



# Lasten ja nuorten parenteraalisen nesteohjelman toteutus

Opetusmateriaali

Jenni Pernu

Suvi Saarilehto

OPINNÄYTETYÖ  
Toukokuu 2021

Sairaanhoitajatutkinto

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Sairaanhoitajakoulutus

PERNU, JENNI & SAARILEHTO, SUVI:

Lasten ja nuorten parenteraalisen nesteohjelman toteutus. Opetusmateriaali.

Opinnäytetyö 56 sivua  
Toukokuu 2021

---

Tämä toiminnallinen opinnäytetyö toteutettiin yhteistyössä Tampereen ammattikorkeakoulun kanssa. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa oppimateriaali lasten ja nuorten parenteraalisen nestehoidon toteuttamisesta. Tavoitteena oli tukea opiskelijoita lasten ja nuorten parenteraalisen nestehoidon käytännön toteuttamisessa sekä erityisesti nesteohjelmien suunnittelussa, minkä oppimisessa opiskelijoilla on ollut erityisesti haasteita. Opinnäytetyön tehtävänä oli selvittää, mitä erityispiirteitä liittyy lapsipotilaan parenteraaliseen neste- ja ravitsemushoitoon, millaisia nesteohjelmia lapsille ja nuorille tehdään sekä miten sairaanhoitaja suunnittelee ja toteuttaa parenteraalisen nesteohjelman. Tehtävänä oli lisäksi selvittää, millainen on hyvä opetusmateriaali.

Sairaanhoitajalta vaaditaan elimistön fysiologian tuntemista, jotta parenteraalista neste- ja ravitsemushoitoa voidaan toteuttaa turvallisesti. Lapsen vielä kehittyvä elimistö aiheuttaa lisähaasteensa parenteraaliseen neste- ja ravitsemushoitoon. Sairaanhoitajan tehtävänä on suunnitella lääkärin tekemien määräysten mukaisesti nesteiden ja ravitsemusvalmisteiden siirtoaikataulu vuorokauden ajan. Ohjelmaa suunnitellessa tulee ottaa huomioon määrätyt lääke- ja elektrolyyttisisät sekä ravitsemuksen eri komponentit. Parenteraalista neste- ja ravitsemushoitoa suunnittelevan ja toteuttavan sairaanhoitajan tulee tietää valmisteiden ominaisuuksista, sillä valmisteet voivat olla yhteensopimattomia keskenään.

Opinnäytetyön tuotoksessa on tiivistetysti teoretietoa lasten ja nuorten parenteraalisesta neste- ja ravitsemushoidosta sekä verkkotentti, joka sisältää monivalinta- ja väittämätehtäviä. Lisäksi tuotoksessa on kolme laskuharjoitusta erilaisista parenteraalisen nestehoidon ohjelmista sekä vastaukset harjoituksiin. Tuotos tehtiin Moodle-oppimisympäristölle verkkokurssin muodossa opiskelijan itsenäiseen opiskeluun. Verkkokurssi on tarkoitettu tukemaan lasten ja nuorten vaihtoehtoisten ammattiopintojen opiskelijaa valmistautumaan orientoivan harjoittelun tunnille, jossa nestehoidon toteuttamista käydään läpi opettajan ohjauksessa. Tuotosta ei ole vielä käytetty osana lasten ja nuorten vaihtoehtoisten ammattiopintojen opetusta. Jatkotutkimusehdotuksena on, miten itseopiskelumateriaali vaikuttaa opiskelijoiden nesteohjelmien suunnittelun harjoitteluun.

---

Asiasanat: nesteohjelma, lapsi, nuori, parenteraalinen ravitsemus

## **ABSTRACT**

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

PERNU, JENNI & SAARILEHTO, SUVI:  
Implementation of Parental Fluid Program for Children and Adolescents. Teaching Material.

Bachelor's thesis 56 pages  
May 2021

---

The purpose of the study was to produce study material on the implementation of parenteral fluid therapy for children and adolescents. The study material was implemented as an online course, which is mainly used by students in alternative vocational studies in child and adolescent nursing. This study examines the special features of parenteral fluid and nutrition therapy required by a child's developing body and physiology. This study examines also what kind of things should be taken into account when planning the program. The aim of this study was to support students in the practical implementation of parenteral fluid therapy for children and adolescents, and especially in the planning of fluid programs.

This study was conducted as a project. The data were collected through literature, articles, online publications, and research. The outcome of this practice-based study was made on the Moodle learning platform in the form of an online course for student independent study. The outcome of the study contains concise theoretical information on parenteral fluid and nutrition therapy for children and adolescents, as well as an online exam. In addition, the output includes three calculation exercises from different parenteral fluid therapy programs.

The study material was distributed to nursing students at Tampere University of Applied Sciences. They were asked for short feedback about the online course. Based on the survey, nursing students regarded the online course as an important and useful study material. In the future, it would be useful to find out how the study material has served its target group.

---

Key words: fluid program, child, adolescent, parental nutrition

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	TEOREETTINEN VIITEKEHYS .....	8
2.1	Nestetapasaino .....	8
2.1.1	Elektrolyyttitasapaino.....	9
2.2	Parenteraalinen nestehoito .....	10
2.2.1	Infusionesteet .....	16
2.2.2	Parenteraalinen ravitsemus .....	19
2.2.3	Perioperatiivinen nestehoito .....	27
2.3	Nestehjelma .....	30
2.3.1	Esimerkkejä nestehjelman suunnittelusta.....	30
3	OPETUSMATERIAALINA VERKKOKURSSI.....	39
4	TARKOITUS, TEHTÄVÄT JA TAVOITTEET .....	41
5	MENETELMÄLLISET LÄHTÖKOHDAT.....	42
5.1	Toiminnallinen opinnäytetyö.....	42
5.2	Tiedonhaku .....	43
5.3	Toiminnallisen opinnäytetyön tuotos .....	44
6	POHDINTA .....	47
6.1	Eettisyys ja luotettavuus.....	47
6.2	Opinnäytetyöprosessi.....	48
6.3	Johtopäätökset ja kehittämissuositukset .....	49
	LÄHTEET.....	50

## 1 JOHDANTO

Kun nestehoito ei ole mahdollista lapsella suun kautta, tarvitaan suonensisäistä nesteytystä eli parenteraalista nestehoitoa. Lasten nestetarpeen arviointi pohjautuu useimmiten Hollidayn ja Segarin esittämään nestekaavioon, joka on käytetyin nestekaavioista. Sen mukaan nestetarve perustuu lapsen painon mukaiseen tarpeeseen eikä iän tai sairauden mukaan. Kaavion mukaan sataa kulutettua kaloria kohden tarvitaan 100 ml vettä. (Kataja 2015.)

Parenteraalinen nestehoito on helpompi ymmärtää, kun sen jaottelee eri osa-alueisiin. Nestehoidolla pyritään tyydyttämään veden, elektrolyyttien ja glukoosin päivittäinen perustarve sekä ylläpitämään potilaan neste- ja elektrolyyttitasapainoa. Parenteraalisella nestehoidolla voidaan korvata potilaan nestetasapainossa tapahtuneita menetyksiä. Potilaan tila voi vaatia myös jatkuvien menetysten korvaamista. Esimerkiksi runsaan hikoilun tai oksentelun seurauksena potilas voi menettää nesteitä ja elektrolyyttejä, joita on aiheellista korvata parenteraalisen nestehoidon turvin. (Tunturi 2013b.)

Opinnäytetyössä käsitellään myös parenteraalista ravitsemushoitoa. Parenteraaliseen ravitsemushoitoon päädytään, jos suun kautta tapahtuva eli enteraalinen ravitsemus ei ole mahdollista tai sen toteutuessa riskinä on vaje energia- ja proteiinitavoitteesta. (Bäcklund 2020.) Parenteraalinen ravitsemushoito toteutetaan yleensä keskuslaskimokatetrin kautta. Parenteraalisen ravitsemushoidon toteuttaminen vaatii sairaanhoitajalta ravitsemushoidossa käytettävien eri komponenttien tuntemusta. Sairaanhoitajan tulee tietää, mitkä komponentit soveltuvat annettavaksi samanaikaisesti. Jotkin ravitsemushoidossa käytetyt aineet voivat sakkautua tai olla muuten sopimattomia keskenään. (Lundgrén-Laine & Ritmala-Castrén 2017.)

Toiminnallinen opinnäytetyö keskittyy lasten ja nuorten parenteraalisen nestehojelman suunnitteluun ja toteutukseen. Tästä aiheesta tuotetaan oppimateriaali Tampereen ammattikorkeakoulun sairaanhoidon opiskelijoille. Tavoitteena on tukea sairaanhoitajaopiskelijoiden oppimista lasten- ja nuorten parenteraalisesta

nestehoidosta. Tarkoitus on myös tehdä opettajille apuväline selkiyttämään lasten ja nuorten nestehoitoa. Opinnäytetyön tekijöiden henkilökohtaisena tavoitteena on saada lisää syventävää tietoa lasten ja nuorten parenteraalisesta nestehoidosta sekä sen toteuttamisesta käytännössä.

Lasten ja nuorten parenteraalinen nestehoito on ollut yksi haastavimmista aiheista opintojen aikana. Tämä valikoitui opinnäytetyömme aiheeksi, sillä me molemmat tulemme tarvitsemaan tulevassa työelämässä tämän aiheen osaamista. Haluamme tuottaa sellaisen oppimateriaalin, jonka avulla opiskelijoiden on helppoa opiskella lasten ja nuorten nestehoidosta.

## 2 TEOREETTINEN VIITEKEHYS

### 2.1 Nestetasapaino

Nestetasapainolla tarkoitetaan nesteen saannin ja poistamisen välillä elimistössä vallitsevaa tasapainoa (Terveyskirjasto n.d.). Elimistö pyrkii ylläpitämään normaalia solunulkoista nestetilaa ja tärkeintä on turvata riittävä kiertävä veritilavuus (Tunturi 2013b). Veden osuus elimistössä muuttuu lapsen kasvun myötä. Vastasyntyneellä veden osuus painosta on noin 80% ja vuoden ikäisellä lapsella noin 70%. Yli vuoden ikäisillä lapsilla ja aikuisilla painosta on noin 60% vettä. (Jalanko 2016c.) Veden kokonaismäärään elimistössä vaikuttaa iän lisäksi myös sukupuoli ja kehon rasvapitoisuus. Esimerkiksi naisilla on suurempi rasvapitoisuus kuin miehillä ja tästä syystä naisen elimistön kokonaisnestemäärä on noin 10% pienempi kuin miehillä. (Metsävainio 2020.)

Elimistön nesteet voidaan jaotella kahteen osioon: solunsisäiseen ja solunulkoiseen nesteeseen. Solunulkoinen neste jakautuu edelleen soluvälinesteeseen eli kudoksenesteeseen sekä plasmaan ja transsellulaarinesteeseen. Transsellulaarineste tarkoittaa kehon eri onteloiden nesteitä. Transsellulaarinesteisiin kuuluvat myös esimerkiksi aivo-selkäydinneste, silmän ja korvan nesteet sekä hengitysteissä, maha-suolikanavassa ja virtsateissä olevat nesteet. (Tunturi 2013a.) Lapsilla näiden elimistön nestetilojen osuudet muuttuvat kasvun myötä. Esimerkiksi imeväisillä solunulkoisen nesteen osuus on suhteessa suurempi kuin isommilla lapsilla. Taulukosta 1 voidaan nähdä elimistön nesteiden jakautuminen eri ikäkausina. Vertailun vuoksi taulukossa on myös aikuisen elimistön nestetilat. (Jalanko 2016c.)

TAULUKKO 1. Veden jakautuminen elimistössä (Jalanko 2016c).



Ikä	Nestetilat (% painosta)		
	Kokonaisvesi	Solunsisäinen neste	Solunulkoisen neste
Vastasyntynyt	80	34	46
3-12kk	76-68	38-42	38-26
3-12v	64	41	23
Aikuinen mies	60	41	19
Aikuinen nainen	51	34	17

### 2.1.1 Elektrolyyttitasapaino

Elektrolyyttitasapaino tarkoittaa tilaa, missä ravinnosta saatu elektrolyyttien määrä on yhtä suuri kuin elimistöstä eri tavoin poistuneiden elektrolyyttien määrä (Terveyskirjasto n.d.). Nestetilojen tasapainoon kytkeytyy vahvasti elektrolyyttien tasapaino. Esimerkiksi natriumionin pitoisuus säätelee nesteiden jakautumista eri tilojen välillä. (Tunturi 2013a.) Solunulkoisen tila perustuu Na<sup>+</sup>-tasapainoon. Sen pitoisuus veriplasmassa normaalisti on noin 140 mmol/l eli 3,2 grammaa litrassa (Mustajoki 2019.) Ihmisen elimistössä on omia mekanismeja elimistön vesi- ja elektrolyyttitasapainon säilyttämiseksi (Savolainen 2020). Yksi elimistön omista mekanismeista on reniini-angiotensiini-aldosteroni- eli RAA-järjestelmä. Reniini-angiotensiini-aldosteronijärjestelmä aktivoituu hypovolemian ja vähentyneen munuaisverenkierron myötä. Tämä järjestelmä säätelee veden erityksen lisäksi myös Na<sup>+</sup>-pitoisuutta. Säätelemällä Na<sup>+</sup>-pitoisuutta ylläpidetään oikeaa solunulkoisen nesteen tilavuutta. (Jalanko 2016c.)

Suurin osa kehon kaliumista on solujen sisällä. Solunsisäinen K<sup>+</sup>-pitoisuus on normaalisti 100-150 mmol/l ja solunulkoisen pitoisuus 3.3-4.8 mmol/l. (Jalanko 2016c; Fimlab 2021.) K<sup>+</sup>-tason säätelyssä munuaiset ovat tärkeässä osassa, sillä ne erittävät virtsaan kaliumia. Näin ollen munuaisten vajaatoiminta johtaa helposti hyperkalemiaan. Aldosteronipitoisuus lisääntyy hypokalemian aikana, mikä lisää kaliumin eritystä virtsaan. (Jalanko 2016c.) Lyhytaikaisessa nestehoidossa tarvitaan elektrolyyteistä ainoastaan kaliumia ja natriumia (Annala 2010).

## 2.2 Parenteraalinen nestehoito

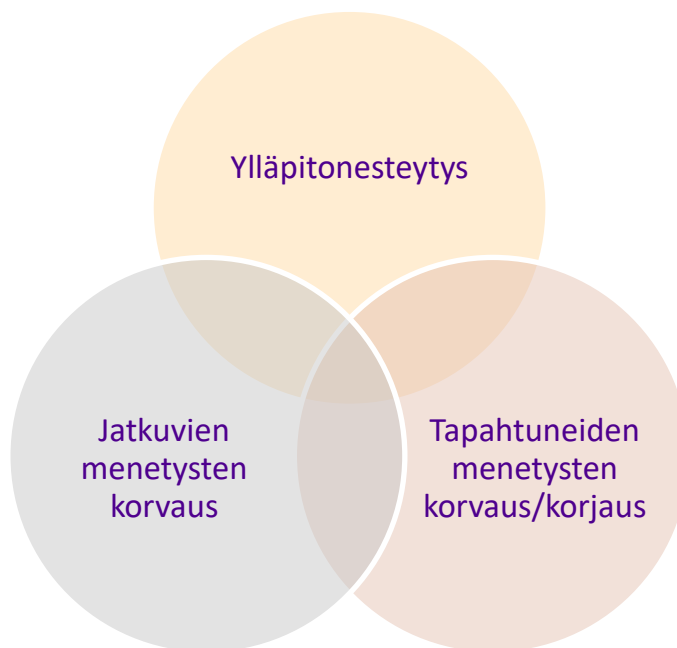
Parenteraalinen nestehoito tarkoittaa ruuansulatuskanavan ulkopuolelta saatavaa nesteytystä (Terveysportti n.d.). Parenteraalista nestehoitoa voidaan toteuttaa keskuslaskimokatetrin, perifeerisen suoniyhteyden tai luuytimen kautta. (Terveysportti n.d.). Tässä opinnäytetyössä käsitellään perifeerisen laskimon ja keskuslaskimon kautta toteutettavaa nestehoitoa. Lähtökohtaisesti nestehoito pyritään toteuttamaan enteraalisesti eli ruuansulatuskanavan kautta. Jos nesteytys ei ole mahdollista suun kautta, tarvittaessa voidaan käyttää nenämahaletkua. Oraalisella eli suun kautta tapahtuvalla nesteytyksellä saadaan useimmiten hoidettua lievät ja kohtalaisetkin kuivumistilat sekä elektrolyyttihäiriöt. Ellei suun kautta toteutettu nestehoito ole mahdollista esimerkiksi lapsen sairauden vuoksi tai se ei ole riittävää, lapsi tulee aina lähettää sairaalaan jatkohoitoon. (Jalanko 2016a.)

