

Raija-Leena Ahopelto, Liisa Hurskainen & Jatta Ruokanen

### **Epic-vieritestauslaite ensihoitajan työkaluna**

Lapin sairaanhoitopiirin ensihoitajien kokemuksia vieritestauslaitteen käyttöönottokoulutuksesta, käytettävyydestä ja tulosten tulkinnasta

## **Epoc-vieritestauslaite ensihoitajan työkaluna**

Lapin sairaanhoitopiirin ensihoitajien kokemuksia vieritestauslaitteen käyttöönottokoulutuksesta, käytettävyydestä ja tulosten tulkinnasta

Raija-Leena Ahopelto  
Liisa Hurskainen  
Jatta Ruokanen  
Opinnäytetyö  
Kevät 2019  
Ensihoidon tutkinto-ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

## OULUN AMMATTIKORKEAKOULU TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Ensihoidon tutkinto-ohjelma

---

Tekijät: Raija-Leena Ahopelto, Liisa Hurskainen, Jatta Ruokanen

Opinnäytetyön nimi: Epc-vieritestauslaite ensihoitajan työkaluna – Lapin sairaanhoitopiirin ensihoitajien kokemuksia vieritestauslaitteen käyttöönottokoulutuksesta, käytettävyydestä ja tulosten tulkinnasta

Työn ohjaaja: Anna-Maria Ojala, Outi Mäkitalo

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2019

Sivumäärä: 72+4

Opinnäytetyömme tarkoituksena oli kuvailla Lapin sairaanhoitopiirin ensihoitajien kokemuksia Epc-vieritestauslaitteen käyttökoulutuksesta, laitteen käytettävyydestä ja vaikuttavuudesta. Työn toimeksiantajana oli Lapin sairaanhoitopiiri. Tavoitteena oli tuottaa toimeksiantajalle tietoa Epc-laitteen käyttökoulutuksen riittävydestä, Epc-laitteen käytettävyydestä, sen ominaisuuksista ja vaikuttavuudesta ensihoidossa.

Opinnäytetyö toteutettiin kuvailevana määrällisenä tutkimuksena. Tutkimusaineisto kerättiin Lapin sairaanhoitopiirin ensihoitajilta strukturoidun kyselylomakkeen avulla. Kysely toteutettiin verkkokyselynä Webropol-ohjelman avulla ja kyselyyn vastasi 23 ensihoitajaa. Tutkimuksen tuloksena selvisi, että ensihoitajat olivat pääosin melko tyytyväisiä saamaansa käyttökoulutukseen, mutta useimmat olivat tyytymättömiä organisaation tukeen Epc-laitteen käyttöönotossa. Epc-laitteen käytettävyys jakoi ensihoitajien mielipiteitä. Erityisesti akunkestoa ja lämpötilojen vaikutusta laitteen toimintaan vastaajat pitivät ongelmallisena. Useimmat olivat myös sitä mieltä, että testikortteja meni hävikkiin paljon. Yleisesti suuri osa vastaajista piti koko näytteenotto- ja analysointiprosessia liian hitaana. Suuri osa vastaajista oli sitä mieltä, että Epc-laitteen antamalla tuloksilla oli ollut vaikutusta päätöksentekoon potilaan hoidon suhteen. Yli puolet epäili, ettei Epc-laite kuitenkaan ollut varsinaisesti vähentänyt potilaiden kuljetuksen tarvetta.

Johtopäätöksenä totesimme, että vieritestaustoiminta ensihoidossa tarvitsisi jatkokehittelyä ainakin käytettävyyteen liittyvissä asioissa. Myös tarvikelogistiikka kaipaa kehittelyä. Näin vieritestauslaitteen käyttökynnystä saataisiin matalammaksi ja vieritestauksen hyödyt saataisiin paremmin ensihoidon käyttöön. Ensihoitajat tulisi ottaa mukaan toiminnan suunnitteluun. Parasta olisi, jos myös laitteen suunnittelussa olisi mukana ensihoitajia. Käyttökoulutuksen tulisi olla toistuvaa ja säännöllistä, ainakin käyttöönoton alkuvaiheessa. Jatkotutkimus- ja kehitysehdotuksena esitämme selvitystä siitä, kuinka kaikista pisimpien etäisyyksien takana olevat asemapaikat Lapissa voisivat parhaiten hyödyntää Epc-laitetta.

