



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Toni Keppo, Linda Orti, Salla-Maria Rönkkö

Valtimoverikaasunäytteen ottaminen ja tulkinta

Itseopiskelumateriaalin kehittäminen ensihoidon tutkinto-ohjelmaan

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Ensihoitaja (AMK) SXX17K1

Ensihoidon tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

5.4.2019

Tekijät Otsikko	Toni Keppo, Linda Orti, Salla-Maria Rönkkö Valtimoverikaasunäytteen ottaminen ja tulkinta
Sivumäärä Aika	32 sivua + 2 liitettä 22.4.2019
Tutkinto	Ensihoitaja AMK
Tutkinto-ohjelma	Ensihoidon tutkinto-ohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Ensihoito
Ohjaajat	Lehtori Iira Lankinen Lehtori Pasi Miettinen
<p>Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata valtimoverikaasuanalyysin käyttöä ensihoidossa. Työn tavoitteena on lisätä tulevien ensihoitajien ammatillista osaamista verikaasunäytteen ottamisesta sekä tulosten analysoimisesta. Opinnäytetyön tuotoksena tehdään verikaasuanalyysin tuloksien tulkintaa helpottavat taskukortit sekä taskukorttien käyttöä opastava PowerPoint-esitys.</p> <p>Valtimoverikaasuanalyysi kertoo tarkan kokonaiskuvan verenkierron ja kaasujenvaihdon tilasta elimistössä. Lisäksi valtimoverikaasuanalyysistä saadaan tietoa happoemästasapainohäiriön taustatekijöistä, jotka voivat olla metabolisia tai respiratorisia syitä. Valtimoverikaasuanalyysistä voidaan tehdä päätelmiä myös oireen alkamisen ajankohdasta elimistön kompensatiomekanismien perusteella.</p> <p>Valtimoverikaasuanalyysiä on käytetty sairaaloissa jo pitkään hengitys- ja verenkiertohäiriöistä kärsivän potilaan tilan arvioinnissa ja diagnosoinnissa. Verikaasuanalyysin ottaminen ensihoidossa on kuitenkin vielä melko uusi toimenpide ja se ei ole levinnyt Suomessa vielä kaikkialle ensihoidon käyttöön. Ensihoidossa valtimoverikaasuanalyysiaattori on käytössä muutamissa sairaanhoitopiireissä ensihoitajien käytössä, mutta pääasiassa sitä käytetään kenttäjohto- ja lääkäriyksiköissä. Ensihoidossa valtimoverikaasuanalyysi otetaan yleensä elvytettyiltä sekä tajuttomilta potilailta epäiltäessä hengityspäristä syytä tai myrkytystä.</p> <p>Ensihoidon mahdolliset tulevaisuuden muutokset voivat vaikuttaa verikaasuanalyysin hyödyllisyyteen ja tarpeellisuuteen ensihoidossa. Verikaasuanalyysi on informatiivinen tutkimus ja se kertoo paljon potilaan oireista ja vammoista. Valtimoverikaasuanalyysistä on hyötyä, jos potilasta tehooidetaan sairaalan ulkopuolella tai tehdään hoitolinjapäätöksiä. Lisäksi se voi varmentaa työdiagnoosia ja toimia epäselvän hoidontarpeen arvioinnin tukena. Kuitenkin potilaan hoito ensihoidossa perustuu hoito-ohjeisiin ja lääkärin antamiin määräyksiin oireiden perusteella. Jos verikaasuanalyysi tulisi laajemmin ensihoidon käyttöön, pitäisi selvittää sen vaikutusta potilasturvallisuuteen, sen tuomia vaatimuksia ambulanssin henkilöstölle ja käytön taloudellisuutta.</p>	
Avainsanat	Valtimoverikaasuanalyysi, a-astrup, ensihoito

Authors Title	Linda Orti, Toni Keppo, Salla-Maria Rönkkö The Interpretation of Arterial Blood Gas Analysis
Number of Pages Date	32 pages + 2 appendices 22 April 2019
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Emergency Care
Specialisation option	Emergency Care
Instructors	Iira Lankinen, Senior Lecturer Pasi Miettinen, Senior Lecturer
<p>The purpose of this functional study is to describe the use of the arterial blood gas analysis in the emergency care. The aim of this study is to increase paramedics' professional skills of taking and analyzing blood gas test. A part of this research was to make a pocket guide to help to understand the results of blood gas tests. Furthermore, we made a PowerPoint presentation that demonstrates how to use the pocket guide.</p> <p>The arterial blood gas analysis offers specific information about the bloodstream and the respiratory system. The test describes factors that can cause an acid-base balance failure. These can be metabolic or respiratory factors. Conclusions can be made based on compensation mechanisms, when symptoms have appeared.</p> <p>The blood gas test has been used for a long time when diagnosing patient's respiratory and blood circulation failure. The analysis is still quite a new procedure and it is not broadly used in the emergency care in Finland. The test is used in the ambulance command and doctor units of some Finnish healthcare districts. In emergency care, the test is usually taken when the causes of resuscitation and unconsciousness are due to respiratory reasons or intoxication.</p> <p>The possible changes in the future of the emergency care could have effects on the benefits of the arterial blood gas analysis. The test is an informative examination and it tells about patient's symptoms and injuries. The test is useful, if the patient is treated in intensive care outside of the hospital or when the treatment lines are made. It also verifies the medical diagnosis. However, the emergency care is based on the care instructions and the orders given by doctors. If the test became more widely used in the emergency care, the test's effects on patient's safety, demands on the ambulance crew and economy should be found out.</p>	
Keywords	Blood gas analysis, a-astrup, emergency care

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Opinnäytetyön tarkoitus, tavoitteet ja kehittämistehtävät	2
3	Opinnäytetyön tiedonhakuprosessi	2
4	Valtimoverikaasuanalyysi	3
4.1	Valtimoverikaasuanalyysin antama tieto hoitohenkilöstölle	3
4.1.1	Valtimoverikaasuanalyysi	3
4.1.2	Valtimoverikaasu- ja happoemäsmäärityksen viitearvot ja niiden tulkinta	4
4.1.3	Elimistön happo- emästasapaino ja sen häiriöt	5
4.1.4	Elimistön elektrolyyttihäiriöt	7
4.1.5	Valtimoverikaasuanalyysi vieritutkimuksena	9
4.2	Valtimoverikaasunäytteenotto ja indikaatiot näytteenottamiselle	11
4.2.1	Verikaasuanalyysin ottaminen	11
4.2.2	Valtimoverikaasuanalyysin käyttäminen sairaalassa	12
4.2.3	Valtimoverikaasuanalyysin käyttäminen ensihoidossa	14
4.2.4	Verikaasuanalyysi osana hengitysvaikeuspotilaan ensihoitoa	15
5	Opinnäytetyön toteutus	16
5.1	Menetelmälliset lähtökohdat	16
5.2	Lähtötilanteen kartoitus	17
5.3	Toiminnan etenemisen ja työskentelyn kuvaus	18
6	Opinnäytetyön tuotos	19
7	Pohdinta	20
7.1	Eettisyys ja luotettavuus	20
7.2	Tuotoksen tarkastelu ja hyödyntäminen	21
7.3	Kehittämisehdotukset	22
7.4	Ammatillinen kasvu	24
	Lähteet	25
	Liitteet	
	Liite 1. Taskukortti 1	
	Liite 2. Taskukortti 2	

1 Johdanto

Verikaasuanalyysi on yleinen tutkimus akuuttihoiossa. Sillä seurataan verenkiertohäiriö ja hengitysvaikeus tilanteissa potilaan happo-emästasapainoa ja kaasujenvaihtoa. Verikaasuanalyysiä käytetään myös myrkytyspotilaiden, vammapotilaiden ja epäselvien tajuttomuuksien hoidossa (Jama 2013). Valtimoverikaasuanalyysi antaa tärkeää tietoa hengityksen kaasujenvaihdosta, verenkierrasta ja happo-emästasapainosta (Koskenkari 2016). Verikaasuanalyysistä nähdään, onko oireiden taustalla respiratorinen vai metabolinen häiriö ja ovatko elimistön kompensoitimet käynnistyneet. Lisäksi mahdollisista kompensoitomekanismeista voidaan päätellä oireiden alkamisajankohtaa. (Koskimäki 2014).

Verikaasuanalyysi oikein otettuna ja käsiteltynä varmistaa potilaan oikeat hoitotoimet ja näin ollen takaa parhaan mahdollisen hoidon potilaalle. Ensihoidossa verikaasuanalyysi on vielä melko harvinainen, mutta sairaaloissa sillä on jo pitkät perinteet. (Ilola 2013).

Verikaasuanalyysistä ei ole suomalaisia tutkimuksia ensihoidon näkökulmasta. Aikaisemmin tehdyissä opinnäytetyöissä on kartoitettu ensihoitajien käyttökokemuksia verikaasuanalyysiaattorin käytöstä sekä verikaasuanalyysiaattoriin liittyvästä riittävästä koulutuksesta. (Kallio – Kallio 2018.) Toistaiseksi toteutetuissa tutkimuksissa on noussut esiin ristiriitaisia näkökulmia verikaasuanalyysin käytöstä.

Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata valtimoverikaasuanalyysin käyttöä ensihoidossa. Opinnäytetyön toiminallisessa osiossa kehitetään taskukortit verikaasuanalyysin tulkintaan. Taskukorttien käytön tukemiseksi tehdään myös PowerPointesitys, joka sisältää opetusmateriaalin taskukorttien käyttöön. Koko opinnäytetyön prosessia tukee reflektio kirjallinen työ, josta selviää koko opinnäytetyön prosessin kulku. Työn tavoite on lisätä tulevien ensihoitajien ammatillista osaamista. Opinnäytetyön tilaajana toimii Metropolia Ammattikorkeakoulu

2 Opinnäytetyön tarkoitus, tavoitteet ja kehittämistehtävät

Opinnäytetyön tarkoitus on kuvata valtimoverikaasuanalyysin käyttöä ensihoidossa sekä tuottaa itseopiskelumateriaalia ensihoidon tutkinto-ohjelmaan. Opinnäytetyön tavoitteena on lisätä tulevien ensihoitajien ammatillista osaamista verikaasuanalyysin ottamisesta ja sen tulosten analysoimisesta. Opinnäytetyön suurimmat hyödynsaajat ovat ensihoitajaopiskelijat, jotka mahdollisesti tulevaisuudessa pääsevät käyttämään verikaasuanalyysiä osana potilaiden hoitoa. Opinnäytetyön toissijaiset hyödynsaajat ovat potilaat, joiden hoidon tasoa tulevien ensihoitajien osaamisen karttumisen parantaa. Lisäksi opinnäytetyöstä saattaa olla hyötyä ensihoidon eri kehittäjille heidän pohtiessaan, olisiko valtimoverikaasusanalyysin ottoa aiheellista lisätä ensihoitotilanteissa.

Tutkimuskysymykset opinnäytetyöhön ovat:

1. Mitä tietoa valtimoverikaasuanalyysi antaa hoitohenkilöstölle?
2. Missä tilanteissa valtimoverikaasuanalyysi otetaan?
3. Miten tuloksia voidaan hyödyntää ensihoidossa?

3 Opinnäytetyön tiedonhakuprosessi

Opinnäytetyön tiedonhakuun käytettiin Metropolia Ammattikorkeakoulun LibGuides-palvelun kautta löytyviä sähköisiä tietokantoja. Kotimaisia artikkeleita ja uutisia haettiin Medic-, Finna.fi- ja Terveysportti -tietokannoista. Kansainvälisiä artikkeleita haettiin PubMed-, Cinahl- ja Ovid Medline -tietokantojen kautta.

Tietoa etsiessä käytettiin hakusanoja ensihoito, verikaasuanalyysi, arteria-astrup, a-astrup sekä blood gas analysis. Lisäksi tiedonhaku rajattiin kymmenen vuotta vanhoihin ja ilmaiseksi luettavissa oleviin tutkimuksiin ja artikkeleihin. Kansainvälisistä tietokannoista haku rajattiin lisäksi englannin kieliseksi sekä koskemaan ainoastaan aikuispotilaita. Haun tuloksista pyrittiin rajaamaan opinnäytetyöhön sopivaa lähdemateriaalia lukemalla ensin hakutulosten otsikot. Otsikoiden perusteella luettiin opinnäytetyöhön sopivista teksteistä johdanto ja johdannon perusteella mahdollisesti koko teksti.