Perifeerisen laskimon kautta toteutettavaan nestehoitoon päädytään, jos nesteen ja elektrolyyttien tarvetta ei saada suun kautta otettuina turvattu. Leikkauspotilas, tajunnanhäiriöinen tai vaikeaa infektiota sairastava potilas tarvitsee suonensisäistä nestehoitoa. Yleensä suonensisäistä nestehoitoa tarvitaan myös silloin, kun potilas kärsii vaikeasta kuivumisesta tai muusta neste- tai suolatasapainon häiriöstä. Myös jatkuvasta oksentelusta tai rajusta ripulista kärsivä potilas saattaa tarvita parenteraalista nestehoitoa. (Jalanko 2016a.)

Jos nestehoito kestää pitkään tai potilaalle annetaan valmisteita, jotka ärsyttävät perifeerisiä suonia, on aiheellista toteuttaa nestehoito keskuslaskimokatetrin kautta. Myös parenteraalinen ravitseminen on keskuslaskimokatetrin käyttöaihe. Keskuslaskimokatetria voidaan käyttää myös silloin, kun perifeerisen laskimon kanylointi on vaikeaa, esimerkiksi palovammapotilaalla. (Vaaranmaa 2019.)

Parenteraalinen nestehoito voidaan jaotella kolmeen eri osa-alueeseen. Yksi nestehoidon tavoitteista on potilaan päivittäisen nesteen, energian sekä elektrolyyttien tarpeen turvaaminen. Tällöin puhutaan ylläpitonesteytyksestä. (Tunturi 2013b.) Kaksi muuta osa-aluetta on jatkuvien menetysten korvaus ja jo tapahtu-

neiden menetysten korjaaminen (Jalanko 2016a). Lasten ja nuorten ylläpitonesteytyksen suunnittelussa voidaan käyttää apuna Holliday-Segarin kaavaa. Kyseisen kaavan avulla voidaan arvioida lapsipotilaan päivittäisen nesteen ja elektrolyyttien perustarvetta lapsen painon mukaan. Kaavaa kohtaan on esitetty kuitenkin kritiikkiä, sillä se ei ota huomioon iän merkitystä eikä sairauden mahdollisesti aiheuttamaa muutosta nesteen ja elektrolyyttien tarpeeseen. (Kataja 2015.) Kuviossa 1 on esitetty parenteraalisen nestehoidon osa-alueet.



KUVIO 1. Parenteraalisen nestehoidon osa-alueet.

Holliday-Segarin kaavan mukaisesti laskettu arvio ylläpitonesteen tarpeesta kattaa haihtumisen keuhkojen ja ihon kautta, aineenvaihduntaan kuluvan veden sekä normaalin virtsanerityksen. Nestetarvetta laskiessa tulee lisäksi muistaa, että kuume lisää veden tarvetta 10% astetta kohden ja hyperventilaatio vielä enemmän: n. 20-30%. Joissakin sairaustiloissa, kuten munuaisten vajaatoiminnassa, virtsaneritys voi vähentyä ja tämä tulee ottaa huomioon nestehoitoa suunniteltaessa. (Jalanko 2016a.) Taulukosta 2 nähdään Holliday-Segarin kehittämä kaavio nesteen ja elektrolyyttien perustarpeen laskemiseen (Kiviluoma & Peltola-Ailisto, 2020d).

TAULUKKO 2. Nesteen ja elektrolyyttien perustarve lapsilla Holliday-Segarin mukaan.

Nesteen perustarve painoon perustuen	Alle 10 kg	Vuorokaudessa: 100ml/kg Tunnissa: 4ml/kg
	10-20kg	Vuorokaudessa: 1000ml + 50ml/kg 10kg:n ylittävältä osalta Tunnissa: 40ml + 2ml/kg 10kg:n ylittävältä osalta
	Yli 20kg	Vuorokaudessa: 1500ml + 20ml/kg 20kg:n ylittävältä osalta Tunnissa: 60ml + 1ml/kg 20kg:n ylittävältä osalta
Elektrolyyttien perustarve vuorokaudessa	Natrium 2-4 mmol/kg	
	Kalium 1-3 mmol/kg	
	Kloridi 3-5 mmol/kg	
	Kalsium 0,1-1,0 mmol/kg	
	Magnesium 0,1-0,7 mmol/kg	
	Fosfaatti 0,5-1,0 mmol/kg	

Jos suonensisäinen nestehoito on lyhytaikaista, n. 1-3 vrk, perusnesteinä käytetään glukoosiliuoksia. Isommilla lapsilla käytetään 5 % glukoosia sisältävää (G5) glukoosiliuosta ja alle puolen vuoden ikäisillä lapsilla 10 % glukoosia sisältävää (G10) glukoosiliuosta. Näihin yleensä lisätään NaCl:a ja KCl:a. On myös olemassa valmiita ylläpitoonesteitä, joiden käyttö on viime aikoina lisääntynyt. Näissä valmiissa ylläpitoonesteissä on NaCl:a ja sen määrä vaihtelee välillä 40-70 mmol/l. Nämä valmiit ylläpitoonesteet ovat hypotonisia. Näiden lisäksi käytössä on isotonisia G5-liuoksia, joissa NaCl pitoisuus on samankaltainen kuin solunulkoisessa nesteessä eli noin 130-154 mmol/l. Hypotonisten infuusionesteiden käytön vaarana on hyponatremia. Isotonisia infuusionesteitä käytettäessä hyponatremian vaaran on todettu olevan pienempi ja siitä syystä näiden nesteiden käyttö onkin lisääntynyt. (Jalanko 2016a.)

Potilas voi menettää kehon eritteissä vettä ja elektrolyyttejä jatkuvasti suolistosta, leikkausalueen dreeneistä tai runsaan virtsamäärän seurauksena. Myös verenvuoto lasketaan ylimääräiseksi menetykseksi. (Castrén 1998; Jalanko 2016a.)

Jatkuvat menetykset korvataan korvausnesteillä (Jalanko 2016a). Verenvuoto korvataan plasman korvikkeilla tai verituotteilla (Castrén 1998). Jatkuvien menetysten korvaamisessa otetaan huomioon menetetyn eritteen elektrolyyttikoostumus. Esimerkiksi ripulierite on elektrolyyttikoostumukseltaan erilaista kuin vaikkapa mahaneste. Menetykset korvataan 2-6 tunnin erissä ja kaikki muut eritteet paitsi virtsa korvataan täysimääräisesti. Jos lapsi virtsaa normaalia runsaammin ja hänelle on ohjelmoitu ylläpitoonesteitys, virtsan määrä korvataan normaalin diureesin ylittävältä osalta. (Jalanko 2016a.)

Dehydraatio eli kuivuminen on lasten yleisin nestetasapainon häiriö. Useimmiten lapsipotilaan kuivumistilan aiheuttaa virusperäinen gastroenteriitti. Tällöin lapsi menettää oksennuksiin ja ripuliin vettä ja suoloja. Lapsi ei useinkaan suostu syömään ja juomaan ja vesi- ja suolavaje pääsee kehittymään nopeasti. Lisäksi virusperäisen suolistotulehduksen aikana lapsi on usein kuumeinen ja kuume lisää lapsen nesteen tarvetta. Aluksi menetyksiä tapahtuu solunulkoisesta tilasta, jolloin natriumionien tasapaino muuttuu. Mitä pidempään suolistotulehdus kestää, sitä enemmän menetetään myös kaliumioneja soluista. Suurin osa lasten dehydraatiotiloista on isonatreemisia (plasman natriumpitoisuus 136-145 mmol/l). Tällöin solunulkoisesta tilasta on menetetty samassa suhteessa natriumioneja ja vettä. Osa solunulkopuolelta menetetyistä natriumioneista on siirtynyt solun sisälle korvaamaan menetettyjä kaliumioneja. Tilanne on isotoninen eikä osmoottista gradienttia pääsee syntymään. Vesi ei siis siirry solukalvojen läpi eli solut eivät pääse turpoamaan eivätkä kutistumaan. (Jalanko 2020b.)

Isonatreemisessä dehydraatiossa korvausnesteinä käytetään isotonista infuusionestettä (Ringer tai NaCl). Ylläpitoonesteinä käytetään G5-liuosta, joka sisältää elektrolyyttien perustarpeen. Vaikeassa kuivumistilassa ensimmäisen kahdeksan tunnin aikana korvataan puolet arvioidusta vajeesta. Tämän jälkeen seuraavien 16 tunnin aikana korvataan jäljelle jäänyt puolikas arvioidusta vajeesta. (Kiviluoma & Peltoniemi-Ailisto, 2020a.)

Dehydraatiotila voi olla myös hypo- tai hypernatreeminen. Hyponatreemisessä dehydraatiossa plasman natriumpitoisuus laskee alle 136 mmol/l. Tilanne kehittyy, jos natriumioneja menetetään suhteessa enemmän kuin vettä tai natriumia saadaan liian vähän. Solun sisällä on väkevämpi liuos kuin ulkopuolella, jolloin

vesi siirtyy solun sisälle ja solunulkoisen nesteen tilavuus pienenee vielä lisää. Hyponatreeminen kuivumistila voi kehittyä gastroenteriittiä sairastavalle lapselle, jonka menetyksiä korvataan liian vähän natriumia sisältävällä liuoksella. Myös jotkin suolanmenetystä aiheuttavat sairaudet, kuten lisämunuaisten vajaatoiminta voi aiheuttaa hyponatremista dehydraatiota. (Jalanko 2020b.) Natriumvajauksen korjauksessa voidaan käyttää 0,9% NaCl-liuosta tai Ringerin liuosta. Yläpitoonesteena käytetään G5-liuosta ja tarvittaessa annetaan elektrolyyttisiä. (Kiviluoma & Peltoniemi-Ailisto 2020a.)

Hypernatremisessa dehydraatiossa plasman natriumpitoisuus on yli 145 mmol/l. Lapsilla tämä tila on melko harvinainen. Vaikka tilaa pidetäänkin lapsilla harvinaisena, on kuitenkin hyvä muistaa, että tärkeä hypernatremisen dehydraation aiheuttaja lapsilla on diabeettinen ketoasidoosi. Hypernatreminen dehydraatio kehittyy, kun vettä menetetään suhteessa enemmän kuin natriumioneita tai veden saanti on liian vähäistä natriumin saantiin verrattuna. Solunulkoisen nesteen osmolaliteetti muuttuu suuremmaksi kuin solunsisäisen, mikä aiheuttaa veden siirtymistä solunsisäisestä tilasta solunulkoiseen tilaan. (Jalanko 2020b.) Hypernatremisen dehydraation korjaamisessa korvausnesteena käytetään 0,9% NaCl-liuosta. Korvausneste annetaan tasaisena infuusiona 48 tunnin kuluessa. Nestevajaus tulee korjata hitaasti, sillä liian nopea korjaus voi aiheuttaa aivoturvotusta. (Kiviluoma & Peltoniemi-Ailisto 2020a.)

Muut elektrolyyttihäiriöt korjataan lapsilla pääsääntöisesti samojen periaatteiden mukaisesti kuin aikuisilla akuutin tilavuuskorjauksen jälkeen. Perustana käytetään laboratorioarvoja. (Kiviluoma & Peltoniemi-Ailisto 2020c.) Hyponatremiassa plasman natriumpitoisuus on alle 136 mmol/l. Tila voi johtua joko liian vähäisestä natriumin saannista tai veden kertymisestä elimistöön, jolloin solunulkoisen nesteen pääse laimenemaan. Lievä hyponatremia ei aiheuta oireita. Oireita ilmenee usein natriumpitoisuuden laskiessa alle 130 mmol/l ja tyypillisiä oireita ovat väsymys, pahoinvointi, tajunnan häiriöt, paresit ja kouristelut. Lapset ovat aikuisia alttiimpia aivoödeemille. Lisäksi lapsilla voi ilmetä vaikeita neurologisia oireita jo plasman natriumpitoisuuden ollessa 120-125 mmol/l. (Jalanko 2016b.)

Hyponatremian vaikeusaste voidaan luokitella plasman natriumpitoisuuden tai potilaan oireiden perusteella. Jos hyponatremia on kehittynyt alle 48 tunnissa,

tilaa kutsutaan akuutiksi. Kroonisesta hyponatremiasta puhutaan, jos tila on kestänyt yli 48 tuntia tai sen kestosta ei ole täsmällistä tietoa. (Nevalainen & Koistinen 2020a.) Tärkeintä hyponatremian hoidossa on plasman natriumpitoisuuden maltillinen korjaaminen. Tavoitteena on plasman natriumpitoisuuden nousu 5 mmol/l 24 tunnin jakson aikana. Yläraja plasman natriumpitoisuuden nousulle on 8mmol/l 24 tunnin kuluessa, kunnes natriumpitoisuus saavuttaa arvon 130 mmol/l. (Nevalainen & Koistinen 2020b.)

Hypokalemia on useimmiten monen eri tekijän summa ja se syntyy silloin, kun kaliumin saanti alittaa 1 g vuorokaudessa (Matikainen 2018a). Hypokalemiassa plasman kaliumpitoisuus laskee alle 3.3 mmol/l (Fimlab 2021). Esimerkiksi krooninen aliravitsemus tai anoreksia aiheuttavat usein hypokalemiaa. Hypokalemiaa voi aiheuttaa myös kasvaimet, infektioripuli sekä krooninen oksentelu. Jos käytössä on kaliumpitoisuutta pienentäviä lääkkeitä, niiden käyttö tulee lopettaa. Kaliumin vuorokausiannos hypokalemiassa on 25-80 mmol/l. Kaliumpitoisuus 13 mmol on sama asia kuin 1 g kaliumia. Jos kaliumkloridin antaminen suun kautta ei onnistu, annetaan tätä tällöin infuusiona. Laskimoon annettaessa kaliumkloridia voidaan infusoida maksimissaan 20 mmol tunnissa. Perifeeriseen laskimoon kaliumlisä annetaan glukoosiliuoksena, jonka pitoisuus saa olla korkeintaan 40 mmol/l. Sentraaliseen laskimoon annettaessa liuos voi olla tätä väkevämpää. Jos hypokalemia on vaikeaa, tulee tehdä sen pikakorjaus. Tällöin täytyy toteuttaa jatkuva EKG- seuranta ja plasman kaliumpitoisuuden tarkistus 2-4 tunnin välein valvontayksikössä. (Matikainen 2018a.)

Hyperkalemian syynä harvoin on kaliumin liiallinen saanti. Syinä usein on kaliumin siirtyminen intrasellulaaritalasta siirtyminen ekstrasellulaaritalaan, munuaisperäinen erityshäiriö tai näiden molempien yhdistelmä. Hyperkalemian hoidossa tärkeää on hoitaa myös sen taustalla olevaa sairautta tai tilaa, mistä myös hyperkalemia on alkunsa saanut. (Matikainen 2018b). Taulukkoon 3 on koottuna erilaisia esimerkkejä eriasteisen hyperkalemian hoidosta.

TAULUKKO 3. Hyperkalemian hoitoesimerkkejä kaliumpitoisuuden mukaan (Matikainen 2018b).

<b>Kaliumpitoisuus</b>	<b>Hoitoesimerkit</b>
Alle 6 mmol/l eikä todeta EKG-muutoksia	Lopetetaan hyperkalemiaa aiheuttavien lääkkeiden käyttö. Nesteytys tarvittaessa.
6-7,5 mmol/l ja EKG:ssä todetaan korkea T-aalto	Lopetetaan hyperkalemiaa aiheuttavien lääkkeiden käyttö. Tarvittaessa nesteytys. Tarvittaessa annetaan kationinvaihtajaa 20-50g rektaalisesti tai suun kautta
Yli 7,5 mmol/l tai EKG:ssä todetaan QRS-kompleksin leviämistä, johtumishäiriöitä tai kammioarytmioita	Asidoottiset potilaat: 7,5 %- Natriumbikarbonaatti-infuusio 50-100 ml 5 min aikana laskimoon. Tarvittaessa toisto 10-15 min kuluttua. Glukoosi-insuliini-infuusio: 200-500 ml 10% glukoosiliuos, johon lisättyinä pikainsuliinia 5 yks./ 100 ml. 30-60 min aikana. Tämän infuusion jälkeen nesteytys jatkuu 5%- glukoosiliuksella hypoglykemian estämiseksi. Myös NaCl-nesteytys ja furosemiidi (20-40 mg i.v.) hoitona erityisesti kroonisen hyperkalemian hoidossa.