---

Asiasanat: ensihoito, vieritestaus, verikaasuanalyysi

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Degree programme: Emergency Care

---

Authors: Raija-Leena Ahopelto, Liisa Hurskainen, Jatta Ruokanen  
Title of thesis: Epop Point-of-Care Device as a Tool for Paramedics  
Supervisors: Anna-Maria Ojala, Outi Mäkitalo  
Term and year when the thesis was submitted: Spring 2019  
Number of pages 72+4

---

The purpose of our thesis was to describe Epop point-of-care device's usability, effectiveness and the training experiences by paramedics of Lapland Health Care District. The Mandator of the thesis was Lapland Health Care District. The goal of the thesis was to give information to the mandator about the sufficiency of the training, usability and efficacy of the Epop device.

The thesis was executed as a descriptive quantitative study. The material was collected from paramedics of Lapland Health Care District by a structured questionnaire. The questionnaire was implemented on a web-based questionnaire platform provided by Webropol and there were 23 individual paramedic responders. The outcome of the study was that paramedics were generally quite satisfied to the training they received, but majority were dissatisfied with the support they received upon the deployment of the Epop device. The usability of the device received divided opinions from the paramedics. Especially the battery life and the effect of the temperatures on the device were considered problematic by the responders. Also, most responders thought that too many testing cards went to waste. A great deal of the responders thought that the entire sampling and analyzing processes were too slow. Generally, the majority thought that the results the Epop device gave made an impact on the decisions on the patient care. However, over half of the responders thought that the Epop device did not reduce the need for patient transport as such.

Our conclusion is that the point-of-care testing in paramedicine will still need further improvements at least in its usability. Also, the equipment logistics needs further development. This way the point-of-care device could be deployed easier by the paramedics and its advantages could be brought into use. The paramedics should be included into the planning of the device's use. It would be best if the paramedics were also included in the designing of the device. The training should be repetitive and regularly implemented, at least upon the deployment of the device. Our suggestion for further research and development subject would be on how the most remote areas in Lapland could best benefit on the Epop device.

---

Keywords: emergency care, point-of-care testing, blood gas analysis

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	7
2	VIERITESTAUSLAITE ENSIHOITAJAN TYÖKALUNA .....	8
2.1	Verikaasuanalyysin vieritestaus Suomen ensihoidossa .....	10
2.2	Ensihoito.....	12
2.3	Ensihoito Lapin sairaanhoitopiirin alueella.....	13
3	EPOC-VIERITESTAUSLAITTEEN TULOSTEN TULKINTA ENSIHOIDOSSA .....	15
3.1	Verikaasuanalyysi .....	17
3.2	Happoemästasapaino .....	20
3.2.1	Laktaattiasidoosi .....	22
3.2.2	Glukoosi.....	24
3.3	Elektrolyytit.....	24
3.4	Hemoglobiini ja hematokriitti.....	26
4	VIERITESTAUSLAITE JA LAATU .....	28
4.1	Kaksiportainen koulutusmalli .....	29
4.2	Verikaasuanalyysin nopeus, tarkkuus ja tehokkuus vieritestinä .....	29
4.3	Laadukkaan laskimoverinäytteen ottaminen.....	30
4.4	Epoc-laitteen ylläpito ja huolto.....	31
4.5	Virhelähteet vieritestauksessa .....	33
5	TARKOITUS, TAVOITTEET JA TUTKIMUSONGELMAT .....	36
6	TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN.....	37
6.1	Aikataulu.....	37
6.2	Tutkimusmenetelmä .....	38
6.3	Aineiston hankinta ja analyysi .....	38
6.4	Otos.....	39
6.5	Operationalisointi.....	39
7	TUTKIMUSTULOKSET .....	41
7.1	Epoc-laitteen käyttökoulutus.....	42
7.2	Epoc-laitteen käytettävyys.....	44
7.3	Epoc-laitteen tulosten tulkinta, luotettavuus ja vaikutus päätöksentekoon .....	50
8	TULOSTEN TARKASTELU .....	54
8.1	Epoc-laitteen käyttökoulutus.....	54

