keino turvata ilmatie kirurgisesti. Se on mahdollista suorittaa joko avoimella tekniikalla, tai punktoimalla. Krikotyreotomiaa suoritettaessa on huomioitava kanyylin koko. Kanyylin koolla on suuri merkitys sen paikalleen asettamisessa sekä potilaan ventilaation onnistumisessa. Krikotyreotomia soveltuu käyttöön vain siksi aikaa, että ilmatie saadaan turvattua jollain muulla keinolla. (Antila 2005, 262; Antila 2014, 301.)

TAULUKKO 2. Vastasyntyneen lapsen yleisanestesiassa käytettävien ilmäteiden hallintavälineiden kokotaulukko. (Mukaiillen Puustinen 2013, 249; Rautiainen 2014, 745.)

<b>VASTASYNTYNEEN LAPSEN YLEISANESTESIASSA ILMATEIDEN HALLINTAAN KÄYTETTÄVIEN VÄLINEIDEN KOKOTAULUKKO</b>		
<b>VÄLINEISTÖ</b>	<b>KOKO</b>	<b>HUOM</b>
<b>Maski</b>	1 (Koot 0-4/5)	
<b>Nieluputki</b>	suupielestä leukakulmaan 40-60mm	
<b>Laryngoskooppi (kielen pituus)</b>	0	Kurkunpään ärsytys aiheuttaa helposti laryngospasmin.
<b>Imukatetri</b>	nro 10	Täysiaikaisille vastasyntyneille
<b>Intubaatiputki</b>	kalvosimeton putki 3,0-3,5 kalvosimellinen putki 3,0 putken pituus suupielestä 9 cm putken pituus nenäpielestä 11cm	Täysiaikaisille vastasyntyneille
<b>Hengityspalje</b>	Eri kokoja: Vauvojen hengityspalje alle 2,5kg Lasten hengityspalje 2,5-20kg	Jackson-Reesin systeemiä voidaan käyttää kunnes lapsi on 25kg
<b>Kunkunpäanaamari</b>	1-1,5	Koot potilaan painon mukaan, erilaisia malleja. Mahdollisuus mahalaukkuun asetettavan imun käyttöön(joissakin malleissa).

### 3.2.8 Yleisanestesian päättäminen vastasyntyneellä lapsella

Anestesiahoitajan tulee toimia yhteistyössä koko leikkaustiimin kanssa. Näin ollen hän osaa huomioida potilaan herättämiseen liittyvät asiat, kuten lääkityksen keventämisen. (Karma ym. 2016, 174.) Kun mekaaninen hengitystien varmistus tai hengityskonehoito ei ole tarpeen, vastasyntynyt lapsi ekstuboidaan. Ennen anestesiasta herättämistä imetään eritteet nielusta, sekä varmistetaan että vitaalielintoiminnot ovat stabiilit. (Antila 2014, 295.) Happisaturaation tulisi olla vähintään 95 prosenttia. Vastasyntynyt lapsi ekstuboidaan, kun hän on täysin hereillä ja suojarefleksien voidaan katsoa palautuneen. Vaihtoehtoisesti ekstubaatio on mahdollista suorittaa myös silloin, kun vastasyntynyt lapsi on täysin anestesoitu. (Puustinen 2013, 251.) Jos ekstubointi tehdään puolinäisessä unessa, on seurauksena mitä todennäköisemmin laryngospasmi. Laryngospasmilla tarkoitetaan kurkunpään ja äänihuulien kouristusta. Sen tarkoituksena on estää esimerkiksi vierasesineen pääsy hengitysteihin. Laryngospasmin tärkein hoitomuoto on maskilla annettu



positiivinen paineventilaatio eli PEEP. Jos potilaalle on asetettu liian suuri intubaatioputki, saattaa se ekstubaation jälkeen aiheuttaa hengityksen vinkumisen eli niin sanottu stridorin. (Motoyama & Davis 2006, 378; Lillie & Jackson 2010; Helander, Koivula-Tynnilä, Tiusanen & Puustinen 2013, 250, 308–309.)

Ekstuboinnin aikana vastasyntynyt lapsi on parasta pitää joko kyljellään tai selällään. Suositus on asettaa hengitysnaamari vastasyntyneen lapsen kasvoille. Hengitysnaamarin kautta ylläpidetään positiivista painetta. Tällöin on nähtävissä hengityspussin ja keuhkojen välinen synkronia eli samanaikaisuus sekä riittävä spontaanihengitys. Jos vastasyntynyt lapsi pidättää hengitystä, on suositeltavaa lisätä vastapainetta. Ventilointia suoritetaan harvakseltaan niin kauan, että spontaanihengitys käynnistyy. Herätysvaiheessa anestesia-sairaanhoitaja on yhdessä anestesia-lääkärin kanssa vastasyntyneen lapsen pääpuolessa turvaamassa hänen hengitystään. (Manner & Taivainen 2014, 765; Karma ym. 2016, 174.)

Ennen kuin vastasyntynyt lapsi ekstuboidaan hänen ollessa hereillä, on tyypillistä, että hän reagoi laryngeaaliseen stimulaatioon intubaatioputken ärsyttäessä hengitysteitä. Vasteita stimulaatiolle voivat olla esimerkiksi hengityskatkos, bronkospasmi, rintakehän jäykkyys, syanoosi sekä happisaturaation lasku. On todettu, että happisaturaatio voi hetkellisesti laskea jopa 70 prosenttiin. Happisaturaatio palautuu normaaliksi, kun molemmat keuhkot ventiloituvat kunnolla. (Motoyama & Davis 2006, 379.) Onnistuneen ekstubaation jälkeen potilasta happeutetaan ventilaationaamarin kautta. Hengityksen normalisoiduttua vastasyntynyttä lasta voidaan happeuttaa normaalilla happinaamarilla. (Antila 2014c, 295.)

Kaikki vastasyntyneet lapset siirretään jatkuvaan apneatarkkailuun toimenpiteen jälkeen. Apneatarkkailun suositellaan kestävän vähintään 18 tuntia. Mikäli vastasyntyneen lapsen kipua hoidetaan opioideilla, siirretään hänet toimenpiteen jälkeen tarkkailuun teho-osastolle. (Rautiainen 2014, 747.) Apnealla tarkoitetaan yli 15 sekuntia kestävästä hengitystaukoista. Hengitystauko voi olla pituudeltaan lyhyempi, mutta se luetaan apneaksi, mikäli siihen liittyy sykkeen tai valtimoveren happikyllästeisyyden laskua. Ennen kuin vastasyntynyt lapsi voidaan siirtää tavalliselle vuodeosastolle, on apneatonta aikaa oltava kulunut vähintään 12 tuntia toimenpiteen jälkeen. Vastasyntynyt lapsi ei ole soveltuva päiväkirurgiseen toimenpiteeseen kohonneen apneariskin takia. Vasta yli kolmen kuukauden iän ylittäneet lapset soveltuvat päiväkirurgisiksi potilaiksi. (Hurme & Reunanen, 2008.)

## 4 OPINNÄTETYÖN TOTEUTUS

### 4.1 Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

Kirjallisuuskatsaus kuuluu olennaisena osana jokaiseen opinnäytetyöhön, ja sen merkitys myös tutkimustyön yksittäisenä apuvälineenä on suuri. Käytännön hoitotyössä kuvailevaa kirjallisuuskatsausta käytetään usein kliinisen tiedon kokoamiseen. (Kangasniemi ym. 2013, 292.) Kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa käytetyt aineistot ovat laajoja, ja näin ollen tutkittava ilmiö voidaan myös kuvata laaja-alaisesti (Salminen 2011, 6). Kirjallisuuskatsauksella on monia eri tarkoituksia tutkimusprosessin aikana. Näitä ovat muun muassa tutkimustulosten ristiriitaisuuksien löytäminen, uusien interventiodien tunnistaminen sekä relevantin teoreettisen taustan löytäminen. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2013, 91.)

Kirjallisuuskatsauksia on monenlaisia ja niiden tyyppejä on jopa 14 erilaista. Tässä opinnäytetyössä käyttämämme tutkimusmenetelmä kuvaileva kirjallisuuskatsaus (narrative literature reviews) on yksi kirjallisuuskatsauksien päätyypeistä. (Axelin, Stolt & Suhonen, 2015, 8.) Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen eli narratiivisen katsauksen tehtävänä on kuvata aiempaa tutkimusta, ja sen syvyyttä, laajuutta sekä määrää. Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen alatyyppejä on monia, ja jokaisella on omat erityispiirteensä. Näistä esimerkiksi kartoittava katsaus eli mapping review pyrkii muodostamaan tietyn käsityksen jo olemassa olevasta tutkimuskirjallisuudesta, sekä löytämään puutteita olemassa olevasta tiedosta. Kriittinen katsaus eli critical review taas pyrkii jo olemassa olevan tutkimuskirjallisuuden kriittiseen laadun analyysiin. Muita kuvailevan kirjallisuuskatsauksen alatyyppejä ovat yleiskatsaus, nopea katsaus, scoping-katsaus ja state-of-the-art katsaus. (Axelin ym. 2015, 10.)

Kuvaileva kirjallisuuskatsaus jaetaan neljään vaiheeseen. Nämä vaiheet ovat tutkimuskysymyksen muodostaminen, aineiston valitseminen, kuvailun rakentaminen sekä tuloksen tarkastelu. Nämä kuvailevan kirjallisuuskatsauksen vaiheet on esitetty taulukossa 3. Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen tekoprosessia ohjailee pääsääntöisesti valittu tutkimuskysymys. Tutkimuskysymys on yleensä kysymyksen muodossa, ja sitä voidaan tarkastella monesta eri näkökulmasta. Kriteerinä on, että valittu tutkimuskysymys on tarpeeksi rajattu, jotta valittua aihetta voidaan tutkia laajasti. Ennen tutkimuskysymyksen muodostamista olisi hyvä tehdä ennakoivia kirjallisuuskatsauksia, jotta saadaan

käsitys olemassa olevasta kirjallisuuden määrästä. Aineiston valintaa taas ohjaa valittu tutkimuskysymys. Tavoitteena olisi löytää sellainen aineisto, joka vastaa valittuun tutkimuskysymyksen. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus poikkeaa menetelmänä muista kirjallisuuskatsauksista siten, että siinä vaiheet voivat kulkea osittain päällekkäin koko prosessin ajan. (Kangasniemi ym. 2013, 291–295; Axelin, Stolt & Suhonen 2015, 25.)

Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen heikkoutena voidaan sanoa olevan, että se ei ota kantaa valikoidun aineiston luotettavuuteen tai sen valikoitumiseen. Alkuperäisten tutkimusten laadun arviointia on kyllä käytetty kuvailevissa katsauksissa, mutta tämä arviointi on harvoin johtanut kuitenkaan esimerkiksi tutkimuksen hylkäämiseen katsauksesta. (Axelin ym. 2015, 9.) Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen luotettavuutta voi laskea myös se, että katsauksessa analysoidut tutkimukset eivät todellisuudessa ole kosketuksissa varsinaiseen teoriapohjaan. (Kangasniemi ym. 2013, 298.)

TAULUKKO 3. Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen vaiheet. (Mukaiillen Kangasniemi ym. 2013, 294.)

<b>Tutkimuskysymysten muodostaminen</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• ohjaa koko prosessia</li> <li>• tarkasti rajattu, mutta tarpeeksi laaja tutkimuskysymys</li> <li>• teoreettisen viitekehyksen muodostuminen</li> </ul>	
<b>Aineiston kerääminen ja sen valinta</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• keräämistä ja valintaa ohjaa koko ajan valittu tutkimuskysymys</li> <li>• oppiminen siitä mikä aineisto sopii työhön kasvaa jatkuvasti</li> </ul>	
<b>Kuvailun kokoaminen ja rakentaminen</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• sisällön vertailu ja yhdistäminen</li> <li>• aineistolähtöisyys tarkastelussa</li> </ul>	
<b>Tulokset</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• tärkeimpien tulosten kokoaminen</li> <li>• tulosten tarkastelu</li> <li>• eettisyyden- ja luotettavuuden huomiointi</li> </ul>	

## 4.2 Aineiston valinta



Aineiston valintaan sisältyy niin varsinainen haku, kuin relevantin kirjallisuuden valitseminen. Aineiston valintaa taas ohjaa valittu tutkimuskysymys. Aikaisemman kirjallisuuden hakuprosessiin tarvitaan strategia, sillä kuvailevan kirjallisuuskatsauksen luotettavuuden kannalta hakuprosessi on keskeisessä roolissa. Hakuprosessin tavoitteena olisi löytää sellainen aineisto, joka vastaa valittuun tutkimuskysymykseen. (Kangasniemi ym. 2013, 291–295; Axelin, Stolt & Suhonen 2015, 25.)

Kuvailevaan kirjallisuuskatsaukseen valittava aineisto haetaan pääsääntöisesti elektronisista tieteellisistä tietokannoista, hyödyntäen esimerkiksi aineiston aika- ja kielirajauksia (Kangasniemi ym. 2013, 295). On myös mahdollista käyttää manuaalista hakua tieteellisistä julkaisuista. Tietokantahakuja varten mietitään hakusanat, sekä niistä muodostetut hakulausekkeet. Lisäksi kuvailevan kirjallisuuskatsauksen hakustrategiaan kuuluu olennaisena osana mukaanotto- ja poissulkukriteerit. Niillä varmistetaan se, että katsaus pysyy suunnitelluissa rajoissa. (Axelin ym. 2015, 26.)

Toteutimme opinnäytetyömme tiedonhaun systemaattisesti käyttäen hakuportaaleita Medic, Arto, Ebsco ja Cinahl. Tätä kuvailevan kirjallisuuskatsauksen alkuperäistutkimusten valintaprosessia voi katsoa taulukosta 4. Manuaalinen haku Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecimin lehdistä ei tuottanut tulosta. Toteutimme manuaalisen haun myös Pediatric Anesthesia lehteen. Sieltä saimme tulokseksi kaksi opinnäytetyöhömmä sopivaa artikkelia, joita emme saaneet tietokantoihin tehtyjen hakujen kautta.

Manuaalisella haulla saatu Tiina Karjalaisen (2003) artikkeli Vastasyntyneen anestesia otettiin mukaan huolimatta sen julkaisu vuodesta. Valitsimme tämän artikkelin mukaan opinnäytetyöhön koko tekstin perusteella, sekä lastenanestesiologian parissa työskentelevän terveydenhuollon ammattihenkilön suosituksella. Vaikka artikkeli on julkaistu jo vuonna 2003, on se sisällöllisesti edelleen validi.

TAULUKKO 4. Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen artikkelien sisäänottokriteerit

 <b>Sisäänotto ja poissulkukriteerit.</b> 	
<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Artikkelin vastasi jompaankumpaan tutkimuskysymyksistä.</b></li> <li><b>2. Artikkelin julkaisukieli oli suomi tai englanti.</b></li> <li><b>3. Artikkelin julkaisuajankohta sijoittui aikavälille 2007–2017. Poikkeuksena oli Tiina Karjalaisen artikkeli vuodelta 2003.</b></li> <li><b>4. Artikkelin oli tieteellinen, vertaisarvioitu sekä alkuperäisjulkaisu.</b></li> <li><b>5. Artikkelin oli saatavissa Tampereen ammattikorkeakoulun kirjaston tietokantojen tai kaukotilauspalvelun avulla, ja se oli mahdollista saada ilmaiseksi.</b></li> <li><b>6. Artikkelissa olevia hoitokäytäntöjä tuli pystyä soveltamaan Suomen hoitokäytäntöihin.</b></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Ei ennenaikaisesti syntyneitä vastasyntyneitä.</b></li> <li><b>2. Ei muita anestesia-aineita kuin yleisanestesia</b></li> <li><b>3. Artikkelit joissa käsiteltiin pelkääntään yleisanestesian vaikutuksia vastasyntyneen lapsen kognitiiviseen kehitykseen, suljettiin pois.</b></li> </ol>

Opinnäytetyön tiedonhaussa käytettiin apuna informaation hakustrategian suunnittelemisessa ja asiasanojen käyttämisessä. Asiasanojen synonyymit olivat mukana haussa eriteltyinä, esimerkiksi vastasyntyneen lapsen synonyyminä: imeväinen. Hakusanojen yhdistelemisen, laajentamisen sekä sanojen katkaisemisen toteutimme tietokantojen omien ohjeiden mukaisesti.