Lisäksi tietoa haettiin käsihakuna koulun kirjastosta ja tietokannoista löytyneiden julkaisujen lähdeluetteloiden perusteella. Suurin osa opinnäytetyössä käytetyistä lähteistä löytyi käsihaku menetelmällä.

Taulukko 1. Tiedonhakuprosessin kuvaus:

Tietokanta	Osumien määrä (kpl)	Valinta otsikon perusteella (kpl)	Valinta tiivistelmän perusteella (kpl)	Valinta koko tekstin perusteella (kpl)
Medic	4	0	0	0
Finna.fi	1	0	0	0
Terveysportti.fi/akuuttihoito	14	7	5	3
PubMed	1330	25	8	2
Cinahl	993	12	0	0
Ovid Medline	525	15	6	2

4 Valtimoverikaasuanalyysi

4.1 Valtimoverikaasuanalyysin antama tieto hoitohenkilöstölle

4.1.1 Valtimoverikaasuanalyysi

Valtimoverikaasuanalyysi antaa paljon informatiivista tietoa hengityksen kaasujenvaihdosta sekä verenkierron ja happo-emästasapainon tilasta. Siitä tuloksista nähdään esimerkiksi veren punasolujen hapettumisen tilanne eli saturoituminen. Valtimoverikaasuanalyysin ottaminen on erityisen tärkeä mahdollisimman alkuvaiheessa hoitoa, koska sillä pystytään selvittämään verenkierron- ja hengitysvajauksen vaikeusastetta. (Koskenkari 2016.) Verikaasuanalysointilaitteiden avulla saadaan mitattua verikaasujen lisäksi potilaalta myös lukuisia muita eri parametrejä, jotka kertovat elimistön elektrolyyttiarvoista sekä metabolisista- ja respiratorisista arvoista. Osa arvoista saadaan mittaamalla, osan taas laite analysoi mitatuista arvoista niin sanotusti laskennallisesti. (Epoc® Blood Analysis System. nd; i-STAT handheld blood analyzer. nd.)

Elimistön happo- emästasapainoon vaikuttavia tekijöitä on paljon. Verikaasuanalyysillä saadaan tietoa happo- emästasapainon häiriön taustatekijöistä. Analyysillä saadaan tietoa, millä osa alueella muutoksia on tapahtunut. Tuloksista voidaan päätellä myös kompensatiomekanismien käynnistyminen sekä jo pidempään kestänyt kompensoitunut häiriö. (Koskimäki 2014.)

4.1.2 Valtimoverikaasu- ja happoemäsmäärityksen viitearvot ja niiden tulkinta

Lyhenne	Tutkimus	Viitearvot	Tulkinta
pH	Veren happamuus	7,35 - 7,45	Korkea: Veressä alkaloosi eli emäsyylimäärä Matala: Veressä asidoosi eli happoyylimäärä
pO ₂	Veren happiosapaine	11 - 13,3 kPa	Korkea: Hyperoksemia eli veressä liikaa happea (ei vaikuta happo-emästasapainoon) Matala: Hypoksemia eli veressä hapen puutetta (ei vaikuta happo-emästasapainoon)
pCO ₂	Veren hiilidioksidiosapaine	4,5 – 6 kPa	Korkea: Respiratorinen asidoosi. Syitä: Riittämätön ventilaatio tai hengitykseen nähden liiallinen tuotanto kudoksissa. Matala: Respiratorinen alkaloosi. Syitä: Liiallinen ventilaatio tai hengitykseen nähden poikkeavan vähäinen tuotanto kudoksissa
BE	Base Excess eli emäsyylimäärä	-2,5 – (+2,5)	Korkea: Metabolinen alkaloosi. Syitä: elimistössä liiallinen emäsmäärä tai happojen menetys Matala: Metabolinen asidoosi. Syitä: elimistössä liiallinen happomäärä tai bikarbonaatin menetys
HCO ₃	Standardibikarbonaatti	22-26	

Kuvio 1. Valtimoverestä otetun näytteen viitearvot

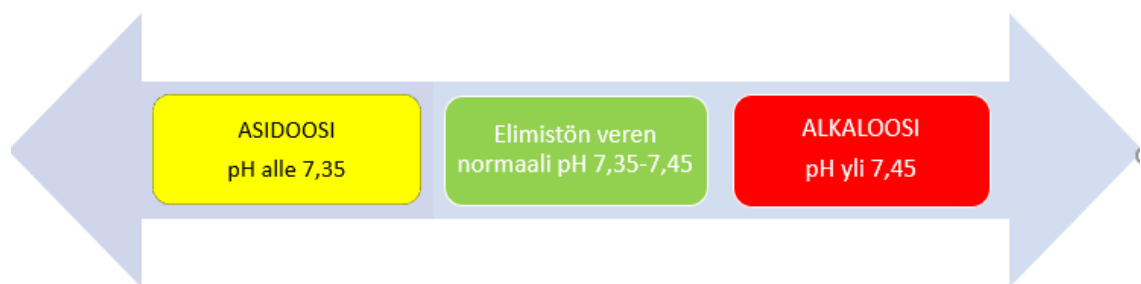
Valtimoverinäytteestä pystyy katsomaan monia asioita. Happo-emästasapainosta kertovat arvot on jaettu karkeasti kahteen ryhmään: respiratorisiin eli hengityksestä kertoviin, ja metabolisiin eli aineenvaihdunnallisesta häiriöistä kertoviin arvoihin. Hengityksestä erityisesti happeutumista ja ventilaatiota pystytään arvioimaan pO₂ ja pCO₂ arvoilla. Veren hiilidioksidiosapaine eli pCO₂ kertoo ventilaation riittävydestä. Jos arvo on koholla, hengitystaajuus ei ole riittävä. Happiosapaine eli pO₂ taas kertoo hapen määrästä potilaan elimistössä. (Kuisma -Holmström – Nurmi – Porthan – Taskinen. 2018: 187.) Jos potilaalla todetaan äkillinen happisaturaatioarvon lasku eli alle 90% tai valtimoveren happiosapaine on laskenut alle 8kPa, on kyseessä happeutumishäiriö eli hypoksemia. (Hengitysvajaus (äkillinen): Käypä hoito -suositus. 2014.)

Elimistön metabolisesta tilasta kertoo emäsyylimäärä BE. Se antaa käsityksen siitä, paljonko elimistöön pitäisi lisätä happoa tai emästä, jotta pH pysyisi normaalina. HCO_3 eli bikarbonaatti taas on elimistön luonnollinen emäs. Myös HCO_3 kuvaa elimistön metabolista tilaa. Elimistö pystyy bikarbonaatin avulla kompensoimaan veren happamuutta lisäämällä sen eritystä munuaisissa. Mikäli elimistön hapon eritystä lisääntyy ja bikarbonaatin eritystä vähenee, on mahdollista, että potilaalle kehittyy metabolinen asidoosi. (Kuisma ym. 2018: 187.)

Maitohappo on toiselta nimeltään laktaatti. Laktaattia kertyy terveellä ihmisellä kovan rasituksen yhteydessä elimistöön. Jos maksa toimii normaalisti ja maitohappoa kertyy kohtuullinen määrä, se poistuu maksan kautta. Korkea laktaattipitoisuus levossa olevalla ihmisellä kertoo yleensä maksavauriosta, hypoksiasta eli kudosten hapenpuutteesta, verenkiertosokista tai myrkytyksestä. (Kuisma ym. 2018: 184.)

4.1.3 Elimistön happo- emästasapaino ja sen häiriöt

Vetyionien määrä elimistössä kertoo elimistön emäksisyyden sekä happamuuden. Mitä enemmän vetyioneja on, sitä happamampaa elimistön nesteet ovat. Veren pH arvo kertoo elimistön happamuuden asteen. Neutraalin nesteen pH on 7,0. Veren normaali pH arvo eli viitearvo on 7,35-7,45. Näin ollen elimistö on normaalisti hieman emäksinen. Jos näytteen arvo on viitearvon ulkopuolella, on kyseessä asidoosi tai alkaloosi. (Mustajoki 2017c.)



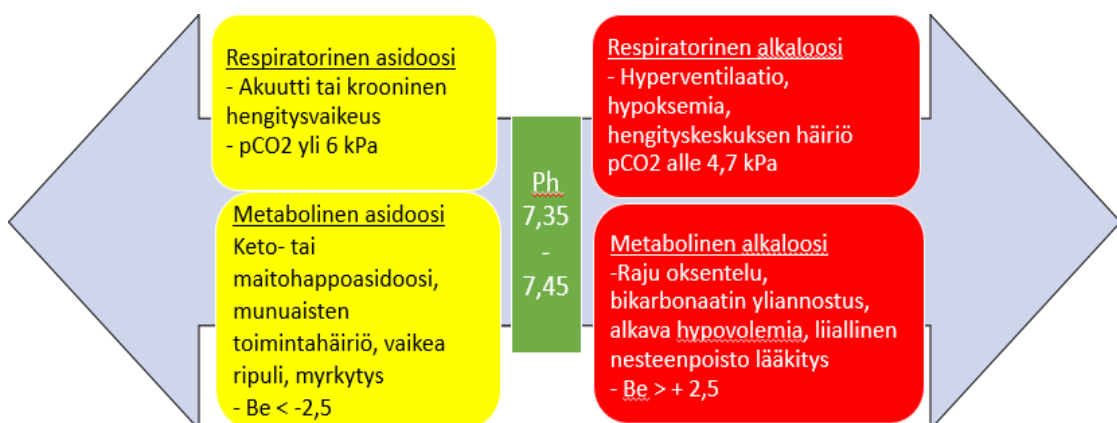
Kuvio 2. Elimistön normaali pH, asidoosi ja alkaloosi

Asidoosissa pH laskee alle 7,35 ja alkaloosissa se nousee yli 7,45. Tällöin puhutaan happoemästasapainon häiriöistä. Asidoosi sekä alkaloosi voidaan jakaa molemmat kahteen eri tyyppiin. Molemmat ovat joko metabolisia tai respiratorisia häiriöitä. On myös

mahdollista, että potilaalla on yhtä aikaa sekä respiratorinen että metabolinen häiriö. (Mustajoki 2017b; Lyyra 2018.)

Respiratorinen asidoosi saattaa kehittyä, kun keuhkotuuletus ei toimi riittävästi ja pCO₂ arvo nousee yli 6 kPa. Syynä voi olla joko akuutti tai krooninen hengitysvajaus. Respiratorisen asidoosin oireita ovat matala hengitystaajuus, tajunnantason häiriöt, veren vähähappisuus ja rytmihäiriöt. Metabolinen asidoosi taas näkyy emäsyylimääreessä (BE), jolloin arvo on < -2.5. Metabolisen asidoosin aiheuttajia ovat ketoasidoosi, munuaisten toiminnan häiriö, sokki, maitohappoasidoosi, vaikea ripuli sekä myrkytys. Metabolinen asidoosi voi ilmetä heikkoutena, ruokahaluttomuutena ja sekavuutena. On myös mahdollista, että potilaalla ilmenee takykardiaa, kuivumisen oireita, hyperventilaatiota, tajunnantason muutoksia tai pahimmassa tapauksessa potilas menee koomaan. (Koskimäki 2014; Lyyra 2018.)

Respiratorisessa alkaloosissa taustalla on hyperventilaatio, hypoksemia tai hengityskeskusten häiriö, jolloin pCO₂ säätely ei toimi, vaan keuhkotuuletus on liian voimakasta ja pCO₂ arvo laskee alle 4,7 kPa. Respiratorisen alkaloosin oireita ovat syvä ja nopea hengitys, raajojen puutuminen, huimaus, näköhäiriöt, lihasspasmit, tajuttomuus sekä kouristelu. Metabolisessa alkaloosissa emäsyylimääre on > +2.5. Sen syitä ovat raju oksentelu, bikarbonaatin yliannostus, alkava hypovolemia sekä liiallinen furosemidin käyttö. Sen oireita ovat hidas ja huokaileva hengitys, hyperkapnia eli hiilidioksidin kertyminen, veren vähähappisuus, pääkipu, pahoinvointi, sekavuus, tetania, kouristelu sekä rytmihäiriöt. (Koskimäki 2014; Lyyra 2018.)



