

Senni Heusala, Marika Juuti & Noora Simonen

SUONENSISÄISESTI TOTEUTETTAVAN NESTEHOIDON PERUSTEET

Opinnäytetyö

Sosiaali- ja terveysalan ammattikorkeakoulututkinto

Sairaanhoidajakoulutus

2022



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tekijät	Tutkintonimike	Aika
Senni Heusala, Marika Juuti & Noora Simonen	Sairaanhoitaja (AMK)	Tammikuu 2022
Opinnäytetyön nimi Suonensisäisesti toteutettavan nestehoidon perusteet		73 sivua 8 liitesivua
Toimeksiantaja Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu		
Ohjaaja Pirjo Oikarinen		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena opinnäytetyönä ja sen toimeksiantajana toimii Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu. Oppimateriaali tuotettiin yhteistyössä hoitotyön lehtorin kanssa. Opinnäytetyön tuotoksena syntynyt oppimateriaali on suunniteltu opetuskäyttöön.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa sairaanhoitajaopiskelijoille nestehoidon perusteista selkeä ja kattava tietopaketti, joka on käyttökelpoinen eri opintojaksoilla sekä opiskelijan itsenäisen opiskelun tukena. Opinnäytetyön tavoitteena on sairaanhoitajaopiskelijoiden suonensisäisesti toteutettavan nestehoidon oppimisen tehostaminen ja tiedon lisääminen. Oppimateriaalin tavoitteena on sen hyödynnettävyys hoitotyön opiskelussa, harjoittelussa sekä sairaanhoitajan työssä. Oppimateriaali on käyttökelpoinen eri opintojaksoilla, kuten sisätautien hoitotyön, kirurgisen hoitotyön ja akuutti- ja tehohoitotyön opintojaksoilla.</p> <p>Oppimateriaalissa käsiteltäviä aiheita olivat happo-emästasapaino, neste- ja elektrolyytitasapaino, glukoosiaineenvaihdunta ja erilaiset nestevalmisteet. Teoriaosuutta täydennettiin selkeillä kaavioilla ja taulukoilla ja materiaaliin lisättiin myös aiheisiin sopivia kuvia piristämään oppimateriaalin ulkoasua. Materiaaliin koottiin monivalintakysymyksiä sekä avoimia kysymyksiä suonensisäisen nestehoidon eri aihealueista, jotta opiskelija voi halutessaan kerrata oppimateriaalin keskeisimpiä asioita. Oppimateriaalin loppuun koottiin kattavat vastaukset kaikkiin näihin tehtäviin.</p> <p>Opinnäytetyössä hyödynnettiin laadullisen tutkimuksen piirteitä. Opinnäytetyön teoria-pohja haettiin kirjoista ja sähköisistä tietokannoista. Lähdekirjallisuutena käytettiin luotettavista tietokannoista haettuja lähteitä sekä tutkittuun tietoon perustuvaa kirjallisuutta. Luotettavat lähteet rajattiin julkaisuajankohdan perusteella, jolloin lähteet olivat korkeintaan kymmenen vuotta vanhoja. Tietoa haettiin suomenkielisten lähteiden lisäksi englanninkielisistä lähdemateriaaleista.</p> <p>Valmiista oppimateriaalista kerättiin palautetta alan opiskelijoilta Webropol-palautekyselyllä. Palautekyselyn vastausten perusteella oppimateriaali soveltuu hyvin nestehoitoa käsitteleville opintojaksoille sekä harjoitteluiden tueksi.</p>		

Asiasanat

Nestehoito, happo-emästasapaino, neste- ja elektrolyyttitasapaino, glukoosiaineenvaihdunta, nestevalmisteet ja E-oppimateriaali

Author Senni Heusala, Marika Juuti & Noora Simonen	Degree Bachelor of Health Care	Time January 2022
Thesis title Basics of intravenous fluid therapy		73 pages 8 pages of appendices
Commissioned by South-Eastern Finland University of Applied Sciences		
Supervisor Pirjo Oikarinen		
Abstract <p>This thesis was implemented as a functional thesis, and it is commissioned by the South-Eastern Finland University of Applied Sciences. The study material was produced in collaboration with a nursing lecturer. The learning material formed as the output of this thesis is designed for educational use.</p> <p>The purpose of the thesis is to provide nursing students with a clear and comprehensive information package on the basics of intravenous fluid therapy, which is useful for different courses of study and supports independent learning. The objective of the thesis is to enhance nursing students' study process and increase their knowledge on intravenous fluid therapy. The goal of learning material is to be easily applicable in nursing studies, in theoretical and practical aspects of nursing studies, as well as the work of a nurse. The learning material is useful for different courses, for example, internal medicine nursing, surgical nursing, and acute and intensive care.</p> <p>Topics within the material include acid-base homeostasis, fluid and electrolyte imbalance, glucose metabolism, and different types of infusion fluids. Theoretical sections of the learning material were supplemented with clear graphs and tables. Images suitable for the subjects were also added to brighten up the layout and visuals of the material. Multiple-choice questions were compiled in the learning material, as well as open questions on various subjects of intravenous fluid therapy, thus enabling revision of the key issues of the study material if they so desire. Comprehensive answers to all these questions were compiled at the end of the material.</p> <p>The thesis utilized features of qualitative research. The theoretical basis for the thesis was compiled from books and electronic databases. The source literature consisted of sources retrieved from reliable electronic databases, as well as literature based on researched knowledge. Reliable sources were narrowed down based on the time of publication, so that the sources were up to ten years old. Information was sought from both Finnish and English sources.</p> <p>Feedback on the finished learning material was collected from students of the field using an electronic Webropol feedback survey. Based on the responses to the survey, the</p>		

study material is well-suited for studies on fluid management and to support practical training.

Keywords

Intravenous fluid therapy, acid-base balance, fluid and electrolyte balance, glucose metabolism, intravenous fluid products and electronic learning material

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	8
2	TOIMEKSIANTAJAN KUVAUS.....	9
3	NESTEHOITO	10
3.1	Happo-emästasapaino.....	11
3.2	Metabolinen asidoosi.....	12
3.3	Metabolinen alkaloosi	13
3.4	Respiratorinen asidoosi	15
3.5	Respiratorinen alkaloosi	16
4	NESTE- JA ELEKTROLYYTTITASAPAINO	17
4.1	Hypokalemia.....	18
4.2	Hyperkalemia.....	19
4.3	Hyponatremia	19
4.4	Osmoottinen myelinolyyysi.....	21
4.5	Hypernatremia	23
4.6	Hypokalsemia.....	24
4.7	Hyperkalsemia.....	25
5	GLUKOOSIAINEENVAIHDUNTA	25
5.1	Hypoglykemia	26
5.2	Hyperglykemia.....	27
5.3	Diabeettinen ketoasidoosi.....	28
5.4	Hyperosmolaarinen ei-ketoottinen tila.....	30
6	NESTEVALMISTEET	30
6.1	Korvausnesteet.....	31
6.2	Glukoosiliuokset.....	32
6.3	Isotoniset ja hypertoniset liuokset	33
6.4	Kolloidiliuokset.....	34
6.5	E-oppimateriaali.....	38

7	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE	39
8	PRODUKTIIVINEN OPINNÄYTETYÖ	40
9	OPINNÄYTETYÖN AIHEEN RAJAUS.....	40
9.1	Opinnäytetyössä tuotettava oppimateriaali	42
10	OPINNÄYTETYÖN PROSESSIN POHDINTA.....	42
11	TUOTEKEHITYSPROSESSI.....	45
11.1	Ideointivaihe	45
11.2	Toteutusvaihe	48
11.3	Arviointivaihe	52
11.4	Valmiin tuotteen tarkastelu	58
12	OPINNÄYTETYÖN EETTISYYS JA LUOTETTAVUUS.....	61
12.1	Tiedonhaku.....	64
12.2	Saatavuusdirektiivi osana opinnäytetyön laatua ja luotettavuutta	64
13	POHDINTA.....	66
13.1	Jatkokehitysmahdollisuudet.....	67
14	LÄHTEET	69

LIITTEET

LIITELUETTELO

Liite 1. Tiedonhakutaulukko

Liite 2. Kirjallisuuskatsaustaulukko

Liite 3. Tutkimuslupahakemus

Liite 4. Saatekirje

1 JOHDANTO

Ihmisen normaali elintoiminta edellyttää riittävää ravinnon ja veden saantia sekä elektrolyyttejä (Ala-Kokko ym. 2021, 133). Nestetasapainolla tarkoitetaan menetettyjen ja saatujen nesteiden suhdetta. Liiallinen nesteiden haihtuminen, runsas verenvuoto, turvotukset ja pahoinvointi horjuttavat elimistön nestetasapainoa. Nesteiden runsaus elimistössä voi olla seurausta liiallisesta nesteytyksestä sekä erilaisista sairauksista, kuten sydämen, maksan ja munuaisten vajaatoiminnasta. (Ritmala-Castrén ym. 2017, 421–423.) Nestehoidon tarkoituksena on säilyttää elimistön nesteiden tilavuus ja koostumus normaaliarvoissa. Nestehoidolla varmistetaan riittävä hapenkuljetus kohdesoluihin sekä elämää ylläpitäviin elimiin. (Olkola ym. 2021, 394.)

Opinnäytetyön aiheeksi valikoitui suonensisäisesti toteutettava nestehoito ja sen perusteet. Aiheen valintaan vaikuttivat nestehoidon merkitys sairaanhoitajan työssä sekä oma kiinnostuksemme aihealuetta kohtaan. Nestehoittoa käsiteltiin usealla eri opintojaksolla, mutta aiheen laajuuden vuoksi teoretieto jäi riittämättömäksi. Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa sairaanhoitajaopiskelijoille nestehoidon perusteista selkeä ja kattava tietopaketti, joka on käyttökelpoinen eri opintojaksoilla sekä opiskelijan itsenäisen opiskelun tukena. Opinnäytetyön tavoitteena on sairaanhoitajaopiskelijoiden suonensisäisesti toteutettavan nestehoidon oppimisen tehostaminen ja tiedon lisääminen. Oppimateriaalia tuotettaessa kysymyksessä on toiminnallinen opinnäytetyö, joka pitää sisällään konkreettisen tuotoksen sekä opinnäytetyön raportin (Saastamoinen ym. 2018).

Sairaanhoitajan tulee hallita nestehoidon toteuttamisen keskeiset periaatteet. Neste- ja elektrolyyttitasapaino vaikuttaa merkittävästi ihmisen elimistön normaaliin toimintaan. Heikentynyt kaliumtasapaino eli hypokalemia vaikuttaa muun muassa ihmisen hengitystoimintaan ja lisää rytmihäiriöiden riskiä. Liiallinen kalsiumin erittyminen eli hyperkalsemia vaikuttaa sydämen normaaliin toimintaan aiheuttaen erilaisia rytmihäiriöitä. Elektrolyyttihäiriö voi olla seuraus sairaudesta tai sen varsinainen syy, minkä vuoksi sairaanhoitajalta edellytetään nestetilojen perusteiden ymmärtämistä osana potilaan laadukasta hoitoa. (Ala-Kokko ym. 2021, 133–135.)

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu. Oppimateriaali tuotetaan yhteistyössä hoitotyön lehtorin kanssa. Valmis oppimateriaali on käyttökelpoinen sisätautien hoitotyön, kirurgisen hoitotyön ja akuutti- ja tehohoitotyön opintojaksoilla.

2 TOIMEKSIANTAJAN KUVAUS

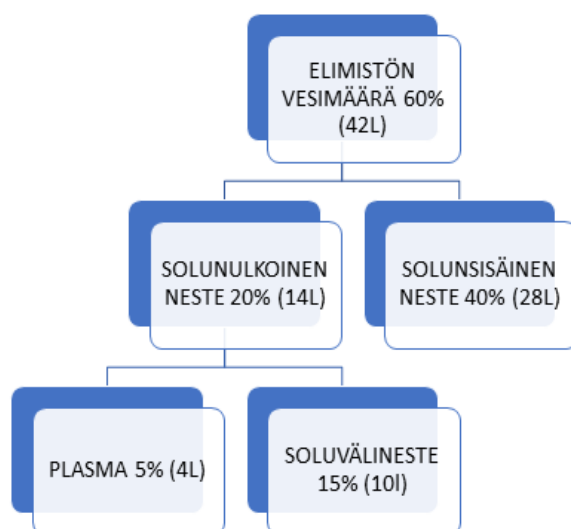
Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu. Kampukset sijaitsevat Mikkelissä, Savonlinnassa, Kouvossa ja Kotkassa. Kymenlaakson ammattikorkeakoulu ja Mikkelin ammattikorkeakoulu yhdistyivät vuonna 2017 muodostaen Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun. (Kamk ja Mamk fuusioon s.a.) Toimeksiantaja on tunnettu hyvinvoinnin, teknologian ja luovan talouden ammattikorkeakouluna. Ammattikorkeakoulu tarjoaa tutkintoon johtavia koulutuksia, opetusta sekä yhteistyötoimintaa yritysten ja yhteistyökumppaneiden välillä. Tutkintoon johtavia koulutuksia on 69, joista 42 on AMK-koulutuksia ja 27 YAMK-koulutuksia. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu tuottaa myös avoimen ammattikorkeakoulun opintojaksoja, joita on yhteensä 700. Toimeksiantaja on Suomen suurin avoin ammattikorkeakoulu. (Tutkimus- ja kehitystoiminta s.a.)

Sairaanhoitajan ammattikorkeakoulututkinto koostuu 210 opintopisteestä ja kestää noin kolme ja puoli vuotta. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulussa tutkintoa voi opiskella Mikkelin ja Savonlinnan kampuksilla. Koulutuksen voi suorittaa päivä- tai monimuotototeutuksena. Sairaanhoitajatutkinnon opetussuunnitelma pohjautuu EU-direktiivin määrittelemään yleissairaanhoitajuuteen (180 op) sekä erinäisiin osaamisvaatimuksiin ammattikorkeakoulujen yhteisiä linjoja mukaillen. Tutkinnon ydinosaaminen koostuu muun muassa kliinisestä hoitotyöstä, hoitotyön ammatillisista perusteista, terveyden edistämisestä ja näyttöön perustuvasta hoitotyöstä. Täydentävät opinnot ovat opiskelijan vapaasti valittavissa ja suuntautumisvaihtoehtoja ovat esimerkiksi akuuttihoitotyö, mielenterveystyö ja vastaanottotyö. Täydentävä osaaminen painottuu opintojen loppupuolelle. Sairaanhoitajakoulutukseen kuuluu työelämäyhteisössä tehtäviä harjoittelujaksoja. Harjoittelut vievät noin puolet koulutuksen kestosta ja niiden avulla vahvistetaan työelämätaitoja. (Sairaanhoitaja (AMK) s.a.)

3 NESTEHOITO

Nestehoidolla pyritään korjaamaan elimistön nesteiden häiriötiloja (Ritmala-Castrén ym. 2017, 420–421). Elimistön vesipitoisuus on tarkkaan säädelty ja sen puute aiheuttaa toimintakyvyn heikkenemistä (Ala-Kokko ym. 2021, 133). Nestehoidolla tarkoitetaan elimistön nesteiden ja elektrolyyttien mekaanista annostelua suonensisäisesti tai ruoansulatuskanavan kautta. Elimistön nestetilat jaetaan solunsisäisiin ja solunulkoisiin nesteisiin. Solunsisäisten nesteiden osuus on noin 40 % ja solunulkoisten 20 % ihmiskehon painosta (kuva 1). Nesteet sisältävät eri määrän elektrolyyttejä. Nesteet voivat koostua esimerkiksi natriumista, kaliumista, bikarbonaatista tai magnesiumista. (Ala-Kokko ym. 2021, 133–137.)

Nestehoidon toteuttaminen perustuu osmoosiin ja nesteen toonisuuteen. Osmoosilla tarkoitetaan veden siirtymistä pienemmästä pitoisuudesta suurempaan sekä laimeammasta liuoksesta väkevämpään. Liuoksen toonisuus vaikuttaa solunsisäiseen nesteeseen, jolloin osmoottisen paineen ollessa pienempi vesi siirtyy solun sisään ja sen ollessa suurempi vesi siirtyy solun ulkopuolelle. Nestehoidossa käytettävät liuokset perustuvat veden siirtymiseen solun ulkopuolelle. Mikäli vaikutus olisi vastakkainen, nesteiden anto aiheuttaisi punasolujen turpoamisen ja hajoamisen. (Ala-Kokko ym. 2021, 133–137.)



Kuva 1. Perusneste- ja ravitsemushoito (Saarinen mukailien Heusala 2021)

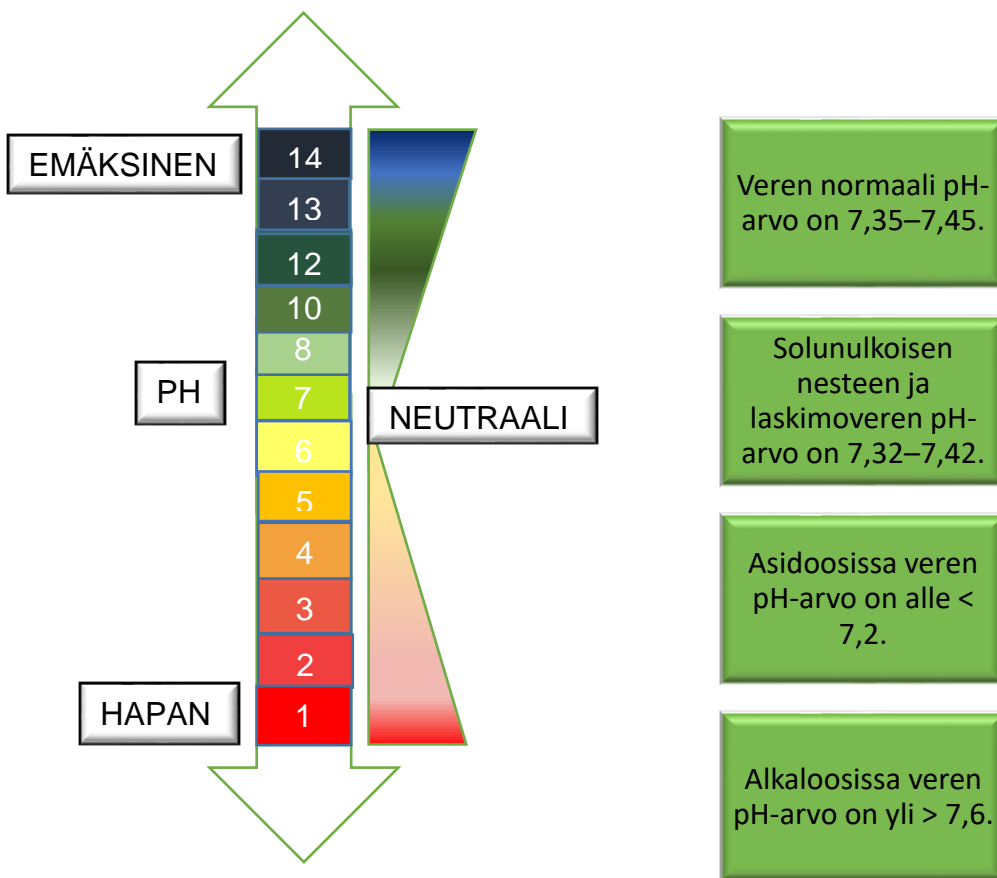
Aikuisen ihmisen normaali nestetarve on 2000–2500 millilitraa vuorokaudessa. Yksilölliset erot sekä nesteiden ja veden nauttiminen vaikuttavat vuorokausikohtaiseen nestemäärään. Potilaan nesteiden arvioinnissa tulee huomioida suonensisäisesti ja ruoansulatuskanavan kautta annostellut nesteet. Ihon sekä hengitysilman kautta vettä haihtuu noin 600–800 millilitraa vuorokaudessa. Hikoilu tehostaa veden haihtumista. Ihmisen ruoansulatuskanavan toiminta perustuu ylimääräisen nesteen takaisinimeytymiseen ohutsuolessa. Mikäli ohut- tai paksusuolen toiminta häiriintyy, solunulkoisten nesteiden menetykset aiheuttaa elektrolyyttitasapainon häiriön. (Ala-Kokko ym. 2021, 142.)

Haihtumisen arviointi on haasteellista ja se perustuu karkeaan arvioon. Mikäli potilas kärsii korkeasta kuumeesta, haihtumismäärät voivat olla runsaita. Nestemäärää arvioitaessa tulee ottaa huomioon kuumeeseen aiheuttama haihtuminen. Yhden asteen muutos ruumiinlämmössä vastaa noin 250 millilitran lisähaihtumista vuorokaudessa. Ihmisen nesteiden perushaihtumisessa voidaan hyödyntää erilaisia laskukaavoja. Ensimmäisen kaavan mukaan puolet potilaan painosta vastaa haihtumisen määrää millilitroina tunnissa ($\frac{1}{2} = \text{ml/h}$). Tämä tarkoittaa 70-kiloisella henkilöllä 840 millilitran vuorokausihaihtumista. Toisen laskukaavan mukaan henkilön painomäärä kerrotaan 15 millilitralla (15 ml/kg/vrk). Näin ollen 70-kiloisella henkilöllä vuorokausikohtainen haihtumismäärä on 1050 ml/vrk. Haihtumisen arvioinnissa tulee huomioida haavaeritteet sekä haihtuminen avohaavoilta. Näkymättömät nestemenetykset kuten kudosturvotukset sekä ruoansulatuskanavan menetykset tulee huomioida nestetasapainon seurannassa. (Niemi-Murola ym. 2016, 42.)

3.1 Happo-emästasapaino

Happo-emästasapainolla tarkoitetaan vetyionien eli protonien pitoisuuden säätelyä elimistössä. Liuoksen vetyionipitoisuudesta riippuva pH-luku kuvaa liuoksen happamuutta. Matala pH-arvo tarkoittaa liuoksen suurempaa vetyionipitoisuutta ja happamuutta. Solujen toiminnalle optimaaliset olosuhteet ovat pH:n ollessa normaaliarvoissa eli 7,35–7,45. Elimistön pH:n säätelyä ohjaavat kolme toisiinsa yhteydessä olevaa järjestelmää. Nämä ovat kemialliset puskurijärjestelmät, hengitystoiminta ja munuaiset. Elimistön puskurijärjestelmiä ovat hiilihappo-bikarbonaattipuskuri, proteiinit, fosfaatti, entsyymitoiminnan muutokset sekä luukudos. (Ala-Kokko ym. 2021, 100–103.)

Elimistön nesteiden pH:n normaali vaihteluväli on kapea. Valtimoveren pH on normaalisti 7,35–7,45 (kuva 2). Solunulkoisen nesteen ja laskimoveren pH-arvo on 7,32–7,42. Solunsisäisten nesteiden pH-arvo on happamien aineenvaihduntatuotteiden takia solunulkoisia matalampi. Asidoosi tarkoittaa normaalia matalampaa pH:ta < 7,2 ja alkaloosi normaalia korkeampaa pH:ta > 7,6. (Ala-Kokko ym. 2021, 100–103.)



Kuva 2. PH-arvon jakautuminen emäksisen ja happaman välillä (Heusala 2021)

3.2 Metabolinen asidoosi

Metabolisella asidoosilla tarkoitetaan aineenvaihdunnallista häiriötä, jolloin elimistöön kertyy liikaa happoja (Mustajoki 2020). Metabolinen asidoosi on seurausta emäksen liiallisesta kulutuksesta tai sen menetyksestä. Veren alentunut pH-arvo ja hiilidioksidin kertyminen aiheuttavat hyperventilaation eli tiheän hengittämisen. Hyperventilaatio korjaa häiriötilaa vain väliaikaisesti. Asidoosi

kuitenkin pahenee, mikäli bikarbonaatin muodostus munuaisissa ja hiilidioksidin tuuletus keuhkoissa pettävät. Asidoosin edetessä elimistöön kehittyy uhkaava ja hengenvaarallinen tila. (Ala-Kokko ym. 2021, 107–109.)

Veren pH:n laskiessa alle 7,35:n metaboliset eli aineenvaihdunnalliset reaktiot alkavat heikentyä eikä potilas välttämättä tunne oireita (Asidoosi 2021). Sydämen pumppaustoiminta heikkenee ja kliiniset oireet alkavat pH:n laskiessa alle 7,2:n. Keuhkoverenkierron supistuminen lisää verenkierron vastusta ja kuormittaa sydämen pumppaustoimintaa. Vastavuoroisesti pikkuvaltimoissa tapahtuu verisuonten laajenemista, jolloin verenpaine laskee ja verenkierto heikentyy. Metabolinen asidoosi voi aiheutua munuaisten ja maksan vajaatoiminnasta, laktaattiasidoosista eli veren suurentuneesta maitohappopitoisuudesta, ripulista sekä poikkeavista virtsateistä. (Ala-Kokko ym. 2021, 108–109.) Hyperventilaatio eli tiheä hengittäminen on metabolisen asidoosin tavallisin oire, jolla elimistö pyrkii poistamaan ylimääräistä hiilidioksidia sekä hiilihappoa (Asidoosi 2021). Asidoosin oireita ovat hengityselinten heikkous, hengityselinloma, sydämen minuuttitilavuuden lasku, sydämen tiheälyöntisyys, vatsakipu, kuivuminen, pahoinvointi sekä sekavuus (Ala-Kokko ym. 2021, 108–109).

Hoito on sairauden ja syyn mukainen, jolloin esimerkiksi diabeteksen aiheuttama ketoasidoosia hoidetaan neste- ja insuliinihoidolla (Asidoosi 2021). Asidoosiin liittyvä hyperkalemia tulee hoitaa samanaikaisesti (Ala-Kokko ym. 2021, 114). Verenkiertovajasta pyritään parantamaan nestevajasta korjaamalla sekä riittävästä verenpaineesta huolehtimalla. Hengityksen tukeminen on oleellinen osa metabolista asidoosia kärsivän potilaan hoitoa. (Karlsson ym. 2017, 290.) Mikäli veren pH-arvo laskee alle 7,0:n tai bikarbonaattipitoisuus on alle 10 mmol/l, tulee potilaalle aloittaa bikarbonaatti-infuusio. Potilaalle annostellaan hitaasti 20 millilitraa 7,5 % bikarbonaatti-infuusiota tai 1,4 % bikarbonaattiliuosta 100–300 millilitraa tunnissa. (Ala-Kokko ym. 2021, 114.)