Tietokantaan tehtyjen hakujen avulla löydetyt tulokset käytiin ensin läpi otsikoita sekä abstrakteja tarkastelemalla. Niiden pohjalta valittiin tarkasteluun kaikki sisäänottokriteerit täyttävät tutkimukset. Viimeinen valinta tehtiin koko tekstin perusteella.

### 4.3 Aineistolähtöinen sisällönanalyysi

Aineiston analyysin tarkoituksena on tehdä selkeä yhteenveto valittujen tutkimusten tuloksista (Axelin ym. 2015, 30). Aineistolähtöinen sisällönanalyysi on perusanalyysimenetelmä. Pääsääntöisesti sitä käytetään laadullisessa tutkimuksessa, mutta se on mahdollinen analyysimenetelmä myös kirjallisuuskatsauksessa. (Tuomi & Sarajärvi 2013, 91.) Sen avulla voidaan analysoida olemassa olevaa kirjallisuutta mahdollisimman järjestelmällisesti (Kylmä & Juvakka 2007, 112). Sisällönanalyysiä kuitenkin kritisoidaan niin sanotusti sen keskeneräisyydestä. Sisällönanalyysin avulla saadaan vain järjestettyä kerätty aineisto johtopäätösten tekemistä varten. (Tuomi & Sarajärvi 2013, 103.)

Aineistolähtöisen sisällönanalyysin tavoitteena on saada käsittelyosa sellaiseen muotoon, jossa on nähtävissä esimerkiksi aineiston sisäinen vertailu (Kangasniemi ym. 2013, 296). Aineistolähtöinen sisällönanalyysi jaetaan kolmeen vaiheeseen. Nämä vaiheet ovat aineiston redusointi eli pelkistäminen, aineiston klusterointi eli ryhmittely sekä abstrahointi eli teoreettisten käsitteiden luominen. (Tuomi & Sarajärvi 2009, 108.)

Pelkistämällä tarkoitetaan aineiston tiivistämistä. Saaduista tutkimuksista karsitaan epäolennainen tieto pois. Aineiston pelkistämistä ohjaa valittu tutkimuskysymys. Kun aineisto on pelkistetty, siirrytään aineiston ryhmittelyyn. Ryhmittelyssä aineistosta etsitään samankaltaisuuksia ja/tai eroavaisuuksia kuvaavia käsitteitä. Samaa asiaa tarkoittavat käsitteet yhdistetään, ja ne nimetään niiden sisältöä kuvaavalla käsitteellä. Aineistolähtöisen sisällönanalyysin viimeinen vaihe on teoreettisten käsitteiden luominen. Siinä pyritään erottamaan katsauksen kannalta olennainen tieto, ja sen perusteella pyritään luomaan teoreettisia käsitteitä. (Tuomi & Sarajärvi 2009, 111.)

Opinnäytetyön sisällönanalyysivaiheessa on käyty läpi hakutuloksista valikoituneet artikkelit kohta kohdalta. Ulkomaisten tieteellisten artikkeleiden tutkimustulokset on käännetty englanninkielestä suomenkieleksi. Kaikki artikkelit on ensin luettu läpi sekä värikoodeja käyttäen yhdistelty ja ryhmitelty artikkeleiden samankaltaisuudet. Tämän jälkeen samankaltaisuudet on nimetty tiettyä ryhmää kuvaavalla nimellä. Lopuksi opinnäytetyön kirjallisuuskatsauksen kannalta olennainen tieto koottiin ja niistä kirjoitettiin tulos-osio.

TAULUKKO 5. Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen alkuperäistutkimusten valinta

<p><b>ARTO</b> vastasyntynyt anestesia</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hakukriteereillä löytyi: 0</li> <li>• Otsikon perusteella valittu: 0</li> <li>• Abrstactin perusteella valittu: 0</li> <li>• Lopullinen valinta sisällön perusteella: 0</li> </ul>
<p><b>CINAHL</b> anesthesia AND newborn OR neanates OR infant NOT preterm infants OR prematureinfants OR preterm baby OR premature baby</p> <p>infant AND general anesthesia NOT premature infant</p> <p>infant AND pediatric anesthesia NOT premature infant</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hakukriteereillä löytyi:112</li> <li>• Otsikon perusteella valittu:31</li> <li>• Abrstactin perusteella valittu:18</li> <li>• Lopullinen valinta sisällön perusteella:0</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hakukriteereillä löytyi: 55</li> <li>• Otsikon perusteella valittu: 0</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hakukriteereillä löytyi:12</li> <li>• Otsikon perusteella valittu:4</li> <li>• Abstractin perusteella valittu:3</li> <li>• Lopullinen valinta sisällön perusteella:0</li> </ul>
<p><b>EBSCO</b> infant AND general anesthesia NOT premature infant</p> <p>infant AND operating room NOT premature infant</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hakukriteereillä löytyi:144</li> <li>• Otsikon perusteella valittu:14</li> <li>• Abrstactin perusteella valittu:9</li> <li>• Lopullinen valinta sisällön perusteella: 6</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hakukriteereillä löytyi: 29</li> <li>• Otsikon perusteella valittu: 4</li> <li>• Abrstactin perusteella valittu:2</li> <li>• Lopullinen valinta sisällön perusteella: 2</li> </ul>
<p><b>Medic</b> vastasyntynyt yleisanestesia</p> <p>newborn infant anesthesia general</p> <p>newborn infant anesthesia nursing</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hakukriteereillä löytyi: 1</li> <li>• Otsikon perusteella valittu: 1</li> <li>• Abrstactin perusteella valittu: 1</li> <li>• Lopullinen valinta sisällön perusteella: 1</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hakukriteereillä löytyi:24</li> <li>• Otsikon perusteella valittu:12</li> <li>• Abrstactin perusteella valittu:2</li> <li>• Lopullinen valinta sisällön perusteella: 1</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hakukriteereillä löytyi: 75</li> <li>• Otsikon perusteella valittu: 26</li> <li>• Abrstactin perusteella valittu:26</li> <li>• Lopullinen valinta sisällön perusteella: 1</li> </ul>

## 5 TULOKSET

### 5.1 Vastasyntyneen lapsen ja aikuisen anatomian ja fysiologian eroavaisuudet verrattuna toisiinsa

#### 5.1.1 Vastasyntyneen lapsen hengityselimistön anatomia ja fysiologia

Ilmateiden koko, asento sekä sijainti muuttuvat samassa tahdissa, kun vastasyntynyt lapsi kehittyy aikuiseksi. Vastasyntyneisyyskaudella vastasyntyneen lapsen ilmatiet eroaa huomattavasti aikuisen ilmatestä. Eroavaisuudet tulevat vähemmän merkityksellisiksi vastasyntyneen lapsen kasvaessa isommaksi. Vastasyntyneillä lapsilla on huomattavasti suurempi pää ja takaraivo suhteessa muun vartalon kokoon. Myös kieli on suurempi ja sijaitsee taaempana verrattuna aikuisen kieleen. Tämän on todettu aiheuttavan niskan tahatonta fleksiota, joka johtaa makuuasennossa potentiaaliseen ilmatesten obstruktion. (Adewale 2009; Karjalainen 2003, 145.)

Vastasyntyneen lapsen nenän rakenteet ovat pehmeämpiä ja joustavampia verrattuna aikuisen nenän rakenteisiin. Lisäksi vastasyntyneen lapsen nenässä on suhteellisen paljon pehmytkudosta ja limaneritystä. Vastasyntyneiden lasten hengitysteiden rakenteet ovat hyvin pieniä. Näin ollen ne tukkeutuvat helpommin erityksen, veren ja mahdollisen turvotuksen johdosta. Syntymän jälkeen vastasyntyneen lapsen kilpirusto sijaitsee neljännen kaulanikaman kohdalla. Lapsen kehittyessä, noin kuuden vuoden iässä se laskee viidennen kaulanikaman kohdalle. Aikuisilla kilpirusto taas sijaitsee kuudennen kaulanikaman kohdalla. Kurkunkansi on vastasyntyneellä lapsella kapeampi ja pehmeämpi. Kurkunkansi sijaitsee horisontaalisemmin kuin aikuisilla ja se on vastasyntyneillä lapsilla V-kirjaimen mallinen.. Vastasyntyneen lapsen ilmatie on joustavampi ja rustojen tukirakenteet eivät ole kehittyneet yhtä paljon aikuisiin verrattuna. Tämä lisää riskiä saada dynaaminen ilmatesten kollapsi, eli ilmatesten ahtautuminen, joka johtaa helposti ilmatesten obstruktion. (Adewale 2009.) Hapenkulutuksen ja hiilidioksidin tuotannon on tutkittu olevan yli kaksinkertainen verrattuna aikuisiin (Peltoniemi 2009, 314).



### **5.1.2 Verenkierto vastasyntyneellä lapsella**

Vastasyntyneen lapsen ja aikuisen veren hemoglobiinissa on huomattavia eroja. Vastasyntyneen lapsen kokonaishemoglobiinista jopa 80 prosenttia on todettu olevan niin sanottua fetaalihemoglobiinia. Fetaalihemoglobiinin merkittävin ero aikuismuodon hemoglobiiniin on sen heikompi hapenluovutuskyky. Heikompi hapenluovutuskyky aiheuttaa esimerkiksi sen, että vastasyntyneen lapsen hemoglobiinitaso on korkeampi, noin 85–100 millilitraa kilogrammaa kohden. (Peltoniemi 2009, 313.)

Vastasyntyneen lapsen sydämen supistumisvoima on alentunut aikuisiin verrattuna. Tämä johtuu siitä, että supistuvien sydänlihassolujen osuus on vähäisempi kuin aikuisilla. Lisäksi myös vasemman kammion seinämien on todettu olevan ohuemmat. (Peltoniemi 2009, 313–314.)

### **5.1.3 Vastasyntyneen lapsen nestetasapaino**

Vastasyntyneillä lapsilla elimistön vesipitoisuus on suurempi verrattuna aikuisiin (Peltoniemi 2009, 314). Vastasyntyneillä lapsilla elimistön kokonaispainosta 75 prosenttia on vettä, kun aikuisilla vastaava luku on 60 prosenttia. Normaali verivolyyymi vastasyntyneillä lapsilla on 80 millilitraa kilogrammaa kohden. Aikuisilla verivolyyymi kilogrammaa kohden on hieman pienempi, eli noin 70 millilitraa kilogrammaa kohden. Aikuisilla nestemenetykset tapahtuvat niin ihon läpi, kuin hengityselimistön kautta. Vastasyntyneiden lasten kohdalla taas on todettu, että ihon läpi haihtuva nestemäärä vaihtelee riippuen sikiöiästä. On tutkittu, että mitä aikaisemmin lapsi on syntynyt, sitä enemmän ihon läpi haihtuu nesteitä. Tämä johtuu vastasyntyneen lapsen ihon ohuudesta, mikä edesauttaa nesteiden haihtumista. (O'Brien & Walker 2014.)

## **5.2 Vastasyntyneen lapsen yleisanestesian erityispiirteet intraoperatiivisessa vaiheessa**

### **5.2.1 Vastasyntyneen lapsen hengityksen turvaaminen**

Vastasyntyneet lapset ovat sierainhengittäjiä, joten monet tekijät voivat lisätä hengitystyötä ja samalla aiheuttaa vaikeuksia hallita avointa ilmatietä yleisanestesiassa (Adewale

2009). Tästä johtuen vastasyntyneen lapsen ventilaatiota täytyy vähintäänkin avustaa yleisanestesian aikana. Karjalaisen (2003, 147) mukaan suositeltavin vaihtoehto vastasyntyneen lapsen yleisanestesian ajaksi on kontrolloitu ventilaatio. Peltoniemen (2010, 314) artikkelissa taas suositellaan kontrolloitua tilavuus- tai paineohjattua ventilaatiota vastasyntyneen lapsen yleisanestesian aikana.

Karjalaisen (2003, 147) ja Peltoniemen (2009, 315) mukaan vastasyntynyttä lasta ventiloitaessa suositellaan käytettäväksi modifioitua Jackson-Reesin systeemiä. Tämä auttaa saamaan hyvän tuntuman rintakehän ja hengitysteiden komplianssin muutoksista. Kyseinen järjestelmä mahdollistaa myös PEEP:n eli positiivisen uloshengityspaineen käytön. Maskiventilointi on vastasyntyneellä lapsella useimmiten helppoa, kunhan ei ekstensoi vastasyntyneen lapsen päätä liikaa. Tärkeää on valita oikean kokoinen maski, joka peittää tiiviisti nenän ja suun. On todettu että joskus myös pienempi maski on käytössä paras vaihtoehto. (Karjalainen 2003, 145.)

Vastasyntynyttä lasta käsiventiloitaessa olisi hyvä käyttää myös painemittaria. Painemittarin avulla pystytään ehkäisemään mahdollinen barotrauma. Vastasyntyneen lapsen on todettu olevan herkkä atelektaaseille. Mekaaninen ventilaatio aiheuttaa toistuvaa pienten hengitysteiden sulkeutumista ja avautumista. Tämä johtaa edelleen inflammaatioreaktioon keuhkoissa. Tämän ehkäiseminen on mahdollista käyttämällä PEEP:iä. (Peltoniemi 2009, 315.) Lisäksi riittävä esi- ja jälkihapetus käsiventiloiden on ensiarvoisen tärkeää (Karjalainen 2003, 146). Lisähapen anto vastasyntyneelle lapselle vaatii erityistä tarkkuutta. Yleisanestesian aikaista hypoksemiaa tulee välttää, mutta myös hyperoksemia on haitallista. Hyperoksemia saa aikaan toksisia reaktioita vastasyntyneen lapsen elimistössä. Myös ylimääräisen hapen on todettu aiheuttavan atelektaaseja vastasyntyneen lapsen keuhkoihin. (Peltoniemi 2009, 315.)

Valmistauduttaessa vastasyntyneen lapsen intubaatioon on huomioitava anatomian ja fysiologian erot vastasyntyneen lapsen sekä isomman lapsen ja aikuisen välillä. (Karjalainen 2003, 145.) Kun vastasyntynyt lapsi on makuuasennossa, kieli painautuu helposti kitalakea vasten sisäänhengityksen aikana. Se saattaa näin ollen aiheuttaa vaikeuksia uloshengityksessä nenän kautta. Päänvienti extensioon ei välttämättä helpota intubointia, koska se ei aina aiheuta muutoksia kielen asentoon. Hengitystien pienen koon vuoksi kilpirusto on täydellisen renkaan muotoinen. Mahdollinen turvotus kilpiruston alueella voi joissain tapauksissa tukkia ilmatietä ja vaikeuttaa hengittämistä. Vastasyntyneillä lapsilla

on lisäksi todettu olevan suuri riski saada ääniraon alapuolinen stenoosi. Tämä johtuu altistumisesta pitkäkestoisille tai usein toistuville endotrakeaasille intubaatioille. (Adewale 2009.)

Yleisimmin käytetty intubaatioputken koko vastasyntyneellä lapsella on 3–3,5 millimetriä. Vastasyntyneellä lapsella suositellaan käytettäväksi kuffittomia intubaatioputkia. Auskultaatiolla ja havainnoimalla rintakehän symmetristä liikettä voidaan varmistua intubaatioputken oikeasta sijainnista. Enintään 20 sekunnin imu suoritetaan ohuella imukateetrilla. (Karjalainen 2003, 145–146.) Suora laryngoskoopin kieli antaa yleensä perinteistä käyrää kieltä paremman näkyvyyden. Suorakielinen laryngoskooppi, kuten esimerkiksi Miller antaa joskus paremman näkyvyyden vastasyntyneellä lapsella verrattaessa kaarevakielisiin laryngoskooppeihin kuten Macintosh ja McCoy. (Karjalainen 2003, 145.)