### 2.2.1 Infuusionesteet

Glukoosipitoisia infuusionesteitä on kahdenlaisia: osa sisältää vain glukoosia ja vettä, osa näiden lisäksi myös elektrolyyttejä. Vain glukoosia sisältävien infuusionesteiden glukoosipitoisuus vaihtelee ja ne voivat sisältää glukoosia 5-30%. Perifeeriseen laskimoon voidaan annostella 5-10% glukoosiliuksia. Tätä suuremmat glukoosipitoisuudet ärsyttävät perifeerisiä laskimoita ja voivat aiheuttaa tromboflebiittia, joten ne tulee annostella keskuslaskimokatettrin kautta. Pelkästään glukoosia sisältävät infuusionesteet ovat hypotonisia, koska ne eivät sisällä ollenkaan natriumia eivätkä ne sovellu ylläpitoonesteiksi. (Kaakinen 2020c.)



Elektrolyyttejä sisältävät glukoosiliuokset jaotellaan yleensä niiden natriumpitoisuuden mukaan. Nesteiden natriumpitoisuus vaihtelee välillä 0,3%-0,9%. 0,9% natriumia sisältävä liuos on isotoninen. Alle 0,9% natriumia sisältävä liuos on hypotoninen. Glukoosipitoisuus näissä on yleensä 5% ja joissakin valmisteissa 2,5%. Yksinkertaisimmillaan elektrolyyttejä sisältävät glukoosiliuokset sisältävät vain natriumkloridia (NaCl) glukoosin lisäksi. Joissakin nesteissä on fysiologisesti elektroyttijakauma ja näissä on natriumin ja kloridin lisäksi muitakin elektrolyyttejä, esimerkiksi kaliumia tai magnesiumia. (Kaakinen 2020c.)

Joitakin glukoosiliuoksia kutsutaan myös balansoiduiksi ja ne sisältävät asetaattia tai laktaattia, mikä vähentää potilaan kloridin saantia ja ehkäisee happo-emästasapainon häiriöiden riskiä. Näissä liuoksissa on matala osmolaarisuus ja ne voidaan yleensä annostella perifeeriseen laskimoon. Esimerkiksi Perusliuos-K ja Normofundin ovat balansoituja glukoosiliuoksia. Normofundin sisältää glukoosia 5% sekä natriumia, kaliumia ja asetaattia. (Kaakinen 2020c.)

Elektrolyyttiliuoksia eli kristalloideja käytetään yleensä korvausnesteinä eli niillä pyritään korjaamaan nestevajetta potilaan elimistössä. Kristalloidien koostumukset vaihtelevat ja niistä tulee valita potilaalle sopivin vaihtoehto noudattamalla elektrolyyttimääräyksiä. Balansoitujen elektrolyyttiliuosten koostumus vastaa plasman koostumusta. Suomessa käytetään yleisesti asetaattia sisältäviä balansoituja elektrolyyttiliuoksia, joista esimerkkeinä Ringerin asetaatti ja Plasmalyte. Muualla maailmalla balansoiduissa elektrolyyttiliuoksissa käytetään myös laktaattia. Ringerin asetaattia käytetään perusnesteinä leikkaus-, vamma- ja infektiopotilailla estämään ja korjaamaan isotonista dehydraatiota eli kuivumista. Plasmalyte on Ringerin asetaatin kaltainen balansoitu elektrolyyttiliuos ja sen käyttöaiheet ovat samat. (Kaakinen 2020b).

Fysiologinen keittosuolaliuos eli 0,9% NaCl on ei-balansoitu elektrolyyttiliuos. Suuri määrä 0,9% NaCl-liuosta voi altistaa potilaan hyperkloremialle ja metaboliselle asidoosille. Nykyään suositellaan korvausnesteeksi balansoitua elektrolyyttiliuosta eikä fysiologista keittosuolaliuosta. Fysiologiselle keittosuolaliuoksellekin on omat käyttöaiheensa, esimerkiksi hyponatremia tai hypokloremia, mutta sen

käytön tulisi perustua elektrolyyttimäärytyksiin ja lääkärin arvioon. (Kaakinen 2020b).

Kolloidiliuoksia käytetään ylläpitämään plasmatilavuutta. Niitä käytetään yleensä silloin, kun pyritään nopeasti korjaamaan vaikea hypovolemia. Kolloidiliuoksia ovat albumiini ja synteettiset kolloidit. Synteettisiä kolloideja ovat hydroksietyyli-tärkkelysliuokset (HES) ja gelatiiniliuokset. Viime aikoina Suomessa on luovuttu dekstraanin käytöstä. Kolloidien käyttöä on perusteltu sillä, että niitä käytettäessä potilaaseen infusoidaan pienempi määrä nestettä kristalloideihin verrattuna. Nämä perustelut ovat pohjautuneet kuitenkin heikkolaatuisiin tutkimuksiin ja tällä hetkellä albumiini on ainoa käytössä oleva kolloidivalmiste. On todettu, että kolloideilla ei potilaan nestehoidossa saavuteta merkittäviä etua verrattuna kristalloideihin. Lisäksi kolloidiliuokset ovat kristalloideja kalliimpia. (Kaakinen 2020d.)

Albumiiniliuos on siis tällä hetkellä ainoa käytössä oleva kolloidiliuos. Albumiiniliuosta valmistetaan ihmisen plasmasta. Suomessa Suomen Punaisen Ristin Veripalvelu tuottaa plasmaraaka-aineen lääketehtaiden tarpeisiin. Tällä hetkellä tutkitaan lisäksi synteettisesti valmistettua albumiiniliuosta. Albumiinia pidetään tällä hetkellä turvallisena mutta se on kuitenkin kalliimpaa kuin synteettiset kolloidit tai elektrolyyttiliuokset. Albumiini nostaa kristalloideja tehokkaammin verenpainetta ja pysyy kauemmin intravaskulaarisessa eli suonensisäisessä tilassa. Albumiiniliuosta ei saa käyttää aivovammapotilailla. Albumiiniliuosta suositellaan käytettäväksi esimerkiksi septisessä sokissa yhdessä kristalloidien kanssa, kun nesteen tarve on merkittävä. (Kaakinen 2020a.)

Hypertonisia infuusionesteitä voidaan käyttää hypovolemian hoidossa (Järvelä 2020a). Hypertoniset infuusionesteet ovat myös käyttökelpoisia ainakin leikkaus- ja tehohoitopotilailla, vammapotilailla sekä hoidettaessa kohonnutta kallonsisäistä painetta (Järvelä 2020d). Hypertoniset liuokset ovat tehokkaita ja vaikuttavat nopeasti mutta vaikutusaika on kuitenkin lyhyt. Hypertonisen infuusionesteen osmolaarisuus on korkeampi kuin plasmassa ( $>310$  mOsm/l). Tärkein osmolariteettiin vaikuttava elektrolyytti on natrium. (Järvelä 2020a.) Hypertoninen NaCl-liuos nostaa plasman osmolariteettia. Tämän seurauksena vettä siirtyy solunsisäisestä tilasta solunulkoiseen tilaan osmoottisen gradientin mukaisesti. Plasmatilavuus siis nousee, mikä nostaa verenpainetta tai verenpaine arvo pysyy

ennallaan sekä sydämen esitäyttö ja minuuttitilavuus lisääntyvät. Veden siirtyminen solunsisäisestä tilasta intravaskulaariseen tilaan aiheuttaa myös veren laimenemisen ja viskositeetin alenemisen. (Järvelä 2020b.) Hypertonista infuusio- nestettä käytettäessä potilaan natriumpitoisuutta on seurattava nestehoidon aikana (Järvelä 2020c).

### **2.2.2 Parenteraalinen ravitseminen**

Ihminen tarvitsee ravintoaineita päivittäin solujen normaalin toiminnan turvaamiseksi. Ensisijainen reitti ravitsemukselle on enteraalinen eli ruuansulatuskanavan kautta. Enteraalinen reitti ravitsemukselle on fysiologisin muoto, sillä enteraalisen ravitsemushoidon on todettu parhaiten ylläpitävän suoliston normaalia toimintaa ja suoliston limakalvoa. (Hoppu, Ahonen & Kuitunen, 2013.) Parenteraalinen ravitseminen aloitetaan, jos potilas ei kykene syömään tai ravitsemusta ei pystytä toteuttamaan enteraalisesti noin viikon tehohoidon jälkeen. Parenteraalisen ravitsemuksen tarkoituksena on korvata enteraalisen ravitsemuksen vajaus. Parenteraalinen ravitsemushoito voi olla täydellistä tai täydentää enteraalista ravitsemusta. Parenteraalista ravitsemushoitoa voidaan toteuttaa sekä perifeerisen laskimon että keskuslaskimon kautta. Perifeeriseen laskimoon annosteltaessa ravitsemusliuoksia, tulee olla tarkkana niiden vahvuuksista. Ensisijaisesti parenteraalista ravitsemushoitoa toteutetaan keskuslaskimon kautta. (Hoppu ym. 2013; Merras-Salmio, Tuokkola, Strengell & Ashorn 2014; Lundgrén-Laine & Ritmala-Castrén 2017.)

Ääreislaskimoon annettavien ravintoliuosten osmolaliteetin tulee olla alle 900 mOsm/l. Ääreislaskimoon saa antaa korkeintaan 10% glukoosia sisältäviä valmisteita, 2,5-5% aminohappoja sisältäviä valmisteita sekä 10-20% rasvaemulsioita. Lisäksi kaliumlisän pitoisuus saa olla enintään 40 mmol/l ääreislaskimoon annettaessa. (Lundgrén-Laine & Ritmala-Castrén 2017.)

Parenteraalisen ravitsemuksen toteutus on aiheellista myös muun nestehoidon ohessa, jos lapsella on maha-suolikanavan kirurgisia tauteja, vaikeita ruuansulatuskanavan sairauksia tai hypermetabolinen tila. Esimerkkejä maha-suolikanavan kirurgisista taudeista ovat muun muassa vatsahalkio, ruokatorven atresia ja

suolistotukokset. Hypermetabolinen tila tarkoittaa esimerkiksi sepsistä ja palovammaa. (Kiviluoma 2020c.)

Parenteraalinen nestehoito toteutetaan steriilisti ja infuusiota annetaan tasaisesti sekä yhtäjaksoisesti. Annostelu aloitetaan pienellä infuusionopeudella ja tavoite-tasoon päästään 3-4 vuorokauden sisällä. Jos ravinnonanto aiheuttaa verensokerin nousemista yli viitearvojen, hoidetaan nousua insuliini-infuusion avulla. Muiden infusioiden annostelua vältetään samaan linjastoon insuliini pois-lukien. Näin ollen vältetään mahdolliselta sakkaantumiselta. (Lundgrén-Laine & Ritmala-Castrén 2017.)

Parenteraalisen ravitsemuksen peruspilarit ovat glukoosi, aminohapot, rasvat, rasvaliukoiset vitamiinit, vesiliukoiset vitamiinit sekä hivenaineet (Storvik-Sydänmaa, Talvensaari, Kaisvuori & Uotila 2013, 321). Täydellinen parenteraalinen ravitsemus pitää sisällään vettä, hiilihydraatteja, aminohappoja ja rasvaa sekä elektrolyyttejä, vitamiineja ja mineraaleja (Hoppu ym. 2013).

Perusenergiantarve minimissään on 50-60 kcal/vrk/kg (Storvik-Sydänmaa ym. 2013, 321). Lapsen energian tarvetta määrittäessä tulee ottaa huomioon energi-antarvetta lisäävät tekijät, kuten kuume, aliravitsemus, palovamma tai laaja ku-dostuho. Kuume lisää energian tarvetta n. 10% astetta kohti. (Kokki, Kiviluoma, Aantaa, Manner & Kaisti 2009, 36.) Tärkein energianlähde on hiilihydraatit (Storvik-Sydänmaa ym. 2013, 321). Hiilihydraattien tarve tyydytetään parenteraali- sessa ravitsemushoidossa glukoosipitoisilla infuusionesteillä. Glukoosin tarve on vuorokaudessa 6-12 g/kg. Glukoosiliuokseksi valitaan laimein neste, jolla saa- daan riittävä energiamäärä tyydytettyä. (Kokki ym. 2009, 36.) Glukoosia anne- taan tasaisena infuusiona 24 tuntia (Storvik-Sydänmaa ym. 2013, 321).

Proteiinit koostuvat aminohapoista, joita ihminen tarvitsee elimistön proteiinien valmistamiseen. Proteiinien sisältämiä aminohappoja on 20, joista 8 ihminen ei pysty elimistössään muodostamaan. Näitä 8 aminohappoa kutsutaan välttämät- tömiksi aminohapoiksi ja ihminen on riippuvainen niiden saannista ravinnon kautta. Lapsella proteiinin tarve vaihtelee iän mukaan. Proteiinin suhteellinen tarve on suurin lapsen ollessa varhaisessa imeväisiässä, sillä lapsen kasvuno- peus on tällöin suurimmillaan. (Luukkainen 2016.) Keskosten proteiinin tarve on

2,6-4,0 g/kg/vrk ja tätä isommilla lapsilla taas 1,3-2,0 g/kg/vrk (Storvik-Sydänmaa ym. 2013, 321). Aminohapot annetaan yleensä yhdessä glukoosin kanssa. (Lundgrén-Laine & Ritmala-Castrén 2017).

Esimerkkinä lapsipotilaiden parenteraalisessa ravitsemushoidossa käytössä olevista aminohappovalmisteista on Vaminolac® – infuusiovalmiste. Infusoidessa Vaminolac®- valmistetta alle 2-vuotiaalle lapselle, se tulee suojata valolta, kunnes infuusio on kokonaisuudessaan annettu. Jos Vaminolac® – valmiste altistuu ympäristön valolle, muodostuu peroksideja ja muita hajoamistuotteita. Varsinkin hivenaineiden ja vitamiinien lisäämisen jälkeen infuusiovalmisteeseen valolta suojaaminen on erittäin tärkeää, sillä siten hajoamistuotteiden syntymistä voidaan ehkäistä. Vaminolac® – valmistetta voidaan infusoida keskus- tai perifeeriseen laskimoon. Aseptisten lääkelisäysten jälkeen valmiste tulee infusoida kokonaisuudessaan 12 tunnin aikana. Vähimmäisaika infuusion annostelulle on kahdeksan tuntia. Suosituksena on 12 tunnin jaksottainen infuusio tai jatkuva infuusio, joka infusoidaan 24 tunnin aikana. Vastasyntyneille ja imeväisille jatkuvan infuusion suositeltu kesto on 24 tuntia. (Duodecim lääketietokanta 2020.)

Rasvat ovat tärkeä energianlähde. Rasvahappoja tarvitaan elimistössä solukalvojen rakennukseen sekä hormonien ja monien bioaktiivisten aineiden, kuten prostaglandiinien valmistamiseen. Lapselle rasvahapot ovat tärkeitä ravintoaineita, sillä niitä tarvitaan myös elimistön kasvuun ja kehitykseen. Rasvahapot jaetaan tyydyttyneisiin, kertatyydyttymättömiin sekä monityydyttymättömiin. Luokittelu perustuu rasvahappomolekyylin kemialliseen rakenteeseen. Omega-6 ja omega-3 rasvahapot ovat monityydyttymättömiä rasvahappoja, joista osa on ihmiselle välttämättömiä eli ihminen ei pysty syntetisoimaan niitä itse elimistössään. Omega-6 rasvahappoihin kuuluva linolihappo ja omega-3 rasvahappoihin kuuluva alfa-linoleenihappo ovat tällaisia välttämättömiä rasvahappoja, joista elimistö syntetisoi erilaisia johdannaisia. Linoli- ja alfa-linoleenihapon johdannaiset ovat erityisen tärkeitä lapselle, sillä niitä tarvitaan keskushermoston normaaliin kehitykseen. (Luukkainen 2016.)