3.3 Metabolinen alkaloosi

Metabolinen eli aineenvaihdunnallinen alkaloosi on yleinen häiriö tehohoitoipotilailla ja se on usein seurausta erilaisista hoitotoimenpiteistä (Alkaloosi 2021).

Metabolinen alkaloosi johtuu veren vähäisyydestä, jolloin elimistö pyrkii säilö-
mään natriumia ylläpitääkseen riittävän verivolyymien. Alkaloosin kliiniset oireet
ilmenevät veren pH:n noustessa yli 7,6. (Ala-Kokko ym. 2021, 119–120.) Me-
tabolinen alkaloosi voi syntyä tilanteessa, jolloin elimistöstä poistuu runsaasti
happamia nesteitä tai emäksisten aineiden määrä lisääntyy. Metabolinen alka-
loosi aiheutuu kaliumin ja kloridien kertyessä virtsaan esimerkiksi nesteen-
poistolääkkeiden käytön yhteydessä. (Alkaloosi 2021.) Alkaloosin yhteydessä
esiintyy usein hypokalemiä eli veren vähäistä kaliumpitoisuutta (Ala-Kokko
ym. 2021, 120).

Metabolisen alkaloosin syitä ovat nesteenpoistolääkkeiden käyttö, oksentelu,
hypovolemia eli kiertävän veren vähyys, mineraalikortikoidien ylimäärä, mas-
siiviset verensiirrot, liiallinen nesteytys sekä bikarbonaatin liiallinen anto (Rit-
mala-Castrén ym. 2017, 78–79). Vakavan metabolisen alkaloosin aiheuttamia
oireita ovat päänsärky, pahoinvointi, kouristelu ja sekavuus. Alkaloosin seu-
rauksena ventilaatiotarve vähenee. Tämä johtaa minuuttiventilaation pienenty-
essä hyperkapniaan eli hiilidioksidin kertymiseen sekä hypoksiaan eli elimis-
tön vähentyneeseen hapensaantiin. Alkaloosin vaikutuksesta happi irtoaa hei-
kommin hemoglobiinista ja aiheuttaa kalium- ja fosfaattipitoisuuden vähene-
mistä. (Ala-Kokko ym. 2021, 119–121.)

Hoito perustuu nestetasapainon ylläpitoon ja kaliumlisän annosteluun (Alka-
loosi 2021). Hoidossa pyritään korjaamaan nesteiden sekä kaliumin vajaus.
Hoitona voidaan käyttää kloridipitoisia perus- ja korvausliuoksia. Mikäli pH-
arvo on noussut yli 7,5:n, potilaalle annostellaan kloridia suonensisäisesti.
(Karlsson ym. 2017, 292.) Alkaloosi korjaantuu bikarbonaatin erityksen lisään-
tyessä, jolloin kloridipitoisuus virtsassa nousee. Nestevalmisteina voidaan
käyttää NaCl 0,9 % -infuusiota ja KCl-konsentraattia. Hoidossa tulisi korvata
nesteenpoistoa lisäävät lääkkeet kaliumia säästävillä diureeteilla. Nesteen-
poistolääkkeiden aiheuttamaa metabolista alkaloosia voidaan hoitaa asetatso-
lamidilla 250–500 milligrammaa 1–2 kertaa vuorokaudessa. Hoidossa tulisi
keskittyä nopeaan kaliumkorvaukseen, kunnes plasman kaliumpitoisuus on
4,5 mmol/l. Ääritapauksissa joudutaan turvautumaan dialyysiin. Kloridin kor-
vauksessa käytetään kaliumkloridia. (Ala-Kokko ym. 2021, 121.)

3.4 Respiratorinen asidoosi

Respiratorinen asidoosi kehittyy hengitysvajauksen yhteydessä, jolloin hiilidioksidin poistuminen elimistöstä hidastuu tai estyy. Tämä aiheuttaa hiilidioksidiosapaineen nousua ja valtimoveren pH:n laskua. (Ala-Kokko ym. 2021, 122.) Hiilidioksidiosapaineella tarkoitetaan hiilidioksidin pitoisuutta valtimoveressä (Oikkola ym. 2021, 185). Hiilidioksidin lisääntyminen vaikeuttaa hengittämistä ja hapen saantia (Ala-Kokko ym. 2021, 122).

Respiratorisen asidoosin oireita ovat matala hengitystaajuus, madaltunut tajunnantaso ja sydämen toiminnan häiriöt (Ritmala-Castrén ym. 2017, 73). Äkillisen hengitysvajauksen syynä voi olla rintakehään kohdistunut vamma, keuhkoveritulppa tai keuhkokuume (Kaarteenaho ym. 2013). Äkillisesti kehittynyt respiratorinen asidoosi on henkeä uhkaava tila, joka on hoidettava mahdollisimman nopeasti. Mikäli kroonista keuhkosairautta sairastavan potilaan hiilidioksidiosapaine on jatkuvasti koholla, voi syynä olla kroonistunut respiratorinen asidoosi. Kroonisen respiratorisen asidoosin syitä ovat keuhkohtaumatauti, lihavuus ja astma. Oireet ilmenevät hengitysvaikeuksina, hengitysäänien vinumisena, päänsärkynä ja uneliaisuutena. (Ritmala-Castrén ym. 2017, 73–74.)

Respiratorista asidoosia hoidetaan ventilaatiovajauksen ja hapettumisen korjaamisella. Potilaan ventilaatiovajauksen korjaamiseen käytetään noninvasiivista ventilaatiota, jolloin hengityslaitteen avulla annetaan mekaanista ventilaatiotukea. Hengityslaitte tunnistaa potilaan hengitysyrietykset ja antaa laitteeseen säädetyillä arvoilla tukea sisäänhengitykseen. Noninvasiivisia ventilaatiomalleja ovat esimerkiksi kaksoispaineventilaatio eli biPAP sekä painetukiventilaatio ja C-PAP, joilla spontaania hengitystä tuetaan paineella. Hapettumista voidaan parantaa BiPAP- ja C-PAP-hoidon lisäksi nenänaamarilla tai kasvonaamarilla. Hoidon aikana potilaan elimistön hiilidioksidituotantoa vähennetään. Elektrolyyttitasapainosta tulee huolehtia riittävällä nesteytyksellä. Hengityksen helpottamiseksi käytetään keuhkoputkia laajentavia lääkkeitä. Respiratorisesta asidoosista kärsivälle potilaalle ei saa antaa natriumbikarbonaattia, koska se metaboloituu eli muuttuu elimistössä aineenvaihdunnan seurauksena hiilidioksidiksi aiheuttaen asidoosin pahenemisen. (Ritmala-Castrén ym. 2017, 74.)

3.5 Respiratorinen alkaloosi

Respiratorinen alkaloosi aiheutuu usein liian tiheän hengittämisen eli hyperventiloinnin seurauksena (Alkaloosi 2021). Respiratorinen alkaloosi kehittyy, kun veren hiilidioksidipitoisuus laskee voimakkaasti (Ritmala-Castrén ym. 2017, 77). Hyperventilointi liittyy usein erilaisiin jännitys-, kauhu- ja tuskatiloihin. Muita hyperventilaatiotyyppisiä ovat hyperventilaatio-oireyhtymä, sekundaarinen hyperventilaatio, kompensatorinen hyperventilaatio ja iatrogeeninen hyperventilaatio. Hyperventilaatio-oireyhtymässä hengityksen säätely on häiriintynyt toistuvasti tai jatkuvasti. Fyysinen rasitus ja herkillä potilailla jopa asennon vaihdos voi aiheuttaa hyperventiloinnin provosoitumisen. Hyperventilaatiotaipumus voidaan todeta valtimoverinäytteellä, spiroergometrialla tai voluntaarisella hyperventilaatiokokeella. Sekundaarinen hyperventilaatio voi aiheutua hengityskeskusta stimuloivan sairauden, kuten aivokasvaimen tai lääkevaikutuksen, kuten salisylaattien seurauksena. Se voi aiheutua myös astmakohtauksessa ja keuhkoemboliassa. Kompensatoriseksi hyperventilaatioksi kutsutaan vaikeasta keuhkosairaudesta kärsivän potilaan pyrkimystä vähentää sairauden aiheuttamaa hypoksiaa. Iatrogeenisellä hyperventilaatiolla tarkoitetaan usein liiallista ventilaatiota vääränlaisilla hengityslaitesäädöillä, mikä on tehohoitotilanteissa tavallisin respiratorisen alkaloosin syy. (Ala-Kokko ym. 2021, 128–129.)

Alkaloosissa veressä olevan hiilidioksidin määrä vähenee. Hiilidioksidin liuessa veteen muodostuu hapanta hiilihappoa. Hyperventiloinnin seurauksena hiilidioksidin ja hiilihapon määrä elimistössä vähenee, aiheuttaen veren pH-arvon nousun ja respiratorisen alkaloosin. (Alkaloosi 2021.) Respiratorisen alkaloosin oireita ovat syvä, nopea ja haukkova hengitys, raajojen puutuminen, huimaus, näköoireet ja lihaskouristukset. Vaikea alkaloosi voi lopulta johtaa kouristeluun ja tajuttomuuteen. (Ritmala-Castrén ym. 2017, 78.)

Hoidossa keskitytään alkaloosin aiheuttaneeseen syyhyn, joka voi olla verenmyrkytys, keuhkokuume, keuhkoveritulppa tai hyperventilaatio. Potilasta tulee rauhoitella ja tarvittaessa hyödynnetään rauhoittavia lääkkeitä. (Ala-Kokko ym. 2021, 130.) Lisäksi perussyyn tulee korjata ja liiallista ventilaatiota tulee vähentää.

tää, mikä tapahtuu hengitystaajuutta ja kertatilavuutta pienentämällä. Hoidossa tulee huomioida hyvä kivunhoito ja tarvittaessa riittävä sedaatio eli lääkkeellinen rauhoittaminen. (Ritmala-Castrén ym. 2017, 78.) Hoito edellyttää mahdollisten elektrolyyttihäiriöiden kuten hypokalemian, hypofosfatemian ja hypomagnesemian hoitoa (Ala-Kokko ym. 2021, 130). Pitkäaikaisen hyperventilaatiotilan korjaantumiseen voi kulua useita päiviä (Ritmala-Castrén ym. 2017, 78).

4 NESTE- JA ELEKTROLYYTTITASAPAINO

Neste- ja elektrolyyttitasapainolla tarkoitetaan elimistön homeostaasia eli itsesäätelyä, mikä vaikuttaa kaikkiin elintoimintoihin. Terve ihminen pystyy pitämään yllä homeostaasia, vaikka ravitsemus ja nesteiden saaminen olisi vaihtelevaa. Elimistön omat mekanismit korjaavat lievät häiriötilanteet. (Ala-Kokko ym. 2021, 133.) Nestetasapainon avulla elimistön säätelyjärjestelmä pyrkii säilyttämään osmoottisen tasapainon eli solujen tilavuuden ja elektrolyyttikoostumuksen. Elektrolyyttikoostumus tulee säilyttää vakaana, jotta se ylläpitää elimistön riittävän verenkierron. (Saano & Taam-Ukkonen 2020, 192.)

Yleisimpiä neste- ja elektrolyyttitasapainon häiriöitä (taulukko 1) ovat kaliumin, natriumin ja kalsiumin häiriöt sekä elimistön suuret nestemenetykset (Ala-Kokko ym. 2021, 133). Neste- ja elektrolyyttitasapainon häiriöitä voivat aiheuttaa esimerkiksi munuaisten vajaatoiminta, verenmyrkytys, traumat ja pahanlaatuiset sairaudet, kuten syöpäsairaudet (Mäkijärvi ym. 2015, 432). Elimistön nestetilojen laaja tunteminen auttaa sairaanhoitajaa toteuttamaan laadullista hoitotyötä (Ala-Kokko ym. 2021, 133).

Taulukko 1. Yleisimmät elektrolyytit ja niiden häiriöt (Heusala 2021)

Plasman sisältämät aineet ja elektrolyytit	Erilaiset häiriötilat	Normaali pitoisuus plasmassa
Kalium	1. Hypokalemia 2. Hyperkalemia	3,3–4,9 mmol/l
Natrium	1. Hyponatremia 2. Hypernatremia	135–145 mmol/l
Kalsium	1. Hypokalsemia 2. Hyperkalsemia	2,15–2,51 mmol/l
Glukoosi	1. Hypoglykemia 2. Hyperglykemia	4–6 mmol/l

4.1 Hypokalemia

Kaliumin tehtävänä on ylläpitää solujen osmolaliteettia sekä elektrolyyttien tasapainoa. Kalium osallistuu hermo- ja lihasimpulssien tuottamiseen. (Ritmala-Castrén ym. 2017, 441.) Kalium on yksi tärkeimmistä veren suoloista. Kaliumin normaali pitoisuus plasmassa on aikuisilla sekä yli 16-vuotiailla 3,3–4,9 mmol/l. (Tunturi 2021.) Hypokalemia syntyy usein nesteenpoistolääkkeiden vaikutuksesta. Kaliumia poistuu oksentaessa sekä virtsan ja ulosteen mukana. Hypokalemia voi olla myös seurausta riittämättömästä ravinnonsaannista. Insuliinin annostelu ja alkaloosi aiheuttavat muutoksia osmolaliteettiin, jolloin kalium pyrkii siirtymään solujen sisäpuolelle, vähentäen vapaan kaliumin pitoisuutta veressä. (Ritmala-Castrén ym. 2017, 441.)

Lievä hypokalemia on usein oireeton. Oireet ilmenevät kaliumpitoisuuden laskeessa 2,5–3 mmol/l. Ensioireita ovat ummetus, pahoinvointi, lihasheikkous sekä rytmihäiriöt. Vaikeassa hypokalemiassa oireita ovat hengityksen vaikeutuminen, lihaskudoksen vauriot sekä EKG-muutokset, kuten kammiolisälyönnit, kammiotakykardia, ST-tason lasku ja T-aallon madaltuminen. (Ala-Kokko ym. 2021, 159–160.)

Ensisijainen kaliumvajauksen hoito on suun kautta annosteltava 2–6 g kaliumkloridia (Mäkijärvi ym. 2015, 448). Hoidoksi voidaan antaa myös kloridia tai fosfaattia laimennettuna NaCl 0,9 % tai 5 % glukoosiliuokseen. Kalsiumkloridi eli KCl-konsentraatti sisältää kaliumia 2 mmol/ml ja kloridia 2 mmol/ml. Konsentraatti tulee laimentaa ennen infuusion tiputtamista. (Saano & Taam-Ukkonen 2020, 196.) Infuusio annostellaan pääsääntöisesti keskusalaskimoon, sillä se ärsyttää pieniä suonia ja voi aiheuttaa kudოსvaurioita. Infuusio annostellaan tasaisesti alle 20 mmol tunnissa. (Ritmala-Castrén ym. 2017, 441–442.) Nesteliuos ei saa sisältää kaliumkloridia yli 40 mmol/l (Ala-Kokko ym. 2021, 159). Kaliuminfuusion tarve tulee arvioida uudelleen, mikäli potilaan veren pH-arvo muuttuu, potilaalle aloitetaan insuliini-infuusio tai hänelle kehittyy äkillinen munuaisvaurio. Kalium-arvoa on tärkeä seurata useita kertoja vuorokaudessa, muutaman tunnin välein. (Ritmala-Castrén ym. 2017, 441–442.)

4.2 Hyperkalemia

Hyperkalemiassa plasman kaliumarvo on yli 4,8 mmol/l (Ala-Kokko ym. 2021, 161). Häiriötila johtuu elimistön heikentyneestä kyvystä poistaa kaliumia. Lisäksi jotkin lääkkeet, kuten nesteenpoistolääkkeet, ACE:n estäjät, angiotensiinireseptorin salpaajat sekä tulehduskipulääkkeet voivat aiheuttaa hyperkalemiaa. (Mustajoki 2020.)

Elektrolyyttihäiriö voidaan jakaa lievään, kohtalaiseen sekä vaikeaan hyperkalemiaan. Hoito toteutetaan vaikeusasteen mukaan. (Mäkijärvi ym. 2015, 450.) Lievä hyperkalemia on usein oireeton (Ala-Kokko ym.2021, 162). Vaikeassa hyperkalemiassa plasman kaliumarvo on yli 5,5 mmol/l (Mustajoki 2020). Vaikean hyperkalemian oireita ovat väsymys, ihon pistely ja kihelmöinti, halvausoireet sekä EKG:n muutokset. Sydänoireet voivat ilmetä ST-välin laskuna, P-aallon madaltumisena tai häviämisenä sekä QRS-kompleksin leventymisenä. Hyperkalemia voi olla hengenvaarallinen, sillä se voi johtaa asystoleen eli sydämen pysähtymiseen. (Ala-Kokko ym. 2021, 162.)

Dialyysihoito poistaa tehokkaasti ylimääräisen kaliumin elimistöstä (Ritmala-Castrén ym. 2017, 443). Hoidossa lisätään nesteenpoistolääkkeiden annostelua sekä vähennetään kaliumin saantia ruokavaliossa (Ala-Kokko ym. 2021, 163). Kohtalaisen ja vaikean hyperkalemian hoidossa käytetään glukoosi-insuliini-infuusiota, joka tiputetaan 30–60 minuutissa. Vaikean hyperkalemian hoito tulee toteuttaa EKG-seurannassa. (Mäkijärvi ym. 2015, 450.) Hyperkalemiaa voidaan hoitaa lääkkeellisesti kalsiumglubionaatilla, insuliinilla, beeta₂-agonisteilla, natriumbikarbonaatilla, natriumpolystyreenisulfonaatilla, loop-diureeteilla tai hemodialyysillä. Lääke- ja dialyysihoitoja yhdistellään hyperkalemian aiheuttajan sekä vaikeusasteen mukaan. (Ala-Kokko ym. 2021,165.)

4.3 Hyponatremia

Natrium on veriplasman ja solunulkoisen nesteen pääasiallinen suola, jonka normaali pitoisuus veressä on 135–145 mmol/l. Elimistön oikeanlainen natriumpitoisuus on välttämätöntä aineenvaihdunnan normaalille toiminnalle. (Hyponatremia 2019.) Hyponatremia on yleisin nestetasapainohäiriö (Vecchis ym. 2017). Hyponatremiassa elimistössä on liikaa vettä suhteessa plasman nat-

riumiin (Ala-Kokko ym. 2021, 143). Oireet ilmenevät natriumpitoisuuden ollessa alle 125 mmol/l (Hyponatremia 2019). Elimistön veden määrää säätelevät mekanismit ovat jano, antidiureettisen hormonin erityis aivolisäkkeestä sekä sen aiheuttamat vaikutukset munuaisten toiminnassa (Ala-Kokko ym. 2021, 134). Häiriötila aiheutuu, kun natriumin menetys suurenee tai elimistöön kertyy liikaa vettä. Veden liiallinen kertyminen elimistöön on tyypillisin hyponatremian aiheuttaja. Voimakas ripuli tai pitkittynyt oksentelu aiheuttavat natriumin liiallista menetystä. Hyponatremia voi johtua liiallisesta diureettien elinesteenpoistolääkkeiden annostelusta, mikä johtaa GFR-arvon laskuun munuaisissa. (Vecchis ym. 2017.)

Hyponatremiaan liittyvät oireet ovat seurausta aivojen turvotuksesta, mikä johtuu veden kulkeutumisesta hypotonisesta, solunulkoisesta nesteestä hermosolujen sisälle. Lievä häiriötila on usein oireeton, mutta väsymystä ja päänsärkyä voi esiintyä. Keskivaikean hyponatremian oireita ovat pahoinvointi, sekavuus, lihaskrampit, kävelyn häiriöt sekä päänsärky. Vaikeaan hyponatremiaan liittyy oksentelu, voimakas päänsärky, poikkeava ja syvä uneliaisuus, kouristelu, tajuttomuus, kooma sekä hengityksen pysähtyminen. Jopa lievä hyponatremia lisää kuolemanriskiä sekä sairaalassaoloaikana että 1–5 vuoden seurannassa. (Vecchis ym. 2017.)

Hyponatremiaa hoidetaan verisuonia laajentavien lääkkeiden sekä nesteenoistolääkkeiden avulla. Kyseiset lääkkeet vähentävät sydämen ylikuormitusta ja parantavat sen suorituskykyä. (Vecchis ym. 2017.) Mikäli häiriötilan syy johtuu oksentamisesta tai ripuloinnista, hoidetaan sitä suonensisäisellä nestehoidolla. Hyponatremian aiheutuessa veden kertymisestä elimistöön se hoidetaan nesterajoituksella, jonka tarkoituksena on vähentää elimistön vesimäärää. Mikäli potilaalla on vain lieviä oireita NaCl 0,9 % rutiinomaista infuusiota tulee välttää. (Ala-Kokko ym. 2021, 147.) Veden kertymistä lisäävä sairaus pyritään hoitamaan sekä hyponatremiaa aiheuttava lääkitys vaihdetaan (Hyponatremia 2019). P-Na muutos ei saa nousta yli 10 mmol/l ensimmäisen 24 tunnin aikana (Karlsson ym. 2017, 294).

Akuutti hyponatremia voi olla seurausta runsaasta nesteiden nauttimisesta, antidiureettisen hormonin erityshäiriöstä (SIAD), suolanhukkaoireyhtymästä (CSWS) tai hypokortisolismista (Karlsson ym. 2017, 296–297). Vaikeaoireisilla

potilailla aloitetaan hypertonisien natriumliuoksen antaminen esimerkiksi NaCl 0,9 % -, NaCl 0,45 % - tai G5 % -liuoksella. Hypovolemisen hyponatremian hoidossa käytetään balansoituja korvausliuoksia. Hypovolemisessa hyponatremiassa plasman natrium sekä veren tilavuus ovat laskeneet. Häiriölle on tyypillistä sydämen tiheälyöntisyys sekä matala verenpaine. (Ala-Kokko ym. 2021, 147.) Vaikea hyponatremia edellyttää natriumpitoisuuden kontrollointia ja valvontaa teho-osastolla. Natriumin nousutavoite on 5 mmol/l 24 tunnin aikana ja enintään 8 mmol/l vuorokaudessa, kunnes P-Na on alle 130 mmol/l. (Ala-Kokko ym. 2021, 150–151.) P-Na tulisi kontrolloida 1–2 tunnin välein hallitun natriumpitoisuuden turvaamiseksi (Karlsson ym. 2017, 294).

Mikäli kyseessä on hyponatreeminen hätätilanne, potilaalle infusoidaan NaCl 3,0 % 150 millilitraa 20 minuutissa (Ala-Kokko ym. 2021, 150–151). P-Na nousu ei saa ylittää 10 mmol/l ensimmäisen 24 tunnin aikana (Danyalian & Heller 2020). Veren natriumpitoisuus tarkastetaan infuusion jälkeen, ja se toistetaan, mikäli P-Na ei ole noussut 5 mmol/l lähtötilanteesta (Ala-Kokko ym. 2021, 150–151). Äkillinen hyponatremia vaatii säännöllistä seuranta- ja tehohoitoa. Jatkonesteinä annostellaan NaCl 0,9 %, balansoitua elektrolyyttiliuosta, jonka pH on fysiologisesti tasapainotettu tai hypotonista liuosta, jonka osmoottinen paine on vertailtavaa ainetta pienempi. (Karlsson ym. 2017, 296.)

4.4 Osmoottinen myelinolyysi

Hyponatremian liian nopea korjaaminen aiheuttaa osmoottisen myelinolyysin riskin. Osmoottisella myelinolyysillä tarkoitetaan aivosillan hermojen myeliinitupen hajoamista, joka aiheuttaa potilaalle pysyvän aivovaurion. (Ala-Kokko ym. 2021, 152–153.) Myelinolyysi voi johtua myös alkoholin runsaasta ja pitkäaikaisesta käytöstä, maksansiirrosta, anoreksiasta ja palovammoista (Danyalian & Heller 2020). Osmoottinen myelinolyysi johtaa neurologisiin ja kongitiivisiin ongelmiin (Ala-Kokko ym. 2021, 152). Hyponatremian nopean korjauksen myötä aivot eivät pysty ottamaan takaisin menetettyjä osmolyyttejä, mikä johtaa aivokudoksen kuivumiseen ja valkoisen aineen demyelinaatioon eli rappeutumiseen (Ala-Kokko ym. 2021, 152–154).

Myelinolyysin oireet alkavat 2–6 vuorokauden kuluessa natriumpitoisuuden nopeasta noususta. Myelinolyysi aiheuttaa halvausoireita, puhevaikeutta, sekavuutta, kouristuksia, nielemisvaikeuksia ja tajuttomuuden. Myelinolyysin hoidona suositellaan nopeaa natriumpitoisuuden laskemista. Lasku voidaan toteuttaa desmopressiinillä ja hypotonisilla nesteillä. Tavoitepitoisuuden laskun ylärajaksi asetetaan 16 mmol/l 48 tunnin aikana. Natriumtason laskun jälkeen P-Na korjataan hitaasti 5 mmol/l 24 tunnin nousutavoitteella. (Ala-Kokko ym. 2021, 152–154.)

Liian nopean natriumpitoisuuden korjaamisen ehkäisemiseksi potilaalle aloitetaan G5 % infuusio 10 ml/kg. P-Na tarkkaillaan säännöllisesti ja infuusionopeutta säädetään tarvittaessa. (Ala-Kokko ym. 2021, 152.) Mikäli plasman natriumpitoisuuden lasku etenee liian nopeasti, sitä voidaan hidastaa desmopressiinillä, joka liuotetaan hypotoniseen NaCl 0,45 % -liuokseen. Infuusio annostellaan 15–30 ml/h. (Vecchis ym. 2017.) Desmopressiiniä voidaan annostella myös ihonalaisesti 0,5–1 mikrogrammaa 6–8 tunnin välein 24 tunnin ajan (taulukko 2). Retrospektiiviset tutkimukset ovat osoittaneet, että desmopressiinin käyttö on turvallista ja suositeltavaa hyponatremian hoidossa. Eräässä tutkimuksessa todettiin, että desmopressiinin annostelu ennakoivasti yhdessä hypotonisen suolaliuoksen kanssa oli yhteydessä vähäisempään natriumin ylikorjaukseen. (Sood ym. 2012.)