Suoran laryngoskoopin kielen on todettu tekevän kurkunkannen nostamisen helpommaksi ja se on käytännöllinen etenkin vastasyntyneiden lasten intubaatioissa. Laryngoskoopilla katsottaessa vastasyntyneiden lasten kurkunkansi näyttäytyy syvemmällä verrattuna aikuisiin. Laryngoskoopin käytön aikana niskan tai hartioiden alle asetettu tyyny helpottaa niskan hyperflexiota, joka johtuu muuta vartaloa suuremmasta takaraivosta. On tutkittu, että kurkunkannen nostaminen suoralla laryngoskoopin kielellä saattaa aiheuttaa vagaalisen heijasteen, joka aiheuttaa esimerkiksi bradykardiaa. Tutkimukset ovat osoittaneet, että ilmäteiden obstruktiot yleisanestesian aikana ovat yhteydessä kurkunkannen lihasten jäntevyyden vähenemiseen. (Adewale 2009.)

Vastasyntyneen lapsen vaikean intubaation syynä voi olla anomaliat pään, suun, nielun, hengitysteiden tai kaulan alueella. Muita altistavia tekijöitä ovat infektiot, tuumorit, traumat, tai metabolinen sairaus. Hankalimpia ovat suuret synnynnäiset kaulan alueen tuumorit sekä kurkunpään- tai henkitorven -atresiat, eli synnynnäiset umpeumat. Näissä tapauksissa hapettamisen, intubaation ja trakeostooman teko voivat olla haastavia. Vaikeassa intubaatiossa ensiksi varmistetaan lapsen optimaalinen asento. Oikea intubaatioasento vastasyntyneellä lapsella on kaularanka fleksiossa ja pää aavistuksen ekstensiossa. Vartalon ja pään tulee olla suorassa linjassa ja vastasyntyneen lapsen tulee maata tasaisella alustalla. Joissain tapauksissa paremman näkyvyyden saa kun intuboi oikeasta suupielestä. Useimmiten anestesiahoitaja tai vaihtoehtoisesti muu avustaja vetää

kieltä ulos suusta. Nenämahaletkun voi myös asettaa merkiksi ruokatorveen. (Karjalainen 2003, 146.)

Peltoniemen (2009, 315) artikkelin mukaan on todettu, että Sellickin otteella ei ole merkittävää hyötyä vastasyntyneen lapsen intubaatioissa. Myös Karjalaisen (2003, 148) artikkelissa todetaan, että Sellickin otteen hyödyllisyys vastasyntyneen lapsen intubaatioissa on kyseenalainen. Kamatan, Cartabuken ja Tobiaksen (2015) mukaan etenkin vastasyntyneillä lapsilla Sellickin otteen soveltaminen voi todellisuudessa olla hankalaa. Väärä Sellickin otteen käyttäminen saattaa johtaa lisääntyneisiin vaikeuksiin niin käsiventilaatioissa, kuin endotrakeaalisisessa intubaatioissa.

Klassisessa nopeassa intubaatioissa tyypillisesti käytettävä depolarisoiva lihasrelaksantti on suksinyylikoliini, huolimatta sen potentiaalisista haittavaikutuksista. Näitä haittavaikutuksia ovat esimerkiksi akuutti rabdomyeloosi, hyperkalemia, arytmiat, sydänpysähdys tai muut monihäiriöiset tilat. Näiden haittavaikutusten esiintyvyyden on tutkittu kuitenkin olevan vähäistä nimenomaan vastasyntyneillä lapsilla. Verrattuna aikuisiin potilaisiin vastasyntyneillä lapsilla suksametoni kumoutuu rocuroniumilla nopeammin. Nopean intubaation suorittamista ilman suksametonia, käyttämällä yhdistelmää propofoli ja remifentaniili, on tutkittu vain aikuisilla ja vanhemmilla lapsilla. Sen on todettu näilläkin potilasryhmillä aiheuttavan hypotensiota, eikä tätä kyseistä menetelmää ole testattu vastasyntyneillä lapsilla. (Kamata, Cartabuke & Tobias, 2015.)

Adewalen (2009) mukaan vastasyntyneen lapsen crush-induktiossa käytetään suksinyylikoliinia annoksella kaksi milligrammaa kilogrammaa kohden suonensisäisesti annosteltuna. Toinen vaihtoehto on suonensisäisesti annettu rokuroni annostuksella puoli milligrammaa kiloa kohden. Suksinyylikoliinin on todettu aiheuttavan herkästi bradykardiaa. Tämän takia on suositeltavaa antaa yhdessä suksinyylikoliinin kanssa antikolinergia bradykardian ehkäisemiseksi. Karjalaisen (2003, 148) artikkelissa todetaan, että suksinyylikoliinin sijasta vastasyntyneelle lapselle annetaan mieluummin pienempi annos nondepolarisoivaa lihasrelaksanttia. Sopiva annos nondepolarisoivaa lihasrelaksanttia on neljäsosa tai puolikas normaaliannoksesta. Suksinyylikoliini yhdessä hypoksian ja asidoosin kanssa saattaa saada aikaan kammioperäisiä rytmihäiriöitä vastasyntyneillä lapsilla.

Vastasyntyneen lapsen intubaatio hänen hereillä ollessaan suoritetaan vain elvytystilanteissa. On todettu, että vastasyntyneen lapsen hereillä ollessa tehtävään intubaatioon liittyy äkillisiä verenpaineen nousuja. Nämä verenpaineen nousut altistavat vastasyntyneen lapsen aivoverenvuodolle. Useat intubaatioyritykset lisäävät riskiä muun muassa kudostraumaan, verenvuotoon ja turvotukseen. (Karjalainen 2003, 146.)

Jos muilla keinoilla ei saada turvattua ilmatietä on se indikaatio vastasyntyneen lapsen hätätrakeostomian tekoon. Hätätrakeostomian tekeminen pienelle vastasyntyneelle lapselle on vaikeaa anatomisista syistä, joita ovat muun muassa vastasyntyneen lapsen hankalammin tunnistettavat pehmeät rakenteet ja lyhyt kaula. (Karjalainen 2003, 147.)

### **5.2.2 Vastasyntyneen lapsen ekstubaatio**

Vastasyntyneen lapsen ekstubaatio on tehtävä hänen ollessa kokonaan hereillä. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä kun hän yskii intubaatioputken pois. Kevyessä unessa suoritetun ekstubaation on todettu olevan merkittävä riskitekijä larynxspasmille. Hereillä olevaa vastasyntynyttä lasta ei saa ekstuboida, mikäli hän on hypoterminen, hypoglykeeminen, hypovoleeminen, aneeminen tai asidoottinen. Tällöin apneariskin katsotaan olevan selvästi kohonnut ja reintubaation riski on suurentunut. (Karjalainen 2003, 148; Peltoniemi 2009, 315.) Peltoniemen (2010, 315) mukaan ennen ekstubaatiota annetun 100 prosenttisen lisähapen on todettu olevan yksi riskitekijä postoperatiivisten atelektaasien muodostumisessa. Ne ovat vältettävissä kun saturaatiotavoitteeksi asetetaan 85–95 prosenttia.

### **5.2.3 Vastasyntyneen lapsen monitorointi yleisanestesian aikana**

Vastasyntyneen lapsen yleisanestesian aikana tulee aina seurata EKG:tä. Lisäksi vähintään noninvasiivisen verenpaineen seurannan on katsottu olevan välttämätöntä. Jos vastasyntyneen lapsen yleistila on huono, esimerkiksi sepsiksen takia, suositellaan invasiivista verenpaineen mittausta valtimosta. Vastasyntyneen lapsen valtimokanylointi suoritetaan samalla tavalla kuten aikuisilla. (Karjalainen 2003, 142–143.)

Weberin, Honingin ja Scoonesin (2016) toteuttamassa tutkimuksessa selviää, että vastasyntyneillä lapsilla esiintyy kaikista potilasryhmistä herkimmin hypotensiota. Sama todetaan myös Scottasin, Cuminin ja Andersonin (2016) tutkimuksesta, jossa analysoitiin anestesian aikaisia verenpainearvoja kymmenen vuoden ajalta. Scottasin, Cuminin ja Andersonin (2016) mukaan jopa puolilla vastasyntyneistä lapsista systolinen verenpaine laskee induktion jälkeen alle 60 elohopeamillimetriin. Sydämen sykkeen muutokset ennen ja jälkeen induktion eivät olleet yhtä merkittäviä. Vastasyntyneen lapsen baroreseptorien epäkypsyyden on katsottu olevan yhteydessä siihen, että verenpaineen muutokset ovat merkittävimpiä verrattuna sykefrekvenssin muutoksiin.

Leikkauksen aikana tapahtuva ihon läpi suoritettava happisaturaation mittaaminen on perusteltua vastasyntyneillä lapsilla. Se tulee vähemmän tärkeäksi lasten kasvaessa vanhemmiksi. Toinen tärkeä hapettumisen mittaus keino on verikaasun mittaaminen ja analysointi. Sillä on joissain tapauksissa tärkeä rooli arvioitaessa fysiologisia kompromisseja. Verikaasun mittausta käytetään etenkin tilanteissa, joissa potilaalla on ilmateiden obstruktio ja respiratorinen asidoosi. Lisäksi on otettava huomioon, että se voi pahentaa entisestään jo olemassa olevaa ilmateiden obstruktiota ja johtaa dynaamiseen ilmateiden romahtamiseen. Joissain tapauksissa on käytännöllisempää ottaa näyte hiusverisuonista. (Adewale 2009.) Karjalaisen (2003, 145) mukaan vastasyntyneen lapsen verikaasunäytteen happiosapaineen sopiva viitearvo on kahdeksasta kymmeneen kilopaskalia ja sopiva saturaatiotason viitearvo 85–95 prosenttia.

#### **5.2.4 Lääke- ja kivunhoito yleisanestesiassa**

Karjalaisen (2003, 148) ja Peltoniemen (2009, 314) mukaan vastasyntyneelle lapselle on aiheellista antaa antikolinergia aina ennen yleisanestesian induktiota. Antikolinergin antolla pyritään ehkäisemään bradykardia, joka on seurausta vagaalisesta stimulaatiosta. Sopiva antikolinergi on joko glykopyrrolaatti annoksella viisi mikrogrammaa kiloa kohden tai atropiini annoksella kymmenen mikrogrammaa kiloa kohden. Myös intubaatiossa halutaan vähentää parasympaattisen hermoston vastetta, kuten aspiraatiota. Tämän vuoksi antikolinergin anto on aiheellista. (Kamata, Cartabuke & Tobias 2015.)

Anesteettien vaikutus ilmenee vastasyntyneillä lapsilla nopeammin verrattuna aikuisiin. Tämä johtuu esimerkiksi vastasyntyneiden lasten suuremmasta minuuttivirtauksesta sekä

suuremmasta alveolaariventilaatiosta. (Karjalainen 2003, 145.) Peltoniemi (2009, 314) ja Karjalainen (2003, 148) suosittelivat vastasyntyneiden lasten nukuttamiseen joko tiopentaalia tai s–ketamiinia. Näistä kahdesta tiopentaalilla on tutkittu olevan enemmän verenkiertoelimistöön kohdistuvia haittavaikutuksia kuin s–ketamiinilla. Vaikka vastasyntyneitä lapsia on tutkittu vasta vähän, ketamiinin on katsottu olevan turvallinen ja tehokas anesteetti suhteellisen vähillä vaikutuksilla verenkiertoon. Ketamiinia voidaan käyttää jopa synnytyksen sydänvian omaavilla vastasyntyneillä lapsilla. Ketamiinin etuina ovat hemodynaamikan stabiliteetti, esimerkiksi sykkeen ja verenpaineen osalta. Hyvin huonokuntoiselle vastasyntyneelle lapselle voidaan myös harkita etomidaatin käyttöä.

Vastasyntyneiden lasten yleisanestesia- ja sedatioissa tulisi Weberin, Honingin & Scoonesin (2016) mukaan välttää propofolia, nimenomaan sen verenkiertoelimistöön kohdistuvien vaikutusten, kuten hypotension, vuoksi. Heidän tutkimuksessa todettiin, että propofolin käyttö induktioaineena aiheuttaa myös postoperatiivista hypotensiota. Propofolin käyttöä vastasyntyneillä lapsilla ei ole myöskään vielä tutkittu tarpeeksi. Myös tämä tukee sitä, että propofolin ei katsota olevan turvallinen käytettäväksi vastasyntyneiden lasten yleisanestesian induktioissa. Pieni osa tutkijoista kuitenkin suosittelee vastasyntyneiden lasten induktioaineeksi propofolia, sillä se aiheuttaa nopeamman heräämisen ja aiheuttaa vähemmän postoperatiivisia hengitysongelmia. (Kamata, Cartabuke & Tobias 2015.)

Inhalaatioanesteetteja ei suositella käytettäväksi huonokuntoisille vastasyntyneille lapsille. Mikäli vastasyntyneen lapsen yleistila on hyvä, voidaan inhalaatioanesteettien käyttöä harkita jos verenkiertoelimistön toimintaa monitoroidaan jatkuvasti. On otettava huomioon, että kaikkien inhalaatioanesteettien käyttöön liittyy verenkierron ja hengityksen lamaantumisen mahdollisuus. (Karjalainen 2003, 149.) Pelkästään inhalaatioanesteeteilla toteutettavaa induktiota ei kuitenkaan suositella käytettäväksi vastasyntyneillä lapsilla. Etenkin ilman suonensisäistä nestereittiä se on potentiaalinen aiheuttamaan hemodynaamikan epästabiliteettia. (Kamata, Cartabuke & Tobias 2015.)

Vastasyntyneillä lapsilla inhalaatioanesteeteista suositellaan käytettäväksi sevofluraania. Sevofluraani on sopivin vaihtoehto inhalaatioanesteeteista sen aiheuttaman nopean induktion sekä heräämisen vuoksi. Etuna on myös se, että sevofluraani ei ärsytä potilaan hengitysteitä. Sevofluraani voi kuitenkin provosoida vastasyntyneen lapsen epileptistä aktiivisuutta ja aiheuttaa kouristuskohtauksen. Vastasyntyneillä lapsilla on myös todettu QT–ajan pidentymistä sevofluraanin annostelun jälkeen. (Peltoniemi 2009, 319)

Tulehduskipulääkkeiden käyttäminen on kiellettyä vastasyntyneiden lasten kivunhoidossa. Parasetamolien käyttäminen on mahdollista, mikäli hoidettavana ei ole maksasairaudesta tai hyperbilirubinemiasta kärsivä vastasyntynyt lapsi. Parasetamolien antamisessa on kuitenkin käytettävä erityistä huolellisuutta, sillä yliannostus aiheuttaa maksan vajaatoimintaa. (Karjalainen 2003, 144, 151; Peltoniemi 2009, 317–318.)

Kaikkien opiaattien eliminaation puoliintumisajat ovat vastasyntyneellä lapsella pidempiä kuin aikuisilla. Esimerkiksi fentanyylin eliminaation puoliintumisajan on tutkittu olevan jopa kolme kertaa pidempi vastasyntyneillä lapsilla verrattuna aikuisiin. Mikäli vastasyntynyt lapsi saa yleisanestesian aikana mitä tahansa opiaattia, kuuluu hän postoperatiivisessa vaiheessa tehostettuun tarkkailuun hengityslaman varalta. (Karjalainen 2003, 148, 151; Peltoniemi 2009, 316–319.)