8.2	Epoc-laitteen käytettävyys.....	55
8.3	Epoc-laitteen tulosten tulkinta, luotettavuus ja vaikutus päätöksentekoon .....	57
9	POHDINTA .....	59
9.1	Päätulokset.....	59
9.2	Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys .....	60
9.3	Aikaisemmat opinnäytetyöt vieritestauksesta ensihoidossa .....	61
9.4	Jatkotutkimus- ja kehitysehdotukset.....	62
	LÄHTEET.....	64
	LIITTEET	

# 1 JOHDANTO

Vieritestaus kehittyi teknologian kehityksen myötä: vieritestauslaitteet ovat nopeampia ja tarkempia sekä kooltaan pienempiä kuin aikaisemmin. Tämän myötä vieritestaus on saamassa lisää jalansijaa myös ensihoidossa. Verensokeri- ja troponiini-mittareiden rinnalle on Suomen ensihoidossa otettu käyttöön verikaasuanalysointilaitteita. Verikaasuanalyysin käyttöä ja vaikuttavuutta vieritestinä akuuttihoitossa on myös tutkittu lähivuosina. Esimerkiksi erään yhdysvaltalaisstudion mukaan kohonneen laktaatin perusteella ensihoidossa aloitettu nesteytys paransi sepsis-potilaan kokonaisennustetta, madalsi kuolleisuutta, vähensi tehovalvontaan päätymistä ja lyhensi sairaalassaoloaikaa. (Bethea, Seidler, Coleman, Johnson, Davis & Thompson 2018, viitattu 22.10.2018.)

Verikaasuanalysointilaitteen avulla potilaan verestä voidaan määrittää pH-arvo, hapen ja hiilidioksidin osapaineet, emäsyylimäärä, standardibikarbonaatti, erilaisia biokemiallisia suureita kuten nestetasapainoarvot sekä veren laktaattipitoisuus. Nämä tutkimukset tuovat lisätietoa potilaan tilasta, jota ensihoidossa voidaan hyödyntää konsultaation tukena hoitolinjan ja -paikan valinnassa sekä myös poissulkumielessä potilaan kohteeseen jättämisen tukena. (Saari 2018, viitattu 5.11.2018.)

Jotta vieritesti olisi luotettava ja vertailukelpoinen, se tulee suorittaa standardien mukaisesti. Näytteen ottaminen ja käsittely vaativat osaamista sekä harjoiteltua tekniikkaa. Tutkimuslaitteita tulee käyttää oikeaoppisesti sekä huoltaa ja kontrolloida säännöllisesti. Myös tulosten tulkinta vaatii ensihoitajalta yleisimpien laboratoriokokeiden tuntemusta sekä osaamista niiden vertaamisessa potilaan kliiniseen kuvaan. (Holmström 2017, 183–185.) Näin ollen verikaasuanalyysin käyttöönotto asettaa uusia haasteita ensihoitajille.

Lokakuussa 2018 Siemens Healthineers-yrityksen valmistama E-poc-verikaasuanalysointilaitteita otettiin käyttöön Lapin sairaanhoitopiiriin (LSHP:n) ensihoidossa kaikissa jäsenkunnissa Savukoskea lukuun ottamatta. Rovaniemen asemalla E-poc-laite otettiin käyttöön yhden ensihoitajan yksikköön. LSHP:n ensihoitokeskuksen toimeksiannosta toteutimme ensihoitajille kyselytutkimuksen, jonka tarkoituksena oli kuvailla LSHP:n ensihoitajien kokemuksia E-poc-verikaasuanalysointilaitteen käyttämisestä ja tulosten tulkinnasta. Tutkimme myös, kokivatko LSHP:n ensihoitajat E-poc-laitteen käyttökoulutuksen riittävänä.