Rao ym. (2015) tekemässä retrospektiivisessä tutkimuksessa tarkasteltiin osmoottisen myelinolyysin esiintymistä teho-osastolla viiden vuoden aikana. Tällä osastolla hoidetuista potilaista 17:llä todettiin osmoottinen myelinolyysi ja heidän keski-ikänsä oli 32 vuotta (12–78 vuotta). Taudin tyypillisin aiheuttaja oli hyponatremian nopea korjaaminen, ja tyypillisin oire oli tajunnantason aleneminen. Diagnoosin jälkeinen hoito oli elintoimintoja tukevaa. Hyötyä havaittiin muun muassa steroidien ja laskimonsisäisen immunoglobuliinin eli vastaaineina toimivien proteiinien käytöstä. Kuolleisuudeksi raportoitiin 12 %. Alkoholin liikakäyttöä esiintyi 40 %:lla potilaista ja 17 %:lle oli tehty maksansiirto. Myelinolyysin aiheuttamaksi kokonaiskuolleisuudeksi ilmoitettiin 40–50 %. Tutkimuksen tulokset viittaavat siihen, että hyvin organisoidulla tukihoidolla ja monialaisella lähestymistavalla päästään parempaan lopputulokseen. Painopisteen tulee olla osmoottisen myelinolyysin ennaltaehkäisyssä, koska myelinolyysi on ennemminkin komplikaatio kuin sairaus. (Rao ym. 2015.)

Taulukko 2. Osmoottinen myelinolyysi (Simonen 2021)

Aiheuttajat:	Oireet:	Hoito
<ul style="list-style-type: none"> • Hyponatremian liian nopea korjaaminen • Alkoholin pitkäaikainen ja runsas käyttö • Maksansiirto • Anoreksia • Palovammat 	<ul style="list-style-type: none"> • Halvausoireet • Puhevaikeudet • Sekavuus • Kouristelut • Nielemisvaikeus • Tajuttomuus 	<ul style="list-style-type: none"> • Nopea natriumtason lasku (desmopressiinillä ja hypotonisilla nesteillä) <p>→ Liian nopean natriumpitoisuuden korjauksen ehkäisemiseksi potilaalle aloitetaan G5 % infuusio 10 ml/kg.</p>

4.5 Hypernatremia

Hypernatremiassa veriplasman natriumpitoisuus on yli 145 mmol/l. Häiriötilan yleisin syy on riittämätön nesteiden saanti suhteessa sen poistumiseen elimistöstä. Hypernatremia voi johtua veden runsaasta haihtumisesta, hikoilusta, mahasuolikanavan menetyksistä, osmoottisesta diureesista, janokeskuksen vauriosta ja palovammoista. (Ala-Kokko ym. 2021, 154.) Osmoottiset diureetit kuten mannitoli ja urea lisäävät natriumin, kaliumin, kalsiumin sekä veden eritystä virtsaan. Osmoottisen vaikutuksen myötä nesteet kulkeutuvat solunsisäisestä tilasta kohti solunulkoista. (Ruskoaho ym. 2019, 569.) Janokeskuksen häiriön seurauksena antidiureettinen hormoni ei pysty kompensoimaan veden puutetta (Ala-Kokko ym. 2021, 154). Janokeskus voi häiriintyä kallovamman seurauksena, aivojen verenkiertohäiriöissä tai aivokasvaimen yhteydessä. Hypernatremiaa aiheuttavat sairaudet, joissa nestettä menetetään runsaasti oksentamalla tai ripuloimalla. (Hypernatremia 2019.) Tavallisesti hypernatremiasta kärsivä potilas on kuumeileva sekä huonosti nesteytetty ikäihminen (Mäkijärvi ym. 2015, 444). Vaikean hypernatremian oireita ovat lihasnykäykset, sekavuus, kouristelut ja tajuttomuus (Hypernatremia 2019).

Nestevajaus aiheuttaa suun ja nielun kuivumista. Lievä hypernatremia voidaan korjata riittävällä nesteytyksellä. Vaikeissa tapauksissa tarvitaan suonensisäistä nestehoitoa. (Mäkijärvi ym. 2015, 444.) Hoidossa keskitytään nestevajeen korjaamiseen sekä hypernatremian aiheuttaneeseen perussyhyyn. Akuutissa hypernatremiassa vesivaje korjataan nopeasti. Nesteytystä tehostetaan joko suun kautta tai aloittamalla hypotoninen infuusio laskimonsisäisesti G5 %

- tai 0,45 % NaCl -liuoksella 200 ml tunnissa. Korjausnopeus ei saa ylittää 0,5–1 mmol/l tai 12 mmol/vrk. (Karlsson ym. 2017, 298–299.) Menetettyjen nesteiden korvausta voidaan arvioida laskennallisen kaavan mukaan: tarvittava vesimäärä = $0,5 \times \text{paino (kg)} \times [(\text{mitattu P-Na} / 140) - 1]$ litraa (Ala-Kokko ym. 2021, 157).

4.6 Hypokalsemia

Hypokalsemiassa ionisoitunut kalsiumpitoisuus on vähentynyt tai kalsiumin erityisverenkiertoon on riittämätöntä (Ala-Kokko ym. 2021, 169). Hypokalsemia voi olla seurausta lisäkilpirauhasen vajaatoiminnasta, vähäisestä D-vitamiinin saannista sekä munuaisten vajaatoiminnasta (Ruskoaho ym. 2018, 832–833). Liian vähäinen kalsiumpitoisuus voi johtua traumasta, vaikeasta yleissairaudesta sekä kalsiumin kertymisestä kudoksiin (Ala-Kokko ym. 2021, 169). Riittämätön kalsiumin saanti on yhteydessä osteoporoosiin. Luukudoksen muodostuminen ja ylläpito ovat kalsiumin tärkeimpiä tehtäviä. Luussa tapahtuu jatkuvasti kalsiumin vapautumista ja takaisinkeräystä. (Ruskoaho ym. 2018, 832–833.) Oireet alkavat ionisoituneen kalsiumpitoisuuden ollessa yli 1,0 mmol/l. Hypokalsemian oireita ovat raajojen pistely, suun kihelmöinti ja puutuminen, kouristelut, lihassupistukset sekä lihasnykäykset. (Ala-Kokko ym. 2021, 169.) Hypokalsemian oireet ovat pääsääntöisesti seurausta kalsiumin aineenvaihdunnallisista häiriöistä, eivät niinkään sen riittämättömästä saannista (Aro ym. 2012, 137).

Hoitona potilaalle annostellaan 10 % kalsiumglubionaattia 10 ml hitaasti laskimoon (Ala-Kokko ym. 2021, 169). Plasman kalsiumpitoisuutta seurataan säännöllisesti sekä akuuttivaiheessa muutaman tunnin välein (Mäkijärvi ym. 2015, 454). Lievän hypokalsemian hoidossa potilaalle annetaan kalsiumia ja D-vitamiinia suun kautta. Kalsiuminfuusio aloitetaan, mikäli ionisoituneen kalsiumin pitoisuus laskee alle 0,9 mmol/l. Vaikean hypokalsemian hoitona on 10 ml kalsiumglubionaattia suonensisäisesti 10–15 minuutin ajan. Jatkohoitona annetaan 100 ml 10 % kalsiumglubionaattia liuotettuna 1000 ml:aan G5 % liuosta 12 tunnin aikana. Tarvittaessa infuusiota jatketaan useita vuorokausia. Akuuttivaiheen jälkeen voidaan siirtyä tablettimuotoiseen lääkitykseen. (Mäkijärvi ym. 2015, 453.)

4.7 Hyperkalsemia

Hyperkalsemiassa luustosta vapautuu liikaa kalsiumia tai sitä imeytyy runsaasti suolistosta. Hyperkalsemian tavallisimmat aiheuttajat ovat lisäkilpirauhasen liikatuotanto sekä pahanlaatuiset sairaudet. Harvinainen hyperkalsemian syy on liiallinen D-vitamiinin saanti. Akuutti hyperkalsemia on seurausta liikkumattomuudesta, lihaskudoksen äkillisestä vauriosta, lisämunuaisten vajaatoiminnasta sekä erinäisistä lääkeaineista kuten litiumista. Hyperkalsemiassa kalsiumin arvo on veressä yli 2,6 mmol/l sekä plasmasta otettuna yli 1,3 mmol/l. (Mustajoki 2020.)

Häiriötilan oireita ovat väsymys, voimattomuus, mielialamuutokset, pahoinvointi, vatsakivut, oksentelu sekä ummetus. Hyperkalsemia voi aiheuttaa kuivumista sekä liiallista virtsaneritystä ja munuaiskiviä. (Ala-Kokko ym. 2021, 167–168.) Runsas kalsiumin saanti voi heikentää raudan imeytymistä (Aro ym. 2012, 137). Hyperkalsemia voi olla hengenvaarallinen, mikäli veren kalsiumarvo nousee yli 3,75 mmol/l. Hyperkalsemian ollessa seurausta toksisesta lääkeaineesta, lääkitys lopetetaan. (Ala-Kokko ym. 2021, 168.) Hoito on sairauden ja syyn mukainen. Akuutin hyperkalsemian ensisijainen hoito on suonensisäisesti annosteltu tsoledronihappo. (Olkola ym. 2021, 776.) Mikäli oireet aiheutuvat lisäkilpirauhasen liikatuotannosta, rauhanen poistetaan, ja syöpäpotilailla hyödynnetään lääkehoitoa (Mustajoki 2020).

5 GLUKOOSIAINEENVAIHDUNTA

Veren glukoosipitoisuuden perustaso on 4–6mmol/l. Se vaihtelee terveellä ihmisellä aterioiden vaikutuksesta. Veren glukoosipitoisuuden ei tulisi nousta yli 8,0 mmol/l ja ruokailun jälkeen sen tulisi palautua kahden tunnin kuluessa perustasolle. Veressä oleva glukoosi on pääasiassa peräisin imeytyneestä ravinnosta, maksan tuottamasta glukoosista ja uudismuodostuksesta, jonka lähteenä ovat maitohappo, eräät aminohapot, ja glyseroli (taulukko 3). Glukoosiaineenvaihdunnan häiriöitä ovat hypoglykemia, hyperglykemia, diabeettinen ketoasidoosi ja hyperosmolaarinen ei-ketoottinen tila. (Ala-Kokko ym. 2021, 181–185.)

Taulukko 3. Glukoosiaineenvaihdunta (Juuti 2021)

Viitearvot	Glukoosin lähteet	Häiriötilat
<ul style="list-style-type: none"> • Perustaso 4-6mmol/l • Glukoosipitoisuus ei tulisi nousta yli 8mmol/l • Glukoosipitoisuuden tulisi palautua perustasolle kahden tunnin kuluessa ruokailusta 	<p>Glukoosi on peräisin imeytyneestä ravinnosta, maksan tuottamasta glukoosista ja maksan tuottamasta uudismuodostuksesta, joita ovat:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maitohapot • Aminohapot • Glyseroli 	<p>Glukoosiaineenvaihdunnan häiriöitä ovat:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hypoglykemia • Hyperglykemia • Diabeettinen ketoasidoosi • Hyperosmolaarinen ei ketoottinen tila

5.1 Hypoglykemia

Hypoglykemiällä tarkoitetaan veren alhaista glukoosipitoisuutta. Hypoglykemiassa glukoosipitoisuus on alle 4 mmol/l. (Ritmala-Castrén ym. 2017, 439.)

Hypoglykemia on seurausta liiallisesta insuliinivaikutuksesta. Diabetesta sairastavilla hypoglykemia aiheutuu usein liiallisesta insuliinin annostelusta. Eidiabeetikon hypoglykemialle altistavat vaikea maksavaurio, verenmyrkytys ja aliravitsemustila. Harvinaisia hypoglykemian aiheuttajia ovat pehmytkudoskasvaimet, jotkin lääkeaineet sekä haimasyöpä. (Ala-Kokko ym. 2021, 184–185.)

Lievän hypoglykemian oireita ovat heikko olo, vapina, huimaus, näläntunne, päänsärky ja pahoinvointi (Ruskoaho ym. 2018, 797). Vakavan hypoglykemian oireita ovat sekavuus, takykardia eli sydämen tiheälyöntisyys, kylmänhikiisyys, kouristelu ja tajuttomuus (Ritmala-Castrén ym. 2017, 39).

Lievän hypoglykemian hoidossa käytetään nopeasti imeytyviä hiilihydraatteja tai sokeripitoisia juomia. Vakavissa häiriötiloissa hoitona toimii glukoosi-infuusio, jossa perifeeriseen laskimoon tiputetaan glukoosipitoista nestettä esimerkiksi 100 ml G 10 % tai keskuslaskimoon tiputetaan 50–100 ml G 30 % veren glukoosimääritysten mukaisesti. Mikäli infuusiota ei ole helposti saatavilla, potilaalle annostellaan glukagonia lihakseen. Glukagoni korjaa tajunnan tason nopeasti paitsi silloin, kun maksan glukoosivarastot ovat tyhjät tai potilaan juoma etanoli estää sen toiminnan. Alkoholien ongelmakäyttäjille ja aliravituille potilaille tulee antaa tiamiinia 100 mg lihakseen tai laskimonsisäisesti ennen

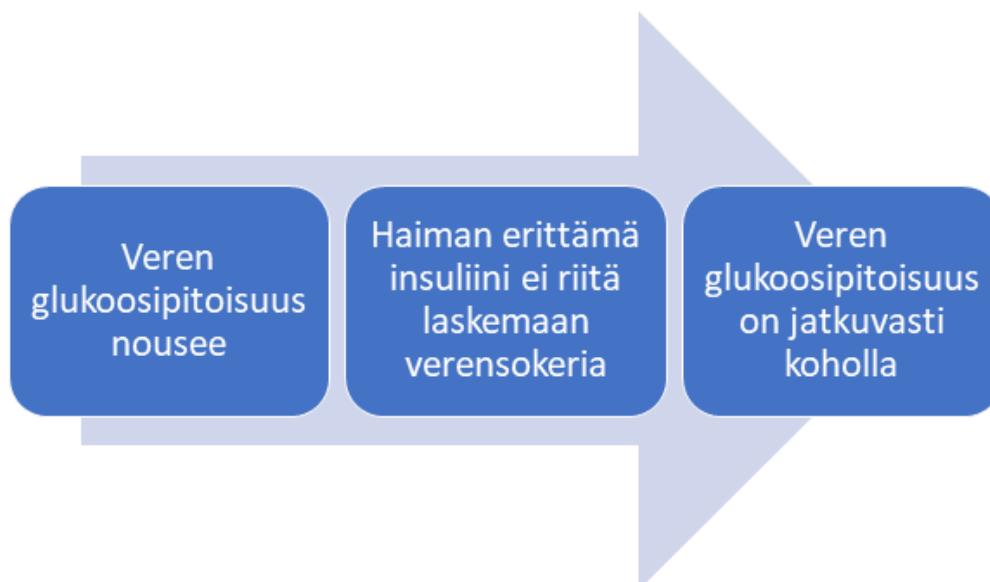
glukoosin antamista. Mikäli hypokortisolismi eli lisämunuaisten vajaatoiminta aiheuttaa hypoglykemiaa, tulee glukoosinannon lisäksi aloittaa kortisonikorvaushoito. (Ala-Kokko ym. 2021, 181–185.)

5.2 Hyperglykemia

Hyperglykemia tarkoittaa veren korkeaa glukoosipitoisuutta, jolloin veren paastoarvo on yli 7 mmol/l (Tarnanen ym. 2018) (kuva 3). Hyperglykemia on yhteydessä heikentyneeseen glukoosin sietoon. Heikentyneellä glukoosin siedolla tarkoitetaan tilaa, jossa haiman erittämä insuliini ei kykene laskemaan veren glukoosipitoisuutta riittävästi. (Aro ym. 2012, 394–395.) Tilaan liittyy suuri 2 tyypin diabeteksen riski. Diabeteksessä veren glukoosipitoisuus on jatkuvasti koholla. Korkea veren glukoosipitoisuus voi aiheutua insuliinin puutteesta, sen heikentyneestä vaikutuksesta tai näistä molemmista. (Tarnanen ym. 2018.)

Hyperglykemian oireita ovat janon tunne, lisääntynyt virtsaamisen tarve, väsymys, päänsärky, näköhäiriöt, pahoinvointi, uneliaisuus, takykardia eli tiheälyöntinen rytmihäiriö, hypotensio eli matala verenpaine ja tajuttomuus (Ritkala-Castrén ym. 2017, 437). Hyperglykemia voi olla seurausta vammasta, traumasta tai leikkauksesta, jolloin insuliinin vastavaikuttajina toimivat stressihormonit aiheuttavat glukoosiaineenvaihdunnan häiriön. Kyseistä tilaa kutsutaan stressihyperglykemiaksi. (Ala-Kokko ym. 2021, 186.)

Hyperglykemiaa hoidetaan insuliinilla. Tarvittaessa potilaalle aloitetaan insuliini-infuusio, joka on tarpeellinen erityisesti kriittisesti sairaille ja ketoasidoosista kärsivillä potilailla. Infuusio aloitetaan myös potilaille, jotka eivät kykene ottamaan ruokaa tai juomaa suun kautta tai kärsivät jatkuvasta insuliinin tarpeesta tai kuivumasta. (Ritkala-Castrén ym. 2017, 437.)



Kuva 3. Hyperglykemian vaikutukset elimistössä (Heusala 2021)

5.3 Diabeettinen ketoasidoosi

Diabeettinen ketoasidoosi on tyypin 1 diabeteksen komplikaatio, joka johtaa hoitamattomana kuolemaan. Ketoasidoosi syntyy insuliinin vaikutuksen puuttuessa, jolloin solut eivät saa riittävästi glukoosia ja solunulkoisen nesteen pitoisuus suurenee. (Ala-Kokko ym. 2021, 192–193.) Häiriöttila voi olla seurausta infektiosta tai insuliinihoidon laiminlyönnistä. Ketoasidoosi johtuu ketoaineiden runsaasta kertymisestä elimistöön. Ketoasidoosin aiheuttamat oireet liittyvät veren suurentuneeseen glukoosipitoisuuteen, metaboliseen asidoosiin ja elimistön kuivumistilaan. Metabolisella asidoosilla tarkoitetaan veren alhaista pH-pitoisuutta. Hyperglykemia saa aikaan runsaan nesteiden menetyksen, pH-arvon laskun sekä hyponatremian. (Aro ym. 2012, 378–379.) Diabeettinen ketoasidoosi aiheuttaa matalaa verenpainetta, takykardiaa, elimistön lämpötilan laskua, voimakasta janon tunnetta, sekavuutta ja tajunnantason häiriöitä. Oireet ovat samankaltaisia kuin asidoosissa ja hyperglykemiassa. (Ala-Kokko ym. 2021, 192–194.)

Ketoasidoosi vaatii välitöntä sairaalahoitoa. Hoitona on kuivumisen korjaaminen nesteytyksellä sekä insuliinihoidon aloittaminen. (Vauhkonen & Holmström 2016, 376–377.) Insuliini annostellaan suoneen jatkuvana infuusiona, koska kuivuman takia ihon alle annetun insuliinin imeytyminen on arvaamaton (Mäkijärvi ym. 2015, 405). Jatkuva insuliini-infuusio muistuttaa elimistön

omaa insuliinin eritystä ja siihen liittyy vähäisempi hypokalemian tai hypoglykemian riski. Infuusion insuliiniannos on 0,1 ky/kg/t ja sen tulisi laskea plasman glukoosiarvoa 3–4 mmol tunnissa, kun nesteytyksestä huolehditaan samanaikaisesti. Joskus tarvitaan tätä suurempia annoksia voimakkaan insuliiniresistenssin vuoksi. Insuliinihoidon aloittamisen jälkeen veren glukoosipitoisuutta seurataan tunnin välein. Veren normaali glukoosipitoisuus eli normoglykemia saavutetaan usein ennen ketoosin pysähtymistä. Jatkuvaa infuusiota jatketaan ketoosin hoitamiseksi. G5 % -infuusio lisätään hoitoon glukoositason ollessa 12–14 mmol/l. (Ala-Kokko ym. 2021, 195.)

Ketoasidoosin korjaantumisen jälkeen siirrytään ihon alle pistettäviin lyhytvaikutteisiin insuliini-injektioihin. Suonensisäistä insuliinihoitoa jatketaan 4 tunnin ajan ihonalaisen insuliinihoidon aloittamisen jälkeen. Tällä ehkäistään ketoasidoosin uusiutuminen. (Mäkijärvi ym. 2015, 406.) Ihon alle pistettävä insuliiniannos on yksilöllinen. Insuliiniannokseen vaikuttavat insuliiniresistenssi ja hoidetun ketoasidoosin vaikeusaste. Tyypillisesti lyhytvaikutteista insuliinia annostellaan 4–8 yksikköä sekä pitkävaikutteista 6–10 yksikköä. Tässä vaiheessa veren glukoosiarvoja seurataan 4 tunnin välein. (Ala-Kokko ym. 2021, 197–198.) Nesteytyksellä lisätään insuliiniherkkyyttä, alennetaan verensokeria ja edistetään munuaisten toimintaa (Mäkijärvi ym. 2015, 405).

Diabeetisessa ketoasidoosissa nestevajaus on suuri, tyypillisesti vähintään 6–10 litraa (Ala-Kokko ym. 2021, 198–199). Nestevajaus korjataan aluksi isotonisella NaCl-liuoksella tai Ringerillä (Ritmala-Castrén ym. 2017, 440–441). Infuusiota annostellaan 1000 ml ensimmäisen 30–60 minuutin aikana (Koi-vikko s.a). Rungas nesteytys fysiologisella NaCl:lla aiheuttaa asidoosin pahenemisen vaaran. Nesteytystarpeen ollessa suuri potilaalle annetaan 7,5 % bikarbonaattia. Potilaan hypovolemian korjaantuessa aloitetaan isotonisen NaCl:n annostelu suonensisäisesti. Natriumtason ollessa edelleen koholla käytetään hypotonista NaCl-liuosta. (Ritmala-Castrén ym. 2017, 440–441.) Ketoasidoosin hoidon komplikaatioita voivat olla aivoturvotus, hengitysvaikeusoireyhtymä, hyperkloreeminen eli NaCl-infusioiden annostelusta johtuva kloorikertymän aiheuttama metabolinen asidoosi ja verisuonitukokset. Tromboosiriskin vuoksi potilaan hoitoon liitetään pienimolekyylinen hepariini, ellei sille ole vasta-aiheita. (Ala-Kokko ym. 2021, 198–199.) Kaliumvajauksen estä-

miseksi ja korjaamiseksi potilaalle annostellaan kaliumkonsentraattia infuusionesteeseen lisättynä. Kaliumlisän annostelunopeus määräytyy plasman kaliumarvon mukaan. Esimerkiksi arvon ollessa $K\ 3,0\text{--}4,0\ \text{mmol/l}$ kaliumlisä annostellaan $25\ \text{mmol/l}$ tunnissa. Elektrolyyttiseuranta tulee toteuttaa 1–2 tunnin välein. (Koivikko s.a.)

5.4 Hyperosmolaarinen ei-ketoottinen tila

Hyperosmolaarinen ei-ketoottinen tila on henkeä uhkaava, ja se on tyypillisintä iäkkäämmillä sekä ylipainoisilla tyypin 2 diabeetikoilla (Ilanne-Parikka ym. 2019, 394). Veren glukoosipitoisuus on noussut vaarallisen korkeaksi jopa yli $50\ \text{mmol/l}$, jolloin potilas kärsii tajuttomuudesta. Tila aiheuttaa kuivumisen, sillä potilas on menettänyt nesteitä virtsaan. Hyperosmolaariselle ei-ketoottiselle tilalle on tyypillistä kreatiiniarvon nousu. (Ilanne-Parikka ym. 2019, 394.) Ei-ketoottinen tila voi esiintyä vain sellaisilla diabeetikoilla, joilla on jäljellä omaa insuliinintuotantoa. Tilan syntyminen vaatii laukaisevan tekijän, joka on tyypillisesti infektio tai jokin elimistön stressireaktion laukaiseva tila kuten munuaisten vajaatoiminta, sydäninfarkti, akuutti haimatulehdus, diabeteksen hoidon laiminlyönti sekä palovammat. (Ala-Kokko ym. 2021, 199–203.)

Häiriötilan oireita ovat janoisuus ja erilaiset neurologiset oireet. Elimistön kuivuminen aiheuttaa tyypillisesti kuumetta, vatsakipuja ja pahoinvointia. Potilaan nestevajaus voi olla jopa kymmenen litraa. Keskimäärin nestevaje on $100\ \text{ml}$ painokiloa kohden. Ensisijaisena hoitokeinona on kuivumisen korjaaminen nesteytyksellä, jolla pyritään hypovolemian korjaamiseen ja virtsanerityksen käynnistämiseen. Hoitoon kuuluu myös insuliinin antaminen ja menetetyt kaliumin korvaaminen. Insuliini-infuusio aloitetaan vasta $2000\text{--}3000\ \text{ml:n}$ nesteytyksen jälkeen. (Ala-Kokko ym. 2021, 199–203.) Insuliinihoidon aloittaminen ennen volyymikorjausta aiheuttaa potilaan hemodynamiikan romahtamisen. Hyvin hoidettuna hyperosmolaariseen ei-ketoottiseen tilaan liittyy kuitenkin $25\text{--}50\ \text{\%:n}$ kuolleisuusriski. (Mäkijärvi ym. 2015, 408.)

6 NESTEVALMISTEET

Laskimon kautta annosteltavat infuusionesteet jaetaan sisältönsä ja käyttötarkeituksensa mukaan perus-, ravitsemus- ja korvausliuoksiin. Infuusioliuoksen

valintaan vaikuttavat muun muassa potilaan paino, ikä, sairaudet ja elektrolyyttitasapaino. Perusnesteitä käytetään elimistön nesteensaannin, glukoosin ja elektrolyyttien perustarpeiden tyydyttämiseen. Esimerkkejä tavallisimmista perusnesteistä ovat Plasmalyte Glukos 50 mg/ml ja Perusliuos-K. (Saano & Taam-Ukkonen 2020, 192–193.)