Rasvojen enimmäismäärä lapselle on 3 g/kg/vrk. Veren rasva-arvoja on seurattava säännöllisesti, kun potilaalle infusoidaan rasvoja sisältäviä valmisteita. (Stor-

vik-Sydänmaa ym. 2013, 321.) Esimerkiksi SMOFlipid® 200mg/ml infuusionestettä käytetään parenteraalisessa ravitsemushoidossa turvaamaan potilaan energian ja välttämättömien rasvahappojen saanti. Kyseistä valmistetta voidaan anostella sekä aikuis- että lapsipotiaille. Lapsipotilailla tulee ottaa huomioon, että rasvojen enimmäisannostusta 3g/kg/vrk ei tule ylittää ja se vastaa SMOFlipid® valmistetta 15ml/kg/vrk. SMOFlipid® - valmistetta voidaan infusoida perifeeriseen- tai keskuslaskimoon. Vastasyntyneillä ja pienillä lapsilla infuusionopeus ei saa ylittää 0,125g rasvaa/kg/h eli kyseistä valmistetta käytettäessä 0,63 ml/kg/h. Isommilla lapsilla annostelunopeus saa olla maksimissaan 0,15 g rasvaa/kg/h eli 0,75 ml/kg/h SMOFlipid® - valmistetta. SMOFlipid® – valmiste voidaan sekoittaa aminohappo-, glukoosi- ja elektrolyyttiliuosten kanssa. (Duodecim lääketietokanta 2018.)

Vitamiinit sekä kivennäis- ja hivenaineet ovat ihmiselle välttämättömiä ravintoaineita, joita tarvitaan elimistön erilaisten toimintojen ylläpitoon ja säätelyyn. Jotkin kivennäisaineet ovat tärkeitä elimistön rakenteissa, esimerkiksi luustossa. On muistettava, että elimistö ei voi käyttää vitamiineja tai kivennäis- ja hivenaineita ravinnonlähteenä. (Freese & Voutilainen 2012b.) Alle puolen vuoden ikäinen lapsi saa kaikki tarvitsemansa ravintoaineet äidinmaidosta D-vitamiinia lukuun ottamatta ja äidinmaito riittääkin useimmille alle kuuden kuukauden ikäisille lapsille ainoaksi ravinnoksi (Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2019, 64). Taulukkoon 4 on koottuna vitamiinit ja kivennäisaineet, joita lapsen tulisi saada päivittäin.

TAULUKKO 4. Vitamiinit ja kivennäisaineet (Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2019, 125-126).

Vitamiinit	Kivennäisaineet
A-vitamiini	Kalsium
D-vitamiini	Fosfori
E-vitamiini	Kalium
B1-vitamiini eli tiamiini	Magnesium
B2-vitamiini eli riboflaviini	Rauta
B3-vitamiini eli niasiini	Sinkki
B6-vitamiini eli pyridoksiinin	Kupari

Folaatti	Jodi
B12-vitamiini	Seleen
C-vitamiini	

Parenteraalisessa ravitsemuksessa vitamiinit sekä kivennäis- ja hivenaineet annostellaan ravintoliuokseen päivittäin ensimmäisestä ravitsemuspäivästä lähtien (Bäcklund 2020). Poikkeuksena kuitenkin K-vitamiini, joka annetaan kerran viikossa (Lundgrén-Laine & Ritmala-Castrén 2017). Sekä rasva- että vesiliukoisten vitamiinien liuoskonsentraatit tulee laimentaa ennen niiden annostelua potilaalle. Rasvaliukoisia vitamiineja sisältävä konsentraatti voidaan esimerkiksi yhdistää rasvaliuokseen. Infuusioaika on 12-24 tuntia. (Storvik-Sydänmaa ym. 2013, 321.)

Esimerkiksi Soluvit® infuusio kuiva-ainetta käytetään parenteraalisessa ravitsemushoidossa vesiliukoisten vitamiinien päivittäisen tarpeen tyydyttämiseen. Valmistetta voidaan käyttää sekä aikuisten että lasten ravitsemushoidossa. Koska valmiste on kuiva-ainetta, se täytyy liuottaa ennen infusointia. Aikuisille ja yli 11-vuotiaille lapsille käytettynä yhteen Soluvit® injektiopulloon lisätään 10 ml jotakin seuraavista liuoksista:

- Vitalipid Adult
- Intralipid
- Injektionesteisiin käytettävä vesi
- Glukoosi (50-500 mg/ml)

Alle 11-vuotiaille lapsille käytettynä yhteen Soluvit® injektiopulloon lisätään 10 ml jotakin seuraavista liuoksista:

- Vitalipid Infant® (yli 10 kg painavat lapset)
- Intralipid®
- Injektionesteisiin käytettävä vesi
- Glukoosi (50-500 mg/ml)

Alle 10 kg painavalle lapselle ei suositella Vitalipid Infant® valmisteeseen liuotettua Soluvit® liuosta, sillä niillä on keskenään erilaiset annosteluohjeet. Muihin kolmeen nesteeseen liuotettua Soluvit® valmistetta infusoidaan vuorokaudessa alle 10 kg painavalle lapselle 1 ml/kg. Vähintään 10 kg painavalle lapselle voidaan

sen sijaan valmistaa Soluvit® liuos minkä tahansa yllä mainitun nesteen kanssa ja tätä annostellaan vuorokaudessa yhden infuusiopullon eli 10 ml:n verran. Liuotettu Soluvit® voidaan lisätä parenteraaliseen ravintoliuokseen, joka sisältää aminohappoja, lipidejä, hiilihydraatteja, elektrolyyttejä ja hivenaineita, kunhan kyseisestä valmisteesta on ensin varmistettu yhteensopivuus. (Duodecim lääketietokanta 2019.)

Hivenaineet on myös liuotettava infuusionesteeseen, kuten esimerkiksi aminohappoliuokseen. Infuusioaika tällä on vähintään 8 tuntia. (Storvik-Sydänmaa ym. 2013, 321.) Kivennäis- ja hivenaineiden annosteluun vaikuttaa laboratoriotulokset ja niiden annostelu tapahtuu näiden perusteella. Samoin elektrolyytit annostellaan laboratorioarvojen mukaisesti. (Lundgrén-Laine & Ritmala-Castrén 2017.) Peditrisille potilaille käyttökelpoinen hivenainevalmiste on esimerkiksi Peditrace® infuusiokonsentraatti. Konsentraatti sisältää sinkkiä, kuparia, mangaania, seleeniä, fluoria ja jodia. (Duodecim lääketietokanta 2016.)

Peditrace® infuusiokonsentraattia ei saa antaa laimentamattomana potilaalle. Valmistajan ohjeiden mukaan enintään 6 ml Peditrace® - konsentraattia voidaan lisätä 100 ml:aan Vaminolac®, Vamin® 14 g N/l elektrolyytiton tai Glucos® (50-500 mg/ml) infuusionesteitä. Valmistelle suositellaan vähintään kahdeksan tuntia kestävästä infuusiosta ja infuusionopeuden tulisi olla mahdollisimman hidas. Suositusannos enintään 15 kg painaville lapsille on 1 ml/kg/vrk ja tätä painavammille lapsille 15 ml vuorokaudessa. (Duodecim lääketietokanta 2016.)

Yksi käytettävistä hivenainevalmisteista on Glycophos®, joka sisältää fosfaattia (Duodecim lääketietokanta 2019). Suurin osa fosfaatista on sitoutuneena luustoon, joten se on tärkeä osa luun rakennetta. Fosfaattia tarvitaan myös solukalvojen rakentamiseen sekä elimistön erilaisiin metaboliareaktioihin. Fosfaatti osallistuu mm. happo-emästasapainon säätelyyn. (Freese & Voutilainen, 2012a.) Glycophos® infuusiokonsentraattia käytetään sekä lapsi- että aikuisipotilailla tyydyttämään päivittäistä fosfaatin tarvetta. Infuusiokonsentraatti tulee laimentaa aina ennen infuusion aloittamista. (Duodecim lääketietokanta 2019.) Glycophos® infuusiokonsentraatti voidaan lisätä seuraaviin valmisteisiin:



- Vamin® 14 g N/l elektrolyytin, Vamin® 18 g N/l elektrolyytin ja Vaminolac®: 1000 ml:aan infuusionestettä enintään 120 ml Glycophos® - infuusiokonsentraattia ja 48 mmol kalsiumia
- Glucos 50 mg/ml: 1000 ml:aan infuusionestettä enintään 10 ml Glycophos® - infuusiokonsentraattia ja 10 mmol kalsiumia
- Glucos 200 mg/ml: 1000 ml:aan infuusionestettä enintään 20 ml Glycophos® - infuusiokonsentraattia ja 20 mmol kalsiumia
- Glucos 500 mg/ml: 1000 ml:aan infuusionestettä enintään 60 ml Glycophos® - infuusiokonsentraattia ja 24 mmol kalsiumia

Glycophos® valmisteiden annostelu on yksilöllinen, mutta suositeltu annos pienille lapsille ja vastasyntyneille vuorokaudessa on 1,0-1,5 mmol/kg. Glycophos® infuusiokonsentraatin vasta-aiheita ovat hypernatremia, kuivumistila, hyperfosfateemia, vaikea munuaisten vajaatoiminta tai sokkitila. (Duodecim lääketietokanta 2019.)

Magnesium on myös elimistön tarvitsemista hivenaineista. Magnesiumia tarvitaan useisiin aineenvaihdunnan tapahtumiin. Suurin osa elimistön magnesiumista on intrasellulaaritasalla tai sitoutuneena luustoon. Vain noin 1% elimistön magnesiumista on plasmassa, mikä vaikeuttaa magnesiumitasapainon arviointia. (Ellonen 2018.) Normaali plasman magnesiumipitoisuus (0,71-0,94 mmol/l) ei poissulje magnesiumin puutetta, mutta matala plasman magnesiumipitoisuus kertoo lähes aina todellisesta magnesiumin puutostilasta. (Fimlab, n.d.; Ellonen 2018).

Hypomagnesemia johtuu useimmiten magnesiumin riittämättömästä imeytymisestä suolistosta, munuaisten liiallisesta magnesiumin erityksestä tai magnesiumin siirtymisestä solun sisään tai luustoon. Esimerkiksi pitkäaikainen nestehoito, huonossa hoitotasapainossa oleva diabetes tai runsas oksentelu tai ripulointi altistavat magnesiumin puutostilalle. (Ellonen 2018.) Parenteraalisessa ravitsemushoidossa alle 2 vuotiaalle lapselle suositellaan magnesiumia 0,1-0,2 mmol/kg/vrk ja tätä isommille lapsille 16 ikävuoteen asti 0,1 mmol/kg/vrk (Merras-Salmio, Tuokkola, Strengell & Ashorn 2014, 2261).

Addex-Magnesiumsulfaatti® on infuusiokonsentraatti, jolla voidaan täydentää parenteraalista neste- ja ravitsemushoitoa, jos lapsi kärsii hypomagnesemiasta tai sen kehittymisen riski on suuri. Infuusiokonsentraattia ei saa antaa laimentamattomana, ja laimentamisessa tulee noudattaa valmistajan ohjeita. Enintään 20 ml Addex-Magnesiumsulfaattia® voidaan lisätä 1000 ml:aan seuraavia infuusionesteitä: aminohappo-, glukoosi-, glukoosi-elektrolyytti sekä elektrolyytti-infusionesteitä. Suositus olisi, että konsentraatti lisättäisiin hiilihidraattiliuoksiin. (Duodecim lääketietokanta n.d.) Magnesiumia sisältävää infusionestettä annostellessa tulee huomioida sen reagoiminen rasvoja sisältävien valmisteiden kanssa. Suositus on, että magnesium infusoidaan eri kanyylin, jos lapsen nestehjelmaan kuuluu myös rasvaemulsioita. (Vanhatalo 2013.)

Myös lapsipotilaiden parenteraalisessa ravitsemushoidossa voidaan käyttää valmiita standardoituja ravitsemusliuoksia. Itse valmistettuihin ravitsemusliuoksiin liittyy aina virheiden riski ja määräysten tekeminen voi olla monimutkaisempaa. Valmiit ravitsemusliuokset ovat myös helpommin saatavilla. Valmiita ravitsemusliuoksia käytettäessä tulee aina varmistaa valmistajan ohjeesta, mitä valmisteita liuoksiin saa lisätä. Lasten ja aikuisten ravitsemusvalmisteissa on eroja. Lasten parenteraalisen ravitsemuksen valmisteissa on suhteellisesti suuremmat rasva- ja fosfaattipitoisuudet. Aminohappoliuosten koostumuksessa ja määrässä on myös eroja. Alle kaksivuotiaan lapsen hoidossa tulee käyttää erityisiä pikkulapselle tarkoitettuja valmiita ravitsemusliuoksia. (Merras-Salmio, ym. 2014, 2262.)

Esimerkiksi Numeta® on tehdasvalmis ravitsemusvalmiste. Kyseistä valmistetta on kolmenlaista: G13E, G16E ja G19E. G13E on tarkoitettu ennenaikaisesti syntyneille lapsille, G16E täysiaikaisille vastasyntyneille ja lapsille kahteen ikävuoteen asti. G19E taas on tarkoitettu yli kaksivuotiaiden lasten ravitsemushoitoon 16-18 vuoteen asti. Numeta® valmisteessa on kolme erillistä kammiota, joiden sisältönä on seuraavanlaiset liuokset: lipidiemulsio, aminohappoliuos sekä glukoosiliuos. Kammioiden väliseinät rikotaan, jotta liuokset pääsevät sekoittumaan keskenään. Tarpeen mukaan voidaan sekoittaa kaikki osiot keskenään tai vaihtoehtoisesti vain kaksi osiota. Annokseen vaikuttaa lapsen ikä, sairaustila ja paino. Myös eneraalisesti saatavalla proteiinilla ja energialla on merkitystä sekä lapsen kyvyllä metaboloida Numeta® valmisteen vaikuttavia aineita. Voi olla tilanteita, joissa kaikkia ravitsemustarpeita ei voida monikammio pussin sisällöllä

tydyttää tai lapsi tarvitsee eri määriä ravintoaineita kuin mitä valmis monikammio pussi sisältää. (Duodecim lääketietokanta n.d.)

Valmistellun Numeta® monikammio pussin infusointi tulee aloittaa heti ja se tulee antaa 24 tunnin kuluessa. Numeta® ravitsemusvalmiste sisältää elektrolyyttejä, mutta niitä voidaan vielä lisätä valmisteseeseen, jos lapsen tila sitä vaatii. Myös vitamiineja ja hivenaineita voidaan lisätä valmisteseeseen. Numeta® ravitsemusvalmiste tulee antaa keskuslaskimoon mutta riittävästi laimennettuna injektioonesteisiin käytettävällä vedellä se voidaan infusoida myös perifeeriseen suoneen. (Duodecim lääketietokanta n.d.)



KUVA 1. Numeta G16E® monikammio pussi. (Baxter n.d.)

### 2.2.3 Perioperatiivinen nestehoito

Leikkauksen aikana nestehoidon tavoitteena on turvata nesteen ja elektrolyyttien perustarve (Kiviluoma 2020a). Nesteen ja elektrolyyttien perustarve voidaan laskea Holliday-Segarin kaavan mukaisesti (Annala & Meretoja 1998; Kiviluoma 2020a). On kuitenkin muistettava, että kaavan mukaisesti laskettu perusnesteen määrä riittää hyväkuntoiselle lapselle, jolle tehdään pieni leikkaus, missä ei ilmaannu runsasta verenvuotoa (Kiviluoma 2020a).

Jos lapsi on ennen leikkausta huonokuntoinen tai preoperatiivinen eli leikkausta edeltävä paasto venyy paljon odotettua pidemmäksi, paaston aikainen perusnesteen tarve otetaan huomioon ja korvataan se vähitellen leikkauksen aikana (Kiviluoma 2020a). Puolet arvioidusta määrästä voidaan antaa ensimmäisen tunnin aikana ja loput annetaan tasaisesti seuraavan kahden tunnin aikana (Puustinen 2013, 247; Kiviluoma 2020a). Nesteinfuusio aloitetaan joissakin tapauksissa jo ennen leikkausta, esimerkiksi jos imeväisikäisen paasto venyy odotettua pidemmäksi (Kiviluoma 2020a).

Perusnesteenä leikkauksen aikana vastasyntyneillä ja imeväisillä käytetään 2,5-5% glukosiliuosta. Liuokseen lisätään myös elektrolyyttejä: natriumia vähintään 80 mmol/l. Pitkissä leikkauksissa voidaan tarvita myös kaliumlisää. Kaliumia lisätään 10 mmol/l tai tätä enemmän mitatun seerumin kaliumarvon mukaisesti. (Kiviluoma 2020a.) Yli vuoden ikäiset lapset eivät tarvitse leikkauksen aikana glukosipitoista nestettä (Puustinen 2013, 247). Yli puolen vuoden ikäisillä lapsilla käytetään yleensä perusnesteenä Ringerin liuosta. (Annala & Meretoja 1998; Puustinen 2013, 247). Alle kouluikäisillä lapsilla tulee käyttää myös leikkauksen aikaisen nestehoidon toteuttamisessa infuusiopumppuja tarkan annostelunopeuden saavuttamiseksi (Puustinen 2013, 248).