## 2 VIERITESTAUSLAITE ENSIHOITAJAN TYÖKALUNA

Viime vuosina vieritestauslaitteiden käyttö on lisääntynyt sairaaloissa, kotisairaanhoidossa, ensihoidossa sekä potilaan itse tekemissä omaseurannoissa. Tekniikassa on tapahtunut suurta kehittymistä niin, että laitteilla pystytään yksinkertaisesti ja vaivattomasti mittaamaan haluttu aine verestä tai virtsasta. Tutkimuksen virallinen termi on POC (point of care) -testi, jonka suora käänös on hoitopaikkatesti, mutta yleisesti käytetään nimitystä vieritesti. Yhä enenevässä määrin pärjätään hoitotilanteissa pelkällä vieritestauksella eikä otettuja näytteitä tarvitse kuljettaa laboratorioon analysoitavaksi. Säästyy aikaa ja vaivaa. Esimerkiksi diabeetikon verensokerinäytettä ei tarvitse lähettää erikseen laboratorioon, vaan näyte voidaan analysoida vieritestauslaitteella paikan päällä välittömästi ja säästetään sekä potilaan että sairaalan aikaa. Vaikka testit ovat käyttäjäystävällisiä ja helppoja käyttää, vaatii niiden turvallinen ja oikeaoppinen käyttö koulutusta. (Eskelinen 2016, viitattu 22.9.2018.)

Huslabin vieritestauksen vastuukemisti Satu Nokelaisen (2012) mukaan vieritestaukselle tulee olla lääketieteellisesti perusteltu tarve. Hän viittaa Moodi-lehdessä (6/2009) julkaistuun vieritestaussuositukseen näin: ”Se (vieritestaus) on tutkimus, jolla on välitön vaikutus potilaan hoitoon, hoitopäätöksiin, lääkitykseen tai muuhun hoitoon läheisesti liittyvään toimintaa”. Tämän vuoksi vieritestin tuloksen tulee olla luotettava. Siihen tarvitaan asianmukaista laadunvarmistusta sekä perehtyneisyyttä ja motivaatiota vieritestausta tekevältä henkilökunnalta. (Viitattu 9.11.18.)

Vieritestauksesta ensihoidossa on tehty sekä kansainvälisiä että suomalaisia tutkimuksia ja artikkeleita. Oikeaoppisen vieritestauslaitteen käytön ja tulosten analysoinnin on osoitettu helpottavan työdiagnoosin tekoa, mikä taas vaikuttaa potilaan saamaan oikeaan hoitoon jo ensihoitotilanteessa sekä hoitopaikan valintaan. Esimerkiksi eräässä yhdysvaltalaisessa tutkimuksessa käsiteltiin sepsis-potilaalle jo sairaalaan kuljettamisen yhteydessä aloitetun ensihoidon ja nesteytyksen merkitystä potilaan ennusteelle ja sairaalassaoloajalle. Tutkimuksen mukaan vieritestauslaitteella otetun kohonneen laktaattiarvon (>2mmol/l) perusteella aloitettu välitön sepsispotilaalle tarkoitettu ensihoito ja nesteytys paransi potilaan kokonaisennustetta, vähensi tehovalvontaan päätymistä sekä erilaisten toimenpiteiden ja lääkitysten aloittamista ja lyhensi sairaalassaoloaikaa. Kuolleisuus oli merkittävästi kontrolliryhmää alempi: ryhmä, jolta laktaattiarvo oli otettu ja joille oli aloitettu tarvittavat toimenpiteet jo kuljetuksen aikana, kuolleisuus oli 9,3% kun taas kontrolliryhmässä, jossa ei ollut otettu laktaattia eikä aloitettu

aikaistettua ensihoitoa sepsistä vastaan kuolleisuus oli 26,9%. (Bethea ym. 2018, viitattu 22.10.2018.)