6.1 Korvausnesteet

Korvausnesteet vastaavat ominaisuuksiltaan elimistön elektrolyyttikoostumusta. Korvausliuokset eli kristalloidit ovat käyttökelpoisia suolojen ja nesteiden menetysten korvaamisessa. Esimerkkejä tavallisimmista kristalloideista ovat Plasmalyte, Ringer-Acetat ja Natriumkloridi 9 mg/ml. (Saano & Taam-Ukkonen 2020, 195.) Kyseiset liuokset pyrkivät jäljittelemään veren plasman koostumusta (Niemi-Murola ym. 2016, 45).

Semler ym. (2018) tutkivat balansoitujen kristalloidiliuosten ja suolaliuosten eroa kriittisesti hoitoa vaativilla aikuisilla. Tutkimukseen osallistui viisi tehohoitoyksikköä vuosina 2015 ja 2017. Tehohoitoyksiköt määrättiin käyttämään suolaliuoksia parittomien kuukausien aikana ja balansoituja kristalloidiliuoksia parillisten kuukausien aikana. Tutkimukseen osallistui 15 802 tehohoitopotilasta. Tutkimukseen osallistuvat potilaat jaettiin satunnaisesti ryhmiin. Osalle potilaista annosteltiin keittosuolaliuosta kuten NaCl 0,9 % ja osalle Plasmalyte A:ta ja laktaattipitoista Ringer-liuosta. Tutkimuksessa havaittiin, että balansoidun kristalloidiliuoksen käyttö keittosuolaliuoksen sijaan estää munuaiskorvaushoidon, munuaisten pysyvän toimintahäiriön ja kuoleman yli 1 prosentilla tehohoitopotilaista.

Self ym. (2020) vertailivat suolaliuoksen ja balansoidun kristalloidiliuoksen kliinisiä vaikutuksia akuuttihoitopotilailla. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, kumpi nesteliuos tehoaa diabeettiseen ketoasidoosiin nopeammin. Tutkimus perustui toisen tutkimuksen aineistoon, joka kerättiin Yhdysvaltalaisista terveyskeskuksista vuosina 2016 ja 2017. Tutkimusaineisto koostui 172 aikuisesta, joista 94:lle annosteltiin balansoitua kristalloidiliuosta ja 78:lle suolaliuosta. Tutkimuksen kriteerit edellyttivät, että potilailla esiintyi ketoasidoosia, plasman glukoosipitoisuus oli suurempi kuin 14 mmol/l, plasmakarbonaattipitoisuus oli enintään 18 mmol/l ja aionipitoisuus oli enemmän kuin 10 mmol/l.

Tutkimuksessa havaittiin, että balansoidulla kristalloidiliuoksella nesteytetyillä potilailla paranemisajan mediaani oli 13,0 tuntia ja suolaliuoksella nesteytetyillä 16,9 tuntia. Tutkimuksen valossa balansoidut kristalloidit ovat ensisijainen isotoninen nesteliuos diabeettisen ketoasidoosin akuutissa hoidossa.

Ann-Cristine Lindroosin (2013) väitöskirjassa selvitettiin neurokirurgian aikaisen nestehoidon vaikutuksia verenkiertoon ja sydämen toimintoihin sekä veren hyytymiseen. Neurokirurgisen leikkauksen aikana nestehoidon kaksi pää-tavoitetta ovat riittävä aivojen perfuusiopaine sekä hyvät leikkausolosuhteet. Perfuusiopaine mittaa läpivirtauksen aikana vallitsevan paineen. Aivopainetta saadaan vähennettyä rajallisella nestehoidolla, ja liian vähäinen nestohoito voi johtaa verenkierron häiriöön. Tutkimus oli koottu viidestä eri tutkimuksesta. Tutkimuksessa potilaille annosteltiin satunnaisesti taustainfuusiona Ringerin asetaattiliuosta (3 ml/kg/h), jonka rinnalla nestehoito toteutettiin HES-liuoksella tai Ringerin liuoksella (RAC). HES-liuos eli hydroksyyliitärkkelysliuos on tärkeä kolloidiliuos kirurgisten potilaiden neste-elvytyksessä ja verenvuodon korvaushoidossa. Liuosten vaikutuksia verrattiin toisiinsa.

Tutkimuksessa todettiin, että yleisanestesia istuvassa asennossa lisää riskinä VEA:n eli laskimoperäisen ilmaemboliaan sekä hypotensioon (tutkimus 1). Leikkauksen aikana annettujen kristalloidien ja kolloidien välinen tilavuussuhde on 1,5:1 (tutkimukset 2 ja 3). Tutkimuksessa 2 keskimääräinen annos HES-liuosta (460 ml) ei häirinnyt tromboelastometrillä mitattua hyytymisprofiilia, eikä kummassakaan tutkimuksessa tullut esiin ryhmien välistä eroa verenhukan suhteen. Balansoiduilla kristalloideilla ja kolloideilla oli samankaltaiset vaikutukset hyytymiseen, kuin vastaavien liuosten balansoimattomilla infuusiolla (tutkimus 4). Kokeellisessa tutkimuksessa mannitoli sekä se yhdistettynä HES-liuokseen viivästyttivät hyytymisen ja fibriinin muodostumisen alkamista sekä vähensivät hyytymän maksimilujuutta (tutkimus 5).

6.2 Glukoosiliuokset

Glukoosiliuokset sisältävät sokeria ja vettä. Näiden lisäksi infuusioihin voidaan lisätä elektrolyyttejä. Glukoosiliuokset ovat hypotonisia eli niiden osmoottinen paine on vertailtavaa liuosta pienempi. (Ala-Kokko ym. 2021, 447.) Osmootti-

sella paineella tarkoitetaan voimaa, jonka avulla neste pyrkii siirtymään laimeammasta liuksesta kohti väkevämpää liuosta, puoliläpäisevän kalvon läpi (Niemi-Murola ym. 2016, 39). Pelkästään glukoosia sisältävien nesteiden pitoisuus vaihtelee 5–30 prosentin välillä. Glukoosipitoisia infuusionesteitä ovat esimerkiksi G5 % ja G10 %. Sokeripitoiset infuusionesteet soveltuvat nesteiden ja energian perustarpeiden tyydyttämiseen sekä erilaisten lääkeaineiden laimentamiseen. Glukoosinesteet voivat sisältää myös elektrolyyttejä. Yksinkertaisimmat nesteet sisältävät natriumkloridia ja glukoosia, mutta joissakin valmisteissa on käytetty asetaattia ja laktaattia. Elektrolyyttejä sisältävät glukoosinesteet jaotellaan pääsääntöisesti niiden natriumpitoisuuden mukaan, esimerkiksi G5 %, Na 0,9 %, G2,5 % ja Na 0,45 %. Kyseiset nesteet eivät sovellu pitkäaikaiseen korvaushoitoon suuren sokeripitoisuutensa vuoksi. (Ala-Kokko ym. 2021, 447–449.)

6.3 Isotoniset ja hypertoniset liuokset

Korvausnesteet voivat olla isotonisia tai hypertonisia liuoksia. Isotoniset liuokset perustuvat samaan osmoottiseen paineeseen vertailtavan liuoksen kuten veriplasman kanssa. Isotonisia liuoksia ovat esimerkiksi NaCl 0,9 % ja Ringer. (Saano & Taam-Ukkonen 2020, 194–195.) Hypertonisissa liuoksissa osmoottinen paine on suuri, jolloin vesi pyrkii siirtymään solujen ulkopuolelle. Hypertoniset liuokset ovat käyttökelpoisia esimerkiksi hypovolemian ja runsaan verenvuodon hoidossa. (Ala-Kokko ym. 2021, 454–457.) Hypovolemialla tarkoitetaan kiertävän veren pientä tilavuutta (Vauhkonen & Holmström 2016, 259). Hypertonisia liuoksia ovat kaikki Natriumkloridi 0,9 % -liuosta väkevämmät (Mäkijärvi ym. 2015). Vaikutus perustuu sydämen esitäyttöön ja minuuttitilavuuden kasvuun. Hypertoninen liuos aiheuttaa elimistössä vasodilataation eli verisuonten laajenemisen, jonka vaikutuksesta ääreisverenkierto paranee ja verenpaine nousee. Liuos vaikuttaa nopeasti ja tehokkaasti, mutta sen vaikutusaika jää suhteellisen lyhyeksi. (Ala-Kokko ym. 2021, 445–446.)

Bitto ym. (2015) tutkimuksessa arvioitiin isotonisen elektrolyyttiliuoksen vaikutuksia veren natriumiin sekä veren glukoosipitoisuuteen imeväisikäisillä plastiikkakirurgiapotilaille. Verrattavana aineena toimi hypotoninen elektrolyyttiliuos, joka sisälsi 2,6 % glukoosia. 50 potilasta satunnaistettiin ryhmiin, jotka

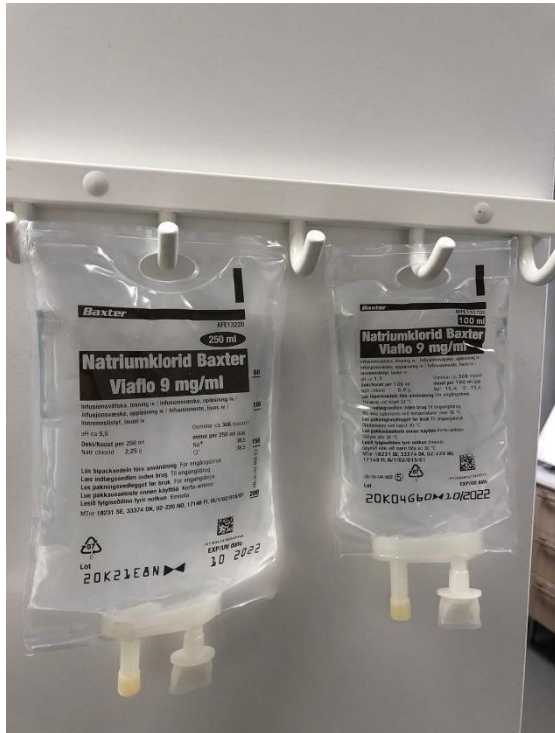
nimettiin IT-ryhmäksi sekä HT-ryhmäksi. IT-ryhmä sai 1 % sisältävää glukoosiliuosta ja TH-ryhmä 2,6 % sisältävää glukoosiliuosta. Potilailta mitattiin veren natrium sekä veren glukoosipitoisuus anestesian induktiossa, leikkauksen päättyessä sekä 4 tunnin kuluttua leikkauksen päättymisestä. Tuloksena todettiin, että HT-ryhmän anestesian induktiossa Na⁺ väheni merkityksettömästi verrattuna leikkauksen jälkeiseen mittaukseen, kun taas IT-ryhmässä Na⁺ oli merkittävästi kohonnut. Kummassakin ryhmässä Na⁺ kasvoi merkittävästi 4 tunnin jälkeen leikkauksesta. IT-ryhmälle ei kehittynyt hyponatremiaa tai hypoglykemiaa. Johtopäätöksenä todettiin, että isotoninen liuos, joka sisältää 1 % glukoosia, on turvallinen imeväisille leikkauksen aikana ja sen jälkeen.

6.4 Kolloidiliuokset

Kolloidiliuokset ovat plasman korvikkeita, jotka sisältävät koostumukseltaan suurikokoisia molekyylejä. Kolloidiliuokset ovat käyttökelpoisia plasmatilavuuden ylläpitoa vaativissa tilanteissa kuten hypovolemiassa. Albumiini on tällä hetkellä ainoa käytössä oleva kolloidiliuos. Albumiiniliuos valmistetaan ihmisen plasmasta. Sillä on vain vähän haittavaikutuksia, mutta se on selkeästi muita infuusioliuoksia kalliimpi. (Ala-Kokko ym. 2021, 452–454.)

Taulukko 4. Tavallisimmat ja keskeisimmät nestevalmisteet (Saano & Taam-Ukkonen mukailen Heusala ym. 2021)

Natriumkloridi 0,9 %, isotoninen liuos



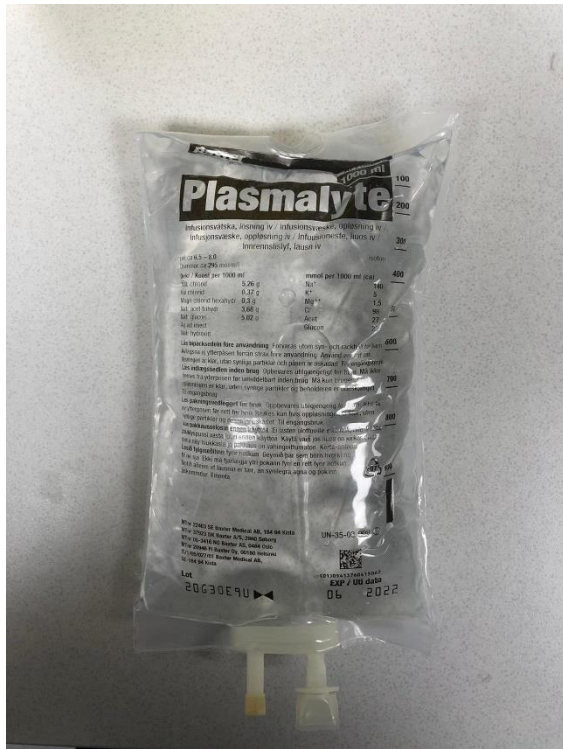
- Infuusio on tarkoitettu kuivumistilan sekä natriumin puutteen hoitoon. Sitä käytetään mm. hyponatremian ja metabolisen alkaloosin hoidossa.
- Valmistetta on annettava erityisen varoen potilaille, joilla on:
 - vaikea-asteinen munuais- tai sydämen vajaatoiminta
 - raskausmyrkytys
- Aikuisilla 500–3000 ml vuorokaudessa, lapsilla ja vauvoilla 20–100 ml/kg/vrk.
- Valmistetta voidaan käyttää ylipaineinfusiona.

Ringer-Acetat



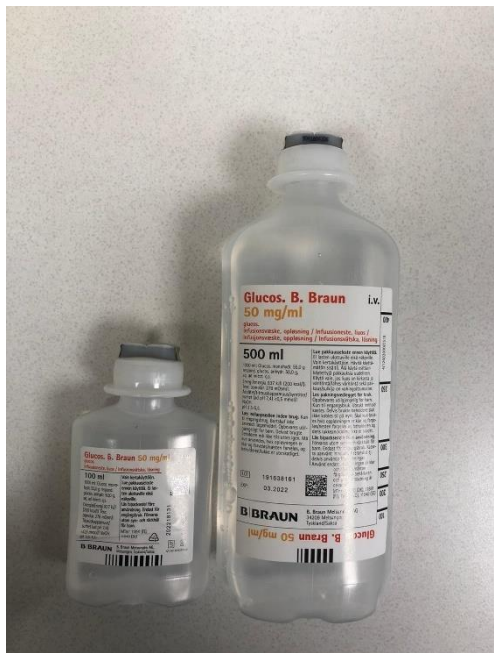
- Infuusio on tarkoitettu nestehukan ja elektrolyyttipuutosten korvaamiseen sekä nestevajauksen tilapäiseen korjaamiseen.
- Infuusiota voidaan käyttää esimerkiksi palovammojen, leikkausten ja muiden vammojen hoidossa sekä diabeettisen ketoasidoosin ja hyperglykeeminen hyperosmolaarisen oireyhtymän hoidossa.
- Infuusionopeus on aikuisilla 40 ml/kg/h.
- Valmistetta on annettava varoen potilaille:
 - joille voi kehittyä helposti natriumin- ja kaliumin elektrolyyttihäiriöitä
 - joilla on todettu solunulkoisen liianesteytys tai hypervolemia.

Plasmalyte



- Infuusio on tarkoitettu nestetasapainon palauttamiseen esimerkiksi palovammojen, päävammojen, murtumien ja infektioiden yhteydessä.
- Sitä voidaan käyttää:
 - Kirurgisten toimenpiteiden yhteydessä
 - Hypovolemiassa ja verenvuotosokissa
 - Lievässä tai keskivaikeassa metabolisessa asidoosissa
- Nesteliuosta ei saa antaa potilaille, joilla on hyperkalemia, munuaisten vajaatoiminta, metabolinen- tai respiratorinen alkaloosi.
- Infuusionopeus aikuisille on 40 ml/kg/vrk

G 5 %



- Sokeripitoiset infuusionesteet soveltuvat nesteiden ja energian perustarpeiden tyydyttämiseen sekä erilaisten lääkeaineiden laimentamiseen.
- Voidaan käyttää mm. hypoglykemian hoidossa (G10 %)

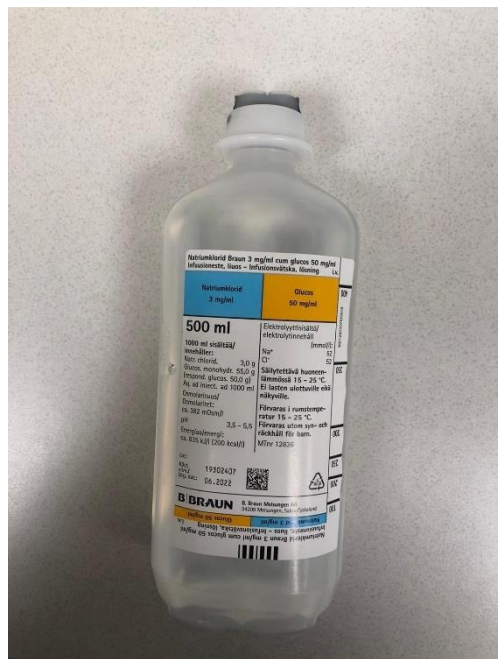
Perusliuos-K

- Infuusiota käytetään mm. kaliumin ja magnesiumvajauksen hoidossa sekä leikkauspotilailla ja nesteenpoistolääkettä saavilla potilailla.



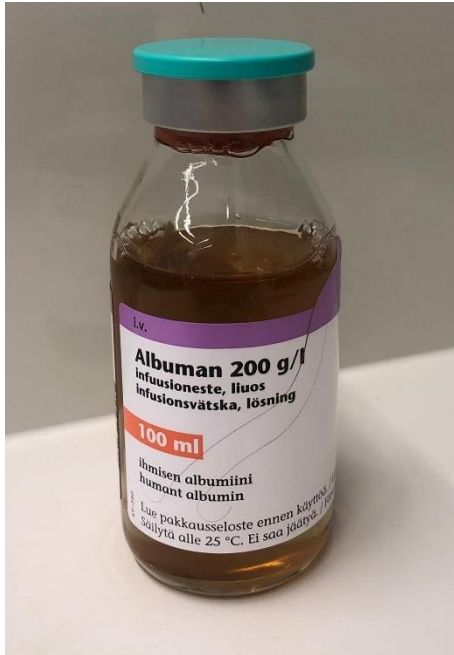
- Nesteliuosta ei saa antaa potilaille:
 - jotka kärsivät hypermagnesemiasta tai hyperfosfateemiasta, kuten munuaisten vajaatoiminnassa
 - jotka ovat kuivia tai ovat sokissa
 - joilla on todettu hyperosmolaarinen ei ketoottinen tila.
- Annos on aikuisilla 30–40 ml/kg/vrk.

Natriumkloridi 3 mg/ml cum glucos 50 mg/ml



- Annetaan laskimonsisäisenä infuusiona.
- Käyttökelpoinen:
 - Metabolisen asidoosin hoidossa sekä leikkauksenaikeisena nestehoitona.
 - Nestetasapainon korjaus ja hiilihydraattisänä esimerkiksi palovammoissa
- Verensokeriarvoja tulee seurata erityisesti, jos potilas sairastaa diabetesta.

Albumiini



- Infuusiota käytetään veritilavuuden vajauksen palauttamiseen.
- Albumiinia tulee käyttää varoen potilaalla, jolla on:
 - sydämen vajaatoimintaa
 - korkea verenpaine
 - keuhkopöhö
 - vuototaipumusta
 - vaikea anemia
 - laajentuneet ruokatorven seinämän laskimot

KCl-konsentraatti



- Infuusio on tarkoitettu hypokalemian ehkäisyyn ja hoitoon.
- Infusionopeus on enintään 20 mmol/l h ja 200 mmol/ vrk.
- Verisuonia ärsyttävää. Laimennetaan tilavuudeltaan suureen määrään esim. 500–1000 ml fysiologista keittosuolaliuosta.
- Jos potilaalle annetaan jatkuvasti kaliumia, laboratoriotulokset ja EKG ovat välttämättömiä potilaan voinnin seuraamisessa

6.5 E-oppimateriaali

Erilaisissa tutkimuksissa on selvitetty ihmisten käsityksiä oppimisesta. Vastajat nostivat esille oppimisen merkityksen tiedon lisääjänä ja osana asioiden

ymmärtämisen kokonaisuutta. Oppimisen kautta ihminen kykenee sovelta-
maan tietoaan sekä muistamaan ja toistamaan asioita tarvittaessa. (Kupias &
Peltola 2019, 35–36.) Opetusmateriaalilla tarkoitetaan verkossa saatavilla ole-
vaa ja oppimisen tueksi tarkoitettua materiaalia (Ilomäki 2012, 5). E-oppimate-
riaalia voidaan luonnehtia materiaalityypin mukaan. Oheisaineisto täydentää
ensisijaista opiskelumateriaalia, sisältää syventävää tietoa sekä osallistavia
tehtäviä. Kurssin osa sisältää tekstimuotoista materiaalia ja rajattuja asiakoko-
naisuuksia. Tällaisia voivat olla esimerkiksi verkkokurssi tai sen osa. (Opetus-
hallitus s.a.)

Oppimateriaalilla voi olla erilaisia tarkoituksia ja tavoitteita, jotka määräytyvät
sen luonteen perusteella. Digitaalisen oppimateriaalin käyttäminen oppimisen
tukena on luonnollinen kehityskulku digitaalisen teknologian edetessä. (Ilo-
mäki 2012, 7.) Oppimisen ja oppimisprosessin keskeisin tarkoitus on tiedonkä-
sityksen omaksuminen. Tiedonkäsitteellä tarkoitetaan kykyä ymmärtää tie-
dollisia toimintoja, ja sen ymmärtäminen on tärkeää oppimateriaalia tuotetta-
essa. (Paavola ym. 2012, 44.) Oppimateriaalissa tulisi olla jonkinlainen kasva-
tuksellinen edellytys, ja sen tulisi olla luotu tietynlaiseen oppimiseen. E-oppi-
materiaalin tulee noudattaa ja täyttää sille asetetut laatuksiteerit, kuten sovel-
tuvuus opetus- ja oppimiskäytössä. (Opetushallitus s.a.)

7 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa selkeä ja kattava tietopaketti suonensisäisen nestehoidon perusteista sairaanhoitajaopiskelijoille, mikä on käyttökel-
poinen eri opintojaksoilla ja opiskelijan itsenäisen opiskelun tukena. Opin-
näytetyön tavoitteena on sairaanhoitajaopiskelijoiden suonensisäisesti toteu-
tettavan nestehoidon oppimisen tehostaminen ja tiedon lisääminen. Oppima-
teriaalin tavoitteena on sen hyödynnettävyys hoitotyön opiskelussa, harjoitte-
lussa sekä sairaanhoitajan työssä.

Opinnäytetyössä haetaan vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

1. Mitkä ovat yleisimmät nestetasapainon häiriöt?
2. Miten yleisimpiä nestetasapainon häiriöitä hoidetaan?
3. Miten eri infuusionesteitä hyödynnetään häiriötilojen hoidossa?

8 PRODUKTIIVINEN OPINNÄYTETYÖ

Produktiivinen eli toiminnallinen opinnäytetyö on itsenäinen kokonaisuus, joka vastaa opinnäytetyön tarpeeseen. Produktiivisessa opinnäytetyössä voidaan tuottaa esimerkiksi opas, esite, ohje tai käsikirja. Opinnäytetyö voi olla myös osa suurempaa projektia, jolloin voidaan tehdä esimerkiksi opetusvideo, seminaari, retki, animaatio tai tapahtuma. (Vilkkä 2021.)

Toiminnallinen opinnäytetyö perustuu tutkimukseen, ja se voidaan toteuttaa esimerkiksi laadullisen tutkimuksen avulla. Produktiivisessa opinnäytetyössä asiantuntijaosaamista kuvataan ammatillisella käytännöllä, jota käsitellään opinnäytetyötekstillä, ammatillisella artikkelilla tai portfolioilla. Ammatillisen käytännön tuottamiseen liittyvät ratkaisut perustellaan lähdeaineistolla, tutkimustiedolla ja tarvittaessa itse kerätyllä tutkimusaineistolla. Toiminnallisen aineiston kokoamisessa käytetään aineistosta riippuen määrällisen tai laadullisen tutkimuksen keinoja. (Vilkkä 2021.)

Kohde, jota toiminnallisella opinnäytetyöllä kehitetään, tulisi valita omien opintojen ammatillisia sisältöjä mukaillen sekä työelämän kanssa yhteistyössä. Tuotettavaa tuotosta pohtiessa tulisi ottaa huomioon, miten tavoiteltava tuotos ja siihen liittyvä prosessi palvelee asiantuntijaksi kehittymistä. Tuotoksella ja opinnäytetyötekstillä opiskelija näyttää, kuinka hän kykenee soveltamaan ja erittelemään ammatillista ja tutkimuksellista tietoaan. Toiminnallisen opinnäytetyön tekijä toivoo, että työllä on käytännön merkitys tuotteen kohderyhmälle. Tällöin voidaan pohtia esimerkiksi palautteen hankkimista osana opinnäytetyöprosessia. Kohderyhmän osallistaminen opinnäytetyöprosessiin osoittaa työelämässäkin tärkeitä vuorovaikutus- ja ryhmätyötaitoja. (Vilkkä 2021.)

9 OPINNÄYTETYÖN AIHEEN RAJAUS

Opinnäytetyön aihe rajautui sen ajankohtaisuuden sekä oman mielenkiinnostomme mukaan. Aiheen rajaukseen ja laajuuteen vaikuttivat myös opinnäytetyön tekijöiden lukumäärä. Ennen keskeisten käsitteiden valitsemista perehdyimme monipuolisesti nestehoitoa käsittelevään kirjallisuuteen. Lähteissä korostuivat isot asiakokonaisuudet, kuten happo-emästasapaino, elektrolyytti- ja nestetasapaino sekä niiden häiriöt. Nestehoito on käsitteenä laaja ja pitää si-

sällään useita eri ulottuvuuksia. Tämän vuoksi pyrimme keskittymään nestehoitoa parhaiten kuvaaviin käsitteisiin ja yleisimpiin häiriötiloihin sekä niiden hoitoon.