Karjalainen (2003, 148) toteaa, että yleisimmin vastasyntyneen lapsen yleisanestesiassa käytetty opiaatti on fentanyyli. Sopiva annos Karjalaisen mukaan on yhdestä mikrogrammasta viiteen mikrogrammaan riippuen toteutettavasta leikkauksesta. Peltoniemi (2009, 317) kirjoittaa, että fentanyylin lisäksi vastasyntyneillä lapsilla on mahdollista käyttää alfentaniilia annostuksella 10–20 mikrogrammaa kilogrammaa kohden. Morfiinin käyttäminen on myös mahdollista vastasyntyneillä lapsilla. Sopiva annostus on 0,05–0,1 mikrogrammaa kilogrammaa kohden. Indikaationa fentanyylin käytölle on hemodynaamisesti epävakaita vastasyntyneet lapset. Fentanyylin käyttö on aiheellista myös silloin, jos vastasyntyneellä lapsella on toleranssi morfiinille. On huomioitava, että etenkin nopeana boluksena fentanyylin on todettu aiheuttavan lihaskäykkyyttä. Sama vaikutus on alfentaniililla, jota käytetään kivunlievittäjänä vastasyntyneillä lapsilla etenkin intubaation yhteydessä. Tästä johtuen yhdessä alfentaniilin kanssa on perusteltua antaa lihasrelaksantteja. (Peltoniemi 2009, 317.)

Remifentaniili on ultralyhytvaikutteinen opiaatti. Se ei kumuloidu elimistöön. Tästä syystä sitä suositellaan vastasyntyneille lapsillekin infuusiona. Infuusiona remifentaniilin suositeltu annostus on 0,1–1,0 mikrogrammaa kilogrammaa kohden. Yksittäin annosteltuna sopiva annos on yksi mikrogramma per kilogramma. Nimenomaan remifentaniilin lyhyt vaikutus on tekijä, mikä tekee sen ideaaliksi lääkeaineeksi vastasyntyneelle lapselle, jolle suoritetaan neurokirurginen toimenpide. Haittavaikutuksena on fentanyylin ja alfentaniilin tavoin remifentaniilin aiheuttama lihaskäykkyyttä. (Peltoniemi 2009, 317.)



Vastasyntyneiden lasten on tutkittu olevan aikuisia herkempiä kaikille lihasrelaksanteille (Kamata, Cartabuke & Tobias 2015). Huonokuntoisten vastasyntyneiden lasten pitkissä yleisanestesoissa voidaan käyttää lihasrelaksanttina pankuronia. Pankuroni on sopiva lihasrelaksantti myös vastasyntyneiden lasten sydänkirurgisissa toimenpiteissä. (Karjalainen 2003, 148; Peltoniemi 2009, 314.) Karjalaisen (2003, 148) mukaan yleistilaltaan hyväkuntoisen vastasyntyneen lapsen lyhyen relaksaation aikaansaamiseksi on mahdollista käyttää myös mivakuuria, vaikka se vapauttaa histamiinia. Peltoniemi (2009, 314–315) taas toteaa, että mivakuurin käyttöä ei suositella vastasyntyneille lapsille. Syynä tähän on Peltoniemen mukaan nimenomaa mivakuurin vapauttama histamiini, ja siitä johtuvat ihon punoitus sekä urtikaria. Peltoniemen artikkelissa suositellaan mivakuurin sijaan käyttämään sisatrakuuria.

Rokuroniumin on todettu aiheuttavan vastasyntyneillä lapsilla keskushermostoon liittyviä haittavaikutuksia. Näiden voidaan katsoa johtuvan vastasyntyneen lapsen epäkypsästä veriaivoesteestä, joka ei pysty estämään lääkeaineiden pääsyä keskushermostoon. (Langley, McFadzean & McCormack 2016.) Verrattaessa rokuroniumia muihin ikäryhmiin, on sen vaikutuksen tutkittu olevan pidempi vastasyntyneillä lapsilla (Kamata, Carabuke & Tobias 2015). Mikäli rokuronium aiheuttaa perifeerisiä ja sentraalisia, pitkäkestoisia haittavaikutuksia, voidaan sen vaikutus kumota käyttämällä sugammadexiä. Haasteen rokuroniumin käytölle tuo myös se, että vastasyntyneiden lasten vastetta rokuroniumille on vaikea arvioida. On suositeltavaa, että pupillien reaktiot valolle tutkitaan niiltä anestesoituilta vastasyntyneiltä lapsilta, jotka ovat saaneet nondepolarisoivia lihasrelaksantteja, etenkin rokuronium. (Langley, McFadzean & McCormack, 2016.)

Goller, Bhalla ja Tobias (2014) suosittelevat, että kivunhoito toteutettaisiin käyttämällä yhdessä yleisanestesian kanssa paikallispuudutteita. Paikallispuudutteiden käyttäminen johtaa huomattavasti pienempään inhalaatioanesteettien ja lihasrelaksanttien tarpeeseen, sekä vähentää suonensisäisten anesteettien kokonaisannoksen tarvetta. Tämä on vastasyntyntä lasta hoidettaessa tärkeää, sillä näin ollen pystytään vähentämään altistumista neurotoksisille aineille. Kombinoitu kivunhoito paikallispuudutteita hyödyntämällä mahdollistaa myös aikaisen ekstubaation.

Kuten muillakin lääkeaineilla, puudutusaineiden farmakokinetiikan on tutkittu olevan erilainen vastasyntyneillä lapsilla kuin aikuisilla. Esimerkiksi vastasyntyneen lapsen elimistön vähentyneet sidospoteiinit johtavat suurempaan vapaaseen jakautumiseen ja näin ollen johtavat lisääntyneeseen myrkytysriskiin. Yksittäisillä annoksilla ei kuitenkaan ole todettu olevan huomattavaa eroa vastasyntyneiden lasten ja vanhempien potilaiden välillä. Ensimmäisen puuduteaineboluksen aikana tulee kiinnittää huomiota vastasyntyneen lapsen vitaalielintoimintoihin, jotta tahaton intravaskulaarinen injektio tunnistetaan ajoissa. (Goeller, Bhalla & Tobias 2014.)

Solankin, Engineerin ja Vechamin (2017) toteuttamassa tutkimuksessa verrattiin epiduraalisen kivunhoidon tehoa suonensisäisesti annosteltuun paracetamoliin vastasyntyneillä lapsilla intraoperatiivisesti. Tässä tutkimuksessa tuli ilmi, että suurta eroa näiden kahden kivunhoidollisen menetelmän välillä ei ole. Molemmista kivunhoitomenetelmistä oli niin hyötyä kuin haittoja. Epiduraalikatettrin laitto vastasyntyneelle lapselle ei asettanut huomattavia haasteita, ja puudutuksen taso oli tyydyttävä jokaisella vastasyntyneellä lapsella. Suonensisäisesti annosteltu paracetamol ei aiheuttanut hemodynaamisia muutoksia epiduraalisen kivunhoidon tapaan intraoperatiivisessa vaiheessa. Epiduraalinen kivunhoito taas aiheutti potilaille esimerkiksi bradykardiaa, mikä hoidettiin antikolinergilla. Suonensisäisesti annosteltu paracetamol ei kuitenkaan tarjonnut yhtä hyvää postoperatiivista kivunhoitoa, kuin epiduraalinen kivunhoito. Kaikki potilaat riippumatta kivunhoitomenetelmästä oli mahdollista ekstuboida kymmenen minuutin kuluttua leikkauksen loppumisesta. Yksi epiduraalista kivunhoitoa saanut potilas vaati hetken ajan mekaanista ventilaatiota.

### **5.2.5 Vastasyntyneen lapsen nestehoito ja vuodonkorvaus**

Ensimmäisinä päivinä nesteiden tarve on täysiaikaisilla vastasyntyneillä lapsilla vähäistä, ja liiallisten suonensisäisesti annettujen nesteiden on todettu olevan haitallista. Nestehoito on erityisen haastavaa, etenkin vastasyntyneillä lapsilla joilla on sepsis tai joille suoritetaan suuri leikkaus. (O'Brien & Walker 2014.) Tästä huolimatta vastasyntyneen lapsen nestetasapainoon tulee kiinnittää huomiota aikuisten tapaan ennen nukuttamista. Mahdollisen volyymivajeen tunnistaminen on tärkeää. Vastasyntyneen lapsen volyymivaje on todettavissa esimerkiksi painon tippumisesta, huonosta laskimotäytöstä, ta-

kykardiasta sekä matalasta verenpaineesta. Myös kuopallaan oleva aukile ja tuntidiureesin pieneneminen voi olla seurausta volyymivajeesta. Nesteitä haihtuu vastasyntyneen lapsen iholta tuntinopeudella 0,4–0,6 millilitraa kilogrammaa kohden. (Karjalainen 2003, 149; Peltoniemi 2009, 316.) Vaikka vastasyntynyt lapsi olisi normotensiivinen, tulee silti pitää mielessä huonon perfuusion mahdollisuus. Sama pätee myös toisinpäin. Vastasyntynyt lapsi, joka perfusoituu hyvin saattaa silti olla hypotensiivinen. (O'Brien & Walker 2014.)

Peltoniemen (2009, 315–316) ja Karjalaisen (2003, 144) mukaan vastasyntyneen lapsen yleisanestesian aikana käytetään perusnesteenä 10 prosenttista glukoosiliuosta, johon lisätään natriumkloridia kuusi millimoolia 100 millilitrassa. Suositeltu infuusionopeus on Peltoniemen ja Karjalaisen mukaan kolmesta neljään millilitraan kilogrammaa kohden tunnissa. Mahdollisen volyymivajauksen hoitoon suositellaan Ringerin liuosta tai neljä prosenttista albumiinia annoksella 10–20 millilitraa kilogrammaa kohden. Korvausnesteen antamista tulee jatkaa niin kauan, että diureesi käynnistyy. O'Brien ja Walkerin (2014) mukaan glukoosia tulisi antaa intraoperatiivisessa vaiheessa kaikille vastasyntyneille lapsille jotka ovat riskissä saada hypoglykemia. Suositeltu glukoosin aloitusannos on viidestä seitsemään milligrammaan kilogrammaa kohden. Pitkäkestoisen hypoglykemian on tutkittu olevan yhteydessä epänormaaliin neurologiseen kehitykseen. On otettava huomioon, että glukoosi–infuusion keskeytys leikkauksen aikana lisää kuitenkin hypoglykemian riskiä.

Datta ym. (2016) toteuttaman tutkimuksen mukaan vastasyntyneiden lasten intraoperatiiviset verensokeriarvot nousevat riippumatta siitä, kuinka paljon glukoosia sisältäviä nesteitä toimenpiteen aikana käytetään. Vastasyntyneiden lasten verensokeriarvojen nousua Datta ym. selittävät metabolisella ja endokriinisellä vasteella kirurgian aiheuttamaan stressiin. Stressi saa aikaan esimerkiksi potilaan glukagoni ja adrenaliini pitoisuuksien nousun. Tutkimuksessa todettiin, että intraoperatiivisessa vaiheessa annettu Ringer, joka sisältää joko yksi, kaksi tai neljä prosenttia glukoosia, on tehokas keino estää vastasyntyneen lapsen hypoglykemiaa. Suositeltu infuusionopeus on 10 millilitraa kilogrammaa kohden tunnissa.

Vastasyntyneen lapsen ensimmäisen vuorokauden aikana natriumin ja kaliumin saannin ei ole todettu olevan välttämätöntä. Ensimmäisen 24 tunnin jälkeen vastasyntyneen lap-

sen natriumin tarve nousee kahdesta kolmeen millimoolia kilogrammaa kohden. Kaliumin tarve ensimmäisen vuorokauden aikana on yhdestä kahteen millimoolia kilogrammaa kohden. Ensimmäisen viikon, eli niin sanotun nopean kasvun aikana, natriumin ja kaliumin tarve kasvaa edelleen. Vastasyntyneet lapset ovat alttiita etenkin natriumtasapainon häiriöille, joten niin vesi– kuin natriumpitoisuuden tulee olla harkittua vastasyntyneille lapsille annetuissa nesteissä. Aldosteronin erityys vastasyntyneillä lapsilla on hidasta, joten isotonisten nesteiden bolukset sekä suonensisäisesti annostellut lääkkeet voivat johtaa hypernatremiaan tai natriumin kerääntymiseen elimistössä. On suositeltavaa, että vastasyntyneille lapsille annetaan nesteitä jotka eivät sisällä natriumia, kunnes syntymän jälkeinen diureesi sallii supistumisen solunulkoisessa nestevolyymissä. Tämän jälkeen riittämätön natriumin saanti voi johtaa hyponatremiaan. (O'Brien & Walker 2014.)

Vastasyntyneiden lasten nestehoidon toteutusta tärkkelysliuoksia ja gelatiiniliuoksia käyttämällä on tutkittu hyvin vähän. Tämän vuoksi niiden käyttöä ei suositella. Suurimpina syinä ovat pitkäaikaisvaikutusten tutkimisen puute. Asiaa on tutkittu myös aikuisten nestehoitosuositusten pohjalta, ja niiden mukaan vastasyntyneiden lasten nestehoidon toteutuksen ei ole voitua katsoa olevan turvallinen kyseisillä liuoksilla. Aikuisten potilaiden nestehoitoon liittyvien tutkimusten mukaan aikuisilla on esimerkiksi todettu useammin akuutti munuaisvaurio, kun on käytetty HES– tai gelatiiniliuoksia. Samaa ilmiötä ei ole todettu käytettäessä kristalloideja. Tästä johtuen on katsottu viisaammaksi välttää etenkin gelatiiniliuoksia vastasyntyneillä lapsilla. (O'Brien & Walker 2014.)

Vastasyntyneen lapsen hemoglobiinin laskiessa alle 120 grammaan litrassa, voidaan vastasyntyneellä lapsella katsoa olevan anemia. Täysiaikainen vastasyntyneen lapsen normaali hemoglobiinitaso on suhteellisen korkea, jopa 150–200 grammaa litrassa. (O'Brien & Walker 2014.) Anemian on tutkittu olevan vastasyntyneillä lapsilla suhteellisen yleistä. Tämä johtuu fetaalihemoglobiinin muuttumisesta aikuistason hemoglobiiniksi. Hoitamaton anemia on yhteydessä apneaan, huonoon painon nousuun ja neurologiseen kehitykseen. Mahdollinen anemia tulisi korjata punasoluilla. Myös matala hematokriitti korjataan käyttämällä punasoluja. Liiallisen korkeaa hematokriittia tulisi kuitenkin välttää, sillä se lisää veren viskositeettia ja vähentää näin ollen kudosten hapenkuljetuskyky. (Peltoniemi 2009, 315; Karjalainen 2003, 149; O'Brien & Walker 2014.)

Yli 10 prosentin vuoto korvataan vastasyntyneillä lapsilla käyttämällä punasoluja sekä kolloideja. Pienempien vuotojen korvaamiseen riittävät pelkät kolloidit. Vastasyntyneille

lapsille soveltuvat kolloidit ovat neljä prosenttinen albumiini tai jääplasma. (Karjalainen 2003, 149; Peltoniemi 2009, 316.) Vastasyntyneillä lapsilla suositeltiin vielä vuonna 2001 tehdyn tutkimuksen mukaan verivolyymin lisäämiseen käytettäväksi albumiinia. Nykyisin albumiinin käytössä suositellaan varovaisuutta, etenkin kriittisesti sairailta vastasyntyneillä lapsilla. (O'Brien & Walker 2014.)

Vastasyntyneet lapset ovat yleisiä verensiirron saajia. Olisi kuitenkin suositeltavaa, että vastasyntynyttä lasta altistettaisiin mahdollisimman vähän verensiirroille. Aikuiselta luovuttajalta saadut verikomponenttivalmisteet jaetaan pienimmiksi, niin sanotuiksi lapsipakkauksiksi, jotka sisältävät 36–66 millilitraa haluttua verikomponenttia. Tällä pyritään välttämään vastasyntyneen lapsen mahdollisimman vähäinen altistuminen luovuttajalle. Anestesia- ja lääkehoitoon on laskea verivolyymin määrä, joka aiheuttaa hemoglobiinin nousun. On tutkittu, että anemiasta kärsiville vastasyntyneille lapsille suoritettu verensiirto laskee sydämen minuuttitilavuutta. Tämä on seurausta parantuneesta hapen kuljetuksesta. (O'Brien & Walker 2014.)