Leikkauksen aikana tapahtuvat nesteiden menetykset otetaan huomioon ja niiden korvaaminen pyritään aloittamaan jo leikkauksen kuluessa (Kiviluoma 2020a). Leikkausalueelta haihtuu nestettä ja leikkaustrauma aiheuttaa nesteen siirtymistä solunulkoiseen tilaan. Nesteiden menetyksiä voidaan korvata Ringerin liuoksella tai fysiologisella keittosuolaliuoksella. (Puustinen 2013, 248.) Kyseiset liuokset soveltuvat korvausnesteiksi jo imeväisikäisestä lähtien, kun nestemennykset eivät ole kovin suuria (Kiviluoma 2020a).

Erityisesti lasten leikkauksen jälkeisessä nestehoidossa tulee ottaa huomioon elimistön vaste kudostraumalle. Elimistön aineenvaihdunnallisen vasteen säätelyyn osallistuu pääsääntöisesti antidiureettinen hormoni, aldosteroni ja kortisoli. (Kiviluoma 2020b.) Antidiureettinen hormoni (ADH) eli vasopressiini on tärkeä hormoni, joka säätelee elimistön nestetasapainoa. Jo pieninä pitoisuuksina ADH aiheuttaa veden takaisinimeytymistä munuaisten distaalista tiehyistä ja kokoojaputkista, jolloin virtsa väkevöityy. (Aantaa, Manner & Vilo 2010, 200.) Leikkauksen jälkeisessä tilanteessa on tyypillistä, että elimistöön kertyy vettä ja natriumia ja typpä ja kaliumia erittyy virtsaan normaalia enemmän (Kiviluoma 2020b).

Normaalisti ADH:n eritykseen vaikuttaa plasman osmoottinen paine. Sairaalla lapsella ADH:n eritykseen voi vaikuttaa useita plasman osmoottisesta paineesta riippumattomia tekijöitä, kuten pahoinvointi, oksentelu, kipu, stressi, lääkkeet, hypovolemia ja hypotonia. Leikkauspotilaalla voi siis olla aktivoituneena samanaikaisesti useita ADH:n eritystä lisääviä tekijöitä. Lapsipotilailla on leikkauksen jälkeen erityisen suuri riski hyponatremialle hypotonisten nesteiden ja ADH:n lisääntyneen erityksen aiheuttaman nesteen kertymisen vuoksi. (Aantaa ym. 2010, 200). On todettu, että etenkin suurten leikkausten jälkeen ADH:a erittyy normaalia enemmän vielä ensimmäisenä postoperatiivisena päivänä (Kokki ym. 2009, 20).

Suurten leikkausten jälkeen lapselle tehdään tarkka nestehoitosuunnitelma seuraavan aamuun saakka (Kiviluoma 2020b). Leikkauspäivänä ja ensimmäisenä postoperatiivisena päivänä lapsipotilaalle tulisi antaa 75-80 % normaalista perusnestetarpeesta. Hyponatremian ehkäisemiseksi suositellaan käytettäväksi isotoniasta infuusionestettä. Plasman ja virtsan natriumpitoisuutta tulisi seurata. Jos lapsipotilaalla todetaan hyponatremia, asetetaan nesterajoitus tai annetaan natriumlisä tai vaihtoehtoisesti molemmat. (Kokki ym, 2009, 20.) Pienen leikkauksen jälkeen nesteen perustarpeeksi riittää 3-4 ml/kg/h. Lapsi saa ottaa suun kautta nesteitä jo leikkauspäivänä, jos tehdyn toimenpiteen laatu niin sallii. Leikkauksen jälkeen tulee kuitenkin vielä noudattaa paastoa hetken aikaa. Naamarianestesiassa paasto aika on 1-2 tuntia ja intubaatioanestesian ja relaksaation jälkeen paasto aika on hieman pidempi, 2-4 tuntia. (Kiviluoma 2020b.)

## 2.3 Nesteohjelma

Lääkäri suunnittelee ja määrää lapsen vuorokauden kokonaisnesteet, niiden määrät sekä muut ravintolisät. Sairaanhoitaja huolehtii nestehoidon toteuttamisesta. Ennen nesteohjelman aloittamista sairaanhoitaja kuitenkin suunnittelee nesteohjelman. Parenteraalista ravitsemusta saavan perusverenkuvaan, happo-emästasapainoa sekä elektrolyyttiarvoja on seurattava säännöllisesti. Kliinisestä tilasta arvioidaan yleisvointia, painoa, sykettä, verenpainetta sekä ihon kimmoisuutta. (Storvik-Sydänmaa ym. 2013, 318-321.)

Nesteohjelma suunnitellaan seuraavaksi 24 tunniksi. Annetuista nesteistä ylläpito- ja korvausnesteet merkitään erikseen. Tärkeää on merkitä myös kriteerit nestehoidon toteuttamiselle, esimerkiksi mahdollinen vuotomäärä tai Hkr- taso punasolujen annon kriteerinä. Nestehoidon toteutusta seurataan ensimmäisinä tunteina tiheästi ja suunnitelmaa muutetaan tarpeen tullen. Nesteet annetaan lapsen ikään suhteutettuina volyymiyksikköinä. (Kiviluoma & Peltoniemi-Ailisto 2020d.) Esimerkiksi pienten lasten nestehoidossa pyritään välttämään yli 100 ml:n nestepullojen käyttämistä (Raitanen & Kinnunen 2021). Annostelutarkkuuden saavuttamiseksi nestehoidon toteuttamisessa käytetään infusioautomaatteja sekä ruiskupumppuja. (Kiviluoma & Peltoniemi-Ailisto 2020d.)

Nesteohjelman suunnittelussa tulee olla tarkka valmisteiden yhteensopivuudesta keskenään. Yleisohjeena on, että yhteen infuusionestepussiin- tai pulloon lisätään yksi lääke. Joskus nestehoidossa joudutaan rajoittamaan potilaan saamaa kokonaisnestemäärää, jolloin samaan infuusionesteeseen joudutaan tekemään useampia lisäyksiä. Lääkelisäyksiä tehdessä tulee aina varmistaa valmistajan ohje valmisteiden yhteisvaikutuksesta. (Vahanka 2020.)

### 2.3.1 Esimerkkejä nesteohjelman suunnittelusta

Tässä kappaleessa esitellään kolme erilaista esimerkkiä lasten ja nuorten nesteohjelmasta ja niiden toteutuksen suunnittelusta. Ensimmäisenä esimerkkinä on lapsen ylläpitonesteohjelma. Lääkäri on määrännyt potilaalle infuusionesteeksi

Plasmalyte Glucos® 5%, jota annetaan vuorokauden aikana 1800 ml. Elektrolyyttiä on kaliumkloridi (KCl), jota annetaan 36 mmol vuorokaudessa. Käytettävissä on 5% Plasmalyte Glucos® – liuospusseja, joiden tilavuus on 500 ml. Potilaan vuorokauden nestetarpeen tyydyttämiseksi tarvitaan neljä 500 ml:n pussia. Viimeisestä 500 ml:n pussista poistetaan 200 ml, jolloin jäljelle jää loppu tiputettava määrä eli 300 ml. Tällöin tiputettu määrä on kaiken kaikkiaan yhteensä 1800 ml.

Elektrolyyttikonsentraatti kaliumkloridin (KCl) pitoisuus on 2 mmol/ml (Duodecim lääketietokanta 2019). Kaliumkloridin annos 36 mmol on jaettu tasaisesti osiin perusnesteen kanssa. Ensimmäinen täytyy laskea, kuinka paljon elektrolyyttiä menee 100 ml:n perusnestettä.

$$\frac{100 \text{ ml}}{1800 \text{ ml}} \times 36 \text{ mmol} = 2 \text{ mmol}$$

Pitoisuus muutetaan millilitroiksi seuraavanlaisesti.

$$\frac{36 \text{ mmol}}{2 \text{ mmol/ml}} = 18 \text{ ml}$$

Kokonaisuudessaan 1800 ml:n perusnestettä menee siis 36 mmol eli 18 ml kaliumkloridia. Seuraavaksi lasketaan, kuinka paljon 500 ml:n sekä 300 ml:n annokseen menee kaliumkloridia. 100 ml:n menee siis aikaisemman laskun mukaan 2 mmol kaliumkloridia.

$$5 \times 2 \text{ mmol} = 10 \text{ mmol}$$

500 ml:n valmistamiseen menee kaliumkloridia siis 10 mmol eli 5 ml.

$$3 \times 2 \text{ mmol} = 6 \text{ mmol}$$

300 ml:n valmistamiseen menee kaliumkloridia taas 6 mmol eli 3 ml.

Tiputusnopeus lasketaan tasaisesti 24 tunnin nestevuorokauden ajan seuraavalaisesti:

$$\frac{1800 \text{ ml perusneste} + 18 \text{ ml KCl}}{24 \text{ h}} = 75,75 \text{ ml/h}$$

TAULUKKO 5 Nesteohjelma 1.

Aloitusaika	Perusneste	Lisät	Tiputusnopeus
Klo. 14:00	Plasmalyte Glucos® 50 mg/ml, 500 ml	KCl (2 mmol/ml), 10 mmol= 5 ml	75,75 ml/h
	Plasmalyte Glucos® 50 mg/ml, 500 ml	KCl (2 mmol/ml), 10 mmol=5 ml	
	Plasmalyte Glucos® 50 mg/ml, 500 ml	KCl (2 mmol/ml), 10 mmol=5 ml	
	Plasmalyte Glucos® 50 mg/ml, 300 ml	KCl (2 mmol/ml), 6 mmol=3 ml	

Toisena esimerkkinä on lapsen täydellinen parenteraalinen nesteohjelma. Perusnesteeksi lääkäri on määrännyt lapselle G10%-liuosta, jota infusoidaan vuorokaudessa 600 ml. Käytössä on 500 ml ja 100 ml kokoisia infuusiopusseja G10%-liuosta. Elektrolyyttiisinä potilaalle on määrätty natriumkloridia (NaCl) 20 mmol, kaliumkloridia (KCl) 10 mmol sekä hivenaineista magnesiumia 1,5 mmol. Aminohappoliuosta (Vaminolac®) on määrätty 250 ml. Peditrace® – hivenaine konsentraattia tulee antaa 10 ml. SMO Flipid® (200mg/ml) - infuusionestettä annetaan 100 ml. Soluvit® – infuusiokuiva-aineeseen liuotetaan Vitalipid® liuosta 10ml, joka annetaan potilaalle vuorokauden aikana.



NaCl:n määrä millilitroina:

$$\frac{20 \text{ mmol}}{4 \text{ mmol/ml}} = 5 \text{ ml}$$

KCl:n määrä millilitroina:

$$\frac{10 \text{ mmol}}{2 \text{ mmol/ml}} = 5 \text{ ml}$$

Addex-Magnesiumsulfaatin määrä millilitroina:

$$\frac{1,5 \text{ mmol}}{1 \text{ mmol/ml}} = 1,5 \text{ ml}$$

Seuraavaksi lasketaan, kuinka paljon elektrolyyttejä listään 500 ml:aan G10%-liuosta sekä 100 ml:aan G10%-liuosta. Kun 600 millilitrassa G10% on NaCl:a 5 millilitraa, KCl:a 5 millilitraa ja Addex-Magnesiumsulfaattia 1,5 ml, lasketaan, kuinka paljon elektrolyyttejä on 1 millilitrassa G 10 % verrannon avulla. Tämän jälkeen tulos kerrotaan 500 ml:a sekä 100 ml:a.

*G10 % 600 ml*

*NaCl 5 ml*

*KCl 5 ml*

*Addex-Magnesiumsulfaatti 1,5 ml*

*G10 % 1 ml*

*NaCl x ml*

*KCl x ml*

*Addex-Magnesiumsulfaatti x ml*

Verranto lasketaan jakamalla elektrolyyttien millilitramäärä 600 millilitralla. Tällöin verrannon avulla ristiin kertomalla saadaan, että yhdessä millilitrassa G 10% NaCl:a on 0,00833... millilitraa, KCl:a 0,00833... millilitraa ja Addex-Magnesiumsulfaattia 0,0025 millilitraa. 500 millilitran ja 100 millilitran annoksissa elektrolyyttejä on siis seuraavanlaiset määrät.

G10% 500 ml:

$$500 \times 0,00833 \dots ml NaCl = 4,165 ml \approx 4,17 ml$$

$$500 \times 0,00833 \dots ml KCl = 4,165 \approx 4,17 ml$$

$$500 \times 0,0025 ml Addex - Magnesium = 1,25 ml$$

G 10% 100ml:

$$100 \times 0,00833 \dots ml NaCl = 0,833 \dots ml \approx 0,83ml$$

$$100 \times 0,00833 \dots ml KCl = 0,833 \dots ml \approx 0,83 ml$$

$$100 \times 0,0025 ml Addex - Magnesium = 0,25 ml$$

Elektrolyyttien määrä millimoleina saadaan kertomalla millilitramäärä elektrolyyttien pitoisuudella. Esimerkiksi tällöin 500 ml:n annoksessa NaCl:n määrä on seuraavanlainen:

$$4,17 ml \times 4 mmol/ml = 16,68 mmol$$

Tiputusnopeus G10% liuokselle on seuraavanlainen:

$$G 10\% 600 ml + elektrolyyttilisät = 611,5 ml$$

$$\frac{611,5 ml}{24 h} = 25,479 \dots ml / h \approx 25,48 ml/h$$

Vaminolacin® tiputus on myös jaettava osiin saatavilla olevien pakkausten takia. Vaminolacia® tiputetaan siis osissa 100 ml, 100 ml sekä 50 ml. 250 millilitrassa Vaminolacia® on Peditracea® 10 millilitraa. Tällöin yhdessä millilitrassa Vaminolacia® on myös Peditracea® seuraavanlaisesti.

$$\frac{Peditrace 10 ml}{Vaminolac 250 ml} = 0,04 ml$$

Yhden millilitran määrä kerrotaan 100 ml sekä 50 ml niin, että 100 millilitrassa Vaminolacia® on Peditracea® 4 ml ja 50 millilitran määrässä vastaavasti 2 ml. Tiputusnopeus on liuoksen yhteismäärä jaettuna 24 tunnilla.

$$\frac{260 \text{ ml}}{24 \text{ h}} = 10,833 \dots \approx 10,83 \text{ ml/h}$$

Tiputusnopeus on seuraavanlainen rasvahappo-vitamiini-infuusiossa:

$$\frac{\text{SmoFlipid } 100 \text{ ml} + \text{Soluvit ja Vitalipid } 10 \text{ ml}}{24 \text{ h}} = 4,58 \text{ ml/h}$$

TAULUKKO 6. Nestehjelma 2.

Aloitusaika	Perusneste	Lisät	Tiputusnopeus
Klo. 14:00	G10%, 500 ml	NaCl (4 mmol/ml), 16,68 mmol=4,17 ml KCl (2mmol/ ml), 16,68 mmol= 4,17 ml Addex-Magne- siumsulfaatti (1 mmol/ml), 1,25 mmol= 1,25 ml	25,48 ml/h
	G10%, 100 ml	NaCl (4 mmol/ml), 3,32 mmol= 0,83 ml KCl (2 mmol/ml), 3,32 mmol= 0,83 ml Addex-Magne- siumsulfaatti (1 mmol/ml), 0,25 mmol= 0,25 ml	
Klo. 14:00	Vaminolac® 100 ml	Peditrace® 4 ml	10,83 ml/h
	Vaminolac® 100 ml	Peditrace® 4 ml	
	Vaminolac® 50 ml	Peditrace® 2 ml	
Klo. 14:00	SMO Flipid® (200 mg/ml), 100 ml	Soluvit® ja Vitali- pid® yht. 10 ml	4,58 ml/h

Kolmantena esimerkkinä on lapsen täydellinen parenteraalinen ravitsemusohjelma. Perusnesteeksi lapselle on määrätty G20%-liuos, jota annetaan vuorokaudessa 70 ml. Käytettävissä on 500 ml pusseja G20%-liuosta. Elektrolyyttiä on määrätty natriumkloridi (NaCl) 4 mmol ja Addex-Kalium 2 mmol. Aminohappoliuosta (Vaminolac®) on määrätty 42 ml. Peditrace® – hivenaine konsentraattia tulee antaa 1,4 ml. SMOFIpid® – infuusionestettä annetaan 14 ml. SMOFIpid® (200 mg/ml) infuusionestettä on käytettävissä 100 ml. Soluvit® – infuusiokuiva-aineeseen liuotetaan Vitalipid® – liuosta ja tätä liuosta infusoidaan 1,4 ml. Liuokset infusoidaan lapselle perfusor-ruiskupumpulla.