Happo-emästasapaino asettaa rajaviitteet elimistön häiriötilojen syntymiselle. Näin ollen se on tärkeässä roolissa nestehoitoa toteutettaessa. Nestehoidolla pyritään vaikuttamaan happo-emästasapainon häiriöihin ja niiden ehkäisyyn. Happo-emästasapaino on yksi keskeisimmistä käsitteistä nestehoitoa käsittelevässä kirjallisuudessa ja näin ollen myös tässä opinnäytetyössä. Neste- ja elektrolyyttitasapaino ylläpitää elimistön normaalia toimintaa. Nestehoidolla pyritään vaikuttamaan elektrolyyttitasapainon häiriöihin ja niiden ehkäisyyn. Sairaanhoidajan tulee ymmärtää nestetilojen koostumus sekä nestetasapainoon vaikuttavat tekijät laadullista hoitotyötä toteutettaessa.

Glukoosiaineenvaihdunta valikoitui yhdeksi keskeiseksi käsitteeksi sen ajankohtaisuuden ja merkittävyyden vuoksi. Glukoosiaineenvaihdunta pitää sisällään muun muassa veren glukoosin muutokset sekä diabeteksen eri muodot. Erityisesti 2 tyypin diabetes on yksi Suomen merkittävimmistä ja yleisimmistä kansansairauksista (Ilanne-Parikka ym. 2019, 11). Diabeteksen yleisyyden vuoksi sairaanhoidajan tulee ymmärtää veren glukoosipitoisuuden merkitys elintoimintoihin sekä häiriötilojen keskeisimmät hoitomuodot.

Nestevalmisteet on kehitetty eri käyttötarkoituksiin sen mukaan, millaisia vaikutuksia niillä halutaan aikaansaada. Sairaanhoidajan tulee ymmärtää, millaisissa tilanteissa kunkin nesteen käyttö on aiheellista sekä mitä infuusionesteet sisältävät. Nestehoitoa tarkasteltaessa tulee perehtyä yleisimpiin nestevalmisteisiin turvallisen ja tavoitteellisen hoidon toteuttamiseksi. Nestehoidon ymmärtäminen edellyttää happo-emästasapainon, neste- ja elektrolyyttitasapainon, glukoosiaineenvaihdunnan sekä nestevalmisteiden perusteiden hallitsemista. Sairaanhoidajan tulee hallita nestehoidon toteuttamisen periaatteet osana laadullista ja asianmukaista hoitotyötä sekä potilasturvallisuutta. Nestehoidon käsitteen ymmärtämiseksi on hyödyllistä perehtyä sen toteuttamiseen kokonaisuutena.

9.1 Opinnäytetyössä tuotettava oppimateriaali

Oppimateriaali käsittelee keskeisimpiä nestetasapainon häiriöitä, käytettäviä nestevalmisteita sekä potilaan nestehoidon toteuttamista. Materiaali tuotetaan niin, että se on lukijalle miellyttävä ja selkeä kokonaisuus, joka pyrkii tukemaan nestehoidon opiskelua ja tiedon syventämistä. Materiaali sisältää opiskelijoita aktivoivia monivalintatehtäviä, tapausesimerkkejä sekä erilaisia taulukoita. Oppimateriaaliin liitetään käytännön harjoittelussa ja työelämässä sovellettavia apuvälineitä, jotka ovat opiskelijan tulostettavissa. Oppimateriaali tuotetaan PDF-muodossa. Opettaja voi halutessaan tulostaa taulukot opiskelijoille osana opintojaksoa. Oppimateriaalin PDF-tiedosto linkitetään Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun Learn-alustalle, nestehoitoa käsitteleville opintojaksoille. Aktivoivien tehtävien oikeat vastaukset liitetään materiaalin loppuun, jotta opiskelija voi halutessaan tarkastella omaa edistymistään ja osaamistaan.

Tämän opinnäytetyön oppimateriaali perustuu oppaan sekä tietolähteen muokaukseen. Oppaalla tarkoitetaan tuotetta, joka ohjaa konkreettista toimintaa ja sisältää havainnollistavia esimerkkejä, kuten tekstiä, kuvia sekä animaatioita. Tietolähteellä tarkoitetaan aineistoa, jossa tietoa esitetään käyttämällä erilaisia keinoja, kuten tekstiä ja kuvia. Tyypillisesti tietolähteet eivät sisällä pedagogista ohjausta, kuten harjoitusaineistoa. (Ilomäki 2012, 8–9.) Opinnäytetyön oppimateriaali koostuu tiiviistä teorialiedosta, havainnollistavista esimerkeistä ja taulukoista sekä opiskelijaa aktivoivista tehtävistä. Näin ollen oppimateriaali sisältää piirteitä sekä oppaasta että tietolähteestä parhaan mahdollisen yhdistelmän toteuttamiseksi.

10 OPINNÄYTETYÖN PROSESSIN POHDINTA

Aloitimme opinnäytetyön aiheen pohtimisen joulukuussa 2020. Oli jo alusta asti selvää, että halusimme tehdä produktiivisen ja tuotoksellisen opinnäytetyön. Keskustelimme kiinnostavista teemoista ja päädyimme vertailemaan sellaisia aiheita, joista olisimme itse toivoneet enemmän tietoa ja opetusta opintojaksoilla. Yhdeksi teemaksi nousi nestehoidon toteuttaminen. Päädyimme kyseiseen aiheeseen omien kokemustemme sekä mielenkiintomme vuoksi. Meidän kokemuksemme oli, että nestehoitoa käsiteltiin melko hajanaisesti eri

opintojaksoilla, eikä meille ollut muodostunut selkeää kokonaisuutta nestehoidon toteuttamisesta hoitotyössä. Tämän vuoksi halusimme toteuttaa selkeän ja kattavan tietopaketin nestehoidosta ja sen toteuttamisesta sairaanhoitaja-opiskelijoille. Halusimme myös omalta osaltamme korostaa, kuinka tärkeä osa sairaanhoitajan työtä nestehoito on. Potilaan nestetilojen ymmärtäminen sekä nestehoidon toteuttaminen ovat tärkeä osa hoitotyötä ja sen laadukasta toteuttamista, työyksiköstä riippumatta. Keskustelimme opinnäytetyön ohjaavan opettajan kanssa aiheen rajauksesta sekä opinnäytetyön produktiivisesta tuotteesta eli oppimateriaalista. Päädyimme yhteisymmärryksessä tuottamaan PDF-muotoisen oppimateriaalin nestehoidon perusteista. Opinnäytetyön aihe sai lopullisen muotonsa tammikuussa 2021.

Aihe-ehdotus täytettiin sähköisesti opinnäytetyön Wihi-alustalle ja se hyväksyttiin opinnäytetyökoordinaattorin toimesta tammikuussa 2021. Opinnäytetyön toimeksiantajaksi valikoitui Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu, ja sopimukset täytettiin ohjaavan opettajan kanssa. Opinnäytetyön aiheen ideointi eteni suunnitellussa aikataulussa, ja suunnitteluvaihe käynnistyi virallisesti helmikuun alussa 2021. Ensimmäinen tapaaminen opinnäytetyön ohjaavan opettajan kanssa oli helmikuun loppupuolella. Keskustelimme ohjaavan opettajan kanssa opinnäytetyön linjauksista ja tarkoituksesta sekä käytännön toteutuksesta.

Kevään 2021 aikana opinnäytetyön suunnitelman kirjoittaminen eteni aikataulussa. Aluksi rajasimme opinnäytetyön keskeiset käsitteet, minkä jälkeen aloitimme työstämään teoreettista viitekehystä. Luotettavan teoratiedon etsiminen sujui hyvin, ja erilaisia lähteitä löytyi monipuolisesti. Haasteita tuotti kansainvälisten ja suomenkielisten tutkimusten löytäminen. Hyödynsimme MOT-sanakirjaa englanninkielisten lähteiden kääntämisessä. Kevään aikana työstimme opinnäytetyösuunnitelman mahdollisimman pitkälle, jotta varsinaisen opinnäytetyön kirjoittaminen olisi mahdollisimman sujuvaa. Tapasimme ohjaavan opettajan toisen kerran huhtikuun loppupuolella, jolloin kävimme läpi opinnäytetyön kokonaisuutta ja tuotekehitysprosessin kuvaamista. Opinnäytetyön suunnitelman oli tarkoitus valmistua huhtikuun loppuun mennessä, mutta saimme esitettyä sen toukokuussa 2021.

Suunnitelman valmistuttua aloitimme oppimateriaalin ja varsinaisen opinnäytetyön kirjoittamisen. Kesän aikana työstimme oppimateriaalia suunnitelmaan kirjoitetun teorian pohjalta. Kesätöiden takia aikaa oli rajoitetusti, joten päätimme keskittyä pelkän oppimateriaalin tekemiseen. Oppimateriaali valmistui syyskuussa 2021. Oppimateriaalin valmistuminen venyi töiden ja harjoitteluiden vuoksi. Mielestämme oli haasteellista arvioida, kuinka paljon opinnäytetyöprosessin eri vaiheet veisivät aikaa. Kesällä keskityimme oppimateriaalin työstämiseen, joten syksyille jäi paljon kirjoitettavaa. Koimme oppimateriaalin kirjoittamisen mielekkäämpänä, sillä pystyimme hyödyntämään visuaalisia elementtejä, tuottamaan taulukoita ja keskittymään varsinaiseen tuotokseen. Oppimateriaalin valmistuttua olimme tyytyväisiä lopputulokseen. Syksyllä 2021 välitimme valmiin oppimateriaalin ohjaavalle opettajalle sekä muille opettajille, jotka opettivat nestehoitoa omilla opintojaksoillaan. Kirjoitimme saatekirjeen sekä teimme Webropol-palautekyselyn, josta saimme palautetta 1.11–28.11.2021 välisenä aikana. Syksyllä keskityimme työstämään opinnäytetyön tuotekehitysprosessin kuvausta sekä opinnäytetyön pohdintaosiota.

Alun perin opinnäytetyön oli tarkoitus valmistua joulukuussa 2021. Aikataulun viivästymisen vuoksi lopullinen valmistumisajankohta siirtyi kuitenkin tammikuulle 2022. Viivästyminen johtui osittain siitä, että oppimateriaali päätyi opintojaksoille vasta lokakuun alkupuolella. Oppimateriaalin viivästynyt julkaiseminen johtui tekijöistä riippumattomista syistä.

Palautekyselyn vastaajamäärä oli aluksi erittäin pieni. Tämän vuoksi olimme yhteydessä opettajiin, jotka muistuttivat opiskelijoita kyselyyn vastaamisesta. Niukan vastaajamäärän vuoksi jouduimme pidentämään vastausaikaa marraskuun loppuun 28.11.2021 saakka. Saimme lopulta 13 vastausta palautekyselyyn. Palautekysely antoi meille arvokasta tietoa oppimateriaalin onnistumisesta ja sen kehitystarpeista. Olimme erittäin tyytyväisiä kyselyn positiiviseen ja rakentavaan palautteeseen. Kirjoitimme kyselyn analyysin marraskuun loppulla 2021. Aloitimme tiivistelmien kirjoittamisen joulukuun alussa. Tämän jälkeen pyysimme opinnäytetyöstä palautetta äidinkielen opettajalta. Muokkauksien jälkeen lähetimme version ohjaavan opettajan arvioitavaksi. Opinnäytetyö valmistui tammikuussa 2022.

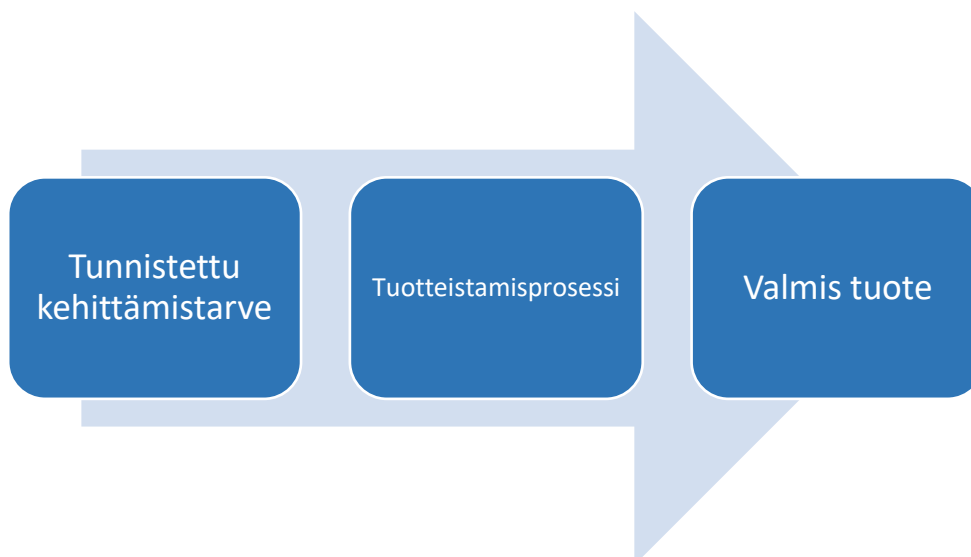
11 TUOTEKEHITYSPROSESSI

Tuotekehitysprosessin tavoitteet määräytyvät hankekohtaisesti. Tässä opinnäytetyössä kehitetyn tuotteen pääpaino keskittyy varsinaisen tuotteen eli oppimateriaalin valmistamiseen. Jämsän ja Mannisen (2000) mukaan tuotekehitysprosessi voidaan jakaa viiteen eri vaiheeseen, jotka ovat ongelman tunnistaminen, ideointi, luonnostelu, kehittäminen ja viimeistely. Tässä opinnäytetyössä vaiheet esitetään tiivistetysti kolmena kokonaisuutena, jotka ovat ideointi-, toteutus- ja arviointivaihe.

Sosiaali- ja terveysalan tuotteen tulee olla selkeästi rajattavissa ja sisällöltään täsmällistä. Lisäksi tuotteen tulee auttaa sosiaali- ja terveysalan kansallisia tavoitteita ja noudattaa alan eettisiä ohjeita. (Jämsä & Manninen 2000, 13–14.) Tässä opinnäytetyössä tuotettu oppimateriaali on rajattu koskemaan vain suomensisäisesti toteutettavaa nestehoitoa. Tuotteen tavoitteena on, että opiskelijat oppivat lisää nestehoidon toteuttamisen perusteista osana sairaanhoitajan työtä. Tuotekehitysprosessi on toteutettu alan eettisiä ohjeita noudattaen.

11.1 Ideointivaihe

Tuotteen ideointivaihe käynnistyy kehittämistarpeen tunnistamisesta. Organisaatiolla voi olla jokin tietty kehittämistarve tai käytännön ongelma, johon on tarve kehittää uusi tuote tai uudistaa tuote vastaamaan jo olemassa oleviin tarpeisiin (kuva 4). Tämän opinnäytetyön toteutuksessa on noudatettu uuden tuotteen kehittämisprosessia. (Jämsä & Manninen 2000, 29–30.) Opinnäytetyön aiheeksi valikoitui suomensisäisesti toteutettava nestehoito. Kehittämistarve syntyi meidän sekä muiden sairaanhoitajaopiskelijoiden kokemusten perusteella. Vaikean ja laajan aiheen tueksi kaivattiin selkeää oppimateriaalia, joka tiivistäisi keskeisimmät ja tärkeimmät asiat yhtenäiseksi kokonaisuudeksi.



Kuva 4. Uuden tuotteen kehittäminen (Jämsä & Manninen 2000)

Kun kehittämistarve on saatu varmistettua, käynnistetään ideointiprosessi eri vaihtoehtojen kartoittamiseksi. Luovilla ongelmaratkaisumenetelmillä voidaan kartoittaa, millainen tuote auttaa ongelmanratkaisua ja vastaa eri tahojen vaatimiin tarpeisiin. (Jämsä & Manninen 2000, 35–38.) Opinnäytetyön aiheen varmistuttua aloimme pohtimaan erilaisia lähestymistapoja tuotteen toteuttamiseksi. Aivoriihen avulla pohdimme, millä tavoin nestehoitoa käsittelevä oppimateriaali voidaan toteuttaa. Aivoriihen avulla tuotimme useita vaihtoehtoja, jonka jälkeen tarkastelimme niiden toteutusmahdollisuuksia ja käytännöllisyyttä. Oman arviointimme lisäksi pyysimme palautetta toimeksiantajalta ja ohjaavalta opettajalta. Palautteen pohjalta päädyimme tuottamaan oppimateriaalin PDF-muodossa, jolloin materiaali olisi helposti jaettavissa ja hyödynnettävissä eri opintojaksojen Learn-alustoilla. (Jämsä & Manninen 2000, 38–40.)

Toimeksiantaja antoi meille vapaat kädet oppimateriaalin toteuttamiseen. Halusimme tuottaa materiaalin, joka olisi mahdollisimman selkeä ja kompakti kokonaisuus. Ytimekkään sisällön lisäksi pidimme tärkeänä sitä, että materiaalin visuaalinen ilme olisi yhtenäinen ja lukijalle miellyttävä. Tekijänoikeuksien ja materiaalin eettisyyden noudattamiseksi halusimme hankkia kuvat Pixabay-alustalta. Piirrettyjen kuvien lisäksi halusimme liittää oppimateriaaliin kuvia varsinaisista nestevalmisteista, sillä tavoitteena oli korostaa materiaalin hyödynnettävyyttä harjoitteluissa sekä työelämässä. Päädyimme ottamaan kuvat itse, sillä tulisimme työskentelemään kesällä kirurgian- ja sisätautien osastoilla, joissa nestevalmisteet olisivat helposti saatavilla. Päätimme lisätä oppi-

materiaalin loppuun sisältöä kertaavia tehtäviä ja avoimia kysymyksiä. Kertaustehtävien lisääminen oli myös ohjaavan opettajan toiveena. Ideoimme oppimateriaalin laajuudeksi noin 20 sivua, sillä napakka materiaali olisi opiskelijoille mielekkäämpi ja helpommin hyödynnettävissä.

Tarkastelimme vastaavia opinnäytetyitä osana ideavaihetta ja tuotteen kehittämistä. Vastaavien opinnäytetöiden tarkastelu auttoi lopullisen aiheen muokkaamisessa ja rajaamisessa (taulukko 5). Tavoitteena oli tuottaa nestehoidon perusteista kattava ja selkeä materiaali, joka tukisi opiskelijoiden oppimista. Tavoitteen saavuttamiseksi tarkastelimme muiden tuotteiden ulkoasua, julkaisutapaa sekä tuotekehitysprosessia. Keskeisimmät tarkastelun kohteena olleet opinnäytetyöt on esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko 5. Opinnäytetyön malliesimerkit ideointivaiheessa (Heusala ym. 2021)

Tekijät ja vuosi	Opinnäytetyön nimi	Huomiot
Salo, P. & Remes, S. 2020	Nestehoito -opas sairaanhoitajaopiskelijoille	Opinnäytetyöstä opimme, minkälaisia nestevalmisteita olisi hyvä käsitellä omassa opinnäytetyössämme.
Helkala, V., Kukko, O. & Räikkä, K. 2020	Parenteraalinen ravitsemus ja -nestehoito	Opinnäytetyöstä saimme ideoita siihen, mitä nestehoitoon ja nestetasapainoon liittyviä asioita kannattaisi käydä läpi oppimateriaalissa.
Luukkonen, L. & Peräsärkä, M. 2020	Laskimonsisäinen nestehoito: opiskelumateriaalia hoitotyön opiskelijoille	Opinnäytetyöstä saimme lisää lähteitä, joita pystyimme hyödyntämään omassa opinnäytetyössämme.
Repo, N., Stucki, V. & Tamola-Immonen, S. 2018	Infuusionesteet hoitotyössä	Opinnäytetyöstä saimme ideoita siihen, minkälaisia infuusionesteitä olisi hyvä käsitellä omassa opinnäytetyössämme.

11.2 Toteutusvaihe

Tuotteen toteutusvaihe käynnistyy varsinaisen tuotteen luonnostelusta. Luonnostelulle on ominaista analyysi siitä, mitkä näkökohdat ja tekijät ohjaavat tuotteen suunnittelua ja valmistamista. Ennen varsinaisen tuotteen toteuttamista tulee kartoittaa tuotteen ensisijaiset hyödynsaajat ja kohderyhmä. Tehokkaimmin kohderyhmää palvelee tuote, joka on suunniteltu heidän tarpeensa ja kykynsä huomioiden. (Jämsä & Manninen 2000, 43–45.) Halusimme toteuttaa oppimateriaalin mahdollisimman selkeäksi ja yksinkertaiseksi, jotta se olisi sairaanhoitajaopiskelijoiden hyödynnettävissä osaamistasosta ja vuosiluokasta riippumatta. Oma kokemuksemme oli, että nestehoitoa käsiteltiin melko hajanaisesti ja suppeasti eri opintojaksoilla. Olimme kuulleet vastaavaa palautetta myös muilta sairaanhoitajaopiskelijoilta. Näin ollen valmistuvan tuotteen hyödyt ja käyttötarve oli perusteltu.

Tuotteen toteutusvaihe etenee aikaisemman tutkimustiedon ja asiasisällön selvittämiseen. Sosiaali- ja terveysalan tuotteiden suunnittelussa on tärkeää tuntea hyvät hoitokäytännöt ja viimeisimmät lääketieteelliset tutkimustiedot. (Jämsä & Manninen 2000, 47–48.) Tämän lisäksi kirjallisuuteen perehtyminen ja asiantuntijatiedon hankinta auttavat tunnistamaan ne tekijät, jotka vaikuttavat varsinaisen tuotteen laatuun ja luotettavuuteen (Jämsä & Manninen 2000, 50).

Aloitimme oppimateriaalin työstämisen kesällä 2021. Olimme etsineet paljon lähdemateriaalia ja kirjallisuutta opinnäytetyön suunnitelmavaiheessa. Tarkoituksenamme oli, että pystymme hyödyntämään opinnäytetyön viitekehystä varsinaisen oppimateriaalin tuottamisessa. Tämä onnistui suunnitelman mukaisesti ja kykenimme hyödyntämään lähteitä oppimateriaalin sisällön kirjoittamiseen. Hyödynsimme tiedonhaussa sosiaali- ja terveysalan tietokantoja, kuten Oppiporttia, Terveysporttia ja PubMedia sekä Kaakkurin kirjallisuuslähteitä (liite 4). Lainasimme suurimman osan lähteistä Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun kirjastosta. Koimme kirjalähteet miellyttävimmiksi kirjoittamisen kannalta, ja niiden luotettavuus lisäsi opinnäytetyön tiedon todenperäisyyttä. Käyttämämme lähteet olivat 10 vuoden sisällä julkaistuja sosiaali- ja terveysalan oppikirjoja ja ammattikirjallisuutta. Useimmissa lähteissä kirjoittajina oli lääketieteen ammattilaiset ja asiantuntijat.

Laadukkaan tuotteen varmistamiseksi perehdyimme oppimateriaalin toteuttamista koskeviin ohjeistuksiin ja säädöksiin. Tällaisia olivat esimerkiksi E-oppimateriaalin laatukriteerit ja saatavuusdirektiivi. Oppimateriaalia tuotettaessa on huomioitava tuotteen varsinainen tarkoitus oppimisen tukena. Lisäksi tutustuminen kirjallisuuden avulla tuotteen tekemiseen antaa lisätietoa eri työmenetelmistä osana tuotekehitysprosessia. (Jämsä & Manninen 2000, 48–50.)

Varsinaisen tuotteen toteuttaminen etenee luonnosteluvaiheessa valittujen ratkaisuvaihtoehtojen, periaatteiden ja rajausten mukaisesti. Monet terveys- ja sosiaalialan tuotteet on tarkoitettu informaation välittämiseen eri kohde- ja asiakasryhmille. Tuotteen keskeisin sisältö muodostuu tosiasioista, jotka pyritään kertomaan mahdollisimman selkeästi, ymmärrettävästi ja vastaanottajan tietotaidon huomioiden. Informaatiota sisältävää materiaalia laadittaessa on pyrittävä eläytymään kohderyhmän ja tiedon vastaanottajan asemaan. (Jämsä & Manninen 2000, 54–56.)

Pyrimme huomioimaan kohderyhmän tietotaidot oppimateriaalia tuotettaessa ja kirjoittaessa. Tämä näkyi esimerkiksi lauserakenteiden yksinkertaisuutena, käsitteiden avaamisena sekä yksityiskohtaisen tiedon poissulkemisena. Oppimateriaalin aluksi käsitelimme elimistön nestetiloja ja nesteiden siirtymistä esimerkiksi osmoosin vaikutuksesta. Tämän jälkeen kuvasimme nestetasapainon periaatteita ja huomioita potilasta hoidettaessa. Oppimateriaali pyrittiin rakentamaan niin, että se etenisi nestehoidon toteuttamisen perusteista kohti yksityiskohtaisempia häiriötiloja. Oppimateriaalin keskeisimmiksi teemoiksi valikoitui neste- ja elektrolyyttitasapaino, happo-emästasapaino, glukoosiaineenvaihdunta ja nestevalmisteet. Neste- ja elektrolyyttitasapaino piti sisällään muun muassa hypokalemian, hyperkalemian, hyponatremian ja hypernatremian kuvaamisen. Nestevalmisteet kuvattiin yksityiskohtaisemmin oppimateriaalin lopussa. Teoriaosuuden lopuksi liitimme oppimateriaaliin taulukon yleisimmistä käytetyistä ja keskeisimmistä nestevalmisteistä (kuva 5). Kuvien suuruuden vuoksi halusimme tehdä taulukon pienempään muotoon, jotta se olisi tulostettavissa esimerkiksi harjoitteluun tai työelämään.