Mikäli nestehoito tai vuodon ja haihtuman korjaus ei tehoa, vaan potilas on edelleen hemodynaamisesti epästabili, tulee aloittaa inotrooppinen tuki. Vastasyntyneillä lapsilla käytettävät inotroopit ovat dopamiini, adrenaliini ja noradrenaliini. (Karjalainen 2003, 150.) Inotrooppien käyttöä suositellaan vasta silloin kuin potilaassa on huomattavissa selkeitä merkkejä perfuusiosta. Niiden käytön tarvetta ei tulisi arvioida sattumanvaraisesti verenpaine- ja verenmuutosten mukaan. (O'Brien & Walker 2014.)

On suositeltavaa, että vastasyntyneeltä lapselta mitataan säännöllisesti leikkauksen aikana verikaasuanalyysi sekä laktaattiarvot. Niiden avulla voidaan varmistua riittävästä ventilaatiosta ja perfuusiosta. Myös verensokerien seurannan on katsottu olevan tarpeellista. Vastasyntyneen lapsen nestehoidossa on otettava huomioon myös äidille toteutettu lääke- ja nestehoito. On esimerkiksi tutkittu, että niillä vastasyntyneillä lapsilla, joiden äiti on saanut synnytyksen yhteydessä oksitosiinia, on leikkauksen aikana useammin hyponatremiaa. (O'Brien & Walker 2014.)

## 6 POHDINTA

### 6.1 Kirjallisuuskatsauksen luotettavuus ja eettisyys

Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys edellyttävät hyvän tieteellisen käytännön noudattamista. Hyvään tieteelliseen käytäntöön katsotaan kuuluvan esimerkiksi rehellisyyden ja yleisen huolellisuuden noudattamista. Lisäksi tarkkuus tutkimuksen toteuttamisessa sekä tulosten arvioinnissa kuuluu hyvään tieteelliseen käytäntöön. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta, 2012.) Koko tämän opinnäytetyön prosessin aikana on noudatettu hyvää tieteellistä käytäntöä. Kyseessä on kuitenkin opinnäytetyö, jonka avulla harjoitellaan tekemään tieteellistä tutkimusta, joten prosessissa saattaa esiintyä tekijöille huomaamattomia virheitä.

Luotettavuuden arviointi on keskeisessä asemassa kirjallisuuskatsauksen teossa. Kirjallisuuskatsauksen luotettavuuden arvioinnin kriteereitä voidaan katsoa olevan uskottavuus, siirrettävyys, vahvistettavuus sekä reflektiivisyys. (Kylmä & Juvakka 2007, 128; Kankunen & Vehviläinen–Julkunen 2013, 197.) Luotettavuutta lisää myös selkeästi muotoiltu tutkimuskysymys. Tutkimuskysymykseen liittyvän teoreettisen viitekehyksen esittäminen on myös luotettavuuden mittari. (Willberg 2009; Kangasniemi ym. 2013, 292.) Opinnäytetyön tutkimuskysymykset muodostuivat heti prosessin alkuvaiheessa, mutta niitä muokattiin vielä prosessin edetessä. Teoreettinen viitekehys haluttiin kuvata kuviona, jotta se avautuisi lukijalle helpommin.

Kirjallisuuskatsauksen prosessin raportoinnista on tehtävä mahdollisimman läpinäkyvää. Läpinäkyvyyden avulla lukija pystyy seuraamaan prosessin etenemistä mahdollisimman tarkasti. Lisäksi tutkimuksen luotettavuuden voidaan katsoa paranevan, mikäli prosessin eteneminen on raportoitu mahdollisimman tarkasti. (Willberg 2009; Kangasniemi ym. 2013, 292; Laitinen 2017.) Eettisyyttä lisää myös rehellisyys. Saatuja tuloksia ei esimerkiksi tule sepittää tai kaunistella haluttuun muotoon. (Tervakari 2005; Laitinen 2017.) Opinnäytetyön aiheeseen liittyviä tutkimuksia ja artikkeleita oli ylipäättään hyvin vaikea löytää. Tästä johtuen valituista artikkeleista vain kaksi oli suomenkielisiä. Haasteena oli myös löytää artikkeleita, jotka käsittelevät opinnäytetyön aihetta hoitotieteen näkökulmasta. Koska kyseessä on kuvaileva kirjallisuuskatsaus, aineiston valintaprosessin tuli

noudattaa kuvailevan kirjallisuuskatsauksen hakuprosessin erityispiirteitä. Varmistaakseen opinnäytetyön luotettavuuden ja eettisyyden, opinnäytetyön tekijöiden oli tyydyttävä saatuihin tuloksiin. Saaduissa tuloksissa hoitotyön näkökulma jäi puuttumaan. Vaikka opinnäytetyö on hyvin lääketieteellinen, on teoriassa ja tulosten tarkastelussa pyritty tuomaan esille anestesiahoitajan rooli. Tätä kautta työhön on saatu tuotua mukaan hoitotieteen näkökulma.

Aineiston valinnassa tulisi käyttää vain vertaisarvioituja artikkeleita. Vertaisarvioinnin avulla tuetaan laadun varmistamista sekä kehittymistä (Laitinen 2017; Opetushallitus n.d.). Opinnäytetyön tiedonhaku toteutettaessa mukaan otettiin vain vertaisarvioidut artikkelit ja tutkimukset. Näin haluttiin varmistaa, että saadut tulokset ovat mahdollisimman luotettavia ja laadukkaita. Opinnäytetyössä pyrittiin valitsemaan mukaan enintään 10 vuotta vanhoja julkaisuja. Pohdintojen jälkeen mukaan valikoitui kuitenkin artikkeli, joka on julkaistu aikaisemmin. Artikkelin tietojen voidaan katsoa olevan valideja edelleen tänä päivänä. Tämä on varmistettu vertaamalla useassa kohdassa artikkeleiden tietoja esimerkiksi myöhemmin julkaistuihin oppikirjoihin. Asiasta on kysytty myös terveydenhuollon ammattilaiselta, joka työskentelee lasten anestesiologian parissa.

Mitä useampi tekijä kirjallisuuskatsauksessa on, sitä luotettavampi sen voidaan katsoa olevan. (Kylmä & Juvakka 2007, 128; Kankkunen & Vehviläinen– Julkunen 2013, 197.) Tämän opinnäytetyön on tehnyt kaksi henkilöä. Molemmat tekijät ovat esimerkiksi lukeneet huolellisesti valitut artikkelit, jotta välttyttäisiin mahdollisilta väärinymmärryksiltä. Lisäksi tuotettua tietoa on ollut aina arvioimassa kaksi henkilöä. Tämä auttaa vähentämään virheiden mahdollisuutta. Työn tekemiseen sai myös kaksi eri näkökulmaa, joka auttoi työn toteuttamisessa. Opinnäytetyön tekijät ovat itse suomentaneet englanninkieliset artikkelit käyttäen apunaan erilaisia sanakirjoja. Tämä saattaa vaikuttaa myös opinnäytetyön tuloksiin, sillä englanninkielisten lääketieteellisten artikkelien suomentamisessa on omat haasteensa. Artikkelit on luettu kuitenkin useamman kerran, jotta välttyttäisiin väärinymmärryksiltä. Englanninkielisiä artikkeleita käytettäessä haasteina olivat myös hoitokäytäntöjen sovittaminen Suomessa käytössä oleviin hoitokäytäntöihin.

Plagioinnilla tarkoitetaan luvaton lainaamista. Esimerkiksi jonkun toisen ihmisen julki tuoman tiedon esittäminen ilman oikeaoppisia lähdeviitteitä on plagioimista. Anastamisesta taas puhutaan, kun käytetään jonkun muun julki tuomia tutkimustuloksia tai –suun-

nitelmaa omissa nimissä. Plagiointi ja anastaminen ovat eettisesti väärin, mutta vaikuttavat myös tutkimuksen luotettavuuteen. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta, 2012; Jyväskylän yliopisto 2014.) Tässä opinnäytetyössä pyrittiin välttämään esimerkiksi plagiointi merkitsemällä lähdeviitteet oikein Tampereen ammattikorkeakoulun kirjallisen raportoinnin ohjeiden mukaan. Lähdeviitteiden oikeaoppisella merkitsemisellä opinnäytetyön tekijät kunnioittavat alkuperäisten tekstien kirjoittajia. Kyseisessä työssä haluttiin myös samasta syystä välttää toisen käden lähteitä. Jos toisen käden lähteen tiedon on katsottu olevan tärkeää työn kannalta, alkuperäiset lähteet on etsitty tietokannoista.

Kyseinen opinnäytetyöprosessi on opettanut ennen kaikkea tieteellisen tutkimuksen tekoa. Tieteellisten artikkeleiden hakeminen on ollut meille opinnäytetyössämme suuri haaste. Opinnäytetyön tekeminen on myös opettanut lähdekritiikkiä. Olemme oppineet johtamaan työskentelyämme ja ajankäytön hallintaa. Huomasimme että meidän opinnäytetyölle suunnittelema aikataulu ei riitä opinnäytetyön valmiiksi saattamiseen. Ennakoiden ajankäytöllistä resurssiamme pidensimme opinnäytetyön tekoprosessia. Tämän opinnäytetyön valmistumisen viivästyminen ei vaikuttanut negatiivisesti opintoihimme.

## **6.2 Tulosten tarkastelu**

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kuvata, mitkä ovat vastasyntyneen lapsen yleisanestesian erityispiirteet intraoperatiivisessa vaiheessa. Anestesiahoitajan roolin avulla opinnäytetyöhön haluttiin tuoda hoitotieteen näkökulma. Työssä haluttiin tuoda esille myös vastasyntyneen lapsen anatomiset ja fysiologiset eroavaisuudet aikuisiin verrattuna. Saaduissa tuloksissa suurimmat erot vastasyntyneen lapsen ja aikuisen anatomiasissa ja fysiologiassa tulivat esille hengityselimistössä. Yleisanestesian erityispiirteissä korostui vapaan ilmatien hallinnan haasteet, lääkevästien erilaisuus ja nestehoidon erityispiirteet.

Tuloksista kävi ilmi, että vastasyntyneen lapsen anatomiset ja fysiologiset poikkeavuudet aiheuttavat haasteita vastasyntyneen lapsen ilmateiden hallinnassa ja normoventilaation ylläpitämisessä. Ilmateiden hallinnan kannalta tuloksista nousi esille vastasyntyneen lapsen anatomiset ja fysiologiset eroavaisuudet verrattuna aikuisen anatomiaan ja fysiologiaan. Vastasyntyneen lapsen pään suuri koko sekä hengityselimistön pienet rakenteet luovat esimerkiksi intubaatiolle omat haasteensa. (Karjalainen 2003, 145–147; Peltola 2009, 315.) Opinnäytetyössämme käyttämässä tieteellisissä tutkimuksissa kuvataan



anestesiahoitajan roolia ilmäteiden hallinnassa ja siihen valmistautumisessa. Anestesiahoitajan on huolehdittava ilmäteiden hallinnassa tarvittavat oikeanlaiset ja oikean kokoiset välineet valmiiksi ennen kuin vastasyntynyt lapsi saapuu leikkaussaliin. (Karma ym. 2016,63.)

Tuloksista kävi ilmi, että vastasyntyneen lapsen monitorointi toteutetaan samalla tavalla kuin aikuisten yleisanestesiassa. Aikaisemmissa tutkimuksissa kerrotaan, että yleisanestesian aikaisesta valvonnasta vastaa anestesiahoitaja, mutta suurelta myös anestesiahoitaja. Tästä syystä anestesiahoitajan on hallittava valvontalaitteiden ja monitorien käyttö, jotta potilasturvallisuus toteutuisi. Jokaisessa yleisanestesiassa tulisi monitoroida ainakin happisaturaatiota, noninvasiivista verenpainetta sekä EKG:ta. Aikaisemmissa tutkimuksissa todetaan, että anestesiahoitajan tulee kiinnittää käyttökuntoon valmistelemansa elektrodit ja mittarit vastasyntyneen lapsen iholle ennen yleisanestesian alkua. (Adewale 2009; Niemi–Murola 2012, 88; Karma ym. 2016, 74.)

Tuloksista kävi ilmi, että vastasyntyneen lapsen yleisanestesian aikainen lääkehoito on periaatteeltaan samanlainen kuin aikuisilla. Eroja tuli ilmi lääkkeiden annostuksissa ja lääkevasteissa. Anestesiahoitajan tehtävänä on varattava lääkeaineet ja niitä valmistessaan hänen otettava huomioon jokaiseen lääkeaineeseen liittyvät omat erityispiirteet. Anestesiahoitajan kuuluu myös huolehtia lääkeaineiden oikean mukaisesta ja aseptisestä säilytyksestä. Tulosten mukaan vastasyntyneellä lapsella on mahdollista käyttää samoja opiaatteja, kuin aikuisilla. Aikaisemmista tutkimuksista käy ilmi, että anestesiahoitaja tuo lääkeaineet jotka luokitellaan huumausaineiksi leikkaussaliin vasta kun anestesiavalmistelut aloitetaan. (Karjalainen 2003, 148; Peltoniemi 2009, 314; Kamata, Cartabuke & Tobias 2015; Karma ym. 2016, 67.)

Opinnäytetyössä teoriapohjaan käytetyssä tutkimuksessa Rautiainen (2014, 746) kirjoittaa, että pankuronia on mahdollista käyttää vastasyntyneellä lapsella vain jos hän jää ventiloituksi toimenpiteen jälkeen. Saaduissa tuloksissa Karjalaisen (2003, 148) artikkelissa pankuronia taas suositeltiin käytettäväksi lähinnä vastasyntyneiden lasten sydänanestesiassa. Aikaisemmissa tuloksissa mivakuurin käytön katsottiin olevan mahdollista myös vastasyntyneellä lapsella (Puustinen 2013, 256). Tuloksissa ilmeni ristiriitaista tietoa mivakuurin käytöstä. Kontraindikaationa mivakuurin käytölle katsottiin olevan sen vapaut-

tama histamiini, joka saattaa aiheuttaa vastasyntyneelle lapselle ihon punoitusta ja urtikariaa. Mivakuurin sijaan käytettäväksi sisatrakuuria. (Karjalainen 2003, 148; Peltoniemi 2009, 314–15.)

Kivunhoito yleisanestesian aikana suositeltiin toteutettavaksi esimerkiksi yhdessä paikallispuudutteiden kanssa. Paikallispuudutteiden käytön katsottiin vähentävän esimerkiksi suonensisäisten anesteettien tarvetta. Myös ekstubaation katsottiin olevan mahdollinen aikaisemmin. (Goller, Bhalla & Tobias 2014.) Kivunhoidon kannalta tuloksista kävi ilmi myös epiduraalisen kivunhoidon ja suonensisäisen paracetamolien käyttö vastasyntyneillä lapsilla. Näiden kahden kivunhoitomenetelmän vaikuttavuuden välillä ei todettu huomattavia eroja. Ainoa ero ilmeni postoperatiivisessa vaiheessa. Suonensisäisesti paracetamol ei tarjonnut yhtä hyvää postoperatiivista kivunhoitoa kuin epiduraalinen kivunhoito. (Solanki, Engineer & Vecham 2017.)

Tuloksista kävi ilmi, että vastasyntyneen lapsen yleisanestesian aikainen nestehoito suositellaan toteutettavaksi 10 prosenttisella glukoosiliuoksella. Vastasyntyneen lapsen mahdollisen volyymivajeen tunnistaminen ja hoitaminen oli tärkeässä osassa pre- ja intraoperatiivisessa vaiheessa. Volyymivajeen hoitoon suositeltiin käytettäväksi Ringerin liuosta. Aikaisemmista tutkimuksista kävi ilmi, että anestesiahoitajan vastualueeseen kuuluu toteuttaa nestehoitoa anestesia- ja kirurgian määrausten mukaan. (Karjalainen 2003, 149; Peltoniemi 2009, 316; Lukkari, Kinnunen & Korte 2015, 318.)