G20% on jaettu tiputettavaksi kahteen osaan sen perusteella, että Perfusor-ruiskuun mahtuu 50 ml nestettä. Ensimmäiseen ruiskuun annostellaan 50 ml G20% ja toiseen ruiskuun loput 20 ml G20%. Elektrolyyttiä on jaettava tasaisesti molempiin ruiskuihin. 70 millilitraan G20% lisätään NaCl:a 4 mmol ja Addex-Kaliumia 2 mmol. Lasketaan yhtälön avulla, kuinka paljon kumpaakin elektrolyyttiä lisätään 50 millilitraan sekä 20 millilitraan G20% infuusionestettä.

Lasketaan yhtälön avulla, kuinka paljon kumpaakin elektrolyyttiä lisätään 10 ml:aa kohden.

$$\frac{4 \text{ mmol NaCl}}{7} = 0,5714 \dots \text{ mmol}$$

$$\frac{2 \text{ mmol Addex} - \text{Kalium}}{7} = 0,2857 \dots \text{ mmol}$$

Seuraavaksi lasketaan, kuinka paljon NaCl:a lisätään 50 ml:aan G20%-liuosta.

$$0,5714 \dots \text{ mmol} \times 5 = 2,8571 \dots \text{ mmol} \approx 2,86 \text{ mmol}$$

Sen jälkeen lasketaan, kuinka paljon NaCl:a lisätään 20 ml:aan G20%-liuosta.

$$0,5714 \dots \text{ mmol} \times 2 = 1,14285 \dots \text{ mmol} \approx 1,14 \text{ mmol}$$

Vastaavanlaisilla yhtälöillä saadaan laskettua, että Addex-Kaliumia lisätään 50 ml:aan G20% 1,43 mmol ja 20 ml:aan 0,57 mmol.

Tiputusnopeudet lasketaan seuraavanlaisesti:

$$\frac{G20\% 70 \text{ ml} + \text{NaCl } 0,95 \text{ ml} + \text{Addex-Kalium } 0,95 \text{ ml}}{24 \text{ h}} = 3 \text{ ml/h}$$

$$\frac{\text{Vaminolac } 42 \text{ ml} + \text{Peditrace } 1,4 \text{ ml}}{24 \text{ h}} = 1,808.. \approx 1,81 \text{ ml/h}$$

$$\frac{\text{SMOFlipid } 14 \text{ ml} + \text{Soluvit} + \text{Vitalipid } 1,4 \text{ ml}}{24} = 0,641.. \approx 0,64 \text{ ml/h}$$

TAULUKKO 7. Nestehjelma 3.

Aloitusaika	Perusneste	Lisät	Tiputusnopeus
Klo. 14	G20%, 50 ml	NaCl (4 mmol/ml), 2,86mmol = 0,72 ml Addex-Kalium (2 mmol/ml), 1,43mmol = 0,72ml	3 ml/h
	G20%, 20 ml	NaCl (4 mmol/ml), 1,14mmol=0,23ml Addex-Kalium (2 mmol/ml), 0,57mmol = 0,23ml	
Klo. 14	Vaminolac® 42 ml	Peditrace® 1,4 ml	1,81 ml/h
Klo. 14	SMOFlipid® 14 ml	Soluvit® ja Vitalipid® 1,4 ml	0,64 ml/h

### 3 OPETUSMATERIAALINA VERKKOKURSSI

Nykyään korostetaan oppijan omaa aktiivista roolia ja oppijan itse rakentamia tietorakenteita oppimisen perustana. Hyvän oppimateriaalin tulisi olla oppijan työväline tai tietolähde, jonka avulla oppija saavuttaa oppimisprosessin tavoitteita. Asiantuntijamaisen tietokäsityksen mukaan oppimista pidetään ongelmanratkaisuna tai tutkimisena. Tämän tietokäsityksen vastakohta on ”oppikirjamainen” käsitys tiedosta. Tämän mukaan tietoa tarjotaan oppijoille sopivan suuruisina palasina ja oppijoiden tehtäväksi jää omaksua heille tarjottu tieto. Tässä perinteisessä käsityksessä on ongelmana palasten irrallisuus. Tieto jää helposti vain irrallisiksi palasiksi, yksityiskohdiksi opittavasta asiasta. Oppimateriaalien haasteena onkin välttää edellä kuvattua oppikirjamaista tyyliä. (Paavola, Ilomäki & Lakkala 2012, 47.)

Opiskelijan motivaation herääminen opiskeltavaa asiaa kohtaan on keskeistä oppimisprosessin käynnistymiselle. On todettu, että opiskelijan kiinnostusta herättävässä oppimateriaalissa on usein esimerkiksi yllättäviä, konkreettisia tai humoristisia elementtejä. Sähköiseen oppimateriaaliin on helpompi sisällyttää näitä elementtejä, sillä sähköinen oppimateriaali mahdollistaa erilaisten tiedonesittämistapojen käytön. Tietoa voi esittää muun muassa erilaisten kuvien, videoiden tai animaatioiden avulla. Myös erilaiset esteettiset ominaisuudet, kuten värien käyttö sekä oppimateriaalin pelimäiset piirteet on todettu herättävän oppijan kiinnostusta oppimateriaalia kohtaan. Oppijalle on myös tärkeää autonomian tunne ja mahdollisuus itse vaikuttaa oman oppimisprosessin etenemiseen. Erilaiset sähköiset ympäristöt tarjoavat mahdollisuuden suunnitella oppimateriaalin, joka mahdollistaa oppijan autonomian tunteen. (Tapola & Veermans 2012, 74-76.)

Internetin kehittyminen on mahdollistanut oppimistilanteiden siirtymisen verkkoon erilaisiin verkko-oppimisympäristöihin. Verkko-oppiminen onkin tietotekniikan mukanaan tuoma oppimisen muoto ja käsitteenä verkko-oppiminen on hyvin laaja. Yleensä verkko-oppimisesta tulee mieleen verkkokurssit, joita opiskellaan itsenäisesti kotona. Verkko-oppiminen on kuitenkin paljon muutakin, eikä verkko-oppiminen aina tarkoita yksin tapahtuvaa itsenäistä työskentelyä oman tietoko-

neen ääressä. Esimerkiksi lähiopetuksessa voi hyödyntää erilaisia oppimisalustoja, joihin opettaja lisää verkko-oppimateriaaleja. Yksinkertaisimmillaan verkko-oppiminen on tiedonhakua Internetistä. (Keränen & Penttinen 2007, 2-3.)

Verkkokurssi tarkoittaa kurssia, joka toteutetaan jonkin oppimisalustan avulla. Verkkokurssille määritetään tavoite, sisältö, laajuus ja arviointi. Verkkokurssi koostuu oppimisalustalle lisätystä oppimateriaalista ja tehtävistä sekä opettajan ja opiskelijoiden välillä tapahtuvasta vuorovaikutuksesta. Verkkokurssin järjestämisestä vastaa opettaja, joka suunnittelee ja rakentaa kurssin rungon. Verkkokurssilla hyödynnetään oppimisalustan erilaisia ominaisuuksia, kuten keskustelualueita tai tehtävien palautusalueita. Usein opiskelu verkkokurssilla on varsin itsenäistä. Opiskelija tekee tehtäviä itsenäisesti ja palauttaa ne opettajalle ilmoitettujen palautuspäivien mukaisesti. Opettaja ohjaa ja antaa palautetta opiskelijoille. Opiskelijoiden motivaation ylläpitämisen kannalta opettajan aktiivinen ohjaus on hyvin tärkeää. Verkkokurssilla kannattaa myös hyödyntää erilaisia keskustelualueita, jolloin opiskelijoille mahdollistuu myös keskinäinen vuorovaikutus. (Keränen & Penttinen 2007, 3-4.)

E-oppimateriaalia luodessa ei saa keskittyä liikaa siihen, että materiaali tuotetaan verkkoon, vaan siihen, miten materiaalista saadaan hyvä ja jäsenelty kokonaisuus. Tämä tarkoittaa sitä, että huonoimmillaan e-oppimateriaali voi olla siis "kirja verkossa". Tietoa ja teoriaa siis on tuotettu, mutta tiedon käsittelyn jäsentelyn sijaan on keskitytty vain siihen, että materiaali pitää jotenkin saada laitetuksi näkyviin verkkoon. Täytyy myös miettiä sitä, onko materiaalin kautta yksilön tai ryhmän oppiminen tiedonhankintaa, osallistumista vai tiedon tuottamista. Oikean tukikeinon kautta rakennettu materiaali tukee ja ohjaa oppimista halutulla tavalla. (Ilomäki 2012.)

Verkkokurssia luodessa on hyvä tehdä materiaali, joka sitoo kohderyhmän yhteen. Materiaalille on luotava rajansa ja verkkokurssia tehdessä on hyvä pitää mielessä, mitkä ovat sen tavoitteet kohderyhmällä. Tärkeää on huomioida myös, miten kohderyhmän jäsenet pääsevät materiaalin avulla tavoitteisiinsa, eli materiaalin täytyy tukea tätä tavoitteeseen pääsyn mahdollisuutta. (Kadziolka 2016.)



## 4 TARKOITUS, TEHTÄVÄT JA TAVOITTEET

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa opetusmateriaalia Tampereen ammattikorkeakoulun sairaanhoidon opiskelijoille lasten ja nuorten parenteraalisen nesteohjelman toteutuksen suunnittelusta.

Opinnäytetyön tehtävät:

1. Mitä ovat lapsipotilaan parenteraalisen neste- ja ravitsemushoidon erityispiirteet?
2. Millaisia ovat lasten ja nuorten nesteohjelmat?
3. Miten sairaanhoitaja suunnittelee ja toteuttaa lapsen ja nuoren parenteraalisen nesteohjelman?
4. Miten tehdään hyvä opetusmateriaali verkkokurssin muodossa?

Opinnäytetyön tavoitteena on tukea sairaanhoitajaopiskelijoiden oppimista lasten ja nuorten parenteraalisesta nestehoidosta. Parenteraalisen nesteohjelman turvallinen toteutus edellyttää myös sairaanhoitajalta lapsen ja nuoren nestetasapainon sekä fysiologian tuntemusta. Tavoitteena on myös tehdä opettajille apuväline selkiyttämään lasten ja nuorten nestehoitoa. Henkilökohtaisena tavoitteenamme on syventää tietoa lasten ja nuorten parenteraalisesta nestehoidosta ja nesteohjelman toteutuksesta käytännössä.

## 5 MENETELMÄLLISET LÄHTÖKOHDAT

### 5.1 Toiminnallinen opinnäytetyö

Toiminnallinen opinnäytetyö on yksi opinnäytetyön toteutusvaihtoehdoista. Toiminnallisen opinnäytetyön tavoitteena on yhdistää käytännön toteutus ja raportointi tutkimusviestinnän keinoja hyödyntäen. Tavoitteena on jollakin tavalla ohjata tai opastaa ammatillista toimintaa käytännössä. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 9.) Toiminnallisen opinnäytetyön lopputuloksena on aina jokin konkreettinen tuote. Se voi olla esimerkiksi ohjeistus, tapahtuma tai portfolio. Opinnäytetyön tekijän tulee opinnäytetyötä ja tuotosta suunnitellessaan pohtia, millaisesta tuotoksesta opinnäytetyön kohderyhmä hyötyy parhaiten. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 51.)

Ammattikorkeakoulututkinnon tavoitteena on mahdollistaa opiskelijalle valmiudet toimia oman alansa asiantuntijatehtävissä. Opiskelijan tulee myös saada perustiedot ja -taidot asiantuntijuuden kehittämiseen ja tutkimuksen tekemiseen. Opinnäytetyön tulee olla sekä käytännönläheinen mutta osoittaa myös opinnäytetyön tekijän tutkimuksellista osaamista. Opinnäytetyön tekijä osoittaa opinnäytetyöprosessissaan myös hallitsevansa riittävällä tasolla alan teoreettista tietoa ja kliinisiä taitoja. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 10.)

Opinnäytetyöprosessin alkuvaiheessa valitaan opinnäytetyölle aihe. Hyvä opinnäytetyöaihe on sellainen, joka tukee opiskelijan ammatillista kasvua. Toiminnallisessa opinnäytetyössä oleellista on toimeksiantaja. Toimeksiantetun opinnäytetyön avulla opiskelija voi osoittaa omaa osaamistaan laajemmin. Toimeksiantajasta riippuen opinnäytetyön tekeminen voi olla opiskelijalle tärkeä yhteys työelämään. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 16.) Aiheen tulee olla opinnäytetyön tekijää motivoiva. On myös tärkeää, että opinnäytetyön tekijä voi kokea syventävänsä omaa osaamistaan ja asiantuntemusta aiheesta. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 23.)

Toiminnallisen opinnäytetyön toteutuksessa tutkimuksellisten menetelmien käyttö ei ole välttämätöntä. Toiminnallisen opinnäytetyön toteutus sallii tutkimus-

käytäntöjen väljemmän käytön. Esimerkiksi jos toiminnallinen opinnäytetyö tehdään laadullisella menetelmällä, ei kerättyä aineistoa ole pakko analysoida yhtä tarkasti ja järjestelmällisesti kuin tutkimuksellisessa opinnäytetyössä. Opinnäytetyölle on ennalta asetettu laajuus opintoviikkoina. Yhdistettäessä toiminnallinen opinnäytetyö laadulliseen tai määrälliseen tutkimusmenetelmään, voi työn laajuus kasvaa niin että työmäärä ylittää opinnäytetyölle asetetun laajuuden. On muistettava, että myös tuotoksen työstämiseen kuluu aikaa. Toiminnallisessa opinnäytetyössä lähdemateriaalina käytetään usein jo valmiina olevaa tutkimustietoa, jolloin tutkimukseen ja tutkimustulosten analysointiin ei kulu aikaa. Tiedon hankinnan keinot ovat kuitenkin samat kuin tutkimuksellisessa opinnäytetyössä ja lähteiden luotettavuuden arvioiminen tarkkaan ja kriittisesti on suositeltavaa. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 51-64.)

Toteutamme tämän opinnäytetyön toiminnallisena opinnäytetyönä. Toiminnallinen opinnäytetyö tuntui selvältä ja luontevalta valinnalta, sillä halusimme toteuttaa käytännönläheisen opinnäytetyön. Opinnäytetyömme tarkoituksena on tuottaa työelämäyhteistyöllemme Tampereen ammattikorkeakoululle opetusmateriaali. Opetusmateriaalin tuotamme verkkokurssin muodossa Moodle-oppimisalustalla.

## **5.2 Tiedonhaku**

Tiedonhaku on tapahtunut pääosin teoreettisen viitekehyksen puitteissa. Käyttämämme tietokantoja ovat olleet Medic, Cinahl, PubMed, Finna, Terveysportti, Medline sekä Nursing & Allied health database. Hakusanoina olemme käyttäneet seuraavia: lapsi, parenteraalinen nestehoito, suunnitelma. Englanninkielisiä hakusanoja ovat olleet seuraavat: child, parenteral fluid therapy, intravenous infusion, planning. Hakutuloksia olemme rajanneet valmistumisvuoden perusteella: 2010-2020. Lisäksi haimme tietoa erikseen esimerkiksi terveyskirjastosta sekä Duodecimin tietokannasta. Myös aiheeseen liittyvät oppikirjat ovat toimineet lähdemateriaalina.

Tutkimusartikkeleita löytyi enemmän englanninkielisinä kuin suomenkielisinä. Parenteraalisesta ravitsemuksesta haimme tietoa erikseen, sillä useissa paren-

teraaalista nestehoitoa koskevissa lähteissä siitä oli vain lyhyt maininta. Opinnäytetyöhön haettu tieto on kaiken kaikkiaan näyttöön perustuvaa sekä ajantasalla olevaa tutkittua tietoa.

### **5.3 Toiminnallisen opinnäytetyön tuotos**

Opinnäytetyömme tuotos on työelämäkumppanillemme tehty opetusmateriaali, joka toteutettiin verkkokurssina Moodle-alustalle. Moodle-alusta on opiskelijoille tuttu ja tämän vuoksi se valikoitui verkkokurssin alustaksi. Verkkokurssi on tarkoitettu lasten ja nuorten vaihtoehtoisin ammattiopintoihin. Se on tarkoitettu opiskelijoiden itsenäisen opiskelun tueksi, jonka avulla opiskelija voi perehtyä lasten ja nuorten parenteraalisen nesteohjelman suunnitteluun ennen orientoivan harjoittelun tunteja.