<p>Natriumkloridi 0,9 % isotoninen liuos - Infuusio on tarkoitettu kuivumistilan sekä natriumin puutteen hoitoon. -Sitä käytetään mm. hyponatremian ja metabolisen aikalooisin hoidossa. -Valmistetta voidaan käyttää ylipaineinfuusiona.</p>	<p>Ringer-Acetat -Infuusio on tarkoitettu nestehukan ja elektrolyyttipuutosten korvaamiseen sekä nestevajauksen tilapäiseen korjaamiseen. -Infuusiota voidaan käyttää esimerkiksi palovammojen, leikkausten ja muiden vammojen hoidossa sekä diabeettinen ketoasidoosin ja hyperglykeeminen hyperosmolaarinen oireyhtymän hoidossa.</p>	<p>Plasmalyte -Infuusio on tarkoitettu nestetasapainon palauttamiseen esimerkiksi palovammojen, päävammojen, murtumien ja infektioiden yhteydessä. -Sitä voidaan käyttää: 1. Kirurgisten toimenpiteiden yhteydessä 2. Hypovolemiasa ja verenvuotosokissa 3. Lievässä tai keskivaikeassa metabolisessa asidoosissa</p>
<p>G 5% -Sokeripitoiset infuusionesteet soveltuvat nesteiden ja energian perustarpeiden tyydyttämiseen sekä erilaisten lääkeaineiden laimentamiseen. -Sitä voidaan käyttää mm. hypoglykemian hoidossa (G 10%).</p>	<p>Perusliuos-K -Infuusiota käytetään mm. kaliumin ja magnesiumvajauksen hoidossa sekä leikkauspotilailla ja nesteenpoistolääkettä saavilla potilailla.</p>	<p>Natriumkloridi 3 mg/ml cum glucos 50 mg/ml -Annetaan laskimonsisäisenä infuusiona. -Käyttökelpoinen: 1. Metabolisen asidoosin hoidossa sekä leikkauksenaikaisena nestehoitona. 2. Nestetasapainon korjaus ja hiilihydraattisäilytys esimerkiksi palovammoissa.</p>
<p>Albumiini -Infuusiota käytetään veritilavuuden vajauksen palautumiseen. -Albumiinia tulee käyttää varoen potilailla jolla on: 1. sydämen vajaatoimintaa 2. korkea verenpaine 3. keuhkopöhö 4. vuotoaiheuttavaa 5. vaikea anemia 6. laajentuneet ruokatorven seinämän laskimot</p>	<p>KCl-konsentraatti Infuusio on tarkoitettu hypokalemian ehkäisyyn ja hoitoon. -Jos potilaalle annetaan jatkuvasti kaliumia, silloin laboratoriotesteet ja EKG ovat välttämättömiä potilaan voinnin seuraamisessa.</p>	

Kuva 5. Yleisimmin käytetyt ja keskeisimmät nestevalmisteet (Heusala ym. 2021)

Oppimateriaalin sisältöön liittyvät kertaustehtävät liitettiin materiaalin loppuun. Harjoitustehtävät sisältävät 10 avointa kysymystä ja 12 monivalintakysymystä. Tehtävien vastaukset liitettiin oppimateriaalin loppuun. Avointen kysymysten tarkoituksena on kerrata oppimateriaalin keskeisimpiä aihealueita (taulukko 6). Monivalintatehtävät sisältävät yksityiskohtaisempia kysymyksiä nestehoidon perusteista. Jokaisessa monivalintatehtävässä on 4 eri vastausvaihtoehtoa, jotka merkittiin etuliitteellä a, b, c ja d (kuva 6). Monivalintatehtävät rakennettiin taulukkomuotoisesti niin, että oikea vastausvaihtoehto oli mahdollista rastittaa vastausvaihtoehdon oikealle puolelle. Näin opiskelijan on helppo tarkastaa monivalintatehtävien oikeat vastaukset.

Taulukko 6. Esimerkkejä oppimateriaalin avoimista kysymyksistä (Heusala ym. 2021)

1. Mitä osmoosi tarkoittaa?
2. Mitä nestetasapainolla tarkoitetaan?
3. Mitä sinun tulee sairaanhoitajana huomioida potilaan nestetasapainoa arvioitaessa?
4. Mitkä ovat metabolisen asidoosin oireet?

1. Mikä on laskimoveren normaali pH-arvo?	2. Mikä on valtimoveren normaali pH-arvo?	
a. 6,0-7,0	a. 7,32-7,42	
b. 7,32-7,42	b. 7,35-45	
c. 7,65-7,80	c. 6,74-6,85	
d. 7,35-7,45	d. 7,65-7,80	

3. Metabolisessa asidoosissa elimistöön kertyy liikaa happoja. Mikä laskimoveren pH-arvo tällöin on?	4. Metabolisessa alkaloosissa emäksisten aineiden määrä lisääntyy elimistössä. Mikä laskimoveren pH-arvo tällöin on?	
a. < 7,50	a. < 7,50	
b. > 7,40	b. < 7,20	
c. < 7,20	c. > 7,60	
d. > 7,60	d. > 6,95	

Kuva 6. Esimerkkejä oppimateriaalin monivalintakysymyksistä (Heusala ym. 2021)

Oppimateriaalia tuotettaessa noudatimme Jämsän & Mannisen (2000) painotuotteen ohjetta. Tekstin on auettava lukijalle ensilukemalta ja tekstin ydinajatuksen tulee olla selkeä ja ymmärrettävä. Hyvä jäsentely ja otsikointi selkeyttävät materiaalin ydinajatusta. Asiat tulee esitellä perustellusti ja ammattikunnan arvoja noudattaen. Tekstissä voidaan hyödyntää erilaisia painoasuja ja tehostekeinoja. Visuaalisen linjan ja tyylin valitseminen yhtenäistää materiaalia ja auttaa herättämään lukijan mielenkiinnon. Halusimme hyödyntää oppimateriaalissa neutraaleja sävyjä ja yhtenäistä teemaa. Otsikointia tehostettiin rivivälein sekä kursivoimalla kappaleiden otsikot. Tekstilaatikot värjättiin yhteneväisesti siniseksi, jotta materiaali on visuaalisesti miellyttävä. Pixabay-sivustolta valitut kuvat olivat sinisiä ja piirrettyjä, oppimateriaalin väriteeman mukaisesti (kuva 7).

Kolloidiliuokset

Kolloidiliuokset ovat plasman korvikkeita, jotka sisältävät koostumukseltaan suurikokoisia molekyylejä. Kolloidiliuokset ovat käyttökelpoisia plasmatilavuuden ylläpitoa vaativissa tilanteissa kuten hypovolemiassa. Albumiini on tällä hetkellä ainoa käytössä oleva kolloidiliuos, ja se valmistetaan ihmisen plasmasta. Sillä on vain vähän haittavaikutuksia, mutta se on selkeästi muita infuusioliuoksia kalliimpi.



Kuva 7. Otsikointi ja kuvien hyödyntäminen oppimateriaalissa (Heusala ym. 2021)

11.3 Arviointivaihe

Tuotteen arviointivaihetta edeltää varsinaisen tuotteen viimeistely. Paras tapa arvioida valmista tuotetta, on kerätä palautetta varsinaiselta kohderyhmältä. Koekäyttäjinä voivat toimia oppimateriaalin kohderyhmän sairaanhoitajaopiskelijat. Palautetta on tarpeen hankkia sellaisilta loppukäyttäjiltä, jotka eivät tunne kehiteltävän tuotteen tuotekehitysprosessia. Viimeistelyvaihe sisältää yksityiskohtien hiomista, materiaalirungon muokkaamista sekä päivittämisen suunnittelua. (Jämsä & Manninen 2000, 80–81.)

Lähetimme ensimmäisen version oppimateriaalista ohjaavalle opettajalle syyskuun alussa. Tämän jälkeen muokkasimme oppimateriaalia saadun palautteen pohjalta. Valmis oppimateriaali valmistui 20.9.2021, jonka jälkeen saimme korjausehdotuksia eri opintojaksojen opettajilta. Oppimateriaali on tuotettu niin, että sitä voidaan muokata ja kehittää käyttäjiltä saadun palautteen perusteella. Toteutimme oppimateriaalia koskevan palautekyselyn Webropol-ohjelman avulla 1.11–28.11 välisenä aikana. Laadimme opiskelijoille saatekirjeen, joka piti sisällään kyselyn tarkoituksen ja tavoitteen, ajankohdan sekä omat yhteystietomme jatkokyselyä varten. Saatekirje liitettiin nestehoitoa käsitteleville Learn-opintojaksoille varsinaisen oppimateriaalin

kanssa (liite 6). Tämän lisäksi olimme sähköpostitse yhteydessä opintojaksojen opettajiin, jotka lupasivat aktivoida opiskelijoita oppimateriaalin testaamiseksi.

Palautekysely koostui 12 monivalintakysymyksestä ja yhdestä avoimesta kysymyksestä (kuvat 8–9). Monivalintakysymykset kartoittivat muun muassa opiskelijoiden mielipidettä oppimateriaalin ulkoasusta, tekstin selkeydestä, visuaalisista elementeistä ja hyödynnettävyydestä oppimisen ja harjoitteluiden suhteen. Avoimessa kysymyksessä pyysimme opiskelijoilta vapaampaa palautetta oppimateriaaliin liittyen. Avoimeen kysymykseen vastasi 6 opiskelijaa. Kysely pyrittiin rakentamaan niin, että se olisi vastaajalle mahdollisimman selkeä ja yksiselitteinen. Jokainen monivalintakysymys koostui väittämästä, kuten ”3. Oppimateriaalin kappalejaot ovat selkeitä.” Vastaajan tehtävänä oli valita väittämää parhaiten kuvaavan vastaus. Vastausvaihtoehtoja oli yhteensä 5 kappaletta: täysin eri mieltä, jokseenkin eri mieltä, ei samaa eikä eri mieltä, jokseenkin samaa mieltä ja täysin samaa mieltä. Webropol-palautekyselyyn vastasi yhteensä 13 opiskelijaa. Olisimme toivoneet, että vastaajamäärä olisi ollut suurempi, jotta oppimateriaalin arviointi olisi ollut luotettavampaa. Olemme kuitenkin tyytyväisiä saamaamme positiiviseen palautteeseen.



Oppimateriaalin palautekysely

9. Oppimateriaalista on hyötyä nestehoidon opiskelussa.

Täysin eri mieltä

Jokseenkin eri mieltä

Ei samaa eikä eri mieltä

Jokseenkin samaa mieltä

Täysin samaa mieltä

Kuva 8. Webropol-palautekyselyn kysymys 9. (Heusala ym. 2021)

12. Oppimateriaalin nestetaulukko on helposti hyödynnettävissä.

Täysin eri mieltä

Jokseenkin eri mieltä

Ei samaa eikä eri mieltä

Jokseenkin samaa mieltä

Täysin samaa mieltä

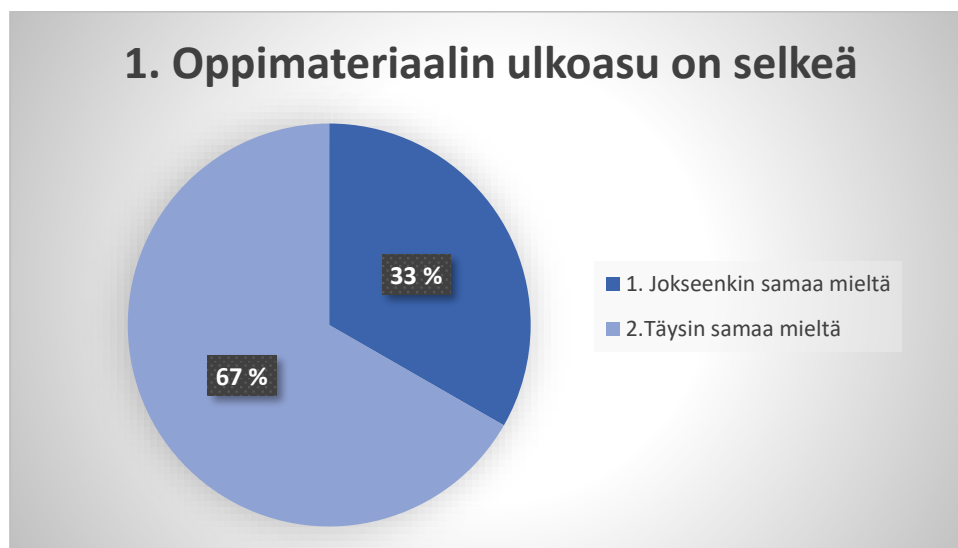
13. Avoin palaute nestehoidon oppimateriaalista. Olisitko toivonut oppimateriaalin sisältävän esimerkiksi jotain enemmän tai vähemmän?

Previous Submit

2 / 2

Kuva 9. Webropol-palautekyselyn kysymykset 12–13. (Heusala ym. 2021)

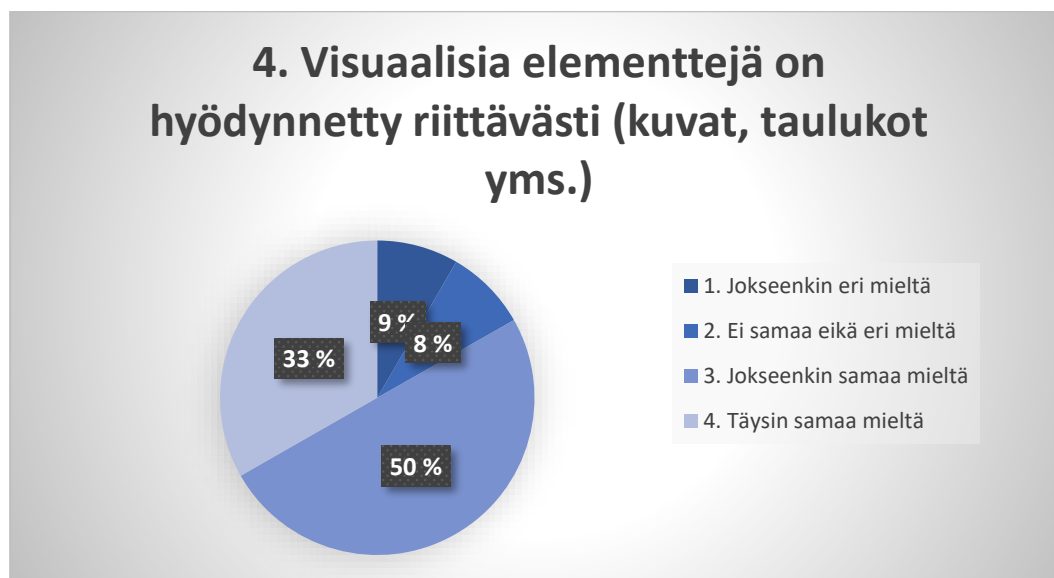
Palautekyselyn ensimmäisessä kysymyksessä tiedusteltiin oppimateriaalin ulkoasun selkeyttä. Vastajista 66,7 % (8) koki oppimateriaalin ulkoasun täysin selkeäksi ja 33,3 % (4) jokseenkin selkeäksi (kuva 10).



Kuva 10. Palautekyselyn vastausjakauma kysymyksessä yksi (Heusala ym. 2021)

Toisessa kysymyksessä tiedusteltiin oppimateriaalin otsikoinnin selkeyttä. Vastajista 92,3 % (12) koki oppimateriaalin otsikoinnin täysin selkeäksi ja 7,7 % (1) jokseenkin selkeäksi. Kolmannessa kysymyksessä haluttiin selvittää vastaajan kokemuksia oppimateriaalin kappalejaon selkeydestä. Vastajista 76,9 % (10) koki oppimateriaalin kappalejaot täysin selkeäksi ja 23,1 % (3) jokseenkin selkeäksi. Neljännessä kysymyksessä tiedusteltiin, oliko visuaalisia

elementtejä hyödynnetty riittävästi. Vastaajista 8,4 % (1) oli sitä mieltä, että visuaalisia elementtejä olisi voinut hyödyntää enemmän, 8,4 % (1) vastaajista ei osannut sanoa, 50 % (6) vastaajaa oli väitteen kanssa jokseenkin samaa mieltä ja 33,3 % (4) koki visuaaliset elementit täysin riittäväksi (kuva 11).



Kuva 11. Palautekyselyn vastausjakauma kysymyksessä neljä (Heusala ym. 2021)

Viidennessä kysymyksessä selvitettiin oppimateriaalin helppolukuisuutta. Vastaajista 8,3 % (1) koki tekstin jokseenkin vaikealukaiseksi, 41,7 % (5) jokseenkin helppolukaiseksi ja 50 % (6) täysin helppolukaiseksi. Kuudennessa kysymyksessä kartoitettiin vastaajien kokemuksia kirjoitetun tekstin virheettömyydestä. Vastaajista 7,7 % (1) ei osannut sanoa, 23,1 % (3) koki tekstin jokseenkin helppolukaiseksi ja 69,2 % (9) täysin helppolukaiseksi. Seitsemännessä kysymyksessä tiedusteltiin vastaajien kokemuksia oppimateriaalin asiakokonaisuuksien johdonmukaisesta etenemisestä. Vastaajista 41,7 % (5) koki asiakokonaisuuksien etenevän jokseenkin johdonmukaisesti ja 58,3 % (7) täysin johdonmukaisesti.

Kahdeksannessa kysymyksessä vastaajilta tiedusteltiin, olivatko nestehoidon pääasiat oppimateriaalissa selkeästi esillä. Vastaajista 8,3 % (1) oli jokseenkin samaa mieltä ja 91,7 % (11) täysin samaa mieltä väitteen kanssa. Yhdeksännessä kysymyksessä vastaajilta tiedusteltiin oppimateriaalin hyödynnettävyyttä nestehoidon opiskelussa. Vastaajista 15,4 % (2) oli jokseenkin samaa mieltä ja 84,6 % (11) täysin samaa mieltä väitteen kanssa. Kymmenes kysy-

mys kartoitti vastaajien mielipidettä oppimateriaalin hyödynnettävyydestä harjoittelussa sekä valmistumisen jälkeen. Vastaajista 23,1 % (3) koki materiaalin olevan jokseenkin hyödynnettävissä ja 76,9 % (10) täysin hyödynnettävissä harjoittelussa ja valmistumisen jälkeen (kuva 12).



Kuva 12. Palautekyselyn vastausjakauma kysymyksessä kymmenen (Heusala ym. 2021)

Kysymyksessä yksitoista selvitettiin oppimateriaalin harjoittelutehtävien hyödyllisyyttä opiskelun kannalta. Vastaajista 7,7 % (1) ei osannut sanoa, 15,4 % (2) koki tehtävät jokseenkin hyödyllisiksi ja 76,9 % (10) koki tehtävät täysin hyödyllisiksi opiskelun kannalta. Kysymyksessä kaksitoista selvitettiin, kuinka helposti oppimateriaalin nestetaulukko on vastaajien hyödynnettävissä. Vastaajista 15,4 % (2) koki taulukon olevan jokseenkin hyödynnettävissä ja 84,6 % (11) täysin hyödynnettävissä opiskelun kannalta. Viimeisessä kysymyksessä pyydettiin avointa palautetta oppimateriaalista ja sen onnistumisesta. Vastaajista 6 oli vastannut avoimeen kysymykseen (taulukko 7). Avoimen palautteen perusteella osa vastaajista olisi kaivannut oppimateriaaliin enemmän kuvia, taulukoita ja värejä. Tämä olisi tukenut vastaajien oppimista ja helpottanut oppimateriaalin lukemista. Oppimateriaalin taulukko yleisimmin käytetyistä nestevalmisteista koettiin hyvänä ja oppimista tehostavana elementtinä. Tämän lisäksi harjoitustehtävät koettiin oppimista tukevana ja miellyttävänä.

Taulukko 7. Oppimateriaalin palautekyselyn avoimen kysymysten vastaukset (Heusala ym. 2021)

Avoim palaute nestehoidon oppimateriaalista. Olisitko toivonut oppimateriaalin sisältävän esimerkiksi jotain enemmän tai vähemmän?
1. Oppimateriaali vaikutti kattavalta ja selkeältä kokonaisuudelta.
2. Itse opin paremmin kuvia hyödyntäen. Tästä syystä olisin toivonut niitä enemmän havainnollistamaan asiaa. Lopussa oleva taulukko oli 5/5. Muuten hyvin toteutettu toimiva kokonaisuus.
3. Oppimateriaalia oli kattavasti ja sen lukeminen oli helppoa. Aihe on rajattu selkeästi ja siinä on pysytty hyvin. Aion itse tulostaa taulukon yleisimmistä nestevalmisteista, sillä siihen on koottu hyvin napakasti tärkeät asiat.
4. Oppimateriaali oli selkeä, eikä se mielestäni tarvitse lisäyksiä.
5. Harjoitustehtävät toimivat hyvänä muistinvirkistysenä. Oppimateriaali selkeää ja helppolukuista.
6. Olisin toivonut lisää kuvia ja värejä oppimateriaaliin. Kolmannen sivun kuva, jossa on elimistön nestemääristä tietoa, oli havainnollistava ja vastaavanlaisia olisi voinut olla enemmän. Teksti oli selkeää ja helposti ymmärrettävissä. Tykkäsin siitä, että joitakin sanoja oli lihavoitu ja ne näin erottuvat hyvin muusta tekstistä. Lisäksi luettelot sinisen pohjan päällä olivat hyviä ja auttaa asioiden mieleen painumisessa. Esimerkkitapaukset olivat havainnollistavia ja tykkäsin niistä. Oma lempi asiani oppimateriaalissa oli taulukko yleisimmistä käytettävistä nestevalmisteista. Siitä on varmasti hyötyä ja se on helppolukuinen. Kuvat olivat myös tarkkoja ja selkeitä.

Tämän oppinäytetyön tuotekehitysprosessin vaiheet on kuvattu Jämsän & Mannisen (2000) Osaamisen tuotteistaminen sosiaali- ja terveysalalla -teoksen mukaisesti (taulukko 8). Olemme kokeneet tuotekehitysprosessin mielekkäänä ja mielenkiintoisena. Erityisesti visuaalisten elementtien hyödyntäminen ja rakentaminen osana oppimateriaalia ovat olleet kiinnostavia. Tämän lisäksi varsinaisen tuotteen ideointi, kehittäminen ja toteuttaminen ovat opettaneet meille paljon varsinaisesta tuotekehitysprosessista. Pystymme hyödyntämään oppimaamme tietoa varmasti myös jatkossa.

Taulukko 8. Tuotekehitysprosessin vaiheet (Jämsä & Manninen 2000, mukailten Heusala 2021)

Tuotekehitysprosessin vaiheet	Nestehoitoa käsittelevä oppimateriaali
<p>1.Ideavaihe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kehitystarpeen tunnistaminen • Luovan ongelmanratkaisun menetelmät • Eri tahoilta tullut tieto • Tiedon hankkiminen 	<p>1.Ideavaihe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oppimateriaali nestehoidon perusteista. • Aivoriihen hyödyntäminen ideoinnissa. • Toimeksiantaja, ohjaava opettaja sekä toiset opinnäytetyöt. • Terveystietokannat kuten Terveysportti, Oppiportti, PubMed yms.
<p>2.Toteutusvaihe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tuotteen toteuttaminen • Mallikappale 	<p>2.Toteutusvaihe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oppimateriaalin kirjoittaminen tuotekehitysprosessin mukaisesti. • Ensimmäinen versio tuotteesta.
<p>3.Arviointivaihe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arviointitiedon hankkiminen • Tuotteen korjaaminen ja kehittäminen • Tuotekehitysprosessin loppuraportointi 	<ul style="list-style-type: none"> • Arviointitieto hankittiin Webropol-palautekyselyllä sekä opettajilta itseltään. • Tuotetta on korjattu ja muokattu palautteen perusteella. Tekijänoikeuksista luopumalla oppimateriaalin jatkokehitys tapahtuu toimeksiantajan toimesta. • Tuotekehityksen loppuraportointi on kirjoitettu osaksi varsinaista opinnäytetyötä.

11.4 Valmiin tuotteen tarkastelu

Oppimateriaali tuotettiin Jämsän ja Mannisen (2000) tuotekehitysprosessin mukaisesti sekä noudattaen E-oppimateriaalin laatukriteerejä. Tavoitteena oli luoda kokonaisuus, joka käsittelee nestehoidon perusteita mahdollisimman laajasti ja selkeästi. Oppimateriaalissa hyödynnettiin paljon visuaalisia menetelmiä, kuten kuvia ja taulukoita. Tällä pyrittiin herättelemään ja ylläpitämään opiskelijan mielenkiintoa oppimateriaalia kohtaan. Kiinnostuksen heräämisen edellytys on, että jokin tehtävässä tai materiaalissa herättää opiskelijan tark-

kaavaisuuden. Kiinnostuksen viriämistä voidaan tukea esimerkiksi värejä käyttämällä ja yksityiskohtia muokkaamalla. Oppimateriaali voi tukea opiskelijan motivaatiota, mikäli siihen on liitetty aisteja stimuloivia ja tarkkaavaisuuden kiinnittäviä yllätyksellisiä elementtejä. (Tapola & Veermans 2012, 74–78.)

Saimme työstää oppimateriaalia meille mielekkäällä tavalla. Pyysimme ohjaavalta opettajalta säännöllisesti palautetta, jonka pohjalta muokkasimme oppimateriaalin sisältöä. Oppimateriaalin alussa halusimme perustella aiheen tärkeyden ja merkityksen sairaanhoitajan työssä. Otsikoinnilla pyrimme esittämään käsiteltävät aiheet selkeästi ja kattavasti (kuva 13). Keskityimme oppimateriaalissa nestehoidon toteuttamisen pääpiirteisiin.

22

NESTEVALMISTEET

Erikoissairanhoidossa potilaan riittävän nesteensaannin turvaamiseksi valitaan hänelle sopivin nesteytysvaihtoehto. Infuusionesteen valintaan vaikuttavat muun muassa potilaan paino, ikä, taustasairaudet sekä elektrolyytitasapaino. Laskimon kautta annosteltavat infuusionesteet jaetaan sisällöltään sekä käyttötarkoitukseltaan perus-, ravitsemus- ja korvausliuoksiin. Perusnesteitä käytetään elimistön nesteensaannin, glukoosin ja elektrolyyttien perustarpeiden tyydyttämiseen. Esimerkkejä tavallisimmista perusnesteistä ovat Plasmalyte glukos 50 mg/ml ja Perusliuos-K.