### **6.3 Johtopäätökset ja kehittämissuhteet**

Vuonna 2016 Suomessa syntyi Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitoksen mukaan 53 614 lasta. Tästä johtuen vastasyntyneitä lapsia, jotka tarvitsevat kirurgista hoitoa, on vuosittain paljon. Vastasyntyneiden lasten hoidon haasteena on heidän anatomian ja fysiologian eroavaisuudet verrattuna aikuisiin. Opinnäytetyötä tehdessä huomattiin, että vastasyntyneiden lasten anestesian ja kirurgian erityispiirteistä on julkaistu yllättävän vähän kotimaisia artikkeleita ja tutkimuksia. Aiheen vaativuuden ja potilasturvallisuuden toteutumisen kannalta olisi tärkeää, että siitä olisi saatavilla helposti mahdollisimman tuoreita kotimaisia artikkeleita ja tutkimuksia.

Tiedonhakua toteutettaessa suurin osa vastaan tulleista artikkeleista käsitteli keskosia. Keskosten anatomia ja fysiologia on täysiaikaisia vastasyntyneitä lapsia vielä haasteellisempi, kun elimistö ei ole ehtinyt kehittyä ennen syntymää tarpeeksi. Kirjallisuuskatsauksen tiedonhakua toteutettaessa havaittiin, että keskosia käsitteleviä englanninkielisiä artikkeleita ja tutkimuksia oli runsaasti, mutta suomenkielisiä julkaisuja taas vähän. Olisi mielenkiintoista, mikäli toteutettaisiin keskosten kirurgiseen hoitoon ja anestesian erityispiirteisiin keskittyvä tutkimus tai oppimateriaali. Tiedonhaun aikana löysimme paljon myös raskausajan anestasioita käsitteleviä artikkeleita ja tutkimuksia. Raskausaikana toteutettavan yleisanestesian erityispiirteet olisi hyvä opinnäytetyön sekä oppimateriaalin aihe. Kyseinen aihe on tärkeä, sillä raskaana olevaa naista hoidettaessa tulee ottaa huomioon myös sikiön vointi. Raskausaika itsessään aiheuttaa myös muutoksia naisen anatomiaan ja fysiologiaan, joten sillä on vaikutuksia myös anestesian toteutukseen.

Lasten anestasioita käsitteleviä julkaisuja lukiessa havaittiin myös se, että monessa otettiin huomioon, miten anestesia-aineet ja anestesian toteutus ylipäättään vastasyntyneisyyskaudella vaikuttavat kehittyviin aivoihin. Kyseinen aihe on myös tärkeä vastasyntyneen lapsen myöhemmän kehityksen kannalta. Olisi mielenkiintoista saada tutkittua tietoa myös siitä, vaikuttavatko anestesia-aineet normaaliin aivojen kehitykseen.

## LÄHTEET

Aantaa, R. & Scheinin, H. 2014. Laskimoanestesia. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K., Ruokonen, E. (toim.) *Anestesiologia ja tehohoito*. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 356–359.

Aantaa, R. 2016. Anestesiaalääkäri. Vastasyntyneiden anestesiaista. Luentosarja. SU-LAT-vuosikokous 28.–29.1.2016. Turku.

Ahonen, J., Haavisto, A., Helenius, P., Kalliomäki, M–L., Kopponen, T., Munte, S., Puolakka, P., Rautakorpi, P., Yli–Hankala, A. 2017. Suomen anestesiologiayhdistyksen anestesiaavulontaa koskevat suositukset. *Finnanest* 50 (1), 53–57.

Allegaert, K., van de Velde, M. & van den Anker, J. 2013. Neonatal Clinical Pharmacology. *Pediatric Anesthesia* 24 (1), 30–38.

Anafylaksian hoito–ohje. Käypä hoito–suositus. Mika Mäkelä ja Käypä hoito–työryhmä Ruoka–allergia (lapset). Luettu 28.11.2017.

<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/suositus?id=nix02158>

Antila, H. 2005. Vaikea ilmatie. *Finnanest* 38 (3), 255–262.

Antila, H. 2014. Vapaa hengitystie ja intubaatio. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K., Ruokonen, E. (toim.) *Anestesiologia ja tehohoito*. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 274–304.

Axelin, A., Stolt, M. & Suhonen, R. 2015. Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Turun yliopisto. Hoitotieteenlaitoksen julkaisuja, tutkimuksia ja raportteja, sarja A73.

Benelam, B. 2010. Recognizing the Signs of Dehydration. *Practice Nursing* 21 (5), 230–235.

Boyle, E. 2011. Management of Pain in Neonatal Unit: Options, Challenges and Controversies. *Infant* 7 (3), 88–91.

Cowley, S. 2013. The Nurse’s Role in a Suxamethonium–Based Neonatal Rapid Sequence Intubation. *Infant* 9 (6), 207–211.

David, K. 2007. IV Fluids; Do You Know What’s Hanging and Why? *RN* 70 (10), 35–40.

Ebeling, F. 2015a. Jääplasma. Teoksessa Mäkijärvi, M., Harjola, V–P. & Ala–Kokko, T. *Akuuttihoito–opas* (online). Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Luettu 14.9.2017. Saatavilla internetissä (vaatii käyttöoikeuden). <http://www.terveysportti.fi/dtk/aho/inf04192>

Ebeling, F. 2015b. Verivalmisteiden käytön yleisperiaatteet ja tutkimukset. Teoksessa Mäkijärvi, M., Harjola, V–P. & Ala–Kokko, T. *Akuuttihoito–opas* (online). Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Luettu 14.9.2017. Saatavilla internetissä (vaatii käyttöoikeuden). <http://www.terveysportti.fi/dtk/aho/inf04192>

Elvytys (vastasyntynyt). Käypä hoito– suositus. Suomalaisen Lääkäriseura Duodecimin ja Suomen Perinatologisen seuran Suomen Neonatologit– alajaoksen asettama työryhmä. Luettu 18.8.2017. <http://www.kaypahoito.fi>

Eskelinen, S. 2016. Trombosyytit (B–Tromb). Senkka ja 100 muuta tutkimusta. Luettu 25.9.2017. [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=snk03035](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk03035)

Fellman, V. 2013a. Perifeerinen valtimokanyyli. Teoksessa Fellman, V., Luukkainen, P. & Asikainen, T. (toim.) Vastasyntyneiden tehohoito. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 344–346.

Fellman, V. 2013b. Perifeerisesti asetettava keskuslaskimokatetri. Teoksessa Fellman, V., Luukkainen, P. & Asikainen, T. (toim.) Vastasyntyneiden tehohoito. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 347–349.

Friman, M. 2013. Nenäintubaatio. Teoksessa Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R., Ilola, A. & Katomaa, J. (toim.) Anestesiahoitotyön käsikirja (online). Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Luettu 11.4.2018. Saatavilla internetissä (vaatii käyttöoikeuden). <http://www.terveysportti.fi/dtk/shk/koti>

Grönlund, J., Antila, H. & Olkkola, K. 2009. Tavoiteohjattu infuusio– Target Controlled Infusion. Finnest 42 (3), 224–230.

Harju, J. 2014. Anestesiologi. Leikkaussalin ulkopuoliset anestesiati. SULAT–vuosikokous.

Hautaviita, P. 2017. Lehtori. Vaikea hengitystie. Luentosarja. 31.1.2017. Tampereen ammattikorkeakoulu.

Heikinheimo, M. & Luukkainen, P. 2013. Verituotteiden käyttö tehohoidossa. Teoksessa Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R., Ilola, A. & Katomaa, J. (toim.) Anestesiahoitotyön käsikirja. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 188–190.

Helander, J., Koivula– Tynnilä, H., Tiisanen, E. & Puustinen, M–L. 2013. Laryngospasmi. Teoksessa Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R., Ilola, A. & Katomaa, J. (toim.) Anestesiahoitotyön käsikirja. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 308–309.

Hermanson, E. 2017. Vastasyntynyt. Kotineuvola. Luettu 2.11.2017. [https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=kot00101](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=kot00101)

Hignett, R. & Stephens, R. 2006. Radial arterial lines. British Journal of Hospital Medicine 67 (5), 3–5. Luettu 1.10.2017. [https://www.ucl.ac.uk/anaesthesia/StudentsandTrainees/Arterial\\_Line](https://www.ucl.ac.uk/anaesthesia/StudentsandTrainees/Arterial_Line)

Hiippala, S. 2004. Veri– ja plasmavalmisteiden käyttö akuutin verenvuodon hoidossa. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim 120, 893–901.

Hiippala, S. 2014. Trombosyyttien siirtokynnys. Teoksessa Alahuhta, S., Ala–Kokko, T, Kiviluoma, K., Perttilä, J., Ruokonen, S. & Silfvast, T. (toim.) Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. 1. painos. Helsinki: Duodecim, 293–294.

- Hiller, A., Meretoja, O., Korpela, R., Piiparinen, S. & Taivainen, T. 2006. Lasten postoperatiivinen kivunhoito. *Duodecim* 122, 2636–2642.
- Hiller, A. & Taivainen, T. 2007. Lapsen puudutus yleisanestesian aikana. *Finnanest* 40 (1), 29–31.
- Hoikka, A. 2013. Hengityksen tukeminen. Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) *Anestesiahoitotyön käsikirja*. Kustannus Oy Duodecim, 27–28
- Hoppu, S. 2014. Valtimokanylointi. Teoksessa Alahuhta, S., Ala-Kokko, T., Kiviluoma, K., Perttilä, J., Ruokonen, E. & Silfvast, T. (toim.) *Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito*. 1. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 249–252.
- Hurme, T. & Reunanen, M. 2008. Lasten nivus- ja napatyrät sekä vesikivekset. *Katsaus. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim*, 124 (2), 153–8.
- Hynynen, M. & Hiekkänen, T. 2014a. Valtimon kanylointi. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K., Ruokonen, E. (toim.) *Anestesiologia ja tehohoito*. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 261–265.
- Hynynen, M. & Hiekkänen, T. 2014b. Keskuslaskimon kanylointi. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K., Ruokonen, E. (toim.) *Anestesiologia ja tehohoito*. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 265–271.
- Iivanainen, A. & Syväoja, P. 2013. *Hoida ja kirjaa*. 7.–8. painos. Sanoma pro.
- Illman, H. 2012. Lihasselaksaation monitorointi käytännön työssä. *Finnanest* 45 (3), 218–224.
- Ilola, T. 2013. Intraosseaali- eli luuydinneula. Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) *Anestesiahoitotyön käsikirja*. Kustannus Oy Duodecim, 55–56.
- Jalanko, H. 2017. Kuulohäiriöt lapsilla. *Lääkärikirja Duodecim*. Luettu 2.11.2017. [https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00436&p\\_haku-sana=vastasyntynyt](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00436&p_haku-sana=vastasyntynyt)
- Jyväskylän yliopisto. 2014. Hyvä tieteellinen käytäntö, plagiointi ja urkund. Luettu 5.7.2017. <https://www.jyu.fi/hytk/fi/laitokset/hela/opiskelu/opiskeluohjeet/plagiointi>
- Järvelä, K. Anestesiologian erikoislääkäri. 2013. Leikkausverenvuodon portaittainen korvaus. Luentosarja. Anestesiakurssi 21.–22.3.2013. Naantali.
- Kallio, N. 2013. Keskuslaskimon kanylointi. Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) *Anestesiahoitotyön käsikirja*. Kustannus Oy Duodecim, 65–67.
- Kangasniemi, M., Utriainen, K., Ahonen, S–M., Pietilä, A–M., Jääskeläinen, P. & Liikanen, E. 2013. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus: eteneminen tutkimuskysymyksestä jäsenettyyn tietoon. *Hoitotiede* 25 (4), 291–301.

- Kankkunen, P. & Vehviläinen-Julkunen, K. 2013. Tutkimus hoitotieteessä. Helsinki: Sanoma Pro.
- Karma, A., Kinnunen, T., Palovaara, M. & Perttunen, J. 2016. Perioperatiivinen hoito-työ. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Kiviluoma, K. 2006a. Lasten nestetasapainon erityispiirteet. Teoksessa Alahuhta, S., Ala-Kokko, T., Kiviluoma, K., Perttilä, J., Ruokonen, E. & Silfvast, T. Nestehoito. 1. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 46–49.
- Kiviluoma, K. 2006b. Nestehoito lapsilla. Teoksessa Alahuhta, S., Ala-Kokko, T., Kiviluoma, K., Perttilä, J., Ruokonen, E. & Silfvast, T. Nestehoito. 1. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 215–218.
- Kiviluoma, K. 2013. Vuodon korvaus lapsilla. Luettu 28.6.2017. [http://www.sash.fi/images/Syyskoulutus%C3%A4iv%C3%A4t\\_2013/Lasten\\_vuodon\\_korvaus.pdf](http://www.sash.fi/images/Syyskoulutus%C3%A4iv%C3%A4t_2013/Lasten_vuodon_korvaus.pdf)
- Kiviluoma, K. 2014a. Lasten nestevajauksen tunnistaminen ja korjaaminen. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K., Ruokonen, E. (toim.) Anestesiologia ja tehohoito. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 789–792.
- Kiviluoma, K. 2014b. Lasten nestehoito leikkauksissa. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K., Ruokonen, E. (toim.) Anestesiologia ja tehohoito. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 793–794.
- Kiviluoma, K. & Peltoniemi, O. Lasten intubaatio ja ventilaatio. Teoksessa Alahuhta, S., Ala-Kokko, T., Kiviluoma, K., Perttilä, J., Ruokonen, S. & Silfvast, T. (toim.) Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. 1. painos. Helsinki: Duodecim, 91–93.
- Koivusipilä, A., Tarnanen, J., Jalonen, J. & Mattila, V. 2015. Leikkaukseen valmistautuminen – lisätieto potilaalle. Käypä hoidon potilasversiot. Luettu 31.8.2017. <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/potilaalle/suositus?id=khp00089>
- Kokki, H. 2012. Lapsen kipukokemus pyritään estämään. Sic! 4, 9–11.
- Kokki, H. 2013. Perioperatiivinen lämpötila. Finnanest 46 (2), 138–143.
- Kokki, H. 2014. Lasten sedaatio ja kivunhoito. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K., Ruokonen, E. (toim.) Anestesiologia ja tehohoito. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 776–785.
- Kokki, H. & Taivainen, T. 2014b. Lihaselaksantit lapsilla. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K., Ruokonen, E. (toim.) Anestesiologia ja tehohoito. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 737–741.
- Kohonen, M. 2009. Assessment of the Radial Artery in Coronary Bypass Surgery. Väitöskirja. Tampereen yliopisto. Luettu 1.10.2017. <https://tampub.uta.fi/bitstream/handle/10024/66531/978-951-44-7882-6.pdf?sequence=1>

Kotilainen, P., Terho, K. & Kurvinen, T. Verisuonikatetreihin liittyvät infektiot. Teoksessa Anttila V–J., Hellstén, S., Rantala, A., Routamaa, M., Syrjälä, H., Vuento, R. (toim.) Hoitoon liittyvien infektioiden torjunta. 6. painos. Suomen Kuntaliitto, 270–282.

Kylmä, J. & Juvakka, T. 2007. Laadullinen terveystutkimus. Edita.

Johansen, L., Mupanemunda, R. & Danha, R. 2012. Managing the newborn infant with a difficult airway. *Infant* 8 (4), 116–119.

Lahtela, M. & Poukkanen, M. 2016. Keskuslaskimokatetri. Lapin sairaanhoitopiiri. Luettu 4.9.2017.