Kuvio 3. Elimistön erilaiset happoemästasapainon häiriöt

4.1.4 Elimistön elektrolyyttihäiriöt

Kaliumin viitearvo veressä on 3.3-4.9 mmol/l. Kaliumin määrään veressä ei vaikuta juurikaan ravinnosta saatu määrä. Tämä johtuu siitä, että terveet munuaiset säätelevät kaliumin määrää, joko erittämällä tai varastoimalla sitä. Kaliumarvo selvitetään verikokeiden avulla ja sen selvittämiseen voidaan käyttää valtimoverikaasunäytettä. (Mustajoki 2018b.)

Hypokalemiassa kaliumpitoisuus plasmassa ja ekstrasellulaaritulassa eli solunulkoisessa nestetilassa on alle 3.3 mmol/l eli liian alhainen. Hypokalemian syntymiseen voi vaikuttaa pitkään jatkunut ripuli, oksentelu tai tiettyjen lääkeaineryhmien käyttö. Näitä lääkeaineryhmiä ovat erityisesti diureetit, mutta myös glukokortikoidien ja laksatiivien käyttö saattaa vaikuttaa hypokalemian syntyyn. Hypokalemian taustalta saatetaan löytää jokin munuaissairaus. Hypokalemia on mahdollista tunnistaa myös EKG:stä. Tällöin havaitaan madaltunut T-aalto, ST-tason muutoksia tai näkyviin tullut U-aalto. Hypokalemia aiheuttaa lihasoireita ja lihasheikkoutta sekä vakavassa ja äkillisessä tilassa mahdollisesti halvausoireita ja rytmihäiriöiden riski lisääntyy. Hypokalemiassa myös veren glukoositasoon voi tulla muutoksia, koska insuliinin erityis heikkenee. (Matikainen 2018; Mustajoki 2018b.)

Hyperkalemia on kyseessä, kun kaliumarvo on yli 5 mmol/l. Hyperkalemia on hypokalemiasta selvästi harvinaisempi tila. Yleisimmät tähän tilaan johtavat syyt ovat munuaissairaus, jokin käytössä oleva lääke, esimerkiksi ACE-estäjät eli verenpaineeseen ja sydänsairauksiin käytetyt lääkkeet tai spironolaktonin käyttö. Hyperkalemiasta ei kuitenkaan voi saada liiallisen kaliumpitoisen ruuan seurauksena, jos munuaiset toimivat normaalisti, koska ne säätelevät kaliumin erittymistä. Hyperkalemiassa on melko samankaltaiset oireet kuin hypokalemiassa. Niitä ovat lihasheikkous, väsymys, tuntoaistimukset jäsenissä sekä vaikeassa tapauksessa halvausoireet. Myös hyperkalemian pystyy tunnistamaan EKG:stä. Oireiden esiintyminen alkaa kuitenkin vasta, kun kalium arvo on yli 5,5mmol/l. (Mustajoki 2018a.)

Sekä hyper- että hypokalemiassa tilan aiheuttaja tulee selvittää sairaalahoidossa. Ongelmat pystytään korjaamaan hoitamalla taustalla oleva aiheuttajaa. Hypokalemiassa pystytään lisäksi antamaan suonensisäisen nesteytyksen avulla kaliumlisää, joka korjaa kaliumarvon viitearvojen sisäpuolelle. On huomattu, että happo- emäshäiriöissä myös kaliumarvo saattaa vaihdella nopeasti. (Mustajoki 2018a; Mustajoki 2018b.)

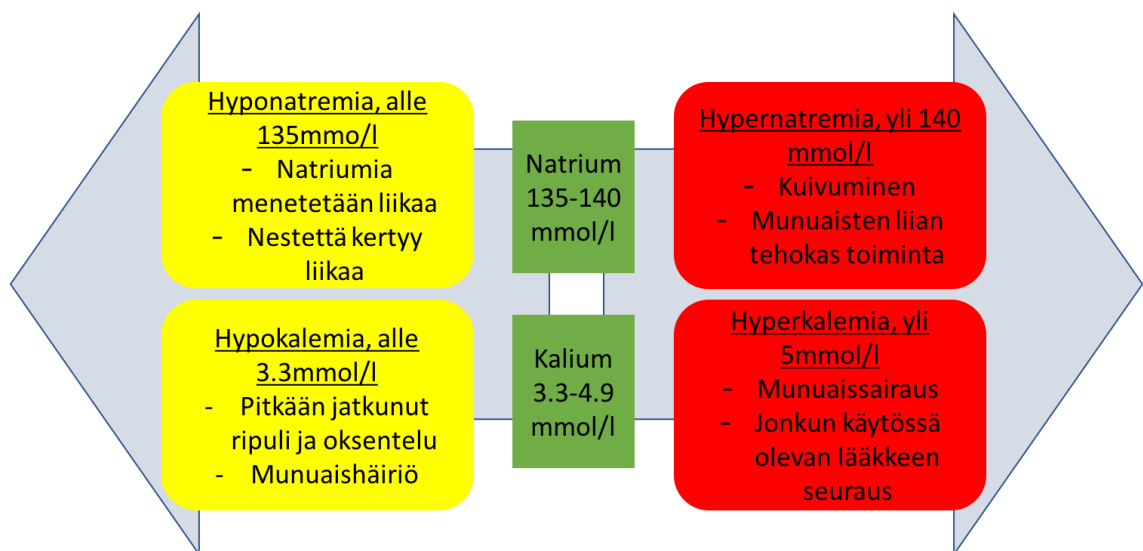
Natrium on solunulkoisen nesteen suola. Natriumarvon pitää olla sopivalla tasolla, jotta aineenvaihdunta pystyy toimimaan. Natriumin viitearvo on 135-145 mmol/l ja arvo mitataan verikokeiden avulla. Niin kuin kaliumarvoa myös natriumarvoa elimistö pystyy itse säätämään munuaisten avulla. Natriumin määrään veri-plasmassa pystyy vaikuttamaan veden juomisella. (Mustajoki 2018d.)

Kun natriumarvo on alle 135 mmol/l puhutaan hyponatremiasta. Kuitenkin jos arvo on yli 130 mmol/l ei sitä tarvitse itse lähteä hoitamaan syömällä lisää suolaa, vaan hoidosta päättää lääkäri. Jos arvo on alle 125 mmol/l puhutaan huomattavasta hyponatremiasta, ja silloin ilmenee yleensä joitakin oireita. Hyponatremian syntyyn on kaksi syytä. Joko elimistöstä menetetään liikaa natriumia tai elimistöön kertyy ylimääräistä nestettä, jonka seurauksena natriumarvo laskee. Natriumin liiallinen menetys voi johtua ripulista tai oksentelusta, jotka ovat jatkuneen useamman päivän ajan. Kuitenkin yleisempää on, että elimistössä on liikaa vettä. Aivoissa oleva aivolisäke tuottaa ADH hormonia eli antidiureettista hormonia. ADH hormoni vähentää munuaisten veden erittämistä, jonka seurauksena elimistöön jää ylimääräistä nestettä. Pahoinvointi ja kipu voivat aiheuttaa ADH hormonin lisääntymistä. Myös sydänvialat, munuaissairaudet ja jotkut syövätkin voivat aiheuttaa saman ilmiön. Lisäksi on olemassa lääkkeitä, jotka vaikuttavat ADH hormonin tuotantoon. Tällaisia ovat esimerkiksi epilepsialääkkeet, masennuslääkkeet ja eräät solunsalpaajat. Myös nesteenoistolääkkeenä käytetty tiatsidi-lääke saattaa aiheuttaa hyponatremiaa, vaikuttamatta kuitenkaan ADH hormonin tuotantoon. Kun natriumarvo laskee alle 125 mmol/l voi esiintyä väsymystä, voimattomuuden tunnetta, pääkipua, pahoinvointia sekä lihaskramppeja. Kun arvo laskee alle 120 mmol/l voi ihminen olla sekava sekä kouristella. (Mustajoki 2018d.)

Hypernatremiaksi kutsutaan tilaa, jolloin natriumarvo on yli 145 mmol/l. Vaikka elimistön natrium saadaan pääosin ruuasta, ei hypernatremiaa yleensä saada aikaiseksi syömällä liikaa suolaa. Tämä johtuu siitä, että suolan syöminen lisää janon tunnetta, lisääntyä yleensä myös juominen ja sen seurauksena munuaiset erittävät pois ylimääräisen natriumin. Elimistön kuivuminen ja munuaisten liian tehokas toiminta voivat aiheuttaa hypernatremian. Terveellä ihmisellä se on harvinainen, koska janokeskus toimii normaalisti ja kuivumisen estämiseksi ihminen juo vettä. Jos taas munuaisissa tai janokeskuksessa on jotain vialla voi seurauksena olla kuivuminen. Myös voimakas ja pitkäkestoinen oksentelu tai ripuli voi aiheuttaa vastaavan tilan. Hypernatremia on haitallista, koska se nostaa

verenpainetasoa. Hyponatremia oireilee janon tunteena ja suun kuivumisena. Jos natrium arvo nousee yli 155 mmol/l voi seurauksena olla kouristelu, lihasnykäykset, sekavuus ja lopuksi tajuttomuus. (Mustajoki 2018c.)

Hypo- sekä hyponatremiassa tilan aiheuttaja täytyy selvittää sairaalassa. Hyponatremiassa hoitona käytetään suonensisäisesti natriumkonsentraattia, jos syyn aiheuttaja on oksentelu tai ripuli. Mikäli hyponatremian aiheuttaja on liiallinen nesteiden kertyminen, on hoitona nesteiden rajoitus ja sairauden hoitaminen. Hyponatremiassa hoitona on nesteiden juominen tai tarvittaessa suonensisäinen nesteytys. (Mustajoki 2018c; Mustajoki 2018d.)



Kuvio 4. Elektrolyyttihäiriöt ja niiden aiheuttajat

4.1.5 Valtimoverikaasuanalyysi vieritutkimuksena

Teknologian kehittymisen myötä joidenkin laboratorionkokeiden ottaminen onnistuu nykyään myös yksinkertaisilla mukana kuljetettavilla laitteilla. Tätä potilaan luona, usein sairaalan ulkopuolella tapahtuvaa mittausta kutsutaan vieridiagnostiikaksi (engl. Point Of Care, POC). Vieritestauslaitteita käytetään muun tutkimisen ohella diagnostisten päätösten ja hoitoratkaisujen tukena sekä hoidon tehon arvioinnissa. (Kuisma ym. 2018: 183.)

Näytteitä, joita vieritestauslaitteilla voidaan ottaa ovat muun muassa hemoglobiini, verengluukoosi, ketoaineet, laktaatti- ja elektrolyyttimääritykset, troponiinit, BNP, D-dimeeri, INR sekä huumeeseula. Näytteet voidaan ottaa yksittäisenä tutkimuksena tai osana monikanavatutkimusta (Kuisma ym. 2018: 184-191).

Myös valtimoverikaasuanalyysin ottoon on saatavilla vieritestauslaitteita. Vieritestauksessa käytettäviä verikaasuanalyysilaitteita löytyy useita erilaisia. Ensihoidossa käytössä ovat muun muassa i-STAT (Abbott) ja epoc® (Siemens). Päijät-Hämeen ja Pohjois-Savon sairaanhoitopiirin alueilla ensihoidon käytössä on verikaasuanalyysilaitteita epoc® (Jama 2013; Summanen – Taipale – Viljakainen 2017). Epoc verikaasuanalyysilaitteella pystytään mittaamaan muun muassa pH, pCO₂, pO₂, BE, HCO₃, Gluk, Lac, Na, K, Ca, Cl, HKR sekä HgB (Epoc® Blood Analysis System. nd). Helsingin Pelastuslaitoksen lääkäriyksiköissä puolestaan on käytössä i-Stat -mallinen vieritestausanalyysilaitte ja siihen kaksi erilaista testikasettia. Näillä saadaan mitattua potilaalta elimistön happi-, ja hiilidioksidipaine, pH, BE, elektrolyytit, Hb ja hematokriitti. (Holmström 2018.)