Korvausnesteet

Korvausnesteet vastaavat ominaisuuksiltaan elimistön elektrolyyttikoostumusta. Korvausliuoksia kutsutaan kristalloideiksi, ja ne ovat käytökelpoisia suojojen ja nesteiden menetysten korvaamisessa. Tavallisimpia kristalloideja ovat Plasmalyte, Ringer-Acetat ja Natriumkloridi 9 mg/ml. Kristalloidit pyrkivät jäljittelemään veren plasman koostumusta.

Glukoosiliuokset

Glukoosiliuokset sisältävät sokeria ja vettä. Näiden lisäksi infuusioniin voidaan lisätä elektrolyyttejä. Glukoosiliuokset ovat hypotonisia eli niiden osmoottinen paine on vertailtavaa liuosta pienempi. Pelkäästään glukoosia sisältävien nesteiden pitoisuus vaihtelee 5–30 prosentin välillä. Glukoosipitoisia infuusionesteitä ovat esimerkiksi G5 % ja G10 %. Sokeripitoiset infuusionesteet soveltuvat nesteiden ja energian perustarpeiden tyydyttämiseen sekä erilaisten lääkeaineiden laimentamiseen. Elektrolyyttejä sisältävät glukoosinesteet jaotellaan pääsääntöisesti niiden natriumpitoisuuden mukaan, esimerkiksi G5 %, Na 0,9 %, G 2,5 % ja Na 0,45 %. Kyseiset nesteet eivät sovellu pitkäaikaiseen korvaushoittoon suuren sokeripitoisuutensa vuoksi.

Kuva 13. Otsikoinnin esimerkki oppimateriaalissa (Heusala ym. 2021)

Oppimateriaali on rajattu mahdollisimman yksinkertaiseksi kokonaisuudeksi, sillä sen tulisi palvella opiskelijoita, joilla ei ole aikaisempaa tietoa aiheesta. Erityisesti monimutkaisten asioiden omaksumisessa on keskeistä saada opiskelija prosessoimaan uutta tietoa. Opittavien asioiden omaksumista voidaan tukea myös esittämällä tietoa monella eri esitysmuodolla. (Nurmi 2012, 57–58.) Teoriatiedon selkeyttämiseksi oppimateriaalissa hyödynnettiin erilaisia esitysmuotoja kuten esimerkkitapauksia. Tapausesimerkit liitettiin taulukkomuotoisesti teoriatiedon loppuun (kuva 14). Tavoitteena oli havainnollistaa

häiriötilan hoidon eri vaiheita ja sairaanhoitajan toimintaa. Tutkimuksissa on havaittu, että tiedon esittäminen visuaalisesti parantaa vasta-alkajien oppimista. Havainnollistamalla tietoa ja esittelemällä niiden välisiä yhteyksiä eri malleihin voidaan tukea opiskelijan oppimista. (Jaakkola 2012, 86.)

ESIMERKKITAPPAUS:

Hannu on sairastanut 1 tyypin diabetesta miltein 50 vuotta. Hannu oli unohtanut insuliinikynän kesämökilleen, eikä ollut huolehtinut insuliinin tasaisesta annostelusta. Hannu hakeutui sairaalaan voimakkaan janon tunteen, matalan verenpaineen sekä sydäntuntemusten vuoksi. Sairaalassa todettiin, että Hannulle on kehittynyt diabeettinen ketoasidoosi.

- Hoitaja aloittaa Hannulle insuliini-infuusion. Hannu painaa 87 kg, joten infuusion insuliiniannos on $0,1 \text{ ky} \times 87 \text{ kg} / \text{h} = 8,7 \text{ ky/h}$
- Hannun verensokeria seurataan tunnin välein.
- Hoitaja aloittaa Hannulle myös NaCl 0,9 % infuusion nestevajauksen korjaamiseksi.
- Hannun verensokeri on saatu alenemaan 13 mmol/l.
- Hannun verensokeri on laskenut ja ketoasidoosi on korjaantunut insuliini-infuusion ja nesteytyksen ansiosta. Hoitaja pistää Hannulle 6 ky lyhytvaikutteista insuliinia ihon alle. Insuliini-infuusiota jatketaan vielä seuraavat 4 tuntia.

Kuva 14. Esimerkkitapaus diabeettisesta ketoasidoosista oppimateriaalissa (Heusala ym. 2021)

Teoriaosuuden jälkeen liitimme oppimateriaaliin taulukon käytetyimmistä nestevalmisteista. Taulukon tarkoituksena oli koota keskeisimmät nestevalmisteet ja niiden käyttöaiheet selkeäksi kokonaisuudeksi. Taulukko tiivistettiin vielä pienempään muotoon, jotta se olisi helposti tulostettavissa. Käyttämällä monipuolisesti eri esitysmuotoja, pystytään korostamaan ymmärtämisen kannalta keskeisimpiä lainalaisuuksia ja elementtejä. (Jaakkola 2012, 86–87.) Opiteen tiedon kertaamiseksi halusimme liittää oppimateriaaliin myös oppimistehtäviä. Tehtävien avulla opiskelija voi halutessaan testata omaa osaamistaan nestehoidon perusteista. Oppimateriaaliin on mielekästä liittää välineitä ja tehtäviä, jotka auttavat opiskelijaa tarkastelemaan omaa oppimistaan. (Lakkala & Veermaans 2012, 71.) Monivalintatehtävien ja avoimien kysymysten vastaukset liitettiin oppimateriaalin loppuun. Oppimateriaalin lopullinen sivumäärä oli 35 sivua, joista 29 käsitteli varsinaista aihealuetta. Harjoitustehtäviä sekä niiden vastauksia oli yhteensä 6 sivua.

Kohderyhmälle onnistuttiin luomaan selkeä ja oppimisprosessia tukeva oppimateriaali. Tuotekehitysprosessin sekä saadun palautteen avulla onnistuttiin

luomaan tuote, joka palvelee sille asetettuja tavoitteita ja käyttötarkoitusta. Opinnäytetyön tekijät antavat luvan oppimateriaalin opetuskäytölle. Oppimateriaali on Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun vapaasti käytettävissä, jotta sitä voidaan hyödyntää nestehoitoa käsittelevillä opintojaksoilla.

Tekijänoikeus on oikeutettu yhdelle tai usealle henkilölle, jotka ovat luoneet kirjallisen tai suullisen esityksen. Tekijänoikeus on oikeutettu myös sävellyksen, näyttämöteoksen, elokuvateoksen, valokuvateoksen, kuvataiteen rakennustaiteen, taidekäsityön tai taideteollisuuden tuotteen luoneelle. (Tekijänoikeuslaki 22.5.2015/ 607.)

Tekijänoikeus voidaan jakaa taloudellisiin sekä moraalisiin oikeuksiin. Moraalisella oikeudella tarkoitetaan sitä, että tekijällä on oikeus määrätä teoksensa käyttämisestä sekä että hän tulee itse mainituksi. Moraaliset oikeudet jaetaan edelleen isyysoikeuteen ja respektioikeuteen. Isyysoikeudella tarkoitetaan sitä, että teosta käytettäessä sen tekijä on mainittava. Respektioikeudella tarkoitetaan sitä, että teosta ei saa muokata tekijän kunniaa loukkaavalla tavalla. Taloudellinen oikeus antaa tekijälle nimensä mukaan oikeuden taloudelliseen korvaukseen, mikäli tekijä antaa luvan teoksen esittämiseen, levittämiseen, näyttämiseen, sijoittamiseen www-sivuille sekä kopiointiin ja omaan hakemistoon. (Tekijänoikeuslaki 22.5.2015/607.)

Tekijänoikeuslaki näkyy opinnäytetyössämme muun muassa alkuvaiheen kirjallisissa sopimuksissa. Opinnäytetyössämme olemme kunnioittaneet tekijänoikeuden eri rajoituksia, kuten sitaattioikeutta sekä käyttöoikeutta. Valmiin opinnäytetyön jälkeen saamme oikeudet teokseen ja oppilaitos voi mahdollisesti käyttää työtämme opetuksen tukena.

12 OPINNÄYTETYÖN EETTISYYS JA LUOTETTAVUUS

Opinnäytetyönä tuotettiin oppimateriaali, josta kerättiin palautetta nestehoitoa opiskelevilta sairaanhoitajaopiskelijoilta. Opinnäytetyötä varten tehdyt sopimukset eli opinnäytetyösopimus ja tutkimuslupahakemus tehtiin asianmukaisesti. Opinnäytetyösopimus ja tutkimuslupahakemus löytyvät opinnäytetyön liitteistä (liite 5). Webropol-kyselyssä palaute annettiin anonymisti ja opinnäytetyöprosessin lopuksi vastaukset hävitettiin ohjeiden mukaan.

Tutkimuseettisen neuvottelukunnan (2012, 6–7) hyvän tieteellisen käytännön ohjeessa määritellään, että tieteellinen tutkimus voi olla eettisesti hyväksyttävä ja luotettava vain silloin, kun tutkimus on tehty hyvän tieteellisen käytännön edellyttämällä tavalla. Hyvä tieteellinen käytäntö (HTK) on osa tutkimusorganisaation laatu järjestelmää. Niitä koskevien ohjeiden soveltamisella tarkoitetaan tutkijayhteisön itsesääätelyä, jolle lainsäädäntö määrittää rajat. Olemme omassa opinnäytetyössämme perehtyneet ja hyödyntäneet hyvän tieteellisen käytännön keskeisiä lähtökohtia tutkimuseettikan näkökulmasta. Toimimme opinnäytetyöprosessin aikana hyvän tieteellisen käytännön mukaisesti, jolloin noudatimme rehellisyyttä, huolellisuutta ja tarkkuutta tutkimustyössä, tulosten tallentamisessa ja esittämisessä sekä tutkimusten ja niiden tulosten arvioinnissa. Opinnäytetyössä on käytetty tieteellisen tutkimuksen kriteerien mukaisia tiedonhankinta-, tutkimus- ja arviointimenetelmiä. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012.)

Tuloksia julkaistaessa toteutimme tieteelliseen tietoon kuuluvaa avoimuutta ja vastuullista tiedeviestintää. Tiedonhankinta on toteutettu eettisesti kestävästi, jolloin kunnioitamme tutkijoiden tekemää työtä ja viittaamme heidän julkaisuihinsa asianmukaisella tavalla. Opinnäytetyö on suunniteltu, toteutettu, raportoitu sekä tallennettu tieteellisen tiedon vaatimusten mukaisesti. Opinnäytetyötä tehdessämme olemme edenneet tutkimusprosessin mukaisesti. Jokainen opinnäytetyön jäsen on hyväksynyt vastuullisen tutkijan periaatteet, vastuut sekä velvollisuudet. Opinnäytetyön toimeksiantaja on Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu, ja näin ollen emme tarvitse erillistä rahoituslähdettä. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012.)

Tutkimuksella tarkoitetaan toimintaa, jossa tietoa keräämällä pyritään tekemään johtopäätöksiä ilmiöiden säännönmukaisuudesta. Tutkimus voidaan jakaa empiiriseen tai teoreettiseen tutkimukseen. Oppimateriaalin hyödynnettävyyttä arvioitaessa käytimme empiiristä kyselytutkimusta, sillä halusimme selvittää opiskelijoiden mielipiteitä oppimateriaalista. Opinnäytetyön oppimateriaalin palautetta kerätessä olemme huomioineet eettisyyden ja luotettavuuden. Empiirisen tutkimuksen pohjana hyödynnetään havaintoja ja niiden perusteella tehtyjä päätelmiä, joita on mahdollista selvittää esimerkiksi kyselyn avulla. (Nummenmaa 2021, 35–36.)

Perehdyimme HTK:n lisäksi Arene:n (Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto Arene ry) ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettisiin suosituksiin. Opinnäytetyön tekijän on hallittava hyvä tieteellinen käytäntö opinnäytetyöprosessissaan sekä ihmisiin kohdistuvan tutkimuksen yleiset periaatteet. (Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto Arene ry 2019, 5.)

Toteutimme palautekyselyn oppimateriaalin käytettävyydestä sairaanhoitaja-opiskelijoille osana opinnäytetyöprosessia. Arene:n ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettisten suositusten mukaan opinnäytetyötekijän tulee kiinnittää erityistä huomiota tutkittavien informointiin ja suostumukseen sekä aineistojen, tulosten ja julkaisujen anonyymiteettiin. Aineisto ei saa sisältää ihmisen tunnistetietoja, kuten nimiä ja henkilötunnuksia (Nummenmaa 2021, 38).

Hyödynsimme opinnäytetyön tuotteen luotettavuuden arviointiin kvalitatiivisen eli laadullisen tutkimuksen luotettavuuden kriteerejä. Laadullisen tutkimuksen luotettavuuden kriteereinä käytetään siirrettävyyttä, totuudellisuutta, vahvistettavuutta ja uskottavuutta. Laadullinen tutkimustapa perustuu tulkintaan ja sitä voi käyttää esimerkiksi silloin, kun tarkoituksena on kuvata jokin ilmiö ihmisten kokemusten avulla. Laadullisella tutkimustavalla voi esimerkiksi tutkia opiskeluun liittyviä kokemuksia. Tutkimusmenetelmässä kiinnostus on henkilöiden ilmiötä koskevissa kokemuksissa ja niiden merkityksissä. (Vilka 2021.) Oppimateriaalin palautekyselyn tavoitteena oli saada palautetta oppimateriaalin hyödynnettävyydestä opintojaksoilla, jolloin keskityttiin opiskelijoiden kokemuksiin ja mielipiteisiin.

Laadullisessa tutkimuksessa siirrettävyys tarkoittaa sitä, että tutkimuksessa saatuja tuloksia on mahdollista hyödyntää myös muissa tutkimuskohteissa. Totuudellisuudella tarkoitetaan sitä, miten hyvin tutkijan tekemät johtopäätökset kuvaavat tutkitun ilmiön todellista tilaa. Tutkimuksen vahvistettavuudella tarkoitetaan sitä, että tutkimuksen tuloksista tehdyt tulkinnat saavat tukea toisista samasta aiheesta tehdyistä tutkimuksista. Tutkimusta luettaessa on pysyttävä seuraamaan tutkimusprosessin etenemistä, jolloin tutkimusta voidaan pitää luotettavana. Tutkimuksen uskottavuudella tarkoitetaan sitä, että tutki-

muksen tulokset ovat totuudenmukaisia ja vastaavat tutkittavaa ilmiötä. Tulosten dokumentoinnin tulee olla tarkkaa, ja tutkijan arvioiva ja kriittinen asenne tutkimukseen parantaa tutkimuksen luotettavuutta. (Tuomi & Sarajärvi, 2011, 138–139.)

12.1 Tiedonhaku

Opinnäytetyössämme olemme pyrkineet noudattamaan eettisiä periaatteita ja huomioimaan ne opinnäytetyömme eri vaiheissa. Olemme valinneet opinnäytetyömme lähteiksi vain luotettavia ja ajantasaisia julkaisuja sekä tutkimuksia. Haimme luotettavaa tietoa Oppiportista, Terveyskirjastosta ja Terveysportista sekä Medic- ja PubMed- tietokannoista (liite 3). Olemme kunnioittaneet toisten tuotoksia ja tutkimuksia, välttäneet suoria lainauksia ja plagiointia sekä merkinneet lähteet Xamkin lähdemerkintäohjeiden mukaisesti tekstiin ja lähdeluetteloon. Ennen opinnäytetyön julkaisemista tuotos käy läpi plagiaatintunnistusjärjestelmän, jolla on tarkoitus varmistaa hyvän tieteellisen käytännön sekä tekijänoikeuslain toteutuminen esimerkiksi työn teoriaosuudessa ja lähdeviitauksissa.

Oppimateriaalin palautekyselyä laadittaessa varmistettiin, että kysymykset olivat laadukkaita ja selkeitä. Palautekyselyyn vastaaminen oli vapaaehtoista. Kysely tehtiin nimettömänä, joten vastauksia ei voitu liittää yksittäiseen opiskelijaan. Kyselyssä saadut tulokset säilytettiin ja hävitettiin asianmukaisesti. Kyselytutkimuksen tekovaiheessa, tulosten tallentamisessa ja niiden arvioinnissa pyrittiin huolellisuuteen ja johdonmukaisuuteen, jotta opinnäytetyöprosessi olisi mahdollisimman luotettava.

12.2 Saatavuusdirektiivi osana opinnäytetyön laatua ja luotettavuutta

Saavutettavan verkkopalvelun luominen on laaja prosessi (Saavutettavuusdirektiivi edistää yhteisvertaisuutta s.a). Direktiivillä mahdollistetaan jokaisen yksilön pääsy julkisiin palveluihin. Direktiivi parantaa digitaalisten palveluiden laatua ja sen avulla voidaan asettaa saavutettavuusvaatimuksia. Direktiivin pohjana toimii WCAG-standardi (Web Content Accessibility Guidelines), joka käsittelee kriteerejä, joita verkkopalveluiden tulee noudattaa. (Saavutettavuusdirektiivi edistää yhdenvertaisuutta s.a.)

WCAG- kriteerejä on yhteensä seitsemän kappaletta. Ensimmäisenä varmistetaan, onko organisaatio ymmärtänyt saavutettavuuden merkityksen. Toisena käydään läpi käytettävät digitaaliset materiaalit ja selvitetään, miten niitä valmistetaan sekä mihin tarkoitukseen niitä käytetään. Kolmannen kriteerin mukaan sisältö muokataan selkokieliseksi, jotta kohderyhmä on helposti tavoitettavissa. Neljänneksi tulee varmistaa, että liitetiedostot ovat avattavissa tietokoneilla. Tällä tarkoitetaan sitä, että liitetiedostot ovat muodoltaan esimerkiksi PDF-dokumentteja. Viidenneksi tehdään saavutettavuuskartoitus, jolla selvitetään, miten WCAG- standardeihin vastataan. Tämän lisäksi saavutettavuuskartoitus kertoo, mitä sivustolla tulee vielä kehittää ja ketä sillä tällä hetkellä saavutetaan. Kuudennen kriteerin mukaan verkkopalvelua tulee kehittää palautteen perusteella ja saavutettavuus tulisi toteutua tavoiteajassa. Viimeisenä laaditaan saavutettavuusseloste, jossa ilmenee, mitkä sivuston osat eivät ole saavutettavissa sekä mitä tulee korjata sen parantamiseksi. (Näin kehittää organisaatiosi verkkopalvelusta saavutettavan tavoiteajassa s.a.)

Opinnäytetyön oppimateriaalin laadun ja käytettävyyden varmistamiseksi olemme perehtyneet (Opetushallituksen s.a) E-oppimateriaalin laatukriteereihin. Oppimateriaalin tärkeimmät lähtökohdat perustuvat oppiaineen luonteeseen ja tavoitteeseen. Oppiaineen lähtökohdat ohjaavat myös oppimateriaalin suunnittelua ja toteuttamista. Voidaan kuitenkin ajatella, että oppimisen arviointi sekä sovellettavuus antavat rajaviitteitä oppimateriaalin luomiselle. Oheisaineistolla tarkoitetaan opintojaksoa täydentävää tai tukevaa materiaalia tai verkkoon laitettuja lisätehtäviä. Oppimisaihio on rajatun sisällön monikäyttöinen kokonaisuus, kuten havainnollistus tai harjoitus. (Opetushallitus s.a.) Opinnäytetyön oppimateriaalissa on otettu vaikutteita molemmista materiaalityyleistä. Pedagogista laatua tukevat oppimateriaalin aineiston uutuus ja luotettavuus sekä oppijan tietoisesta ajattelusta ja aktiivisen toiminnan edistäminen. (Ilomäki 2012, 11.)

Laadukas E-oppimateriaali on joustavasti käytettävissä opiskelijan osaamisen tason, kiinnostuksen ja tarpeiden mukaan. Materiaali tukee yhteisöllistä ja pitkäkestoista työskentelyä. Laadukas E-oppimateriaali aktivoi ja kehittää opiskelijan ajattelua ja oppimistaitoja sekä keskittyy opiskeltavan asian ydinasioihin. Materiaalin tulee olla teknisesti helppokäyttöistä, ulkoasultaan selkeää ja pedagogisia tavoitteita tukevaa. (Ilomäki 2012, 11.)

13 POHDINTA

Opinnäytetyön aiheen valinta tuntui aluksi haastavalta. Olemme kuitenkin tyytyväisiä aiheeseemme ja tuottamaamme oppimateriaaliin. Olimme jokainen alusta asti sitä mieltä, että haluamme tehdä produktiivisen opinnäytetyön. Aiheen rajaaminen oli selkeää, sillä halusimme keskittyä erityisesti elimistön nestetiloihin, niiden häiriöihin sekä hoitamiseen. Nestehoidon ymmärtäminen edellyttää kemiallisten prosessien hahmottamista. Pyrimme omaksumaan tiedon ensin itse, jotta kykenemme avaamaan sen mahdollisimman selkeästi ja yksinkertaisesti. Tämä aiheutti vaikeuksia erityisesti silloin, kun tapahtumaketju oli hankala kirjoittaa eri tavalla kuin alkuperäisessä lähteessä. Opinnäytetyöprosessi auttoi meitä erityisesti tämän taidon omaksumisessa.

Meille oli tärkeää etsiä mahdollisimman ajantasaista ja uutta tietoa opinnäytetyömme lähteiksi. Suomalaisen tutkimustiedon vähyys osoittautui valitettavasti työmme haasteeksi. Tästä huolimatta löysimme mielenkiintoisia ja kattavia kansainvälisiä tutkimuksia eri nestehoidon aihealueista. Hyödynsimme teoriatiedon lähteinä paljon kirjallisuutta ja terveysalan tietokannoista löytyvää lähdemateriaalia. Nestehoitoa ja sen toteuttamista on käsitelty monessa eri kirjallisuudessa. Kattavan ja selkeän teoriatiedon luomiseksi pyrimme hyödyntämään kirjallisia lähteitä mahdollisimman paljon. Tämä asetti työllemme haasteita, mutta lisäsi opinnäytetyömme luotettavuutta ja eettisyyttä. Käytimme paljon aikaa hyvän teoriapohjan keräämiseen ja työstämiseen jo opinnäytetyöprosessin alkuvaiheessa. Opinnäytetyöprosessin edetessä meille tuli tutuksi luotettavien lähteiden etsiminen ja kyselytutkimuksen tekeminen. Tutustuimme erilaisiin tutkimus- ja analyysimenetelmiin kyselytutkimusta laadittaessa ja tuloksia analysoitaessa. Kyselytutkimuksen toteuttaminen tuntui aluksi haastavalta, mutta olemme tyytyväisiä lopputulokseen.

Päädyimme toteuttamaan oppimateriaalin PDF-tiedostona yhdessä opinnäytetyötä ohjaavan opettajan kanssa. Oppimateriaalia tehdessä pyrimme huomioidaan, että käsittelemme kaikki aiheet, joista olimme yhdessä sopineet. Pyrimme ottamaan oppimateriaalin käyttäjät eli opiskelijat hyvin huomioon tekemällä oppimateriaalista mahdollisimman kattavan tietopaketin. Tavoitteena oli

selkeä, looginen sekä miellyttävä kokonaisuus ja onnistuimme tässä mielessä hyvin.

Oppimateriaalin keskeisiksi käsitteiksi valikoitui nestetilat ja nesteiden siirtyminen, nestetasapaino, happo-emästasapaino, glukoosiaineenvaihdunta, neste- ja elektrolyyttitasapaino sekä nestevalmisteet. Pyrimme käsittelemään aiheet laajasti ja selkeyttämään tekstiä havainnollistavilla kuvilla ja taulukoilla. Halusimme luoda nestevalmisteista selkeän taulukon, jossa olisi aidot kuvat käsiteltävistä nesteistä. Oppimateriaalin loppuun kokosimme monivalintakysymyksiä ja avoimia kysymyksiä keskeisten asioiden kertaamiseksi. Kokosimme materiaalin loppuun myös vastaukset näihin tehtäviin. Opimme oppimateriaalia tehdessä teorian tiedon tiivistämistä ja selkeyttämistä. Opimme myös etsimään vapaasti käytettäviä kuvia ja kuvittamaan oppimateriaalia esimerkiksi Pixabayta apuna käyttäen.

Varasimme opinnäytetyöprosessiin runsaasti aikaa, sillä tiedostimme työstä tulevan laaja kokonaisuus. Pyysimme opinnäytetyöstämme säännöllisesti palautetta ohjaavalta opettajalta. Palautteen perusteella teimme tarvittavia muutoksia ja korjauksia koko opinnäytetyöprosessin ajan. Olemme kehittyneet palautteen vastaanottamisessa ja sen hyödyntämisessä. Oppimateriaalin tekeminen on ollut haasteista huolimatta opettavaista ja innostavaa.

13.1 Jatkokehitysmahdollisuudet

Käsittelimme opinnäytetyössämme aiheen laajuuden vuoksi vain suonensisäisen nestehoidon perusasioita, yleisimpiä häiriötiloja ja niiden hoitoa sekä erilaisia infuusionesteitä. Opinnäytetyön jatkokehityksenä voitaisiin tehdä oppimateriaali koskien harvinaisempia nestetasapainon häiriöitä kuten palovamma- tai traumapotilaiden nestehoito. Lapsipotilaiden ja iäkkäiden hoidossa on omia erityispiirteitä ja eroavaisuuksia. Sairaanhoidajan tulee osata toteuttaa myös näiden ryhmien laadukasta nestehoitoa. Tämän vuoksi olisi tärkeää, että lapsipotilaiden ja iäkkäiden nestehoidosta tehtäisiin omat opinnäytetyönsä.

Kanylointi on osa nestehoidon toteuttamista, vaikka olemme rajanneet sen pois omasta opinnäytetyöstämme. Useat opinnäytetyöt ovat kuitenkin keskitty-

neet kanyloinnin laadukkaaseen harjoitteluun ja toteuttamiseen. Opinnäytetyön jatkokehityksessä voitaisiin tutkia oppimateriaalin hyödynnettävyyttä käytännön hoitotyössä esimerkiksi vuodeosastoilla, joissa nestehoitoa toteutetaan runsaasti.