[http://www.lshp.fi/fi-FI/Potilaille\\_ ja\\_ laheisille/Potilasohjeita\\_ Ohjeita/Keskuslaskimokatetri\(7994\)](http://www.lshp.fi/fi-FI/Potilaille_ ja_ laheisille/Potilasohjeita_ Ohjeita/Keskuslaskimokatetri(7994))

Laitinen, H. 2017. Kirjallisuuskatsaus (2). Luentosarja. Tampereen ammattikorkeakoulu.

Lankinen, U. & Tarkkila, P. 2006. Desfluraanin ja sevofluraanin vertailu kitarisaleikkauksen anestesiassa. *Finnanest* 39 (4), 330.

Lauronen, J., Niittymäki, P. & Sainio, S. 2016. Verensiirto: käyttöaiheet, suoritus ja haitat. Lääkärin käsikirja. Luettu 4.9.2017. Saatavilla internetissä (vaatii käyttöoikeuden). <http://www.terveysportti.fi.elib.tamk.fi/dtk/ltk/koti>

Lehtimäki, M. 2012. Massiivinen verenvuoto. Luentosarja. Suomen anestesia- ja sairaanhoitajien syyskoulutuspäivät. 4–5.10.2012. Jyväskylä.

Lindén, H. & Ilola, T. 2013. Valtimon kanylointi. Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) Anestesiahoitotyön käsikirja, 59–61.

Lillie, B. & Jackson, M. 2010. Pediatric Invasive Mechanical Ventilation. *RT: The Journal for Respiratory Care Practitioners* 23 (2), 14–16.

Liukas, T. 2013a. Hengitystien hallinta. Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) Anestesiahoitotyön käsikirja, 27–30.

Liukas, T. 2013b. Anafylaksia. Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) Anestesiahoitotyön käsikirja, 309–310.

Liukas, T. & Räisänen, N. 2013. Lihaskiireiden mittaaminen (NMT-mittaus neuromuskulaarisen välittäjäaineiden välityksellä) Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) Anestesiahoitotyön käsikirja, 177–178.

Lukkari, L., Kinnunen, T. & Korte, R. 2014. Perioperatiivinen hoitotyö. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Luukkainen, P. & Fellman, V. 2016a. Terve vastasyntynyt. Teoksessa Rajantie, J., Mertsola, J. & Heikinheimo, M. (toim.) Lastentaudit (online). Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 2016. Luettu 29.3.2017. Saatavilla internetissä (vaatii käyttöoikeuden). <http://www.oppiportti.fi/op/lta00498/do>



- Luukkainen, P. & Fellman, V. 2016b. Hengitysvaikeus. Teoksessa Rajantie, J., Mertsola, J. & Heikinheimo, M. (toim.) Lastentaudit (online). Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 2016. Luettu 29.3.2017. Saatavilla internetissä (vaatii käyttöoikeuden). <http://www.oppiportti.fi/op/Ita00498/do>
- Länkimäki, S. Ensihoidon vastuulääkäri. 2015. Intraossealiyhteys. Luentosarja.
- Lääkeinfo.fi. Tarkistettu 6.9.2016. EMLA emulsiovoide 25/25 mg/g (itsehoito). Luettu 4.9.2017. [https://laakeinfo.fi/Medicine.aspx?m=472&d=2011009&i=ASTRA-ZENECA\\_EMLA\\_EMLA+emulsiovoide+25%2F25+mg%2Fg+\(itsehoito\)](https://laakeinfo.fi/Medicine.aspx?m=472&d=2011009&i=ASTRA-ZENECA_EMLA_EMLA+emulsiovoide+25%2F25+mg%2Fg+(itsehoito))
- Lääkärin käsikirja. 2016. Anafylaksia. Luettu 28.11.2017. Saatavilla internetissä (vaatii käyttöoikeuden). [http://www.terveysportti.fi.elib.tamk.fi/dtk/ltk/koti?p\\_artikkeli=ykt00353&p\\_haku=anafylaksia](http://www terveysportti.fi.elib.tamk.fi/dtk/ltk/koti?p_artikkeli=ykt00353&p_haku=anafylaksia)
- Lääkärin käsikirja. 2017. Vastasyntyneen tutkiminen. Luettu 3.12.2017. Saatavilla internetissä (vaatii käyttöoikeuden). [http://www.terveysportti.fi.elib.tamk.fi/dtk/ltk/koti?p\\_artikkeli=ykt01943&p\\_haku=vastasyntynyt](http://www.terveysportti.fi.elib.tamk.fi/dtk/ltk/koti?p_artikkeli=ykt01943&p_haku=vastasyntynyt)
- Macario, A., Dexter, F. & Lubarsky, D. 2005. Meta-analysis of trials comparing post-operative recovery after anesthesia with sevoflurane or desflurane. American Journal of Health-System Pharmacy 62 (1), 63–68.
- Maksimow, A., Jääskeläinen, S. & Scheinin, H. 2008. Miten anestesia vaikuttaa aivoihin? Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim 124 (5), 511–519.
- Manner, T. & Taivainen, T. 2014. Lasten anestesia. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K. & Ruokola, E. (toim.) Anestesiologia ja tehohoito. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 752–774.
- Martikainen, K. 2014. Anestesiologian, lastenanestesiologian ja tehohoidon erikoislääkäri. Intraossealiyhteys. Luentosarja. SULAT-vuosikokous. 14.2.2014. Tampere.
- Motoyama, E. & Davis, P. 2006. Smith's Anesthesia for Infants and Children. Seventh Edition. Mosby Elsevier.
- Mustajoki, P. 2017. Tietoa potilaalle: Asidoosi (elimistön nesteiden liiallinen happamuus). Lääkärikirja Duodecim. (online) Luettu 12.12.2017. Saatavilla internetissä (vaatii käyttöoikeuden). <http://www.terveysportti.fi.elib.tamk.fi/dtk/shk/koti>
- Neumann, R-P. & von Ungern-Sternberg, B-S. 2013. The Neonatal Lung – Physiology and Ventilation. Pediatric Anesthesia 24 (1), 10–21.
- Niemi, T. & Ruokonen, E. 2014. Kolloidiliuokset. Teoksessa Alahuhta, S., Ala-Kokko, T., Kiviluoma, K., Perttilä, J., Ruokonen, S. & Silfvast, T. (toim.) Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. 1. painos. Helsinki: Duodecim, 278–288.

Niemi–Murola, L. 2012. Anestesiologia. Teoksessa Jalonen, J., Junttila, E., Metsävainio, K. & Pöyhiä, R. (toim.) Anestesiologian ja tehohoidon perusteet. 1. painos. Helsinki: Duodecim, 83–94.

Niemi–Murola, L. & Liuhanen, S. 2017. Yleisanestesian pika-induktio ja hengitystien turvaaminen. *Finnanest* 50 (1), 14–17.

Niiranen, P., Räisänen, N. & Liukas, T. 2013. Anestesia- ja sedatiivien arviointi. Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) Anestesiahoitotyön käsikirja. Kustannus Oy Duodecim, 175–176.

Olkkola, K. 2014. Hermo-lihasliitoksen salpauksen valvonta. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K., Ruokonen, E. (toim.) Anestesiologia ja tehohoito. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 135–138.

Opetushallitus. N.d. Vertaisarviointi. Luettu 5.7.2017.

[http://www.oph.fi/saadokset\\_ja\\_ohjeet/laadunhallinnan\\_tuki/vertaisarvioinnit](http://www.oph.fi/saadokset_ja_ohjeet/laadunhallinnan_tuki/vertaisarvioinnit)

Ojanen, R., Rantanen, M. & Rinne, T. 2007. Aivojen oksimetria aortan dissekaatiopotilaalla. *Finnanest* 40 (5), 453–454.

Paloheimo, M. 2014. Anestesia- ja sedatiivilaitteet. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K., Ruokonen, E. (toim.) Anestesiologia ja tehohoito. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 222–243.

Palonen, A. & Pihlström, K. 2017. Lihassaitio-oireyhtymän arviointi ja hoito. Teoksessa Kaarlola, A., Larmila, M., Lundgrén–Laine, H., Pyykkö, A., Rantalainen, T., & Ritmala–Castrén, M. (toim.) Teho- ja valvontahoitotyön opas. (online) 2. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Luettu 11.12.2017. Saatavilla internetissä (vaatii käyttöoikeuden). [http://www.terveysportti.fi.elib.tamk.fi/dtk/aho/inf04463](http://www terveystoiminta.fi/elib.tamk.fi/dtk/aho/inf04463)

Pitkänen, M. 2014. Regionaalinen anestesia. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K., Ruokonen, E. (toim.) Anestesiologia ja tehohoito. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 363–381.

Poikajärvi, S. 2013a. Verensiirron toteutus. Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) Anestesiahoitotyön käsikirja. Kustannus Oy Duodecim, 163–165.

Poikajärvi, S. 2013b. Hätäverensiirto. Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) Anestesiahoitotyön käsikirja. Kustannus Oy Duodecim, 165.

Poikajärvi, S. 2013c. Massiivinen verenvuoto. Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) Anestesiahoitotyön käsikirja. Kustannus Oy Duodecim, 310–312.

Poikajärvi, S. & Tunturi, P. Verivalmisteiden haittavaikutukset. Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) Anestesiahoitotyön käsikirja. Kustannus Oy Duodecim, 169.

- Pouttu, J. 2016a. Anestesiologia ja elvytys. Teoksessa Rajantie, J., Heikinheimo, M. & Renko, M. Lastentaudit. 4. uudistettu painos. Kustannus Oy Duodecim, 566–571.
- Pouttu, J. 2016b. Volyyimivajeen aiheuttaman verenkierron toiminnanvajakuksen tunnistaminen ja hoito. Teoksessa Rajantie, J., Heikinheimo, M. & Renko, M. (toim.) Lastentaudit. (online). Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Luettu 4.3.2017. Saatavilla internetissä (vaatii käyttöoikeuden). <http://www.oppiportti.fi/op/lta00498/do>
- Pulkkinen, S. 2008. Rokuroni ja anafylaktiset reaktiot. *Finnanest* 41 (1), 54–56.
- Puustinen, M–L. 2013. Lapsipotilas. Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) Anestesiahoitotyön käsikirja. Kustannus Oy Duodecim, 242–263.
- Pöyhiä, R. & Pöyhiä, T. 2009. Kuka valvoo, miten potilas nukkuu? Lääketieteellinen aikakauskirja *Duodecim* 127 (9), 861–863.
- Pöyskö, L. 2015. Intraosseaalisyhteys– käyttökelpoinen vaihtoehto laskimoyhteydelle. *Finnanest* 48 (2), 130–134.
- Raivio, K. 2011. Mikä syntymässä on niin ihmeellistä? Lääketieteellinen aikakauskirja *Duodecim* 127 (23), 2474–2479.
- Rautava–Nurmi, H., Sjövall, S., Vaula, E., Vuorisalo, S. & Westergård, A. 2010. Neste–ja ravitsemushoito. Helsinki: WSOYpro Oy.
- Rautiainen, P. 2014. Vastasyntyneen anestesia. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K., Ruokonen, E. (toim.) Anestesiologia ja tehohoito. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 743–750.
- Ruuska, R. 2013. Aivo–oksimetria. Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Hoikka, A., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) Anestesiahoitotyön käsikirja. Kustannus Oy Duodecim, 173–175.
- Saano, S. & Taam–Ukkonen, M. 2014. Lääkehoidon käsikirja. 1.–4. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Salo, M. 2000. Ilokaasu nykypäivän anesteettina. *Finnanest* 33 (3), 263–269.
- Salo, M. 2003. Anafylaksia ja anafylaktoidi reaktio anestesian aikana. *Finnanest* 36 (3), 258–267.
- Salomäki, T. 2014a. Opioidien vaikutukset. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K., Ruokonen, E. (toim.) Anestesiologia ja tehohoito. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 118–120.
- Salomäki, T. 2014b. Nestehoito toimenpiteen yhteydessä. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K., Ruokonen, E. (toim.) Anestesiologia ja tehohoito. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 332–337.

Salonvaara, M. 2004. Lasten verensiirtohoidon erityispiirteet. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim 120 (7), 860–5.

Sallialmi, M. 2014. Lapsen lämpötilous. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K., Ruokonen, E. (toim.) Anestesiologia ja tehohoito. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 721.

Salmenperä, M. & Yli-Hankala, A. 2014. Potilaan valvonta anestesian aikana. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K., Ruokonen, E. (toim.) Anestesiologia ja tehohoito. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 306–330.

Salminen, A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Raportti. Vaasan yliopisto, 6–7.

Salminen, T. 2015. IO-neulan laittaminen ja käyttöaiheet. Luentosarja. Anestesiakurssi. 7.10.2015. Naantali.

Scheinin, H. & Valtonen, M. 2014. Laskimoanestesia-aineet ja sedaatiolääkkeet. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K. & Ruokonen, E. (toim.) Anestesiologia ja tehohoito. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 100–113.

Sellickin ote. 2004. Käypä hoito-suositus. Kuvatietokanta. Luettu 20.6.2017.

<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/suositus?id=ima01212>

Soukka, H. 2016. Neonatologi. Vastasyntyneen ilmatieongelmat. Luentosarja. SULAT-vuosikokous. 28–29.1.2016. Turku.

Suomen punainen risti. 2016. Verensiirto-opas. Luettu 11.4.2018.

<http://view.24mags.com/mobilev/06245f57f379dc98aaf1f0ac499b932e#/page=4>

Suomen Punainen Risti. Päivitetty 30.10.2015. Veripalvelu. Luettu 25.9.2017.

<https://www.veripalvelu.fi/>

Storvik-Sydänmaa, S., Talvensaari, H., Kaisvuo, T. & Uotila, N. 2015. Lapsen ja nuoren hoitotyö. 1.–3– painos. Helsinki. Sanoma Pro Oy.

Suominen, P. 2014. Hoitoelvytys lapsilla. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K. & Ruokonen, E. (toim.) Anestesiologia ja tehohoito. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 1160–1163.

Suominen, P. 2016. Anestesia- ja elvytys. Lasten anestesian aikaiset hätätilanteet ja elvytys. Luentosarja. 20.3.2016. Lappeenranta.

Takala, R. 2015. Anafylaksia. Finnanest. 48 (5), 436–441.

Takala, S. 2016. Verensiirron toteutus sairaalassa: verikeskus. Luentosarja. Luettu 28.9.2017. <https://www.veripalvelu.fi/Koulutusmateriaalit/Verensiirron%20toteutus%20sairaalassa.pdf>

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. Anafylaksia. 2016. Luettu 28.11.2017  
<https://www.thl.fi/fi/web/rokottaminen/hyodyt-ja-haitat/haittavaikutukset/haittavaikutuksia-oireittain/anafylaksia>

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. Perinataalitulasto – synnyttäjät, synnytykset ja vastasyntyneet 2016. 2017. Luettu 18.1.2018.  
[http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/135445/Tr\\_37\\_17.pdf?sequence=1](http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/135445/Tr_37_17.pdf?sequence=1)

Thomas, J. 2013. Reducing the Risk in Neonatal Anesthesia. *Pediatric Anesthesia* 24 (1), 106–113.

Toivio, T. 2014. Luunsisäinen nestereitti. Teoksessa Rosenberg, P., Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K. & Ruokonen, E. (toim.) *Anestesiologia ja tehohoito*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 1250–1251.

Tunturi, P. 2013a. Ventilaattorit. Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) *Anestesiahoitotyön käsikirja*. 1. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 33–34.

Tunturi, P. 2013b. Yleisanestesia ja sen muodot. Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) *Anestesiahoitotyön käsikirja*. 1. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 80.

Tunturi, P. 2013c. Potilaan hoito yleisanestesiassa. Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) *Anestesiahoitotyön käsikirja*. 1. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 80–83.

Tunturi, P. 2013d. Tavoiteohjattu infuusio (TCI). Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) *Anestesiahoitotyön käsikirja*. 1. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 84–86.

Tunturi, P. 2013e. Inhalaatioanestetit. Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) *Anestesiahoitotyön käsikirja*. 1. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 112–114

Tunturi, P. 2013f. Opioidit. Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) *Anestesiahoitotyön käsikirja*. 1. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 116–118.