KUVA 1. Epoc-verikaasuanalyysilaitte (Kuvannut Linda Orti)



KUVA 2. i-STAT - vieritestausanalysaattori ja näytekasetit (Kuvannut Amos Roselius)

4.2 Valtimoverikaasunäytteenotto ja indikaatiot näytteenottamiselle

4.2.1 Verikaasuanalyysin ottaminen

Verikaasuanalyysin ottaminen punktoimalla aloitetaan välineiden hankinnalla. Toimenpiteeseen varataan Arteria-Astrup-pakkaus, joka sisältää neulan, heparinisoidun ruiskun ja korkin. Toimenpiteeseen tarvitaan ihonpuhdistusvälineet, kuten denaturoitu alkoholi A12t ja steriilejä taitoksia ihon pesemiseen ja pistohaavan painamiseen. Näytteenoton jälkeen potilaalle laitetaan paineside tai hiekkapussi painaamaan pistokohtaa. Lääkäri valitsee pistokohdan, jonka jälkeen potilas asetetaan ja ohjeistetaan toimenpiteen vaatimaan asentoon. Näyte voidaan ottaa ranteen ja kyynär- tai nivustaipeen valtimosta. Tarvittaessa levotonta potilasta rauhoitellaan ja raajaa, josta näyte otetaan, pidetään paikallaan näytteenoton ajan. Potilaan ruumiinlämpö ja tarvittaessa annettavan lisähapen

määrä on kirjattava näytteen mukana tulevaan tutkimuspyyntötarraan. Näytteenoton jälkeen pistokohtaa painetaan voimakkaasti 5-10 minuuttia, kunnes verenvuoto lakkaa. Tarvittaessa pistokohdan päälle voidaan laittaa painamaan haulipussi tai paineside. Näytteenotossa on toimittava niin, että ruiskuun ei jää ilmaa. Korkki on laitettava välittömästi ruiskuun näytteenoton jälkeen. Näyte on vietävä analysoitavaksi laboratorioon tai joillakin osastoilla olevaan analysaattoriin viimeistään 15 minuutin kuluessa tai muuten näytearvot alkavat vääristyä. Jos näytteen kuljetus ei onnistu 15 minuutin kuluessa, asetetaan näyte kylmäpakkaukseen. Verikaasuanalyysinäytettä pyöritellään käsien välissä, jotta hepariini leviää tasaisesti näytteeseen. (Varamäki 2017.)

Verikaasuanalyysi voidaan ottaa myös valtimokanyylista verenpaineenmittausletkuun kuuluvan kolmitiehanan kautta, jos potilaalla sellainen on. Valtimokanyylista toimenpiteen tekeminen on aseptisempaa ja verenvuodon tyrehdyttämiseen ei mene aikaa. Sairaanhoitaja saa ottaa näytteen valtimokanyylista. Näytteiden ottamisessa ja käsittelyssä on oltava aseptinen ja huolellinen, koska näytearvot vääristyvät helposti. Virheelliset tulokset voivat johtaa virheellisiin hoitoarvioihin ja hoitoon. (Ilola 2013.)

Ensisijainen näytteenottopaikka on a. radialis eli rannevaltimo. Mikäli näytettä ei ole mahdollista ottaa rannevaltimosta, otetaan se a. femoraliksesta eli reisivaltimosta. Tilanteissa, jossa tieto valtimon happiosapaineesta ei vaikuta ensihoitoon tai työdiagnoosiin, voidaan näyte ottaa laskimosta. Myös tilanteessa, jossa valtimosta otettavaa näytettä ei saada, tyydytään laskimonäytteeseen. Näytteenottoa voidaan yrittää korkeintaan kolme kertaa samasta suonesta. (Jama 2013.) Kapillaarista tai laskimosta otettava näyte ei korvaa valtimoverikaasuanalyysiä, ja on erityisen tärkeää, että näytteenottaja osaa hyvin ottaa näytteen reisi-, kyynär- tai/ja rannevaltimosta. (Koskenkari 2016.)

4.2.2 Valtimoverikaasuanalyysin käyttäminen sairaalassa

Valtimoverikaasuanalyysi on yleinen tutkimus akuuttihoitossa. Sitä käytetään leikkauksissa ja tehohoidossa esimerkiksi hengityskoneen säätämisen apuna. Valtimoverikaasuanalyysi kertoo keuhkojen kaasujenvaihdosta sekä veren happipitoisuudesta ja happamuudesta, joiden perusteella voidaan säätää hengityskoneen ventilaatiota. Hengityskoneen käyttö potilaalla vaikuttaa happamuuteen ja hiilidioksidin määrään veressä, jos hengityskone yli- tai alituulettaa keuhkoja. Verikaasuanalyysi ei ole kuitenkaan ainut tapa, jolla hengityskonetta voidaan säätää. (Lönn – Korva – Pajunen 2017a.)

Vuotavien traumapotilaiden hoidossa verikaasuanalyysi on tärkein tutkimus, jos mukaan ei lueta veriryhmän määrittystä. Traumapotilaan vuotaessa potilas on usein nestevajauksessa, joten huono kudospesuus johtaa nopeasti metaboliseen asidoosiin. Verikaasuanalyysin tuloksissa näkyvien muutosten perusteella potilaan happamuutta osataan säädellä oikeaan suuntaan. Vakava metabolinen asidoosi vaikuttaa sydämen toimintaan heikentävästi. Vakavassa metabolisessa asidoosissa potilaan veren happamuutta voidaan vähentää bikarbonaattiboluksilla. (Hakala – Handolin 2016.)

Verikaasuanalyysiä otetaan elvytyksen yhteydessäkin, jolloin pystytään mahdollisesti selvittämään elottomuuteen johtaneita syitä. Elvytyksen aikana otettavassa verikaasuanalyysissä on kuitenkin muistettava, että tulokset voivat olla harhaanjohtavia koska verenkierto ei ole tasaisesti jakautunut. Elvytetyn potilaan jatkohoidossa verikaasuanalyysi on osa erotusdiagnoositutkimusta. Tuloksettomien elvytyksien tai traumasta aiheutuneen aivokuoleman vuoksi hoitohenkilökunnan on hyvä muistaa elinluovutuksen mahdollisuus, jos potilas ei ole sitä eläissään kieltänyt. (Elvytys: Käypä hoito -suositus. 2016.)

Aivokuolleen potilaan toteamiseen verikaasuanalyysiä käytetään yhtenä tutkimuksena. Verikaasuanalyysi on merkittävä tutkimus aivokuolleeksi toteamisessa. Anestesia- ja lääkäri käyttää verikaasuanalyysiä hengityskokeen seurannassa. Aivokuolleen potilaan hengityskokeessa potilasta hapetetaan 100% hapella ennen hengityskoneesta irrottamista. Verikaasuanalyysillä varmistetaan normoventilaatio ennen kuin potilas irrotetaan hengityskoneesta. Potilasta seurataan 10 minuuttia, jonka jälkeen verikaasuanalyysi toistetaan. Aivokuolema todetaan, jos verikaasuanalyysin tuloksena valtimoveren hiilidioksidipaine on yli 8 kPa ja tutkittavalla ei ole ollut omia hengitysyrityksiä. Potilaan kuolinajaksi merkitään aika, jolloin hengityksen merkkejä ei ole todettavissa eli aika, jolloin viimeinen verikaasuanalyysi on otettu. Hengityskoetta ei saa tehdä potilaalle, jollei aivokuoleman toteamisen muut protokollat ole täyttyneet. (Luoma – Uosukainen 2017.)

Valtimoverikaasuanalyysi on yksi tärkeimmistä tutkimuksista hengitysvajauksen vaikeusasteen arvioimisessa. Elintoimintojen häiriöistä hengitysvajaus on yksi yleisimmistä vakaviin sairauksiin kytkeytyvistä henkeä uhkaavista häiriöistä. Sen ensisijainen hoitomuoto on invasiivisen maskiventilaation aloitus. Hengityksen hoidossa pystytään säätlemään uloshengityksen paine eli PEEP. Hengitysvajaus ei ole erillinen sairaus, vaan se on elintoimintojen häiriö. Taustalla on jokin sairaus, joka kohdistuu hengityselimiin. Äkisti

alkanut hengitysvaikeus on joko happeutumishäiriöön, hiilidioksidinkertymiseen eli hiilidioksidirententioon tai hengitystyönlisääntymiseen liittyvä elimistön tasapainon häiriintyminen. (Hengitysvajaus (äkillinen): Käypä hoito -suositus. 2014.)

Monilla tehohoidossa olevilla potilailla ilmenee hengitysvajasta jossain vaiheessa hoidon aikana. Hypoksia on tärkeä tunnistaa jo alkuvaiheessa. Hengitysvajauksen muotoja ovat yleinen hapettumishäiriö, hiilidioksidin kertyminen ja lisääntynyt hengitystyö. Äkisti alkaneessa hengitysvajauksessa on yleisimmin kyse kaasujenvaihtohäiriöstä keuhkorakkuloissa sekä keuhkotuuletuksen häiriöstä. Ventilaation riittävyttä arvioidaan kliinillä seurannalla, pulssioksimetrillä, kapnometrillä (etCO₂) sekä ottamalla valtimoverikaasuanalyysi. Pulssioksimetrin tulos ei korvaa valtimoverikaasuanalyysiä eikä kliinistä arviota, koska se mittaa vain veren happisaturaatiota, mutta ei ventilaatiota. Jos veren hiilidioksidipitoisuus nousee nopeasti yli 10kPa, on se hengenvaarallinen ja voi aiheuttaa tajuttomuutta. (Lönn – Korva – Pajunen 2017b.)

Valtimoverikaasuanalyysin sekä laktaattipitoisuuden tulokset ovat tärkeimpiä ja informatiivisimpia tutkimuksia, joita voidaan tehdä hätätilapotilaalle ensihoidossa ja päivystyspoliklinikalla. Tuloksien myötä voidaan selvittää hoitotoimien teho. Kuitenkaan laboratorio kokeet eivät saa viivästyttää potilaan siirtämistä jatkohoitoon. Tutkimuksia voidaan ottaa ennakoivasti, jos tiedetään hoidossa tulevan viivettä. Tuolloin potilas siirretään välittömästi ja tulokset tulevat perässä. (Martikainen – Ala-Kokko 2018.) Keuhkoveritulpan ennustetta on pystytty ennustamaan valtimoverikaasuanalyysin tuloksilla. Erityisesti laktaatti sekä HCO₃-arvoilla pystytään ennustamaan keuhkoveritulpan kuolleisuutta. Muista valtimoverikaasuanalyysin tuloksista ei nähty hyötyä keuhkoveritulpan kuolleisuutta arvioidessa. (Galić – Pravdić – Prskalo – Kukulj – Starčević – Vukojević 2018.)

4.2.3 Valtimoverikaasuanalyysin käyttäminen ensihoidossa

Verikaasuanalyysin käytöstä ensihoidossa ei ole tehty laajoja, kattavia tutkimuksia. Tois-taiseksi aihetta on käsitelty vain muutamissa opinnäytetöissä. Kuopion yliopistollisen sairaalan eritysvastualueella viidestä sairaanhoitopiiristä kahdessa (Etelä- ja Pohjois-Savon sairaanhoitopiirit) ensihoitajilla on verikaasuanalyysin ottamismahdollisuus (Kallio – Kallio 2018). Pohjois-Savon sairaanhoitopiirissä ensihoidon käytössä on E-poc-vierites-tauslaitteita yhteensä 10 kappaletta ja niitä voivat käyttää E-poc-vieritestilaitteen käyttö-koulutuksen saaneet ensihoitajat. Pohjois-Savon sairaanhoitopiirin ohjeistuksen mukaan

verikaasunäytteen voi ottaa päätöksenteon tueksi, mikäli potilaalla on esimerkiksi epäselvät vatsaoireet, epäselvä kuumeilu ja yleistilan vähittäinen lasku. (Summanen ym. 2017.)