Alusta alkaen oli selvää, että teemme opetusmateriaalin verkkokurssin muodossa. Tuotoksessa on tekstiosuuksia sekä opiskelijoita osallistavia elementtejä: verkkotentti sekä laskuharjoituksia erilaisista lasten ja nuorten parenteraalisista nesteohjelmista. Jos opetusmateriaalissa olisi pelkästään toisistaan irrallaan olevia teoriaosuuksia, se ei tue oppimista tarpeeksi vaan on liian ”oppikirjamainen” (Paavola, Ilomäki & Lakkala 2012, 47). Jotta verkkokurssimme tukee oppimista parhaalla mahdollisella tavalla, halusimme sisällyttää verkkokurssiin verkkotentin, jonka avulla opiskelija pystyy kertaamaan juuri lukemaansa teorian tietoa ja yhdistelemään ehkä jo aiemmin omaksuttua tietoa.

Verkkokurssin tekstiosuudet perustuvat luotettavista lähteistä kerättyyn tietoon. Tekstiosuudet pyrittiin jaottelemaan ja nimeämään selkeästi, jotta niitä olisi mielekästä lukea. Aiheena parenteraalinen neste- ja ravitsemushoito on laaja ja sen hallitseminen vaatii paljon opiskelua. Tekstiosuudet haluttiin pitää lyhyehköinä ja esittää niissä tiivistetysti tärkeimmät asiat lasten ja nuorten parenteraalisen neste- ja ravitsemushoidon osalta.

Verkkotentin kysymykset suunniteltiin itse. Kysymyksiä on yhteensä 20. Ne ovat pääsääntöisesti monivalintatehtäviä, mutta joukossa on muutama väittämä. Verkkotentin kysymykset pohjautuvat pääasiallisesti tekstiosuuksien tietoon. Verkkokurssilla on myös kolme laskuharjoitusta erilaisten nesteohjelmien suunnittelusta.

Nämä nesteohjelmat ovat samat, mitkä tässä opinnäytetyössä on käyty läpi. Tehdävänännöt nesteohjelmiin saatiin opinnäytetyötä ohjaavalta opettajalta. Verkkokurssin tavoitteena on antaa opiskelijalle valmiuksia lasten ja nuorten parenteraalisen nesteohjelman suunnitteluun. Verkkokurssin tavoite tulee olla mielessä, jotta verkkokurssi mahdollistaa tavoitteen toteutumisen (Kadziolka 2016). Jotta opiskelija saa valmiuksia nesteohjelman suunnitteluun, kuuluvat laskuharjoitukset olennaisesti tähän oppimisprosessiin. Verkkokurssilla on myös saatavilla vastaukset laskuharjoituksiin, jotta opiskelija voi arvioida näiden avulla omaa osaamistaan laskuharjoitusten tekemisen jälkeen. Verkkokurssilla opiskelija pystyy etenemään omassa tahdissaan ja oman aikataulunsa mukaisesti. On todettu, että oppijalle on tärkeää autonomian tunne ja mahdollisuus vaikuttaa itse omaan oppimisprosessiinsa (Tapola & Veermans 2012, 74-76).

Verkkokurssista pyydettiin palautetta lasten ja nuorten vaihtoehtoisten ammatitopintojen ryhmältä. Valitettavasti vain yksi vaihtoehtoisten opintojen opiskelijoista antoi verkkokurssista palautetta. Arviointia ja kehittämissuhteita pyydettiin myös opinnäytetyötä ohjaavalta opettajalta, työelämäkumppanilta sekä opinnäytetyön opponenteilta hyvissä ajoin, jotta verkkokurssia pystyttäisiin kehittämään saadun palautteen perusteella.

Palautteessa pyydettiin tekemään muutama tarkennus verkkokurssin teoriaosuuteen sekä vaikeiden sanojen selittäminen paremmin, jotta teksti olisi ymmärrettävämpää. Myös verkkokurssin visuaalisesta ilmeestä saatiin palautetta ja sitä pyydettiin kehittämään. On totta, että visuaalisesti miellyttävät elementit lisäävät opiskelijan motivaatiota oppimateriaalia kohtaan (Tapola & Veermans 2012, 74-76).

Moodle-oppimisalustan tekstinkäsittelyominaisuudet osoittautuivat kuitenkin haastavaksi etenkin visuaalisen ilmeen toteuttamisen kannalta. Verkkokurssia suunnitellessa ja tehdessä pohdittiin tekstiosuuksien houkuttelevuutta. Suunnitteluvaiheessa mietittiin perinteisen powerpoint-esityksen tekemistä, jonka visuaalinen ilme olisi ehkä ollut miellyttävämpi. Toisaalta opintojen aikana powerpoint-esityksiä tulee opiskelijan luettavaksi paljon, ja tämän vuoksi päädyttiin lisäämään tekstiosuudet Moodlen oppikirja-osioihin. Ajateltiin myös, että runsaasti tekstiä sisältävä powerpoint-esitys olisi raskaslukuinen. Kehittämissuhteena

onkin verkkokurssin visuaalisen ilmeen parantelu, jolla saataisiin herätettyä enemmän opiskelijan mielenkiintoa ja motivaatiota.

## 6 POHDINTA

### 6.1 Eettisyys ja luotettavuus

Opinnäytetyötä tehdessä noudatettiin Tutkimuseettisen tiedekunnan suosituksia ja ohjeistusta hyvästä tieteellisestä käytännöstä. Koko opinnäytetyöprosessin ajan noudatettiin rehellisyyttä, huolellisuutta ja tarkkuutta. Hyvään tieteelliseen käytäntöön kuuluu muiden tutkijoiden tekemän työn arvostaminen. Viittaukset tehdään asianmukaisesti. Aiemmat tutkimustulokset esitetään tutkijan toteamalla tavalla käyttäessä niitä opinnäytetyön lähdemateriaalina. Koko opinnäytetyöprosessin ajan luotettavuutta ja eettisyyttä arvioitiin muun muassa tarkistamalla lähdeviitteiden oikea merkintätapa. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012.)

Opinnäytetyön teksti- ja lähdeviitteet tehtiin Tampereen ammattikorkeakoulun raportoinnin ohjeen mukaisesti. Opinnäytetyöhön sekä sen tuotokseen on lisätty taulukoita ja kuvioita, jotka työn tekijät ovat itse tehneet. Taulukoihin ja kuvioihin on käytetty raportissa lähteenä olevaa tietoa, ja viittaukset niihin ovat taulukoiden ja kuvioiden yhteydessä.

Opinnäytetyötä tehdessä tulee toteuttaa eettisesti kestävää tiedonhankintaa (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012). Opinnäytetyöhön valittiin lähdeaineistoksi korkeintaan kymmenen vuotta vanhaa tietoa, lukuun ottamatta muutamaa poikkeusta. Löydetyn teorian tiedon luotettavuus ja soveltuvuus arvioitiin ennen sen hyödyntämistä opinnäytetyön lähdemateriaalina. Luotettavien lähteiden löytämiseksi tiedonhaussa käytettiin useita erilaisia tietokantoja, kuten Medic, Cinahl ja Medline. Lisäksi tiedonhaussa hyödynnettiin kirjaston palveluita sekä etsittiin luotettavaa tietoa Terveystieteen Sairaanhoidajan tietokannasta. Opinnäytetyössä hyödynnettiin pääsääntöisesti sähköisiä lähdemateriaaleja niiden helpon saatavuuden vuoksi.

Opinnäytetyön kirjallinen raportti suunniteltiin, toteutettiin sekä tehtiin Tampereen ammattikorkeakoulun kirjallisen raportoinnin ohjeen mukaisesti. Opinnäytetyö on lukijoiden saatavilla, sillä se julkaistaan ja tallennetaan Theseus-tietokantaan. Opinnäytetyötä teki kaksi tekijää, joka lisää opinnäytetyön luotettavuutta. Kahden

tekijän toimesta pystyy esimerkiksi toteuttamaan tehokkaampaa tiedonhakua ja arvioimaan paremmin löydettyjen lähteiden soveltuvuutta opinnäytetyöhön.

Tutkimuslupa opinnäytetyölle haettiin Tampereen ammattikorkeakoululta opinnäytetyön suunnitelman hyväksymisen jälkeen. Opinnäytetyösopimuksen mukaisesti Tampereen ammattikorkeakoulu saa käyttö- ja muokkausoikeudet opinnäytetyön tuotokseen.

## **6.2 Opinnäytetyöprosessi**

Opinnäytetyöprosessi alkoi syyskuussa 2020, jolloin valittiin opinnäytetyön aihe. Opinnäytetyön aihe valikoitui Tampereen ammattikorkeakoulun valmiiden opinnäytetöiden aiheiden valikoimasta. Aihe valittiin opinnäytetyön tekijöiden mielenkiinnon perusteella. Syyskuussa pidettiin myös ideaseminaari sekä työelämäpä-laveri yhdessä opinnäytetyötä ohjaavan opettajan ja työelämäyhteyden eli Tam-pereen ammattikorkeakoulun lasten ja nuorten hoitotyön opettajan kanssa. Lo-kakuussa 2020 aloitettiin tiedonhaku opinnäytetyön suunnitelmaa varten sekä alustava perehtyminen aiheeseen. Marraskuussa 2020 tiedonhakua jatkettiin ja opinnäytetyön tekijät osallistuivat kohdennettuun metodiopetukseen. Joulu-kuussa opinnäytetyön suunnitelma saatiin valmiiksi ja se esiteltiin suunnitelma-seminaarissa. Suunnitelman valmistumisen jälkeen opinnäytetyölle haettiin tutki-muslupa Tampereen ammattikorkeakoululta.

Alkuvuodesta 2021 aloitettiin opinnäytetyön raportin kirjoittaminen löydetyn ai-neiston perusteella. Työn tekeminen eteni suunnitelmallisesti. Opinnäytetyön te-kijät olivat säännöllisesti yhteydessä toisiinsa raportin kirjoittamisen tiimoilta, jotta opinnäytetyöstä saataisiin yhtenäinen ja selkeä kokonaisuus. Tuotoksen eli verk-kokurssin tekeminen aloitettiin, kun raportti sisälsi kaiken siihen tulevan teoriatie-don. Valmis verkkokurssi testattiin lasten ja nuorten vaihtoehtoisten ammattiopin-tojen ryhmältä, jolta pyydettiin palautetta sähköpostitse.

Prosessin edetessä oltiin yhteydessä opinnäytetyötä ohjaavaan opettajaan. Opinnäytetyöprosessissa hyödynnettiin ohjauskeskusteluita, joissa ohjaava opettaja antoi palautetta ja kehittämissuhteita aina sen hetkiseen työhön.



Opinnäytetyö viimeisteltiin loppukeväällä 2021. Valmis työ esiteltiin esitysseminaarissa ja palautettiin tietokanta Theseukseen toukokuussa 2021.

### **6.3 Johtopäätökset ja kehittämisehdotukset**

Opinnäytetyöllä tavoiteltiin hoitotyön opiskelijoiden osaamisen lisäämistä parenteraalisessa neste- ja ravitsemushoidossa. Lasten ja nuorten vaihtoehtoisissa ammattiopinnoissa yhtenä opiskeltavana asiana on nesteohjelmien tekeminen, minkä opiskelijat ovat kokeneet haastavaksi aiheeksi. Myös opinnäytetyöprosessissa mukana olevat hoitotyön opettajat toivat esille aiheen haasteellisuuden opiskelijoille.

Opinnäytetyön tuotosta ei ole vielä hyödynnetty opetuksessa, joten jatkotutkimusehdotuksena on itseopiskelumateriaalin hyödyllisyys opiskelijalle. Tulevaisuudessa voisi selvittää, miten opetusmateriaali tukee opiskelijoiden oppimista nesteohjelmien suunnittelusta. Olisi mielenkiintoista tietää, lisääkö verkkokurssi opiskelijoiden valmiuksia ottaa vastaan opetusta nesteohjelmien suunnittelusta vai koetaanko aihe edelleen haastavana.

Nykyään digitaaliset opetusmateriaalit ovat lisänneet suosiotaan opetuksessa. Tulevaisuudessa voisi selvittää, miten esimerkiksi hoitotyön ammattikorkeakouluopiskelijat kokevat sähköisten opetusmateriaalien käytön opetuksessa. Olisi tärkeää tietää opiskelijoiden kokemuksia siitä, millainen on esimerkiksi motivoiva ja mielenkiintoa herättävä sähköinen itseopiskelumateriaali, jotta oppimateriaali todellakin olisi oppimista tukeva.

Opinnäytetyön raportin ja tuotoksen työstäminen on lisännyt opinnäytetyön tekijöiden ammatillista osaamista ja valmiuksia toteuttaa parenteraalista neste- ja ravitsemushoitoa turvallisesti. Opinnäytetyöprosessissa tärkeänä osana on tiedonhaku, ja tämä prosessi vahvisti tekijöiden tiedonhakutaitoja. Tiedonhakutaidoista on varmasti hyötyä myös tulevaisuudessa työelämässä.

## LÄHTEET

Aantaa, R., Manner, T. & Vilo, S. 2010. Suolaa, suolaa, enemmän suolaa... Lasten perioperatiivisesta nestehoidosta. *Finnanest* 43 (3), s. 199-202. Luettu 8.5.2021. [http://www.finnanest.fi/files/aantaa\\_suolaa.pdf](http://www.finnanest.fi/files/aantaa_suolaa.pdf)

Addex-Magnesiumsulfaatti. N.d. Duodecim lääketietokanta. Luettu 7.5.2021. <https://www.terveysportti.fi/apps/laake/haku/addex-magnesiumsulfaatti/13791/spc/fi>

Annala, P. & Meretoja, O. 1998. Lapsi ja anestesia. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim* 114 (16), 1617-. Luettu 20.3.2021. <https://www.duodecimlehti.fi/duo80347>

Annala, P. 2010. Kun potilas ei syö eikä juo – miten rakennan nesteohjelman? *Lääkärilehti* 22/2010 vsk. 65, s. 2009-2012. Luettu 5.1.2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.laakarilehti.fi/tieteessa/katsausartikkeli/kun-potilas-ei-syo-eika-juo-miten-rakennan-nestehjelman/>

Baxter. N.d. Numeta ennenaikaisten vastasyntyneiden, täysiaikaisten vastasyntyneiden, lasten ja 16-18 vuotiaiden nuorten parenteraaliseen ravitsemushoitoon. Luettu 6.3.2021. <https://www.baxter.fi/fi/terveydenhuollon-ammattilaiset/parenteraalinen-ravitsemushoito/numeta-ennenaikaisten>

Bäcklund, M. 2020. Parenteraalisen ravitsemuksen elektrolyytti-, hivenaine- ja vitamiinilisät. Teoksessa Ala-Kokko, T., Alahuhta, S., Hyppölä, H., Kaartinen, J. & Savolainen, T. (toim.) *Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito*. 1. uudistettu painos. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 7.2.2020. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/phh00123/do>

Castrén, M. 1998. Nestehoito ja ravitsemus vuodeosastolla. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim* 114 (16), 1648-. Luettu 7.3.2021. <https://www.duodecimlehti.fi/duo80351#s11>

Ellonen, M. 2018. Magnesiumin puutos. *Lääkärin käsikirja*. Luettu 7.5.2021. <https://www.terveysportti.fi/apps/ltk/article/ykt00578>

Fimlab. 2021. Tutkimus: Kalium. Luettu 7.5.2021. <https://fimlab.fi/tutkimus/6858>

Fimlab. 2021. Tutkimus: Magnesium. Luettu 7.5.2021. <https://fimlab.fi/tutkimus/6855>

Freese, R. Voutilainen, E. 2012a. Fosfaatti. Teoksessa Aro, A., Mutanen, M. & Uusitupa, M. (toim.) *Ravitsemustiede*. 4. uudistettu painos. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 6.3.2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/rvt00717/do>

Freese, R. Voutilainen, E. 2012b. Vitamiinit ja kivennäisaineet sekä muut ravinnon yhdisteet. Teoksessa Aro, A., Mutanen, M. & Uusitupa, M. (toim.) *Ravitsemustiede*. 4. uudistettu painos. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 7.2.2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/rvt00700/do>

Glycophos infuusiokonsentraatti, liuosta varten (ORIFAR). 2019. Duodecim lääketietokanta. Luettu 6.3.2021. <https://www.terveysportti.fi/apps/laake/haku/glycophos/35043/spc/fi>

Hoppu, S., Ahonen, T. & Kuitunen, A. 2013. Parenteraalinen ravitseminen vuodeosastolla. Suomen Lääkärilehti 68 (15), 1097-1101. Luettu 31.1.2021. <https://www.terveysportti.fi/apps/ltk/article/sll39233/search/parenteraalien%20ravitseminen>