Oppimateriaali voidaan kääntää esimerkiksi englanniksi, jolloin opiskelijat pääsisivät kehittämään nestehoidon osaamista sekä ammattisanastoa. Keskusteltaessa englantia puhuvan potilaan kanssa oikeiden termien käyttäminen lisää potilasturvallisuutta. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulussa on vuosittain useita vaihto-opiskelijoita, jotka voisivat hyötyä englanninkielisestä materiaalista esimerkiksi harjoitteluissa. Aiheen laajuuden vuoksi nestehoidosta on mahdollista tehdä lukuisia erilaisia jatkotutkimuksia ja materiaaleja opiskelun tueksi.

14 LÄHTEET

Ala-Kokko, T., Alahuhta, S., Hyppölä, H., Kaartinen, J. & Savolainen, T. 2021. Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. 3. painos. Helsinki: Duodecim.

Alkaloosi (elimistön nesteiden liiallinen emäksisyys). 2021. Mustajoki, P. WWW-dokumentti. Päivitetty 14.2.2021. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00655?q=alkaloosi> [viitattu: 18.3.2021].

Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto Arene ry. 2019. Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raportit/2020/AMMATTIKORKEAKOULUJEN%20OPINN%C3%84YTET%C3%96IDEN%20EETTISET%20SUOSITUKSET%202020.pdf?t=1578480382> [viitattu 12.1.2022].

Aro, A., Mutanen, M. & Uusitupa, M. 2012. Ravitsemustiede. 4. painos. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

Asidoosi (elimistön nesteiden liiallinen happamuus). 2021. Mustajoki, P. WWW-dokumentti. Päivitetty 14.2.2021. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00656?q=metabolinen%20asidoosi> [viitattu: 18.3.2021].

Bito, K., Higuchi, S., Omura, A., Kaneda, Y., Otaki, R., Azuma, S., Kojima, M., Shida, K. & Yasumoto, K. 2015. Hypotonic versus isotonic electrolyte solution for perioperative fluid therapy in infants. *The Japanese journal of anesthesiology* 64(3), 294–300. Verkkolehti. Saatavissa: <https://kaakkuri.finna.fi/> [viitattu 19.4.2021].

Danyalian, A. & Heller, D. 2020. Central Pontine Myelinolysis. WWW-dokumentti. Päivitetty 11.8.2021. Saatavissa: <https://kaakkuri.finna.fi/> [viitattu 9.4.2021].

Hypernatremia (kohonnut veren natrium). 2019. Mustajoki, P. WWW-dokumentti. Päivitetty 9.10.2019. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00856> [viitattu: 25.3.2021].

Hyponatremia (alhainen veren natrium). 2019. Mustajoki, P. WWW-dokumentti. Päivitetty 9.10.2019. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00858> [viitattu: 25.3.2021].

Ilanne- Parikka, P., Niskanen, L., Rönnemaa, T. & Saha, T. 2019. Diabetes. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Ilomäki, L. 2012. Erilaiset e-oppimateriaalit. Teoksessa Ilomäki, L. (toim.) Laatu E-oppimateriaaleihin. E-oppimateriaalit opetuksessa ja oppimisessa. Opetus- ja koulutusministeriön julkaisuja 2012:5. Opetushallitus, 7–11. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/144415_laatu_e-oppimateriaaleihin_2.pdf [viitattu 26.3.2021].

Jaakkola, T. 2012. Esitä ilmiö usealla tavalla. Teoksessa Ilomäki, L. (toim.) Laatu E-oppimateriaaleihin. E-oppimateriaalit opetuksessa ja oppimisessa.

- Oppaat ja käsikirjat 2012.5. Opetushallitus, 86–88. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/144415_laatus_e-oppimateriaaleihin_2.pdf [viitattu 28.10.2021].
- Jämsä, K. & Manninen, E. 2000. Osaamisen tuoteistaminen sosiaali- ja terveysalalla. Vantaa: Tummavuoren kirjapaino Oy.
- Kamk ja Mamk fuusioon. s.a. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu. WWW-dokumentti. Päivitetty 7.10.2014. Saatavissa: <https://www.epressi.com/tiedotteet/koulutus/kyamk-ja-mamk-fuusioon-1.1.2017.html> [viitattu 4.3.2021].
- Kaarteenaho, R., Brander, P. & Halme, M. 2013. Keuhkosairaudet. E-kirja. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Saatavissa: <https://kaakkuri.finna.fi> [viitattu 18.3.2021].
- Karlsson, S., Ala-Kokko, T., Pettilä, V., Tallgren, M. & Valtonen, M. 2017. Tehohoito-opas. 5. painos. Helsinki: Duodecim.
- Koivikko, M. s.a. Diabeettinen ketoasidoosi. WWW-dokumentti. Päivitetty 24.3.2021. Saatavissa: <https://kaakkuri.finna.fi> [viitattu 7.12.2021].
- Kupias, P. & Peltola, R. 2019. Oppiminen työssä. Helsinki: Gaudeamus.
- Lakkala, M. & Veermans, M. 2012. Tue tietoista oppimista, itsesäätelyä ja metakognitioita. Teoksessa Ilomäki, L. (toim.) Laatus E-oppimateriaaleihin. E-oppimateriaalit opetuksessa ja oppimisessa. Oppaat ja käsikirjat 2012:5. Opetushallitus, 68–73. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/144415_laatus_e-oppimateriaaleihin_2.pdf [viitattu 28.10.2021].
- Lindroos, A. 2013. Perioperative fluid therapy in neurosurgery effects on circulatory and haemostatic variables. Helsingin yliopisto. Lääketieteellinen tiedekunta. Väitöskirja. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40725/lindroos_dissertation.pdf?sequence=1&isAllowed=y [viitattu 19.4.2021].
- Mustajoki, P. 2020. Kalsium- liikaa (hyperkalsemia) tai liian vähän (hypokalsemia). WWW-dokumentti. Päivitetty 5.2.2020. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00025> [viitattu 25.3.2021].
- Mäkijärvi, M., Harjola, V., Päivä, H., Valli, J. & Vaula, E. 2018. Akuuttihoito-opas. 18. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- Niemi- Murola, L., Metsävainio, K., Saari, T., Vahtera, A. & Vakkala, M. 2016. Anestesiologian ja tehohoidon perusteet. 3. painos. Helsinki: Duodecim.
- Nummenmaa, L. 2021. Tilastotieteen käsikirja. Helsinki: Tammi.
- Nurmi, S. 2012. Auta aktivoimaan aiempi tietämys. Teoksessa Ilomäki, L. (toim.) Laatus E-oppimateriaaleihin. E-oppimateriaalit opetuksessa ja oppimisessa. Oppaat ja käsikirjat 2012:5. Opetushallitus, 57–59. PDF-dokumentti.

Saatavissa: https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/144415_laatus_e-oppimateriaaleihin_2.pdf [viitattu 28.10.2021].

Näin kehität organisaatiosi verkkopalvelusta saavutettavan tavoiteajassa. s.a. Saavutettavuusdirektiivi. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://saavutettavuusdirektiivi.fi/saavutettavuus-ohjeet-toimi-nain/> [viitattu 15.4.2021].

Olkkola, K., Kiviluoma, K., Saari, T., Tallgren, M., Uusaro, A. & Yli-Hankala, A. 2021. Anestesiologia, teho-, ensi- ja kivunhoito. 4. painos. Helsinki: Duodecim.

Opetushallitus s.a. E-oppimateriaalin laatukriteerit. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.oph.fi/fi/julkaisut/e-oppimateriaalin-laatukriteerit> [viitattu 26.3.2021].

Paavola, S., Ilomäki, L. & Lakkala, M. 2012. Tiedon esittäminen verkko-oppimateriaalissa. Teoksessa Ilomäki, L. (toim.) Laatus e-oppimateriaaleihin. E-oppimateriaalit opetuksessa ja oppimisessa. Oppaat ja käsikirjat 2012:5. Opetushallitus, 44–53. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/144415_laatus_e-oppimateriaaleihin_2.pdf [viitattu 26.3.2021].

Perusneste- ja ravitsemushoito. Saarinen, A. 2015. Slide-diaesitys. Saatavissa: <https://slideplayer.fi/slide/2599270/> [viitattu 6.1.2022].

Rao, P., Azim, A., Singh, N., Kumar Baronia, A., Kumar, A. & Poddar, B. 2015. Osmotic demyelination syndrome in Intensive Care Unit. *Indian Journal of Critical Care Medicine* 19(3),166–169. Verkkolehti. Saatavissa: <https://kaakuri.finna.fi> [viitattu 9.4.2021].

Ritmala-Castrén M., Lönn, M., Lundgrén-Laine, H. & Meriläinen, M. 2017. Teho- ja valvontahoitotyön opas. 2. painos. Helsinki: Duodecim.

Ruskoaho, H., Hakkola, J., Huupponen, R., Kantele, A., Korpi, E., Moilanen, R., Piepponen, P., Savontaus, E., Tenhunen, O. & Vähäkangas, K. 2019. Lääketieteellinen farmakologia ja toksikologia. 5. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Saano, S. & Taam-Ukkonen, M. 2020. Lääkehoidon käsikirja. 9. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Saastamoinen, M., Vähä, T., Ypyä, J., Alahuhta, M. & Päätaalo, K. 2018. Toiminnallisen opinnäytetyön oppimiskokemukset. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.oamk.fi/epooki/2018/toiminnallinen-opinnaytetyo/> [viitattu 15.4.2021].

Saavutettavuusdirektiivi edistää yhteisvertaisuutta. s.a. Saavutettavuusdirektiivi. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://saavutettavuusdirektiivi.fi/> [viitattu 15.4.2021].

Sairaanhoitaja (AMK). s.a. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.xamk.fi/koulutukset/sairaanhoitaja-amk/> [viitattu 4.3.2021].

Self, W., Evans, C., Jenkins, C., Brown, R., Casey, J., Collins, S., Coston, T., Felbinger, M., Flemmons, L., Hellervik, S., Lindsell, C., Liu, D., McCain, N., Niswender, K., Slovis, C., Stollings, J., Wang, L., Rice, T. & Semler, M. 2020. Clinical Effects of Balanced Crystalloids vs Saline in Adults with Diabetic Ketoacidosis. *JAMA network open* 3(11). Verkkolehti. Saatavissa: <https://kaakkuri.finna.fi/> [viitattu 18.4.2021].

Semler, M., Self, W., Wanderer, J., Ehrenfeld, J., Wang, L., Byrne, D., Stollings, J., Kumar, A., Hughes, C., Hernandez, A., Guillaumondegui, O., May, A., Weavind, L., Casey, J., Siew, E., Shaw, A., Bernard, G. & Rice, T. 2018. Balanced Crystalloids versus Saline in Critically Ill Adults. *Critical care and resuscitation: journal of the Australasian Academy of Critical Care Medicine* 18(3), 205–212. Verkkolehti. Saatavissa: <https://kaakkuri.finna.fi/> [viitattu 16.5.2021].

Sood, L., Sterns, R., Hix, J., Silver, S. & Chen, L. 2012. Hypertonic Saline and Desmopressin: A Simple Strategy for Safe Correction of Severe Hyponatremia. *American journal of kidney diseases: the official journal of the National Kidney Foundation* 61(4), 571–578. Verkkolehti. Saatavissa: [viitattu 9.4.2021].

Tapola, A. & Veermans, M. 2012. Herätä ja tue kiinnostusta ja motivaatiota. Teoksessa Ilomäki, L. (toim.) Laatus E-oppimateriaaleihin. E-oppimateriaalit opetuksessa ja oppimisessa. Oppaat ja käsikirjat 2012.5. Opetushallitus, 74–81. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/144415_laatus_e-oppimateriaaleihin_2.pdf [viitattu 28.10.2021].

Tarnanen, K., Tuomi, T. & Meinander, T. 2018. Diabetes – sairastatko diabetesta tietämättäsi? WWW-dokumentti. Päivitetty 22.5.2018. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/khp00066> [viitattu 18.3.2021].

Tekijäoikeuslaki 8.7.1961/404.

Tunturi, S. 2021. Kalium (P-K). WWW-dokumentti. Päivitetty 25.2.2021. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/snk03062> [viitattu 1.4.2021].

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Tammi.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf [viitattu 19.10.2021].

Tutkimus- ja kehitystoiminta. s.a. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.xamk.fi/tutkimus-ja-kehitystoiminta> [viitattu 4.3.2021].

Vauhkonen, I. & Holmström, P. 2016. Sisätaudit. 4–6. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Vecchis, R., Noutsias, M., Ariano, C., Cesaro, A., Cioppa, C., Giasi, A. & Maurea, N. 2017. Does Accidental Overcorrection of Symptomatic Hyponatremia in Chronic Heart Failure Require Specific Therapeutic Adjustments for Preventing Central Pontine Myelinolysis. *Journal of clinical medicine research*

9(4), 266–272. Verkkolehti. Saatavissa: <https://kaakkuri.finna.fi/> [viitattu 9.4.2021].

Vilka, H. & Airaksinen, T. 2004. Toiminnallinen opinnäytetyö. 1–2. painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

LIITTEET

Liite 1

Tiedonhakutaulukko

Tietokanta ja tutkimukset	Hakusana ja rajaukset	Löytyneet tutkimukset/artikkelit	Tiivistelmän ja otsikon perusteella hyväksytyt tutkimukset/artikkelit	Opinnäytetyöhön valitut aineistot
MEDIC Lindroos, A. 2013. Perioperative fluid therapy in neurosurgery effects on circulatory and haemostatic variables.	Nestehoi* 2011–2021 Englanti Väitöskirja	7	1	1
PubMed Self, W., Evans, C., Jenkins, C., Brown, R., Casey, J., Collins, S., Coston, T., Felbinger, M., Flemmons, L., Hellervik, S., Lindsell, C., Liu, D., McCoin, N., Niswender, K., Slovis, C., Stollings, J., Wang, L., Rice, T. & Semler, M. 2020. Clinical Effects of Balanced Crystalloids vs Saline in Adults with Diabetic Ketoacidosis.	(Saline) AND (crystalloid) 2011-2021, 10 years Clinical Trial, Randomized Controlled Trial, Free full text	88	11	1

<p>Rao, P., Azim, A., Singh, N., Kumar Baronia, A., Kumar, A. & Poddar, B. 2015. Osmotic demyelination syndrome in Intensive Care Unit.</p>	<p>(Osmotic demyelination) AND (intensive care) 2011-2021, 10 years, Clinical Trial, Randomized Controlled Trial, Free full text</p>	32	10	1
<p>Semler, M., Self, W., Wanderer, J., Ehrenfeld, J., Wang, L., Byrne, D., Stollings, J., Kumar, A., Hughes, C., Hernandez, A., Guillaumondegui, O., May, A., Weavind, L., Casey, J., Siew, E., Shaw, A., Bernard, G. & Rice, T. 2018. Balanced Crystalloids versus Saline in Critically Ill Adults.</p>	<p>(Balanced Crystalloids) AND (Saline) 2011-2021, 10 years, Clinical Trial, Randomized Controlled Trial, Free full text</p>	20	7	1
<p>Bito, K., Higuchi, S., Omura, A., Kaneda, Y., Otaki, R., Azuma, S., Kojima, M., Shida, K. & Yasumoto, K. 2015. Hypotonic versus isotonic electrolyte solution for perioperative fluid therapy in infants.</p>	<p>(Hypotonic) AND (Isotonic) AND (Fluid therapy) 2011-2021 Clinical Trial Randomized Controlled Trial Free full text</p>	6	2	1

Liite 2

Kirjallisuuskatsaustaulukko

Tutkimuksen bibliografiset tiedot: Tekijä ja vuosi	Tutkimuskohde	Otoskoko, menetelmä	Keskeiset tulokset	Omat intressit opinnäytetyön kannalta
Bito, K., Higuchi, S., Omura, A., Kaneda, Y., Otaki, R., Azuma, S., Kojima, M., Shida, K. & Yasumoto, K. 2015. Hypotonic versus isotonic electrolyte solution for perioperative fluid therapy in infants. <i>Randomized controlled trial</i> . Medical Online. Vsk. 64 (3), 294-300.	Isotonisen elektrolyyttiliuoksen vaikutukset veren natriumiin sekä veren glukosipitoisuuden imeväisikäisillä plastiikkakirurgiapotilailla.	50 potilasta satunnaistettiin kahteen ryhmään.	Isotoninen liuos, joka sisältää 1 % glukosia, on turvallinen imeväisille leikkauksen aikana ja sen jälkeen.	Teoriatietoa isotonisen nesteliuoksen käytettävyydestä ja vaikutuksista.
Lindroos, A. 2013. Perioperative fluid therapy in neurosurgery effects on circulatory and haemostatic variables. Väitöskirja. Helsingin yliopisto. Lääketieteellinen tiedekunta.	Neurokirurgian aikaisen nestehoidon vaikutukset verenkiertoon ja sydämen toimintoihin sekä veren hyytymiseen.	Tutkimus oli koottu viidestä eri tutkimuksesta. Ensimmäiseen tutkimukseen osallistui 72, toiseen ja kolmanteen tutkimukseen	Balansoiduilla kristalloideilla ja kolloideilla on samankaltaisia vaikutukset hyytymiseen, kuin vastaavien liuosten balansoimattomilla infusioilla (tutkimus 4). Ko-	Teoriatietoa nestehoidon vaikutuksista elimistön toimintaan.

		60, neljän- teen ja vii- denteen 22.	keellisessa tut- kimuksessa mannitoli, sekä se yhdistettynä HES-liuokseen viivästyttivät hyytymisen ja fibriinin muo- dostumisen al- kamista sekä vähensivät hyytymän mak- similujuutta.	
Rao, P., Azim, A., Singh, N., Kumar Baronia, A., Ku- mar, A. & Poddar, B. 2015. Osmotic demyelination syndrome in Inten- sive Care Unit. <i>Indian Journal of Critical Care Medi- cine</i> . Vsk. 19 (3), 166-169.	Osmoottisen myelinolyysin esiintyminen yh- dellä teho-osas- tolla viiden vuo- den aikana.	Potilaita oli yhteensä 665. Heistä 17:sta todet- tiin osmootti- nen myeli- nolyysi. Ret- ropektiivinen tutkimus.	Hyvin organi- soidulla tuki- hoidolla ja mo- nialaisella lä- hestymistä- valla päästään parempaan lopputulok- seen. Paino- pisteen tulee olla osmootti- sen myeli- nolyysin ennal- taehkäisyssä, koska myeli- nolyysi on en- nemminkin komplikaatio kuin sairaus.	Teoriatietoa osmootti- sesta myeli- nolyysistä opinnäytetyö- hön.
Self, W., Evans, C., Jenkins, C., Brown, R., Casey,	Suolaliuoksen ja balansoidun	Tutkimusai- neisto koostui	Balansoidut kristalloidit	Teoriatietoa diabeetti-

<p>J., Collins, S., Coston, T., Felbinger, M., Flemmons, L., Hellervik, S., Lindsell, C., Liu, D., McCain, N., Niswender, K., Slovis, C., Stollings, J., Wang, L., Rice, T. & Semler, M. 2020. Clinical Effects of Balanced Crystalloids vs Saline in Adults with Diabetic Ketoacidosis. <i>JAMA Network Open</i>. Vsk. 3 (11).</p>	<p>kristalloidiliuoksen kliiniset vaikutukset akuuttihoitopotilailla. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, kumpi nesteliuos tehoa diabeettiseen ketoasidoosiin nopeammin.</p>	<p>172 aikuisesta, joista 94:lle annosteltiin balansoitua kristalloidiliuosta ja 78:lle suolaliuosta.</p>	<p>ovat ensisijainen isotoninen nesteliuos diabeettisen ketoasidoosin akuutissa hoidossa.</p>	<p>sesta ketoasidoosista ja sen hoidosta.</p>
<p>Semler, M., Self, W., Wanderer, J., Ehrenfeld, J., Wang, L., Byrne, D., Stollings, J., Kumar, A., Hughes, C., Hernandez, A., Guillaumondegui, O., May, A., Weavind, L., Casey, J., Siew, E., Shaw, A., Bernard, G. & Rice, T. 2018. Balanced Crystalloids versus Saline in</p>	<p>Balansoitujen kristalloidiliuosten ja suolaliuosten ero kriittisesti hoitoa vaativilla aikuisilla.</p>	<p>Tutkimukseen osallistui 15 802 tehohoitopotilasta. Tutkimukseen osallistuvat potilaat jaettiin satunnaisesti ryhmiin.</p>	<p>Balansoidun kristalloidiliuoksen käyttö keittosuolaliuoksen sijaan estää munuaiskorvaushoidon, munuaisten pysyvän toimintahäiriön ja kuoleman yli 1 prosentilla tehohoitopotilaista.</p>	<p>Teoriatietoa oppimateriaalin neste-aulukkaan sekä tietoa nesteiden eroavaisuuksista.</p>

Critically Ill Adults. <i>The New England Journal of Medi- cine</i> . Vsk. 378 (9), 829-839.				
--	--	--	--	--

Liite 3

Tutkimuslupahakemus



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu

TUTKIMUSLUPAHAKEMUS

HENKILÖTIEDOT

Nimi	
Senni Heusala, Marika Juuti & Noora Simonen, opinnäytetyön tekijät	
Puhelin	Postinumero ja -toimipaikka
[REDACTED]	50170
Lähiosoite	
[REDACTED]	
Korkeakoulu / tiedekunta	
Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu, Sosiaali- ja terveystieteiden	
Tutkimustyön / projektin aihe	
Oppimateriaalia nestehoidon perusteista sairaanhoitajaopiskelijoiden	
Tutkimuskohde / projekti (kuvattava tarkasti ja yksiselitteisesti)	
Keräämme palautetta nestehoitoa käsittelevästä oppimateriaalista. Opettajat ovat liittäneet PDF-muotoisen oppimateriaalin osaksi opintojaksoa. Linkki kyselyyn löytyy myös Learn-alustalta. Olemme välittäneet saatekirjeemme opiskelijoille lähetettäväksi. Tarkoituksenamme on siis kerätä palautetta oppimateriaalista osana opinnäytetyöprosessia.	
Tutkimustyön / projektin ohjaaja	
Pirjo Oikarinen	
Alustava tutkimus-/projekti-suunnitelma (kirjoitetaan lyhyesti tähän)	
Olemme luoneet 13-kohtaisen Webropol-kyselyn, jossa keräämme palautetta oppimateriaalin sisällöstä, selkeydestä, visuaalisesta ilmeestä ja hyödynnettävyydestä. Kysely on avoinna 1.11-15.11.2021 välisenä aikana. Vastaaminen tapahtuu nimettömästi, eikä kyselyssä käsitellä henkilötietoja. Palautteen avulla tarkastelemme oppimateriaalin kehittämistarpeita ja hyödynnettävyyttä osana opinnäytetyöprosessia. Kysymykset ovat monivalintakysymyksiä, joihin vastataan välillä 1 täysin eri mieltä - 5 täysin samaa mieltä. Tämän lisäksi kysely sisältää yhden avoimen kysymyksen, jossa voi antaa vapaampaa palautetta oppimateriaaliin liittyen. Tuloksia käsitellään osana opinnäytetyötä.	
Tutkimuksen / projektin arvioitu valmistumisaika	Empiirisen osuuden toteutusajankatelu
15.11.2021	31.12.2021 mennessä
Tulosten esittäminen toimeksiantajalle Alustava ajankohta	Hakemuksen liitteiden lukumäärä
31.1.2022	0

PAIKKA, PÄIVÄYS JA HAKIJAN ALLEKIRJOITUS

19 / 10 20 21

HAKEMUS ON

 HYVÄKSYTTY HYLÄTTY

PAIKKA, PÄIVÄYS JA KÄSITTELIJÄN ALLEKIRJOITUS SEKÄ NIMENSELVENNYKS

MIKKELI

19 / 10 20 21

Katri Ryttyläinen-Korhonen
Koulutus- ja laajohtaja

KÄSITTELIJÄ

Hyvinvointi: koulutuslajohtaja Katri Ryttyläinen-Korhonen

Talous- ja kulttuuri: koulutuslajohtaja Petteri Ikonen

Tekniikka: koulutuslajohtaja Mika Ruponen

Muut: vararehtori Mirja Toikka

HAKIJA

Allekirjoita hakemus ja liitä tutkimussuunnitelma hakemukseen.

Lähetä hakemus ja liitteet osoitteeseen:

Kaakkois-Suomen Ammattikorkeakoulu Oy

PL 68

50101 Mikkeli

Kirjaamo

Liite 4

Saatekirje

SAATEKIRJE

Hyvä sairaanhoitajaopiskelija,

Olemme viimeisen vuoden sairaanhoitajaopiskelijoita Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulusta, Mikkelin kampukselta. Opinnäytetyönä kehitämme oppimateriaalia nestehoidon perusteista sairaanhoitajaopiskelijoille.

Opinnäytetyömme tarkoituksena on tuottaa selkeä ja kattava opiskelumateriaali nestehoidon perusteista, joka tukee opiskelijan itsenäistä opiskelua. Tavoitteenamme on helpottaa asiakokonaisuuden omaksumista sekä tukea opiskelijan valmiuksia harjoitteluun ja työelämään siirryttäessä.

Oppimateriaali on koottu PDF-muotoon nestehoitoa käsitteleville opintojaksoille. Oppimateriaali on otsikoitu "Oppimateriaalia nestehoidon perusteista sairaanhoitajaopiskelijoille" ja löydät sen opintojakson Learn-alustalta.

Oppimateriaalin kehittämiseksi pyydämme palautetta kyseisestä materiaalista ja sen toimivuudesta oppimisen tukena. Palautekyselyyn pääset Learn-opintojaksoalustalta löytyvän linkin kautta.

Palautelinkki on avoinna 1.11- 15.11.2021.

Kyselyyn vastaaminen ja palautteen antaminen on vapaaehtoista ja vastaaminen tapahtuu nimettömänä. Käsittelemme vastauksesi luottamuksellisesti ja hävitämme kyselyn aineiston asianmukaisesti opinnäytetyön valmistuttua. Kyselyyn vastaaminen vie noin 5 minuuttia.

Vastauksesi on meille tärkeä opinnäytetyömme kehittämisprosessin kannalta ja täten toivomme, sinulta löytyvän pienen hetken kyselyn täyttämiseen.

Kiitos palautteestasi!

Ystävällisin terveisin,

Senni Heusala asehe002@edu.xamk.fi

Marika Juuti amaju003@edu.xamk.fi

Noora Simonen onosi005@edu.xamk.fi