Leinonen ja Tuomikorpi ovat opinnäytetyössään selvittäneet verikaasuanalyysin käyttöä Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin ensihoitopalvelussa. Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiirissä verikaasuanalyysi on käytössä lääkäri- ja kenttäjohtoyksiköissä. Opinnäytetyössä verikaasuanalyysin käytön tarkastelu oli rajattu vain potilaisiin, joilla oli työdiagnoosina infektioepäily ja joille antibioottihoito oli aloitettu jo ensihoidon aikana. Tutkimusmateriaalista ei selvinnyt tarkemmin, millä perustein infektioepäilytilanteissa verikaasuanäyte oli otettu tai miksi se oli jätetty ottamatta. (Leinonen – Tuomikorpi 2018.)

Ensihoidossa Päijät-Hämeessä vaativan ensihoidon lisäkoulutuksen käyneet ensihoitajat voivat ottaa potilaalta verikaasuanalyysin. Tilanteita, joissa verikaasuanalyysi voidaan ottaa ovat epäselvä tajunnan häiriö, epäily hengitysvajauksesta tai sepsiksestä, hengityskoneessa olevan potilaan seuranta tai jos konsultoitava taho niin määrää. Myös epäily vakavasta myrkytystilasta, erityisesti jos epäillään korvikealkoholin, trisyklisten masennuslääkkeiden tai neuroleptien yliannostusta on myös indikaatio valtimoverikaasuanalyysin ottamiselle. (Jama 2013.)

Helsingin Pelastuslaitoksella lääkäriyksiköissä valtimoverikaasuanalyysiä käytetään hoidon seurantaan, hoidon tarpeen arviointiin sekä satunnaisesti diagnostiikkaan. Valtimoverikaasut todettiin hyödylliseksi jo kenttävaiheessa, mikäli potilasta tehooidetaan tai tehdään hoitolinjapäätöksiä. Suurin potilasryhmä, joilta valtimoverikaasuanalyysi otetaan ovat elvytetyt potilaat. (Holmstöm 2018.)

4.2.4 Verikaasuanalyysi osana hengitysvaikeuspotilaan ensihoitoa

Päijät-Hämeen alueella verikaasuanalyysiaattoria käytettiin eniten hengitysvaikeuspotilaiden kohdalla (Aholainen - Lähteenmäki 2014: 92). Myös Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin ensihoitokertomuksissa hengitysoireet olivat yleisin oire tai löydös potilailla, joiden kohdalla käytettiin epoc-vieritestauslaitetta (Leinonen – Tuomikorpi 2018: 19).

Hengitysvaikeuteen liittyvät tehtävät kuuluvatkin kymmenen yleisimmän ensihoitotehtävän joukkoon. Kahdella kolmesta potilaasta hengenahdistus on oire joko sydänongelmasta, infektiosta, ahtauttavasti keuhkosairaudesta tai hengitysvajauksesta. (Kuisma

ym. 2018: 334-335.) Hengitysvaikeuden alkuhoito ei riipu arviointipaikasta ja ensihoidossa hengitysvaikeuden diagnoosiin saakka potilasta hoidetaan oireen- ja hoidonvasteenmukaisesti (Kuisma ym. 2018: 340).

Hengityksen tarkkailussa ensihoitajan tulee arvioida erikseen potilaan hengitystie, happeutumisen, hiilidioksidin poisto eli keuhkotuuletus (ventilaatio) ja hengitystyön määrä. Hengitystietä arvioidaan katsomalla ja kuuntelemalla potilasta. (Kuisma ym. 2018: 334-335.) Happeutumisen arvontiin tyypillisin käytössä oleva väline on pulssioksimetri (ns. saturaatiomittari). Pulssioksimetrillä voidaan mitata kajoamattomasti potilaan hemoglobiinin happisaturaatio, eli se, kuinka suureen osaan hemoglobiinin hapensitoutumispaikoista on kiinnittynyt happimolekyyli. Pulssioksimetri on käytettävyydeltään helppo ja edullinen. Sen käyttöön liittyy kuitenkin rajoitteita, joita verikaasuanalyysin käytössä ei ole (esimerkiksi potilaan riittämätön pulssi, huono kudospesuus, paha anemia, häämyrkytys tai ympäristön liian kirkas valaistus). Myöskään tarkkuudessaan pulssioksimetri ei vedä vertoja verikaasuanalyysille. (Kuisma ym. 128-130.)

Ventilaatiota taas voidaan arvioida kliinisten havaintojen lisäksi kapnometrin avulla. Kapnometri (etCO₂) mittaa hiilidioksidipitoisuutta potilaan uloshengityksestä. Kapnometrin huonoiksi puoliksi voidaan katsoa hapenantovälineeseen mahdollisesti lisättävän ylimääräisen liittimen aiheuttama kuolleen tilan lisääntyminen sekä luotettavan mittaustuloksen saaminen vain intuboiduilta potilailta. (Kuisma ym. 128-131.) Verikaasuanalyysin käytössä näitä haasteita ei ole.

5 Opinnäytetyön toteutus

5.1 Menetelmälliset lähtökohdat

Opinnäytetyö toteutetaan toiminnallisena opinnäytetyönä. Toiminnallisessa opinnäytetyössä kehitetään yleensä jo alalla olevia käytäntöjä tai luodaan alalle uusi idea tai tuote. Toiminnallisessa opinnäytetyössä kuvaillaan jokin prosessi, ja sen eri vaiheita analysoidaan ja kehitellään. Opinnäytetyön tuloksena syntyneitä tuotteita voidaan kokeilla, kehitellä ja esitellä käytännössä. Toiminnallisesta opinnäytetyöstä käytetään myös nimitystä monimuotoinen opinnäytetyö. Kaikkien toiminnallisten opinnäytetöiden lisäksi työtä tukee reflektiova kirjallinen osio, vaikka opinnäytetyön kuvaus onkin, että sitä tehdään toi-

minnallisesti. Reflektioivassa osiossa kuvaillaan koko opinnäytetyön prosessi suunnitelmavaiheesta lopulliseen tuotokseen. Kirjallinen osuus toimii osana oppimisprosessia, jonka perusteella pystytään perustelemaan käytännön toimia ja tehtyjä valintoja, jotka perustuvat luotettavasti alan ammattikirjallisuuteen. Toiminnallinen opinnäytetyö toteutetaan yleensä ryhmässä, mutta se on mahdollista tehdä myös yksin. (Metropolia wikipalvelu. 2012.)

Opinnäytetyö toteutettiin kaksivaiheisesti. Ensimmäisessä vaiheessa kerättiin aiheesta mahdollisimman paljon tietoa ja tutkimuksia. Niihin perehdyttiin tarkasti ja valittiin ne tutkimukset, jotka vastasivat opinnäytetyön aiemmin mainittuihin tutkimuskysymyksiin. Apuna käytettiin tarjolla olevia tiedonhakupajoja sekä opinnäytetyötä ohjaavia opettajia. Tässä vaiheessa tehtiin tarkka suunnitelma opinnäytetyöstä ja sen aikataulusta. Kun suunnitelma ja tiedonhaku oli toteutettu, siirryttiin prosessin toiseen vaiheeseen.

Toisessa vaiheessa tehtiin lopullinen päätös siitä, millä tavalla opinnäytetyö toteutetaan. Työ oli toiminnallinen opinnäytetyö ja suunnitelmana oli tehdä PowerPoint-esitys sekä tulostettava taskuopas verikaasuanalyysin tuloksista ja tulkinnasta. Toteutustapa tarkentui saatavilla olevien tietojen ja tutkimuksien perusteella. Ennen opiskelumateriaalin tekoa perehdyttiin huolellisesti hyvän opetusmateriaalin kriteereihin, jotta toteutetusta tuotoksesta tulee käyttökelpoinen ja vaatimusten mukainen.

5.2 Lähtötilanteen kartoitus

Opinnäytetyön tilaajana toimi Metropolia Ammattikorkeakoulu. Koululla oli tarve ensihoitajaopiskelijoille suunnatulle itseopiskelumateriaalille. Työntilaajan puolesta esiteltiin muutamia eri aiheita, mutta itseopiskelumateriaalin aiheita sai myös itse ehdottaa työntilaajalle. Opinnäytetyöryhmän kehittämä aihe verikaasuarvojen tulkinnasta kävi työntilaajalle ja näin saatiin varsin mielenkiintoinen, sekä myöskin haastava toiminnallisen opinnäytetyö aihe.

Metropolian ensihoidon tutkinto-ohjelma on nelivuotinen (240 Op) kaksoistutkinto, josta valmistuu ensihoitaja (AMK) sekä sairaanhoitaja (AMK) EU -direktiivien pätevyyksin. Ensihoitajakoulutus rakentuu terveystieteen ja ensihoitolääketieteen ja sekä muiden niitä tukevien tieteidenalojen soveltuvaan teorian tietoon. Opetuksessa käydään laajasti terveydenhuoltoalan teoriaopintoja: akuuttihoitoa, kirurgiaa, päivystyspotilaan hoitoa, ensihoi-

toa ja sairaanhoitajan perusosaamiseen kuuluvia kliinisenhoitotyön opintoja. Lisäksi koulussa on simulaatio-opintoja, jossa opiskelijat pääsevät harjoittelemaan turvallisesti vakavasti sairaan potilaan hoitoa ennen oikean potilaan kohtaamista. Opetussuunnitelma on jaettu yhdeksään eri periodiin. Jokaisella periodilla on oma teemansa ja ne on toteutettu tukemaan ensihoitajan ja sairaanhoitajan opintoja. Jokaiseen harjoittelujaksoon liittyvät teoriat on suoritettava hyväksytysti ennen harjoittelujaksoja. (Metropolia Ammattikorkeakoulu.)

Neljävuotisen koulutuksen aikana opiskelijat pääsevät laajasti harjoittelemaan eri terveydenhuoltoalan yksiköihin. Harjoittelujaksoja suoritetaan esimerkiksi vanhainkodeissa, kirurgian osastoilla, päivystyksissä, teho-osastoilla sekä perus- ja hoitotason ambulansseissa. Syventävän vaiheen harjoittelut suoritetaan eri erikoissairaanhoidon aloilla. (Opetussuunnitelmat 2011.)

Verikaasuanalyysiä käsitellään osana päivystyspotilaan hoitotyön teoriaopintoja. Päivystyspotilaan hoitotyön jaksolla opiskellaan päivystyksessä työskentelyn perusasioita, kuten potilaan hoitoa ja hoitotoimintoja. Jakson edetessä syvennytään vaativampiin asioihin kuten kiireellisyyden arviointiin, potilaan tarkkailuun ja tarkennetun tilan arvion tekemiseen sekä diagnosoinnissa avustamiseen. Potilaan ja läheisien ohjaus kuuluu myös omana osanaan päivystyspotilaan hoitotyötä. Päivystyspotilaan hoitotyön jaksolla lähiopetusta on noin 65 tuntia sisältäen simulaatio sekä laboraatio-opetuksen. Lisäksi verkko-opetusta on järjestetty 35 tuntia ja itsenäiseen opiskeluun aikaa on varattu 35 tuntia. (Oma Metropolia. 2019.)

5.3 Toiminnan etenemisen ja työskentelyn kuvaus

Tutkimuksissa, joissa on tutkittu ensihoitajien käyttökokemuksia verikaasuanalysoinnista, esiin on noussut haasteita erityisesti tulosten tulkitsemisessä (Summanen ym. 2017; Ahoalainen – Lähteenmäki 2014). Koimme myös itse verikaasuanalyysiä koskevan opetuksen koulussa riittämättömäksi ja verikaasuanalyysin tulkinnan haastavaksi. Verikaasuanalyysin ja elimistön happoemästäsapainon itsenäiseen opiskeluun on kuitenkin jo aiemmin toteutettu kattava opinnäytetyö (Koskimäki 2014), joten halusimme tässä opinnäytetyössä keskittyä tuottamaan käytännön hoitotyössä, nopeasti ja helposti käytettävää verikaasuanalyysin tulkintaa tukevaa materiaalia.