Vuonna 2016 tehdyssä suomalaisessa tutkimuksessa todettiin vieritestauslaitteen käytön Jorvin sairaalan päivystyksessä lyhentävän kävelemään kykenevien potilaiden läpimenoaika 29 minuutilla. Alkutilanteessa päivystysaikana laboratorion ottamien verinäytteiden hinta oli suhteellisen korkea eikä esimerkiksi prosessia nopeuttavaa putkipostijärjestelmää ollut käytössä. Päivystysyksiköstä 32 hoitajaa koulutettiin vieritestauslaitteen käyttöön. Lisäresurssien palkkaaminen ei ollut tarpeellista. Vieritestiä käytettiin vain, jos lääkäri arvioi valikoiman kattavan tutkimustarpeen kokonaisuudessaan. (Kankaanpää, Raitakari, Muukkonen, Gustafsson, Heitto, Palomäki, Suojanen & Harjola 2016, viitattu 22.10.2018.)

Myös vieritestauslaitteen käyttökoulutuksen ja -perehdytyksen laatuun on kiinnitettävä huomiota. Oulun Yliopistossa tehdyn tutkimuksen mukaan perusteellinen ja laadukas koulutus on tärkeää, jotta käyttäjät osaavat jatkossa käyttää vieritestauslaitetta oikein ja saavat näin myös otettua laadultaan parhaita mahdollisia näytteitä ja analysoitua niitä oikein. Kaikkien hoitajien ei ole välttämättä mahdollista käydä itse laitteen käyttöön perustuvaa koulutusta, jolloin avainasemassa ovat ne hoitajat, jotka ovat käyneet koulutuksen ja jotka tuolloin siirtävät saamansa tiedon eteenpäin esimerkiksi työhön perehdyttämisen yhteydessä kaksiportaisen koulutusmallin mukaisesti. Jos perehdyttäjä on saanut alun perin laadukkaan ja motivoivan koulutuksen, on koulutuksesta saatu tieto helppo siirtää yhtä laadukkaana eteenpäin. Lisäksi on huomattu, että laadukkaana ja perusteellisen koulutuksen kautta saatu oppi laitteen käytöstä kantaa hedelmää myös pitkällä tähtäimellä ja näytteenotto ja tulosten tulkinta pysyy laadukkaana myös jatkossa. (Lehto 2014, viitattu 22.10.2018.)

Koulutuksessa on tärkeää painottaa vieritestauslaitteen oikeanlaisen käytön ja näytteen oikeaoppisen ottamisen vaikutuksia saatujen tulosten luotettavuuteen. Kliinisen kemian erikoislääkäri ja professori emerita Kerttu Irjala painottaa kirjoittamassaan artikkelissa (2016) laadukkaana koulutuksen ja koulutettavien motivoituneisuuden olevan jatkossa tärkeässä asemassa vieritestauslaitteen laadukkaassa käytössä kentällä. Sekä kontrollien että potilasnäytteiden tulosten kirjaaminen on ensiarvoisen tärkeää. Jos saatu potilasnäytteen tulos on epäilyttävä tai huonolaatuinen tai tulos on selkeästi patologinen, uuden näytteen ottaminen ja analysoiminen on useimmissa tapauksissa järkevää. Irjala painottaa artikkelissaan mahdollisen

tukilaboratorion ja johdon vastuuta olla omalta osaltaan pitkäjänteisiä ja motivoituneita henkilöstön koulutuksessa sekä jälkiseurannassa. (Viitattu 22.10.2018.)