Tunturi, P. 2013g. Antikolinergit. Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) *Anestesiahoitotyön käsikirja*. 1. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 136.

Tunturi, P. 2013h. Nestetasapainon arviointi. Teoksessa Ilola, T., Heikkinen, K., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) *Anestesiahoitotyön käsikirja*. 1. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 153–154.

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi, 108–111.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta, 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Helsinki. Luettu 6.8.2017.

[http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK\\_ohje\\_2012.pdf](http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf)

Valmisteyhteenveto. Päivitetty 6.3.2017. Propofol–Lipuro 10 mg/ml injektio–/infuusio-neste, emulsio. Luettu 5.6.2017.

<http://spc.nam.fi/indox/nam/html/nam/humpil/4/10125534.pdf>

Vanhatalo, S. 2009. Kipujärjestelmän rakenteellinen ja toiminnallinen kehitys. Teoksessa Kalso, E., Haanpää, M. & Vainio, A. Kipu (online). Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Luettu 2.11.2017. Saatavilla internetissä (vaatii käyttäjätunnuksen):

<http://www.oppiportti.fi/op/opk04493>

Vikatmaa, L., Schramko, A. & Hiippala, S. 2015. Verenvuoto leikkauksissa. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim 131 (20), 1915–20.

Vänni, V. Apulaisylilääkäri. 2016. Aitiopaineoireyhtymä– etiologia, patofysiologia ja diagnostiikka. Luentosarja. Valtakunnalliset Traumapäivät 12–14.10.2016. Kuopio.

Vänttinen, O. Anestesia- ja lääketieteellinen. 2013. Lasten yleisanestesian periaatteet. Luentosarja. Anestesiakurssi 21.–22.3.2013. Naantali.

Yli–Hankala, A. 2009. Uusi anestesian mittari: Surgical Pleth Index. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim 125 (16), 1693–1694.

Yli–Hankala, A. & Scheinin, H. 2015. Voiko anestesian syvyyttä mitata aivosähkökäyrällä? Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim 131 (20), 1929–1936.

Walker, S. 2013. Neonatal pain. Paediatric anaesthesia 24 (1), 39–48.

Willberg, E. 2009. Laadullisen aineiston luotettavuus. Luentosarja. Jyväskylän yliopisto. Luettu 5.7.2017. <https://www.jyu.fi/edu/laitokset/eri/opiskelu/opiskelu-info/prosem/laadullinen>

## LIITTEET

## Liite 1. Valitut artikkelit

	Tekijät, tutkimus ja julkaisupaikka	Aineisto ja menetelmät	Tarkoitus	Keskeiset tulokset opinnäytetyön kannalta
1.	Adewale. 2009. Anatomy and assessment of the pediatric airway. Pediatric Anesthesia 19 (1), 1–8.	Katsaus.	Tarkoituksena on kokonaisvaltaisesti selvittää, miten vastasyntyneiden ja vanhempien lasten hengitysteiden anatomia eroaa aikuisista. Lisäksi katsauksessa käydään läpi sitä, kuinka lapsipotilaiden hengitystien turvaaminen esimerkiksi yleisanestesian aikana on turvallisinta ja miten lasten vaikea ilmatie voidaan tunnistaa.	Vastasyntyneen lapsen ja aikuisen hengityselimistön välillä on suuria anatomisia ja fysiologisia eroavaisuuksia. Merkittävimpiä eroja ovat rakenteiden pienet koot, sekä anatomisten maamerkkien sijaitseminen eri kohdassa. Yleisanestesian aikana nämä erot luovat omat haasteensa vastasyntyneen lapsen normoventilaation toteutukselle.
2.	Datta, Pawar, Baidya, Maitra, Aravindan, Srinivas, Lakshmy, Gupta, Bajpai, Bhatnagar & Agarwala. 2016. Dextrose-containing intraoperative fluid in neonates: a randomized controlled trial. Pediatric Anesthesia. 26 (6), 599–607.	Satunnaistettu vertailukoe.	Kokeessa potilaat, 45 vastasyntynyttä lasta, jaettiin sattumanvaraisesti kolmeen ryhmään. Jokaiselle ryhmälle annettiin leikkauksen aikana tiettyä korvausnestettä tietyllä tiputusnopeudella. Ryhmien välillä vertailtiin glukositasapainoa, happo-emästasapainoa, endokriinisiä sekä metabolisia parametreja. Tarkoituksena oli selvittää miten glukosiasisältävät nesteet vaikuttavat vastasyntyneiden lasten nestetasapainoon ja sen vaikutuksiin elimistössä leikkauksen aikana.	Verensokerin todettiin nousevan kaikissa kolmessa ryhmässä toimenpiteen lopussa. Ryhmien välillä ei kuitenkaan todettu huomattavia eroja verensokerin nousussa tai hyperglykemioiden esiintymisessä. Tutkimuksessa todettiin, että kaikki glukosia sisältävät nesteet tulisi infusoida nopeudella 10 millilitraa kilogrammaa kohden tunnissa. Tämä nopeus ylläpitäisi vastasyntyneen lapsen glukositasapainoa yleisanestesian aikana. Kaksi tai neljä prosentista glukosia sisältävien liuosten todettiin olevan sopivampia vastasyntyneille lapsille. Yksi prosentista glukosia sisältävien nesteiden todettiin edistävän katabolismia, insuliiniresistenttiä, hyperglykemiaa ja asidoosia.
3.	Goeller, Bhalla & Tobias. 2014. Combined use of neuraxial and general anesthesia during major abdominal procedures in neonates and infants. Pediatric Anesthesia. 24 (6), 553–560.	Katsaus.	Katsauksen tarkoituksena oli koota tietoa siitä, kuinka vastasyntyneet lapset hyötyivät kivunhoidollisesti puudutuksesta yleisanestesian yhteydessä.	Puudutusten ja yleisanestesian yhdistäminen tarjoaa tehokkaan analgesian intra- ja postoperatiivisessa vaiheessa. Puudutteiden käytöllä pystyttiin muun muassa rajoittamaan systeemisten opiaattien, inhalaatioanesteettien ja suonensisäisten anesteettien käyttämistä. Ekstubaatio pystyttiin suorittamaan myös nopeammin, kun vastasyntyneen lapsen hengitys ei ollut lamaantuneena opiaattien vuoksi.
4.	Kamata, Cartabuke & Tobias. 2015. Perioperative care of infants with pyloric stenosis. Pediatric Anesthesia. 25 (12), 1193–1206.	Katsaus.	Katsauksen tarkoituksena oli tarkastella mahanportin ahtaumasta kärsivien vastasyntyneiden lasten perioperatiivista hoitoa yleisanestesiassa. Mahanportin ahtauma on yksi yleisimmistä vastasyntyneiden vaivoista, joka vaatii kirurgista hoitoa.	Sellickin otteen käyttämistä vastasyntyneillä lapsilla ei suositella. Väärä Sellickin ote aiheuttaa vaikeuksia käsiventilaatioissa ja intubaatioissa. Propofolin käytöstä vastasyntyneillä lapsilla ilmenee ristiriitaista tietoa. Propofolia ei suositeltu sen hemodynaamiikkaan kohdistuvien haittavaikutusten vuoksi. Propofolin sijasta suositeltiin käytettäväksi ketamiinia. Opioidista vastasyntyneille lapsille suositeltiin remifentaniilia, joka ei kumuloidu elimistöön. Kaikkia opiaatteja käytettäessä on kuitenkin huomioitava riski postoperatiiviselle hengityslamalle. Vastasyntyneillä lapsilla todettiin olevan lisääntynyt herkkyys kaikille lihasrelaksanteille
5.	Karjalainen. 2003. Vastasyntyneen anestesia. Finnanest 36 (2), 140–151	Finnanest-lehden artikkeli	Artikkelissa käsitellään vastasyntyneen lapsen anestesian erityispiirteitä.	Vastasyntyneen lapsen anatomia ja fysiologia aiheuttaa haasteita yleisanestesian aikaiselle hoidolle. Anatomian ja fysiologian erot verrattuna aikuisen anatomiaan ja fysiologiaan vaikuttavat esimerkiksi ilmasteiden turvaamiseen ja normoventilaatioon yleisanestesian aikana.

6.	Langley, McFadzean & McCormack. 2015. The presumed central nervous system effects of rocuronium in a neonate and its reversal with sugammadex. <i>Pediatric Anesthesia</i> 26 (1) 109–111.	Case report. Potilaana oli kahden vuorokauden ikäinen poika, joka sai rocuroniumia yleisanestesian yhteydessä.	Tarkoituksena on selvittää, millaisia keskushermosto-oireita rocuronium aiheuttaa vastasyntyneillä lapsilla. Lisäksi tutkittiin, kuinka hyvin rocuroniumin kumoaminen onnistuu sugammadexilla.	Vastasyntyneen lapsen veri-aivoesteen on todettu olevan vielä epäkypsiä. Tämän takia rocuronium aiheuttaa vastasyntyneelle lapselle keskushermostoon kohdistuvia haittavaikutuksia. Tästä syystä rocuroniumia ei suositella käytettäväksi vastasyntyneiden lasten relaksoimiseen. Sugammadexin on tutkittu peruuttavan nämä mahdolliset keskushermostohaittavaikutukset.
7.	O'Brien & Walker. 2013. Fluid homeostasis in the neonate. <i>Pediatric Anesthesia</i> 24 (1), 49–59.	Katsaus.	Katsauksessa käytiin läpi vastasyntyneiden lasten nestehoittoon liittyviä erityispiirteitä. Katsauksessa otettiin huomioon anatomian ja fysiologian eroavaisuudet verrattaessa aikuisiin. Lisäksi keskityttiin tekijöihin, jotka vaikuttavat nestehoidon toteutukseen vastasyntyneillä lapsilla.	Vastasyntyneen lapsen elimistön kokonaispainosta 75 prosenttia on vettä, kun aikuisilla vastaava luku on 60 prosenttia. Vastasyntyneen lapsen elektrolyyttitasapainossa on huomattavia eroja verrattuna aikuisiin. Vastasyntyneelle lapselle tulee antaa harkitusti natriumia sisältäviä nesteitä ennen kuin syntymän jälkeinen diureesi käynnistyy. Diureesin käynnistyttyä on tiedostettava vastaavasti hyponatremian riski. Verensiirrot toteutetaan niin sanotusti lapsipakkauksilla, jotka sisältävät haluttua verikomponenttia. Vastasyntyneen lapsen nestehoidossa ei suositella käytettäväksi tärkkelys- ja gelatiiniliukoksilla, sillä niiden turvallisuutta vastasyntyneiden lasten kohdalla ei ole tutkittu. Tänä päivänä albumiinin käyttö ei suositella varsinkaan kriittisesti sairaille potilailla. Normotensiivisenkin lapsen kohdalla tulee muistaa huonon perfuusion mahdollisuus. Vastaavasti huonosti perfusoitava vastasyntynyt lapsi saattaa olla hypotensiivinen. Vastasyntyneen lapsen nestehoidossa korostuu myös äidille toteutettu lääke- ja nestehoito.
8.	Peltoniemi. 2009. Vastasyntyneen yleisanestesia. <i>Finanest</i> 42 (4), 313–321	Finanest-lehden artikkeli	Artikkelin tarkoituksena on käydä kattavasti läpi vastasyntyneiden lasten yleisanestesian erityispiirteitä.	Vastasyntyneen lapsen anatomia ja fysiologia eroaa huomattavasti aikuisen anatomia ja fysiologiasta. Erot anatomia ja fysiologiassa vaikuttavat esimerkiksi lääkevasteisiin, nestehoittoon sekä ilmatien turvaamiseen.
9.	Solanki, Engineer & Vecham. 2017. Comparison of Epidural versus Systemic Analgesia for Major Surgeries in Neonates and Infants. <i>Journal of Clinical Neonatology</i> . 6 (1), 23–28.	Prospektiivinen tutkimus. Tutkimuksessa oli mukana 60 potilasta, joiden ikä vaihteli yhdestä vuorokaudesta puoleen vuoteen. Potilaille suoritettiin suuri leikkaus joko thoraxin tai vatsan alueelle.	Tarkoituksena oli selvittää, hyötyvätkö vastasyntyneet lapset enemmän epiduraalisesta kivunhoidosta kuin intravenoosista kivunhoidosta suurissa leikkauksissa. Potilaat jaettiin ryhmiin A ja B, joista ryhmä A sai epiduraalikatetrin. Epiduraalikatetrin kautta annosteltiin bupivakaiinia. Ryhmä B taas sai intravenoosisesti fentanylia sekä parasetamoliamia. Kivunhoidon onnistumista seurattiin muun muassa seuraamalla potilaiden anestesian syvyyttä sekä mahdollisten lisälääkkeitä.	Epiduraalisen kivunhoidon etuja olivat intra- ja postoperatiivisen vaiheen tehokas kivunhoito. Vastasyntyneet lapset, joiden kipua hoidettiin epiduraalikatetrin kautta, eivät tarvitse muita kipulääkkeitä toimenpiteen aikana. Vastasyntyneet lapset, joiden kipua hoidettiin suonensisäisellä paracetamolilla, tarvitsivat toimenpiteen aikana lisälääkitystä. Suonensisäisen kivunhoidon etuna oli hemodynamiikan vakaus. Niillä vastasyntyneillä lapsilla, joiden kipua hoidettiin epiduraalikatetrilla, esiintyi hetkellistä bradykardiaa, jota hoidettiin antikolinergilla.
10.	Sottas, Cumin & Anderson. 2016. Blood pressure and heart rates in neonates and preschool children: an analysis from 10 years of electronic recording. <i>Pediatric Anesthesia</i> . 26 (11), 1064–1070.	Kvantitatiivinen tutkimus.	Tutkimuksen tarkoituksena oli mitata ja määrittää verenpaineen sekä sykefrekvenssin viivartarvot anestesian aikana lapsilla, joiden ikäjakoma oli vastasyntyneistä lapsista viiteen vuoteen. Data kerättiin kymmenen vuoden ajalta (2005–2015) elektronisista potilastietojärjestelmistä.	Vastasyntyneet lapset ovat hyvin alttiita induktion jälkeiselle hypotensiolle. Sykkeen todettiin pysyvän induktion jälkeen samana kuin se oli ollut ennen induktiota. Vastasyntyneitä lapsia nukutettaessa tulee olla varovainen propofolia käytettäessä. Propofolilla on tutkittu olevan hypotensiota aiheuttava taipumus etenkin vastasyntyneiden lasten kohdalla.



11.	Weber, Gijbert & Scoones. 2016. Arterial blood pressure in anesthetized neonates and infants: a retrospective analysis of 1091 cases. <i>Pediatric Anesthesia</i> 26(8), 815–822	Retrospektiivinen tutkimus. Tutkimuksessa analysoitiin 1091 tapausta. Potilaat olivat vastasyntyneitä tai imeväisikäisiä, jolle suoritettiin jokin kirurginen toimenpide yleisanestesiassa. Tulokset saatiin anestesian aikaisista elektronisista kirjauksista.	Tarkoituksena oli selvittää, kuinka usein vastasyntyneillä ja imeväisikäisillä esiintyy hypotensiota yleisanestesian aikana. Lisäksi pyrittiin selvittämään, onko sillä merkitystä, onko toimenpide suunniteltu vai ei. Myös hypotension kokonaiskestoä tutkittiin. Verenpaineen mittaus ja seuraaminen tapahtui valtimosta.	Alle kuukauden ikäiset vastasyntyneet lapset olivat alttiimpia hypotensiolle yleisanestesian ja induktion aikana. Yleisesti hypotension katsottiin olevan yksi yleisimmistä yleisanestesian aikaisista komplikaatioista. Suurin osa vastasyntyneistä lapsista, joilla todettiin hypotensiota, nukutettiin propofolilla. Propofolin on todettu aiheuttavan hypotensiota inhalaatioanesteetteja useammin.
-----	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------