Ajatus taskukorteista esiteltiin tilaajalle opinnäytetyön toteutusvaiheen ohjaustapaamisessa. Ajatuksena oli toteuttaa kaksi tai kolme erilaista taskukorttia, joista opiskelija voisi valita itselleen omaa osaamistaan parhaiten tukevan vaihtoehdon. Korttien tuli olla opiskelijoille itsenäisesti ja helposti käyttöönotettavassa muodossa, joten niiden rinnalle päätettiin toteuttaa myös Power Point esitys, joissa korttien käyttöön pystyisi perehtymään tarkemmin.

Kortteja luonnosteltiin aluksi piirtämällä, jonka jälkeen luonnokset toteutettiin valmiiseen muotoonsa Microsoft Power Point –ohjelmalla. Kuvat taulukoihin haettiin google-hakukoneen avulla hakusanoilla ”ilmaiset kuvat, keuhko, munuaiset”. Taskukortti 1:sen muotoa jouduttiin muokkaamaan useampaan kertaan, jotta taulukon käyttö oli mahdollisimman helppoa. Tämän jälkeen valmiit kortit tulostettiin ja laminoitiin. Valmiista korteista otettiin kuvat, jonka jälkeen toteutettiin korttien käyttöön perehdyttävä Power Point esitys. Kuvat käyttövalmiista korteista ja korttien käyttövaiheista liitettiin Power Point esitykseen.

6 Opinnäytetyön tuotos

Lopullinen tuotos koostuu kahdesta erilaisesta verikaasunäytteen tulkintaa tukevasta taskukortista sekä korttien käyttöön perehdyttävästä Powerpoint -esityksestä. Powerpoint esityksessä kerrataan lyhyesti happoemästatasapainohäiriöiden kliiniset oireet sekä syyt ja esitellään vaihe vaiheelta tulosten tulkintaa helpottavien taskukorttien käyttötekniikka. Korteissa esitetään osittain sama asia kahdella eri tavalla eli opiskelijalla on mahdollisuus valita itselleen paremmin sopiva vaihtoehto. Ensimmäisessä kortissa tehdään päätelmiä elimistön happoemästatasapainosta ainoastaan kolmen verikaasuanalyysin arvon perusteella (pH, PaCO₂ ja HCO₃) Kaksipuolisen kortin toisella puolella on taulukko ja taulukon tulkintaohjeet. Toisella puolella taas on lyhyesti kuvattu asidoosin ja alkalosin oireet ja syyt. Ensimmäisessä kortissa käytetään Koskimäen opinnäytetyössä esiteltyä verikaasuanalyysin tulkintatapaa ensihoidon kenttäolosuhteisiin soveltamallamme menetelmällä. Tulkintaan ei tarvitse kynää, ja sama kortti on välittömästi tulkinnan jälkeen uudelleen käytettävissä. Taskukortti 1 on kehitetty nimenomaan akuutin happoemästatasapainon häiriön nopeaan ja yksinkertaiseen tulkintaan. Tämän vuoksi se ei välttämättä anna oikeaa tietoa elimistön kompensoitumismekanismien käynnistyttyä. Taskukortti 1:ssä onkin ohjeet, miten sitä voi käyttää tulosten tulkintaan taskukortti 2:sta, mikäli verikaasunäytteen arvot viittaavat sekamuotoiseen tai kompensoituneeseen happoemästatasapainohäiriöön.

Taskukortti 2:ssa verikaasuanalyysin tulkintaa tehdään portaittain etenevän taulukon avulla. Tässä kortissa taulukon avulla voidaan edetä tekemään päätelmiä myös elimistön kompensatiomekanismeista. Kortin toisella puolella on taulukko ja kääntöpuolella taas on kuvattu happoemästatasapainohäiriöiden kliinisiä oireita ja syitä.

Korttien suunnittelussa päätavoitteena oli helppokäyttöisyys, selkeys ja yksinkertaisuus. Korttien värimaailma on yhtenäinen opinnäytetyössä käytetyn värimaailman kanssa. Happamuus esitetään korteissa keltaisella, emäksisyys punaisella. Respiratoriseen ongelmaan viittaaviin arvoihin on liitetty kuva keuhkoista, aineenvaihdunnallisesta ongelmasta kieliviin arvoihin taas on liitetty kuva munuaisista.

7 Pohdinta

7.1 Eettisyys ja luotettavuus

Opinnäytetyön tekemisessä tulee noudattaa tiettyjä toimintatapoja; rehellisyyttä, huolellisuutta sekä tarkkuutta tutkimustyön eri vaiheissa. Opinnäytetyötä tehdessä tulee huomioida muiden tutkijoiden työt ja saavutukset. Viittaukset on tehtävä asianmukaisesti, jotta jokaiselle tutkimukselle ja tutkijalle annetaan heille kuuluva arvo. Lisäksi on tärkeää tallentaa kaikki opinnäytetyössä käytetty tieto vaatimusten mukaisesti; opinnäytetyön suunnitelma, toteutus ja raportointi sekä niistä syntyvät tietoaineistot vaatimusten mukaisesti. Opinnäytetyössä tarvittavat tutkimusluvut sekä sopimukset tulee tehdä asianmukaisesti opinnäytetyönsuunnitelman valmistumisen jälkeen. Lopullisen raportin tulee sisältää myös tiedot mahdollisista opinnäytetyön rahoituslähteistä. (TENK 2012.)

Opinnäytetyössä kirjattiin huolellisesti lähdeviittaukset. Työssä käytettiin kahta kuvaa, jonka käyttöoikeudet varmistettiin kuvien ottajilta. Työn kaikissa vaiheissa kirjoitettu teksti tallennettiin Microsoft OneDriveen ja työn lopullinen tuotos on laitettu opinnäytetyön raportin liitteeksi. Opinnäytetyöstä ja sen tuotoksen luovuttamisesta tehtiin tilaajan, eli Metropolian Ammattikorkeakoulun kanssa sopimus. Sopimuksessa annettiin oppilaitokselle mahdollisuus käyttää työtä opetusmateriaalina sekä tarvittaessa kehittää sitä tulevaisuudessa.

Opinnäytetyön luotettavuutta tulee arvioida koko tekoprosessin ajan. Luotettavuuden arviointi on keskeisimpiä asioita, sillä tutkimuksille on asetettu tiettyjä normeja ja arvoja. (Saaranen-Kauppinen – Puusniekka 2006.) Opinnäytetyön luotettavuutta lisää se,

että siinä käytettäviin lähteisiin on perehdytty huolellisesti ja lähteiden sopivuus on arvioitu erikseen. Opinnäytetyötä tehdessä tulee huomioida käytettävien lähteiden ikä, jotta tieto ei ole vanhentunutta. Lisäksi lähteen kirjoittajasta on tärkeää selvittää, että kirjoittajalla on asiaan ja teoriaan pohjautuvaa tietoa. Mikäli jokin kirjoittaja mainitaan useaan otteeseen erilaisissa alan artikkeleissa tai opinnäytetöiden lähdeviittauksissa, voi tästä mahdollisesti päätellä kirjoittajan arvoa sekä arvostettavuutta. (Hirsjärvi – Remes – Savjavaara 2009: 113-114.)

Ryhmä otti tiedonhakuvaiheessa selvää eri kirjoittajista ja tutkijoista ja näin varmistimme, että etsitty tieto on adekvaattia. Ryhmä huomioi, että yksi kirjoittaja oli kirjoittanut melkein kaiken tiedon happo-emästasapaino häiriöistä. Lähteiden käyttämistä pohdittiin tarkasti, ja ryhmä päätyi käyttämään tämän asiantuntijan tekstejä lähteenä, koska tieto oli luotettavaa. Koska tutkittua tietoa verikaasuanalyysistä ja etenkin sen käytöstä ensihoidossa oli huonosti saatavilla, jouduimme käyttämään opinnäytetyössämme lähteinä esimerkiksi muita opinnäytetöitä sekä ensihoidon oppikirjaa. Jokaisen lähteen käyttämistä pohdittiin ja arvioitiin tarkasti. Vaikka aiemmin toteutettujen opinnäytetöiden tutkimusten laajuus ei riitä luotettavien johtopäätösten tekemiseen, päädyimme tuomaan esille niissä hankittua tietoa omassa opinnäytetyössämme, sillä koimme vähäisen tietopohjan kattavan esittelyn tarpeelliseksi. Lisäksi halusimme osoittaa sairaalan ulkopuolella tapahtuvan verikaasuanalyysin käytön kattavan tutkimuksen puutteen ja tarpeellisuuden.

7.2 Tuotoksen tarkastelu ja hyödyntäminen

Kerätyn aineiston sekä omien kokemusten perusteella tällä hetkellä verikaasuanalyysin käyttöaste ensihoidossa ei ole vielä suuri. Verikaasuanalyysaattorit eivät ole vielä löytäneet paikkaansa ensihoidon vieritestauslaitteistossa samoin kuin esimerkiksi glukosimittari ja ekg-laitteisto, vaan verikaasuanalyysi vaikuttaa toistaiseksi olevan käytössä hyvin pienellä osalla ensihoidon toimijoista. Näin ollen useimmille ensihoitajille ei kehity rutiinia valtimoverikaasunäytteen tulkintaan. On kuitenkin mahdollista, että verikaasuanalyysaattorin käyttö ensihoidossa lisääntyy. Opinnäytetyössä toteutetun tuotoksen avulla valtimoverikaasuanalyysin tulkinta on ensihoitajille helpompaa. Myös vastavalmistuneet sairaalaan työllistyvät ensihoitaja AMK –opiskelijat voivat hyödyntää tuotosta, sillä heilläkään ei välttämättä ole vielä ehtinyt kertyä kokemusta valtimoverikaasunäytteiden

tulkinnasta. Onnistuneen valtimoverikaasuanalyysin avulla voidaan ryhtyä oikeisiin hoitotoimenpiteisiin ja näin saavuttaa paras mahdollinen hoito potilaalle.

Jotta verikaasuanalyysin tulosta voidaan käyttää hyödyksi potilaan hoidossa, tulee paitsi tulkinnan, myös näytteenoton olla virheetöntä. Verikaasuanalyysi on herkkä virheille. Opinnäytetyössä kuvaillaan myös valtimoverikaasuanalyysin oikeaoppinen ottaminen. Pahimmillaan virheellisesti otettu näyte tai väärin tehty tulkinta voisivat johtaa harhaan potilaan hoidossa.

7.3 Kehittämisehdotukset

Yksi opinnäytetyön tutkimuskysymyksistä oli: "miten valtimoverikaasunäytteen tuloksia voidaan hyödyntää ensihoidossa?" Tarkoituksena oli selvittää, mitä hyötyä verikaasuanalyysin käytöstä ensihoidossa on. Kysymys osoittautui kuitenkin varsin hankalaksi, sillä verikaasuanalyysin käyttö ensihoidossa ja siihen kohdistettu tutkimus on toistaiseksi melko vähäistä.

Verikaasuanalyysi antaa tietoa potilaan oireiden taustatekijöistä ja sen määrittämällä arvoilla voidaan mahdollisesti tehdä ennustetta potilaan vammojen vakavuudesta. Ensihoidossa potilaasta voidaan tehdä ns. "työdiagnoosi" eli oletamus potilaan diagnoosista, mutta potilaalle annettava hoito on kuitenkin pääsääntöisesti aina oire- eikä työdiagnosilähtöistä. Lisäksi ensihoidossa annettava hoito perustuu pitkälti eri tilanteisiin laadittuihin pysyviin hoito-ohjeisiin tai konsultoitavan lääkärin antamiin ohjeisiin. (Kuisma ym. 112; 114; 121-123.) Tämän vuoksi pohdittiin usein, kuinka paljon valtimoverikaasuanalyysin käyttö lopulta vaikuttaa ensihoidossa potilaalle annettavaan hoitoon? Ambulansseissa aloitettavat hoitomuodot ovat myös huomattavasti rajallisemmat kuin sairaalassa. Mikäli verikaasuanalyysiä alettaisiin ensihoidossa käyttää enemmän esimerkiksi elektrolyyttimääritysten selvitykseen jo kentällä, tulisi myös ambulanssien neste- ja lääkevalikoimaa sen myötä täydentää. Tämä taas asettaisi omat vaatimuksensa ambulanssin henkilöstölle ja resurssien riittävyydelle.