## 2.1 Verikaasuanalyysin vieritestaus Suomen ensihoidossa

Verikaasuanalyysi eli astrup mittaa verinäytteestä seuraavia arvoja: pH (happoemästäsapaino),  $pO_2$  (happiosapaine),  $pCO_2$  (hiilidioksidiosapaine) sekä  $HCO_3$  ja BE, jotka kuvaavat happoemästäsetta. Näyte voidaan ottaa valtimo-, laskimo- tai kapillaariverestä. Nykyiset kannettavat verikaasuanalyysilaitteet määrittävät lisäksi veren hemoglobiinipitoisuuden (Hb) ja laitteesta riippuen myös hematokriitin (Hkr). Lisäksi elektrolyytit, glukoosi, laktaatti sekä kreatiniini voidaan mitata laitteesta riippuen joko kaikki samalla tai useammalla eri testikortilla. C-reaktiivisen proteiinin eli CRP:n mittaamiseen tarvitaan toistaiseksi erillinen laite. (Ruuskanen & Saadetdin 2016, viitattu 25.11.2018; Niskanen 2018.) Suomen ensihoidossa on viime vuosina otettu käyttöön kannettavia verikaasuanalyysilaitteita. Yhteydenotto sairaanhoitopiiriin ensihoitokeskuksiin selvitti, että useimmissa sairaanhoitopiireissä kannettava verikaasuanalyysilaitteita löytyy vähintään yhdestä yksiköstä, kun taas jossakin sairaanhoitopiireissä se löytyy kaikista autoista.

Oulun yliopistollisen sairaalan erityisvastuualueen sairaanhoitopiirissä Länsi-Pohjassa on Epop-laitteet sijoitettuina kenttäjohtajan yksikköön sekä toiseen hoitotason yksikköön (Alalahti, keskustelu 22.11.2018). Kaikkia ensihoitajia ei siis ole Länsi-Pohjassa koulutettu Epop-laitteen käyttöön. Keski-Pohjanmaalla Soiten alueella Epop-laite on käytössä kaikissa autoissa (Hagström, keskustelu 22.11.2018). Lisäksi Soiten yksiköissä on vieritestauslaitteet troponiinin ja CRP:n mittaamiseen. Kainuun sairaanhoitopiirin ensihoidossa on Epop-laite sekä CRP-mittari käytössä yhden ensihoitajan yksikössä Kajaanissa (Alatalo, sähköpostiviesti 24.11.2018). Pohjois-Pohjanmaan ensihoidossa, joka on järjestetty Oulu-Koillismaan pelastuslaitoksen toimesta, ei ole käytössä verikaasuanalyysilaitteita (Ehrola, keskustelu 22.11.2018).

Kuopion yliopistollisen sairaalan erityisvastuualueella Pohjois-Savon sairaanhoitopiirin ensihoidossa Epop-laite on käytössä hoitotason yksiköissä (Minkkinen, keskustelu 22.11.2018). Näin on myös Etelä-Savon sairaanhoitopiirissä (Essote), jossa on käytössä 10 kappaletta Epop-laitteita. Vena-astrupin, metaboliittien ja elektrolyyttien vieritestauksen lisäksi Etelä-Savossa on erillinen laite CRP-mittauksia varten (Pylkkänen, keskustelu 22.11.2018). Itä-Savon

sairaanhoitopiirin ensihoidon järjestää Etelä-Savon pelastuslaitos, josta ei tavoitettu ensihoitopäällikköä vastamaan vieritestausta koskeviin kysymyksiin. Pohjois-Karjalan sairaanhoitopiirissä E-poc-laitteita on ensihoidon yksiköissä viisi kappaletta hoidon tarpeen arvioinnin tukena, muun muassa yhden ensihoitajan yksikössä (Törrönen, keskustelu 22.11.2018). Keski-Suomen sairaanhoitopiirin ensihoidossa vieritestausta mitataan hemoglobiinia, CRP:tä sekä verensokeria, mutta verikaasuanalyysilaitteita ei Keski-Suomessa ensihoidon käytössä ole (Pihl, keskustelu 22.11.2018).