Ilomäki, L. 2012. Laatu e-oppimateriaaleihin- e-oppimateriaalit opetuksessa ja oppimisessa. Opetushallitus. Luettu 23.1.2021. [https://www.opi.fi/sites/default/files/documents/144415\\_laatu\\_e-oppimateriaaleihin\\_2.pdf](https://www.opi.fi/sites/default/files/documents/144415_laatu_e-oppimateriaaleihin_2.pdf)

Jalanko, H. 2016a. Nestehoito. Teoksessa Rajantie, J., Heikinheimo, M. & Renko, M. (toim.) Lastentaudit. 6. uudistettu painos. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 9.1.2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/lta00126/do>

Jalanko, H. 2016b. Vesi- ja elektrolyyttitasapainon häiriöt. Teoksessa Rajantie, J., Heikinheimo, M. & Renko, M. (toim.) Lastentaudit. 6. uudistettu painos. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 13.1.2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/lta00124/do>

Jalanko, H. 2016c. Vesi- ja elektrolyyttitasapainon säätely. Teoksessa Rajantie, J., Heikinheimo, M. & Renko, M. (toim.) Lastentaudit. 6. uudistettu painos. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 5.1.2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/lta00123/do>

Järvelä, K. 2020a. Hypertoniset liuokset. Teoksessa Ala-Kokko, T., Alahuhta, S., Hyppölä, H., Kaartinen, J. & Savolainen, T. (toim.) Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. 1. uudistettu painos. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 12.1. 2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/phh00229/do>

Järvelä, K. 2020b. Hypertonisten liuosten fysiologiset vaikutukset. Teoksessa Ala-Kokko, T., Alahuhta, S., Hyppölä, H., Kaartinen, J. & Savolainen, T. (toim.) Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. 1. uudistettu painos. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 12.1.2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/phh00230/do>

Järvelä, K. 2020c. Hypertonisten liuosten haittavaikutukset. Teoksessa Ala-Kokko, T., Alahuhta, S., Hyppölä, H., Kaartinen, J. & Savolainen, T. (toim.) Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. 1. uudistettu painos. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 12.1.2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/phh00231/do>

Järvelä, K. 2020d. Hypertonisten liuosten käyttö erityisissä potilasryhmissä. Teoksessa Ala-Kokko, T., Alahuhta, S., Hyppölä, H., Kaartinen, J. & Savolainen, T. (toim.) Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. 1. uudistettu painos. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 12.1.2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/phh00232/do>

Kaakinen, T. 2020a. Albumiiniliuos. Teoksessa Ala-Kokko, T., Alahuhta, S., Hyppölä, H., Kaartinen, J. & Savolainen, T. (toim.) Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. 1. uudistettu painos. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 12.1.2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/phh00226/do>

Kaakinen, T. 2020b. Elektrolyyttiliuokset. Teoksessa Ala-Kokko, T., Alahuhta, S., Hyppölä, H., Kaartinen, J. & Savolainen, T. (toim.) Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. 1. uudistettu painos. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 11.1. 2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/phh00224/do>

Kaakinen, T. 2020c. Glukoosipitoiset infuusionesteet. Teoksessa Ala-Kokko, T., Alahuhta, S., Hyppölä, H., Kaartinen, J. & Savolainen, T. (toim.) Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. 1. uudistettu painos. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 9.1. 2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/phh00222/do>

Kaakinen, T. 2020d. Kolloidiliuokset. Teoksessa Ala-Kokko, T., Alahuhta, S., Hyppölä, H., Kaartinen, J. & Savolainen, T. (toim.) Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. 1. uudistettu painos. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 12.1. 2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/phh00225/do>

Kadziolka, A. 2016. Verkkokurssin tekeminen – 5 vinkkiä. Bisneskoulu. Luettu 21.1.2021. <https://www.bisneskoulu.fi/verkkokurssin-tekeminen-5-vinkkia/>

Kaliumklorid Braun 150 mg/ml inf konsentr, liuosta varten. 2019. Duodecim lääketietokanta. Luettu 4.2.2021. <https://www.terveysportti.fi/apps/laake/haku/kaliumkloridi/12029/spc/fi#2>

Kataja, J. 2015. Onko jo aika muuttaa lasten ylläpitonestehoidon käytäntöä? Suomen lääkärilehti 70 (20), 1403-1408. Luettu 6.1.2021. <https://www.terveysportti.fi/apps/ltk/article/sll42935/search/holliday>

Keränen, V. & Penttinen, J. 2007. Verko-oppimateriaalin tuottajan opas. 1. painos. Porvoo: WS Bookwell.

Kiviluoma, K. 2020a. Lasten nestehoito leikkauksissa. Teoksessa Kiviluoma, K. Saari, T. Tallgren, M. Uusaro, A. & Yli-Hankala, A. (toim.) Anestesiologia, teho-, ensi- ja kivunhoito. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 20.3.2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/ajt00445/do>

Kiviluoma, K. 2020b. Lasten leikkauksen jälkeinen nestehoito. Teoksessa Kiviluoma, K. Saari, T. Tallgren, M. Uusaro, A. & Yli-Hankala, A. (toim.) Anestesiologia, teho-, ensi- ja kivunhoito. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 8.5.2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/ajt00446/do>

Kiviluoma, K. 2020c. Parenteraalisen ravitsemuksen indikaatiot lapsilla. Teoksessa Kiviluoma, K. Saari, T. Tallgren, M. Uusaro, A. & Yli-Hankala, A. (toim.) Anestesiologia, teho-, ensi- ja kivunhoito. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 8.1.2021. Vaatii käyttöoikeuden. [Parenteraalisen ravitsemuksen indikaatiot lapsilla - Duodecim Oppiportti](#)

Kiviluoma, K. & Peltoniemi-Ailisto, O. 2020a. Lapsen kuivumistilan hoito. Teoksessa Ala-Kokko, T., Alahuhta, S., Hyppölä, H., Kaartinen, J. & Savolainen, T.

(toim.) Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. 1. uudistettu painos. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 13.1.2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/phh00059/do>

Kiviluoma, K. & Peltoniemi-Ailisto, O. 2020b. Laskimoyhteys lapsilla. Teoksessa Ala-Kokko, T., Alahuhta, S., Hyppölä, H., Kaartinen, J. & Savolainen, T. (toim.) Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. 1. uudistettu painos. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 7.1. 2021. Vaatii käyttöoikeuden. [https://www.oppiportti.fi/op/phh00219/do?p\\_haku=keskuslaskimo#q=keskuslaskimo](https://www.oppiportti.fi/op/phh00219/do?p_haku=keskuslaskimo#q=keskuslaskimo)

Kiviluoma, K. & Peltoniemi-Ailisto, O. 2020c. Lasten elektrolyytti- ja happo-emäspainon häiriöt. Teoksessa Ala-Kokko, T., Alahuhta, S., Hyppölä, H., Kaartinen, J. & Savolainen, T. (toim.) Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. 1. uudistettu painos. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 18.1.2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/phh00060/do>

Kiviluoma, K. & Peltoniemi-Ailisto, O. 2020d. Lasten nestehoito. Teoksessa Ala-Kokko, T., Alahuhta, S., Hyppölä, H., Kaartinen, J. & Savolainen, T. (toim.) Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. 1. uudistettu painos. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 6.1. 2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/phh00058/do>

Kiviluoma, K. & Rimpiläinen, R. 2020. Tunneloitavien keskuslaskimokatetrien ja -laskimoporttien erityispiirteet lapsipotilailla. Teoksessa Ala-Kokko, T., Alahuhta, S., Hyppölä, H., Kaartinen, J. & Savolainen, T. (toim.) Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. 1. uudistettu painos. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 7.1. 2021. Vaatii käyttöoikeuden. [https://www.oppiportti.fi/op/phh00214/do?p\\_haku=keskuslaskimokatri#q=keskuslaskimokatri](https://www.oppiportti.fi/op/phh00214/do?p_haku=keskuslaskimokatri#q=keskuslaskimokatri)

Kokki, H., Kiviluoma, K., Aantaa, R., Manner, T. & Kaisti, K. 2009. Lasten nestehoito 2009 -opas. Kuopio: Fresenius Kabi Ab.

Lundgren-Laine, H. & Ritmala-Castren, M. 2017. Parenteraalinen ravitseminen. Teoksessa Ritmala-Castrén, M., Lönn, M., Lundgrén-Laine, H., Meriläinen, M. & Peltomaa, M. (toim.) Teho- ja valvontahoitotyön opas. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 13.1.2021. Vaatii käyttöoikeuden. [https://www.terveysportti.fi/dtk/shk/koti?p\\_haku=parenteraalinen%20ravitseminen](https://www.terveysportti.fi/dtk/shk/koti?p_haku=parenteraalinen%20ravitseminen)

Luukkainen, P. 2016. Ravinnontarve. Teoksessa Rajantie, J., Heikinheimo, M. & Renko, M. (toim.) Lastentaudit. 6. uudistettu painos. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 31.1.2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/lta00061/do>

Matikainen, N. 2018a. Hypokalemia. Teoksessa Lääkärin käsikirja. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 18.1.2021. Vaatii käyttöoikeuden. [Hypokalemia - Duodecim \(terveysportti.fi\)](https://www.oppiportti.fi/op/lta00061/do)

Matikainen, N. 2018b. Hyperkalemia. Teoksessa Lääkärin käsikirja. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 19.1.2021. Vaatii käyttöoikeuden. [Hyperkalemia - Duodecim \(terveysportti.fi\)](https://www.oppiportti.fi/op/lta00061/do)

Merras-Salmio, L., Tuokkola, J., Strengell, K. & Ashorn, M. 2014. Sairaalan lapsen ravitsemus. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim 130 (21), 2254-2264. Luettu 6.3.2021. <https://www.duodecimlehti.fi/duo11911>

Metsävainio, K. 2020. Elimistön nestetilat ja niiden koostumukset. Teoksessa Ala-Kokko, T., Alahuhta, S., Hyppölä, H., Kaartinen, J. & Savolainen, T. (toim.) Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. 1. uudistettu painos. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 19.1.2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/phh00136/do>

Mustajoki, P. 2019. Hyponatremia (alhainen veren natrium). Lääkärikirja Duodecim. Luettu 19.2.2021. [https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00858](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00858)

Nevalainen, P. & Koistinen, H. 2020a. Hyponatremian diagnostiikka. Teoksessa Ala-Kokko, T., Alahuhta, S., Hyppölä, H., Kaartinen, J. & Savolainen, T. (toim.) Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. 1. uudistettu painos. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 18.1.2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/phh00078/do>

Nevalainen, P. & Koistinen, H. 2020b. Hyponatremian hoito. Teoksessa Ala-Kokko, T., Alahuhta, S., Hyppölä, H., Kaartinen, J. & Savolainen, T. (toim.) Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. 1. uudistettu painos. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 18.1.2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/phh00079/do>

Numeta G13E® inf emulsio. n.d. Duodecim lääketietokanta. Luettu 6.3.2021. <https://www.terveysportti.fi/apps/laake/haku/numeta/33327/spc/fi#509655>

Numeta G16E® inf emulsio. n.d. Duodecim lääketietokanta. Luettu 6.3.2021. <https://www.terveysportti.fi/apps/laake/haku/numeta/28120/start>

Numeta G19E® inf emulsio. n.d. Duodecim lääketietokanta. Luettu 6.3.2021. <https://www.terveysportti.fi/apps/laake/haku/numeta/28121/start>

Paavola, S., Ilomäki, L. & Lakkala, M. 2012. Tiedon esittäminen verkko-oppimateriaalissa. Teoksessa Laatu e-oppimateriaaleihin. E-oppimateriaalit opetuksessa ja oppimisessa. Luettu 20.1.2021. Juvenes print: Tampere. [https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/144415\\_laatu\\_e-oppimateriaaleihin\\_2.pdf](https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/144415_laatu_e-oppimateriaaleihin_2.pdf)

Peditrace inf konsentr, liuosta varten. 2016. Duodecim lääketietokanta. Luettu 7.2.2021. <https://www.terveysportti.fi/apps/laake/haku/peditrace/11422/spc/fi#5>

Puustinen, M-L. 2013. Lapsipotilaan nestehoito leikkauksen aikana. Teoksessa Ilola, T., Hoikka, A., Heikkinen, K., Honkanen, R. & Katomaa, J. (toim.) Anestesiahoitotyön käsikirja. 1. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Raitanen, S. & Kinnunen, P. 2021. Lapsen parenteraalinen nesteyttäminen. Sairaanhoidajan käsikirja. Luettu 8.5.2021. [https://www.terveysportti.fi/dtk/shk/koti?p\\_artikkeli=aop00094&p\\_haku=nestehoito](https://www.terveysportti.fi/dtk/shk/koti?p_artikkeli=aop00094&p_haku=nestehoito)

Savolainen, T. 2020. Neste- ja elektrolyyttitasapainon häiriöt ja niiden ymmärtämisen perusta. Teoksessa Ala-Kokko, T., Alahuhta, S., Hyppölä, H., Kaartinen, J. & Savolainen, T. (toim.) Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. 1. uudistettu painos. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 24.3.2021. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.oppiportti.fi/op/phh00365/do>

Soluvit infuusiokuiva-aine, liuosta varten. 2019. Duodecim lääketietokanta. Luettu 7.2.2021. <https://www.terveysportti.fi/apps/laake/haku/soluvit/9536/spc/fi#21>

SMOFlipid 200mg/ml inf, emuls. 2018. Duodecim lääketietokanta. Luettu 7.2.2021. <https://www.terveysportti.fi/apps/laake/haku/smoflipid/19351/spc/fi#21>

Storvik-Sydänmaa, S., Talvensaari, H., Kaisvuo, T. & Uotila, N. 2013. Lapsen ja nuoren hoitotyö. 1.–2. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Tapola, A. & Veermans, M. 2012. Herätä ja tue kiinnostusta ja motivaatiota. Teoksessa Laatus e-oppimateriaaleihin. E-oppimateriaalit opetuksessa ja oppimisessa. Luettu 20.1.2021. Juvenes print: Tampere. [https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/144415\\_laatus\\_e-oppimateriaaleihin\\_2.pdf](https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/144415_laatus_e-oppimateriaaleihin_2.pdf)

Terveyskirjasto. N.d. Elektrolyyttitasapaino. Lääketieteen sanasto. Luettu 5.1.2020. [https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=Ilt00662&p\\_hakusana=elektrolyyttitasapaino](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=Ilt00662&p_hakusana=elektrolyyttitasapaino)

Terveyskirjasto. N.d. Nestetasapaino. Lääketieteen sanasto. Luettu 5.1.2021. [nestetasapaino \(terveyskirjasto.fi\)](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=Nestetasapaino)

Tunturi, P. 2013a. Elimistön nestetilat ja elektrolyyttipitoisuudet. Luettu 5.1.2021. [https://www.terveysportti.fi/dtk/shk/koti?p\\_haku=nestetasapaino](https://www.terveysportti.fi/dtk/shk/koti?p_haku=nestetasapaino)

Tunturi, P. 2013b. Nestehoidon tavoitteet ja osa-alueet. Luettu 6.1.2021. [https://www.terveysportti.fi/dtk/shk/koti?p\\_haku=parenteraalinen%20ravitseminen](https://www.terveysportti.fi/dtk/shk/koti?p_haku=parenteraalinen%20ravitseminen)

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Luettu 25.4.2021. [https://tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK\\_ohje\\_2012.pdf](https://tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf)

Valtion Ravitsemusneuvottelukunta. 2019. Syödään yhdessä – Ruokasuositukset lapsiperheille. 2. uudistettu painos. Helsinki: Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. [https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/137459/URN\\_ISBN\\_978-952-343-254-3.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/137459/URN_ISBN_978-952-343-254-3.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Vaminolac inf, liuos. 2020. Duodecim lääketietokanta. Luettu 7.2.2021. <https://www.terveysportti.fi/apps/laake/haku/vaminolac/10839/spc/fi#21>

Vahanka, I. 2020. Lääkelisäysten sakkautuminen infuusiolla. Sairaanhoidajan käsikirja. Luettu 8.5.2021. [https://www.terveysportti.fi/dtk/shk/koti?p\\_artikkeli=aop00094&p\\_haku=nestehoito](https://www.terveysportti.fi/dtk/shk/koti?p_artikkeli=aop00094&p_haku=nestehoito)

Vanhatalo, M. 2013. Parenteraalisen nutritioliuoksen valmistaminen osastolla. Päivitetty 16.10.2019. Luettu 29.3.2021. Tampere: Tampereen yliopistollinen sairaala.

Vilkkä, H. & Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.