Ensihoidon roolin mahdolliset muutokset tulevaisuudessa todennäköisesti vaikuttavat verikaasuanalyysin hyödyllisyyteen ja tarpeellisuuteen ambulansseissa. Ensihoidon on perinteisesti ajateltu olevan äkillisesti sairastuneen tai loukkaantuneen potilaan kiireellistä hoitoa ja mahdollisesti kuljettamista hoitoyksikköön (Sosiaali- ja terveysministeriö -

Ensihoito. 2017). Ensihoidon tehtäväkenttä on kuitenkin ollut muutoksessa viime vuosina. Sekä tehtävien määrä, että luonne on muuttunut. (Kuisma ym. 2018: 15) Muun muassa väestön ikääntymisen, pitkäaikaissairaiden määrän kasvun ja palvelurakenteiden muutosten myötä on perusteltua olettaa näiden muutosten yhä jatkuvan. Uudenlaiselle hoidontarpeelle on jo havaittu tarvetta ja sitä varten on kehitelty erilaisia ratkaisumalleja. Yksi tällainen on Eksoten yhden hengen päivystysyksikkö, jossa yksikössä työskentelevällä ensihoitajalla on käytössään laaja vieridiagnostiikka, mukaan lukien i-Stat verikaasuanalysointilaite. (Lankinen – Lehtinen – Hangasmaa. 2017.) Mikäli tällaiset palvelut lisääntyvät ja ensihoitopalvelun tehtäväkenttään kuuluu tulevaisuudessa yhä enemmän esimerkiksi epäselvän hoidontarpeen arviointia, on pohdittu, voisiko verikaasuanalysointilaite olla hyödyllinen tutkimusväline esimerkiksi potilaan kotiin jättämispäätöksen tueksi. Potilaan kuljettamatta jättämispäätöstä ei voi tehdä huolimattomin perustein. Vieridiagnostiikan avulla potilaan tilasta saadaan enemmän tietoa ja tieto toimii päätöksenteon perustana (Lauri – Eriksson – Hupli. 1998. Lankisen – Lehtisen ja Hangasmaan. 2017 mukaan).

Verikaasuanalysointilaitteen hyödyllisyydestä ambulanssissa ei ole vielä riittävästi tutkittua tietoa, jotta siitä voitaisiin tehdä johtopäätöksiä. Hyödyllisyyttä arvioidessa tulisi ottaa huomioon erikseen ainakin potilasturvallisuutta nostavat sekä taloudelliset tekijät. Toistaiseksi toteutetut tutkimukset ovat olleet suppeita ja niistä on noussut esiin ristiriitaisia näkökulmia verikaasuanalyysin käytöstä. Esimerkiksi Pohjois-Savon sairaanhoitopiirissä ensihoitajat eivät kokeneet saaneensa selkeästi tukea Epoc-vieritestilaitteesta tehdesään päätöstä potilaan kotiin jättämisestä. Suuri osa ensihoitajista ei myöskään kokenut verikaasuanalyysin tulosta merkittävänä konsultoidessa lääkäreitä. (Summanen ym. 2017.) Päijät-Hämeen alueella taas ensihoitajat kokivat ensihoidossa otetun verikaasunäytteen olleen konsultoitessa lääkärille melko tai jopa erittäin tärkeä. Lisäksi suuri osa ensihoitajista näki verikaasuanalysointilaitteelle melko tai erittäin paljon tarvetta tulevaisuudessa (Aholainen -Lähteenmäki 2014.) Jotta tulokset verikaasuanalyysin hyödyistä ensihoidossa olisivat vertailtavissa, tarvittaisiin huomattavasti laajempia, eri toimijoiden kanssa yhteistyössä toteutettuja tutkimuksia. Tutkimukset tulisi kohdistaa erikseen verikaasuanalyysin kustannuksiin (laitteiden hankinta- ja käyttökustannukset, henkilökunnan koulutus), verikaasuanalyysin käytön tuomaan taloudelliseen hyötyyn (mahdollinen potilasohjauksen parantuminen, päivystysten pienempi kuormitus) ja verikaasuanalyysin käytön vaikutuksiin potilaan hoidossa.

7.4 Ammatillinen kasvu

Opinnäytetyötä tehdessä on ammatillista kasvua tullut kaikille paljon. Ryhmä on päässyt perehtymään valtimoverikaasuanalyysiin laajasti ja eri näkökulmia tarkastellen. Koska aiheesta pitää lukea paljon ennen varsinaisen työn kirjottamista, on oppiminen aiheesta ollut laajaa. Aiheeseen syvemmin perehtyessä on huomannut, kuinka vähän valtimoverikaasuanalyysistä tietää ennestään. Erilaisia lähteitä lukiessa on huomannut, että lähdekritiikki on selvästi parantunut. Vaikka tieto lähteessä aluksi vaikuttaa uskottavalta ja luotettavalta, on sen luotettavuutta arvioitu tarkasti ennen käyttöä. Opinnäytetyötä tehdessä on huomannut, ettei heti valitse ensimmäistä tai helpointa lähdettä, vaan perehtyy tarkemmin saatavilla oleviin lähteisiin.

Uskomme aiheesta tehdystä opinnäytetyöstä olevan paljon apua työelämässä, ja toivomme tuotoksesta olevan apua myös muille opiskelijoille. Opinnäytetyömme jälkeen pystymme hyödyntämään opinnäytetyön tuotosta hyvin työelämässä, kun tulkitsemme verikaasuanalyysiä. Olemme päässeet perehtymään useaan tapaan toteuttaa tulkintakortti ja niiden toimivuuteen, kun pohdimme millainen, olisi hyvä apukortti tulkintaan.

Ryhmätaidot ja muiden mielipiteiden ja ajatusten kuuntelu kehittyivät valtavasti. Myös viestinnälliset taidot ovat olleet työn aikana paljon esillä, koska ryhmäläisiä on ollut kolme, ja aikataulutusta ja asioiden suunnittelu on ollut vaikeampaa. Tiedonhaku ja eri tiedonhakumenetelmät ovat parantuneet, koska on jouduttu useaan otteeseen tekemään tiedonhakua. Tiedonhaussa jouduttiin miettimään tarkkaan hakusanoja sekä mahdollisten rajoitusten hyödyllisyyttä ja tarpeellisuutta. Tiedonhaun apuna olemme käyttäneet työpajoja, joita on ollut tarjolla koko opinnäytetyön prosessin aikana. Opinnäytetyössä on joutunut perehtymään projektityöskentelyyn ja aikataulutukseen. Olemme joutuneet koko prosessin ajan tekemään aikataulutusta. Aikataulutuksen tekeminen ja erityisesti siinä pysyminen on ollut ajoittain haastavaa, kuitenkin se on onnistunut varsin hyvin. Erityisesti aikataulussa pysyminen on parantunut opinnäytetyön prosessin loppua kohden.

Lähteet

Aholainen, Niko - Lähteenmäki, Sirkku 2014. Ensihoitajien käyttökokemuksia verikaasu-analysointilaitteiden käytöstä ensihoidon ja sairaalan välillä Päijät-Hämeen alueella. Opinnäytetyö. Kymenlaakson ammattikorkeakoulu. Sosiaali- ja terveysala. Ensihoidon koulutusohjelma. Saatavilla sähköisesti: <<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/84944/Aholainen.Niko.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>.

Elvytys. Käypä hoito- suositus. 2016. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Elvytysneuvoston, Suomen Anestesiologiyhdistyksen ja Suomen Punaisen Ristin asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Saatavilla sähköisesti: <www.käypähoito.fi>.

Epoc® Blood Analysis System. Siemens healthineers. Verkkodokumentti. <<https://www.healthcare.siemens.com/blood-gas/blood-gas-systems/epoc-blood-analysis-system/technical-details>>. Luettu 1.3.2019.

Galić, K. – Pravdić, D. – Prskalo, Z. – Kukulj, S. – Starčević, B. – Vukojević M. 2018. Croat Med J. Prognostic value of lactates in relation to gas analysis and acid-base status in patients with pulmonary embolism. Verkkodokumentti. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30203628>>. Luettu 30.1.2019.

Hengitysvajaus (äkillinen). Käypä hoito -suositus. 2014. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Anestesiologiyhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Saatavilla sähköisesti: <www.käypähoito.fi>.

Hirsjärvi, Sirkka – Remes, Pirkko – Sajavaara, Paula 2009. Tutki ja kirjoita. 15. painos. Helsinki: Tammi. 113-114.

Holmström, Peter 2018. Ensihoitolääkäri. Helsinki. Sähköinen tiedonanti. 20.10.2018.

HUSLAB 2013. Verikaasuanalyysi (pO₂, pCO₂, pH ja laskenta) valtimoverestä. Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri. Verkkodokumentti. <<http://huslab.fi/ohjekirja/3647.html>>. Luettu 10.10.2018.

Ilola, Tiina 2013. Anestesiahoitotyön käsikirja. Valtimoveren verikaasu- ja happo-emästaseanalyysi. Sairaanhoitajan tietokannat. Verkkodokumentti. <<https://www.terveysportti.fi/dtk/shk/koti>>.

i-STAT handheld blood analyzer. Abbott. Verkkodokumentti. <<https://www.poin-tofcare.abbott/us/en/offerings/istat/istat-handheld>>. Luettu 1.3.2019.

Jama, Timo 2013. Verikaasuanalyysi ja happo-emästasapainon tutkiminen. Duodecim. Verkkodokumentti. <http://www.terveysportti.fi.ezproxy.metropolia.fi/dtk/ltk/koti?p_artikkeli=ykt00405&p_haku=verikaasuanalyysi>. Luettu 18.12.2018.

Jama, Timo 2013. Verikaasuanalyysin otto ensihoidossa. Päijät-Hämeen ensihoitokeskus. Toimintaohje.

Kallio, Annika – Kallio, Edvin 2018. Vieritestaus ensihoidossa Kuopion yliopistollisen sairaalan eritysvastuualueella (KYS-erva-alue). Opinnäytetyö. Pieksämäki: Diakonia ammattikorkeakoulu. Hoitotyön koulutusohjelma. Sairaanhoidaja AMK. Saatavilla sähköisesti: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/146258/Kallio_Annika%20Kallio_Edvin.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Koskenkari, Juha 2016. Valtimoverikaasuanalyysi ja laktaattipitoisuusmääritys kriittisesti sairaan potilaan tilan alkuarvioinnissa. Terveysportti. Verkkodokumentti. <<http://www.terveysportti.fi.ezproxy.metropolia.fi/dtk/aho/koti>>. Luettu 14.10.2018.

Koskimäki, Sanna 2014. Hapto-emästasapaino opas hoitotyöhön. Opinnäytetyö, Lahden ammattikorkeakoulu. Luettavissa sähköisesti. <https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/76011/opas_haptoemastasapaino.pdf?sequence=3>.

Koulutustarjonta. Nuoret sosiaali- ja terveysala. Ensihoito. Verkkodokumentti. <<https://www.metropolia.fi/haku/koulutustarjonta-nuoret-sosiaali-ja-terveysala/ensihoido/>>. Luettu 10.3.2019.

Kuisma, Markku - Holmström, Peter – Nurmi, Jouni – Porthan, Kari Taskinen, Tuomas. Ensihoito. Sanoma Pro Oy. Helsinki. 2018.

Lauri, S. - Eriksson, E - Hupli, M. 1998. Hoidollinen päätöksenteko. Helsinki: WSOY.

Leinonen, Linnea – Tuomikorpi, Vilhelmiina 2018. Vieritestauslaitteen käyttö Etelä-Pohjanmaan Sairaanhoidopiirin ensihoitopalvelussa. Opinnäytetyö. Helsinki: Metropolia Ammattikorkeakoulu. Sosiaali- ja terveysala. Ensihoidon koulutusohjelma. Saatavilla sähköisesti: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/151746/Leinonen_Linnea_Tuomikorpi_Vilhelmiina.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Luoma, Linda – Uosukainen, Tuija 2017. Aivokuoleman toteaminen. Teho- ja valvontahoitotyönopas. Sairaanhoidajan tietokannat. Verkkodokumentti. <<https://www.terveysportti.fi/dtk/shk/koti>>. Luettu 14.3.2019.

Lyyra, Markus 2018. Verikaasuanalyysi ja haptoemästasapainon tutkiminen. Terveysportti. Verkkodokumentti. <https://www.terveysportti.fi/dtk/ltk/koti?p_haku=haptoem%C3%A4stasapainon>. Luettu 14.2.2019.

Lönn, Maarit – Korva, Tuomas – Pajunen, Tanja 2017a. Hengitysvajauksen tunnistaminen. Terveysportti. Verkkodokumentti. <http://www.terveysportti.fi/dtk/aho/avaa?p_artikkeli=tvh00110&p_haku=a-astrup>. Luettu 5.11.2018.

Lönn, Maarit – Korva, Tuomas – Pajunen, Tanja 2017b. Hengityslaitteessa olevan potilaan hengityksen monitorointi. Teho- ja valvontahoitotyön opas. Terveysportti. Verkkodokumentti. <<https://www.terveysportti.fi/dtk/shk/koti>>. Luettu 10.3.2019.

Martikainen, Matti – Ala-Kokko, Tero 2018. Kriittisesti sairaan tai vammautuneen potilaan hoidonpöytäkirjan periaatteet. Terveysportti. Verkkodokumentti. <<http://www.terveysportti.fi/dtk/aho/koti>>. Luettu 2.11.2018.

Matikainen, Niina 2018. Hypokalemia. Terveysportti. Verkkodokumentti. <https://www.terveysportti.fi/dtk/ltk/koti?p_haku=happoem%C3%A4stasapainon>. Luettu 14.2.2018.

Maxillofac, N. 2013. Blood gas analysis for bedside diagnosis. NCBI. Verkkodokumentti. <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3961885/>>. Luettu 5.11.2018.

Mediq tuoteluettelo, Verikaasuanalysointilaboratorio. <<http://tuoteluettelo.mediq.fi/n344883/verikaasuanalysointilaboratorio>>. Luettu 15.2.2019.

Metropolian wikipalvelu. 2012. Kulttuurialan opinnäytetyöohje. Opinnäytetyön ideointi ja käynnistäminen. Verkkodokumentti. Päivitetty 3.9.2012. <<https://wiki.metropolia.fi/pages/viewpage.action?pageId=57182852>>. Luettu 10.3.2019.

Mustajoki, Pertti 2017a. Alkaloosi. Terveyskirjasto. Verkkodokumentti. <http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00655>. Luettu 14.10.2018.

Mustajoki, Pertti 2017b. Asidoosi. Terveyskirjasto. Verkkodokumentti. <http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00656>. Luettu 14.10.2018.

Mustajoki, Pertti 2018a. Hyperkalemia. Terveyskirjasto. Verkkodokumentti. <https://www.terveyskirjasto.fi/kotisivut/tk.koti?p_artikkeli=dlk00855>. Luettu 16.2.2019.

Mustajoki, Pertti 2018b. Hypokalemia. Terveyskirjasto. Verkkodokumentti. <https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00857>. Luettu 14.2.2019.

Mustajoki, Pertti 2018c. Hypernatremia. Terveyskirjasto. Verkkodokumentti. <https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00856>. Luettu 2.3.2019.

Mustajoki, Pertti 2018d. Hyponatremia. Terveyskirjasto. Verkkodokumentti. <https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00858>. Luettu 2.3.2019.

Mustajoki, Pertti 2017c. Tietoa potilaalle: Alkaloosi (elimistön nesteiden liiallinen emäksisyys). Terveysportti. Verkkodokumentti. <https://www.terveysportti.fi/dtk/ltk/koti?p_haku=happoem%C3%A4stasapainon>. Luettu 14.2.2019.

Oma Metropolia. 2019. Opiskelijan työpöytä. Henkilökohtainen opetussuunnitelma. Verkkodokumentti. <<https://opiskelija.oma.metropolia.fi/group/pakki/opintoni>>. Luettu 18.3.2019.

Opetussuunnitelmat. 2011. Ensihoidon koulutusohjelmat. Metropolia. Verkkodokumentti. < <http://opinto-opas-ops.metropolia.fi/index.php/fi/16185/fi/124/SE11S2/classification/30>>. Luettu 6.3.2019.

Saaranen-Kauppinen, Anita – Puusniekka, Anna 2006. Tutkimuksenluotettavuus ja arviointi. KvaliMOTV. Verkkodokumentti <<http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/>>. Luettu 5.10.2018.

Sosiaali- ja terveysministeriö. Ensihoito. Verkkodokumentti. <<https://stm.fi/ensihoito>> Luettu 6.3.2019.

Summanen, Eveliina – Viljakainen, Susanna – Taipale, Jonna 2017. Ensihoitajien käytökokemukset EPOC-vieritestilaitteesta ja tulosten tulkinnasta Pohjois-Savon sairaanhoitopiirin alueella. Opinnäytetyö. Kuopio: Savonia ammattikorkeakoulu. Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala. Ensihoidon koulutusohjelma. Saatavilla sähköisesti: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/134813/Summanen_Eveliina%20Taipale_Jonna%20ja%20Viljakainen_Susanna.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.





TENK 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Verkkodokumentti <http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf>. Luettu 5.10.2018.



Varamäki, Tiina 2017. Sairaanhoidajan käsikirja. Sairaanhoidajan tietokannat. Verkkodokumentti. <<https://www.terveysportti.fi/dtk/shk/koti>>. Luettu 7.3.2019.

Valtonen, Marja-Maija 2016. EPOC-Verikaasuanalysointilaitteen perehdytys. Opinnäytetyö. Oulu: Oulun Ammattikorkeakoulu. Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma. Luettavissa sähköisesti. <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/110721/Valtonen_Marja-maija.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Vammautuneiden nestehoidon toteutus. Oppiportti. Verkkodokumentti. < https://www.oppiportti.fi/op/phh00173/do?p_haku=vammautuneiden%20nestehoidon%20toteutus#q=vammautuneiden%20nestehoidon%20toteutus>. Luettu 14.3.2019.

Taskukortti 1

- Tarkista yksi kerrallaan potilaan pH, pCO₂ ja HCO₃. Peitä jokaisen tutkimuksen kohdalta sormella se arvo (H tai E), joka **EI** kuvaa potilaan tilaa. Mikäli potilaan arvo on neutraali eli se ei sovi kumpaankaan tilaan (H tai E), peitä kyseinen tutkimus kokonaan.
- Tulkinta:
 - Näkyvillä keltainen pH  Potilaalla asidoosi eli happoylimäärä
 - Näkyvillä punainen pH  Potilaalla alkaloosi eli emäsyylimäärä
 - Näkyvillä pCO₂  Potilaan tilan syy respiratorinen
 - Näkyvillä HCO₃  Potilaan tilan syy metabolinen

pH		pCO ₂		HCO ₃	
					
H	E	H	E	H	E
Alle 7,35	Yli 7,45	Yli 6	Alle 4,5	Alle 22	Yli 26

Huom! Mikäli epäilet potilaalla olevan osittain- tai kokonaan kompensoitunut happoemästäsapainonhäiriö, käytä tulkinnassa taskukortti 2:sta.

Oireet

Asidoosi – metabolinen – heikkous, ruokahaluttomuus, sekavuus, takykardia, kuivuminen, hyperventilaatio, tajunnantason muutokset

Asidoosi – respiratorinen – alhainen ht, tajunnantason lasku, veren vähähappisuus, rytmihäiriöt

Alkaloosi – metabolinen – hidastunut hengitys, hyperkapnia, veren vähähappisuus, päänsärky, pahoinvointi, sekavuus, tetania, kouristelu, rytmihäiriöt

Alkaloosi – respiratorinen – syvä ja nopea hengitys, raajojen puutuminen, huimaus, näköhäiriöt, lihasspasmit, tajuttomuus, kouristelu

Syyt

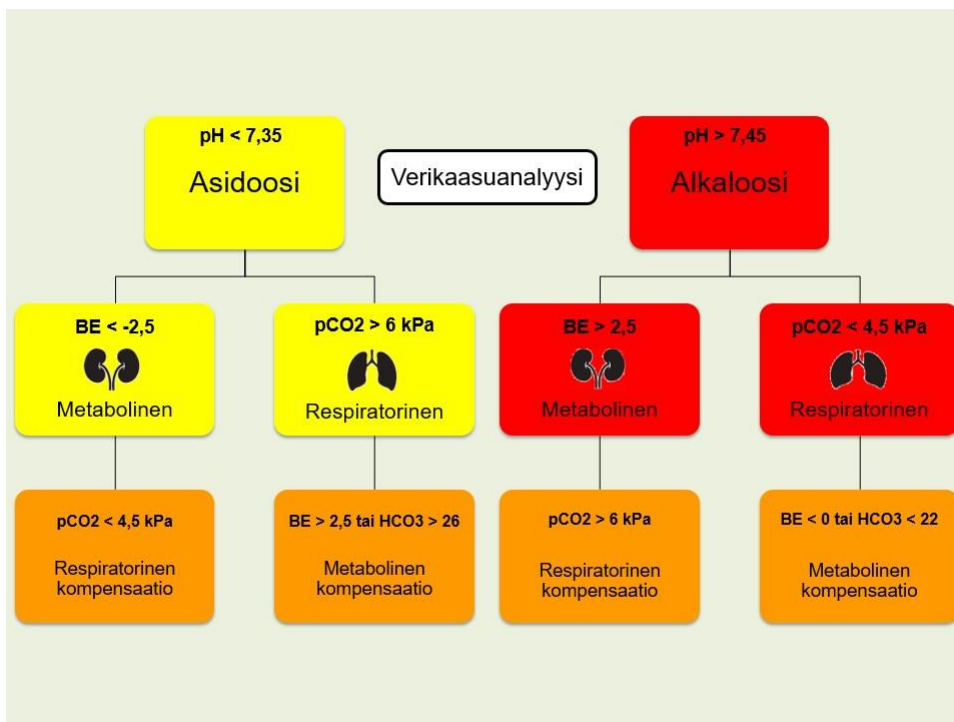
Asidoosi – respiratorinen – akuutti tai krooninen hengitysvajaus

Asidoosi – metabolinen – ketoasidoosi, munuaisten toiminnan häiriö, sokki, maitohappoasidoosi, ripuli, myrkytys

Alkaloosi – respiratorinen – hyperventilaatio, hypoksemia, hengityskeskuksen häiriö

Alkaloosi – metabolinen – oksentelu, bikarbonaatin yliannostus, alkava hypovolemia, liiallinen furosemidin käyttö

Taskukortti 2



Oireet	Syyt
<p>Asidoosi – metabolinen – heikkous, ruokahaluttomuus, sekavuus, takykardia, kuivuminen, hyperventilaatio, tajunnantason muutokset</p> <p>Asidoosi – respiratorinen – alhainen ht, tajunnantason lasku, veren vähähappisuus, rytmihäiriöt</p> <p>Alkaloosi – metabolinen – hidastunut hengitys, hyperkapnia, veren vähähappisuus, päänsärky, pahoinvointi, sekavuus, tetania, kouristelu, rytmihäiriöt</p> <p>Alkaloosi – respiratorinen – syvä ja nopea hengitys, raajojen puutuminen, huimaus, näköhäiriöt, lihasspasmit, tajuttomuus, kouristelu</p>	<p>Asidoosi – respiratorinen – akuutti tai krooninen hengitysvajaus</p> <p>Asidoosi – metabolinen – ketoasidoosi, munuaisten toiminnan häiriö, sokki, maitohappoasidoosi, ripuli, myrkytys</p> <p>Alkaloosi – respiratorinen – hyperventilaatio, hypoksemia, hengityskeskuksen häiriö</p> <p>Alkaloosi – metabolinen – oksentelu, bikarbonaatin yliannostus, alkava hypovolemia, liiallinen furosemidin käyttö</p>