Tampereen yliopistollisen sairaalan erityisvastuualueella Pirkanmaan sairaanhoitopiirin ensihoidossa on sijoitettu i-STAT-laitteet kahteen vaativan hoitotason yksikköön (Aunola, keskustelu 22.11.2018). Kaikkia autoja ei Aunolan mukaan ole varustettu, koska kustannukset nousisivat varsin korkeiksi (40 autoa). Lisäksi Aunolan mukaan 80% hälytyksistä tulee 30 km:n säteelle Tampereesta, joten kuljetusmatkat eivät usein ole kovin pitkiä. Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiirissä E-poc-laitteet löytyvät kenttäjohtajan ja vaativan hoitotason yksiköistä (Tiainen, keskustelu 23.11.2018) Kanta-Hämeessä verikaasuanalyysin vieritestausta ei ensihoidossa ole käytössä lainkaan (Hakala, keskustelu 22.11.2018).

Turun yliopistollisen keskussairaalan erityisvastuualueella kannettavia verikaasuanalyysilaitteita on käytössä Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirin alueella 1 kappale, joka on saaristoyksikön käytössä. Lisäksi verikaasuanalyysilaitteita löytyy FinnHems 20-yksiköstä. (Nieminen 2018, sähköpostiviesti.) Satakunnan sairaanhoitopiirissä i-STAT-laitteet on sijoitettu lääkäriyksikköön sekä neljään vaativan hoitotason yksikköön (Jokela 2018, sähköpostiviesti 26.11.2018). Vaasan sairaanhoitopiirissä E-poc-laite löytyy lääkäriyksiköstä virka-ajan puitteissa (Vesanto 2018, sähköpostiviesti).

Helsingin yliopistollisen keskussairaalan erityisvastuualue on väestön määrällä mitattuna Suomen suurin erityisvastuualue: sen väestövastuuseen kuuluu yli 2 miljoonaa suomalaista (Kuntaliitto, viitattu 1.12.2018). HYKS:n erityisvastuualueeseen kuuluvat HUS:n lisäksi Etelä-Karjalan sairaanhoitopiiri (Eksote), Kymenlaakson sairaanhoitopiiri (Carea) sekä Päijät-Hämeen sairaanhoitopiiri. HUS:lla ovat i-STAT-laitteet käytössä kahdessa lääkäriyksikössä sekä Porvoossa kenttäjohtajan autossa, Etelä-Karjalassa i-STAT-laitteet ovat kuudessa yksikössä ja Kymenlaaksossa ei verikaasuanalyysilaitteita ole ensihoidossa käytössä. (Kuisma 2019, sähköpostiviesti.)

## 2.2 Ensihoito

Ensihoidolla tarkoitetaan sellaista hoitoa, joka voidaan kuljettaa tapahtumapaikalle ja sitä voidaan antaa myös hoitopaikkaan kuljetuksen aikana. Ensihoidossa tarkoituksena on antaa kiireellistä hoitoa äkillisesti sairastuneelle tai loukkaantuneelle potilaalle ja tarvittaessa kuljettaa potilas hoitoyksikköön. Ensihoitopalvelu ja siihen liittyvä sairaanhoito ovat osa terveydenhuoltoa. Sosiaali- ja terveysministeriön tehtävänä on vastata ensihoitoa koskevan lainsäädännön valmistelusta sekä ohjata ja valvoa toimintaa yleisellä tasolla. Kukin sairaanhoitopiiri on vastuussa oman alueensa ensihoitopalvelun järjestämisestä. Ne voivat hoitaa toiminnan itse, yhteistyössä pelastustoiminnan tai toisen sairaanhoitopiirin kanssa tai ostaa palvelun muulta palveluntuottajalta. (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ensihoitopalvelusta 585/2017 2.1 §.)

Ensihoito jaetaan perus- ja hoitotasoon. Se mitä potilaan hyväksi voidaan kulloinkin tehdä, riippuu siitä, minkä koulutuksen ensihoitaja on saanut. Ensihoitopalvelussa perustason yksikön muodostavat kaksi lähihoitajaa tai lähihoitaja-pelastaja työpari. Myös sairaanhoitaja voi työskennellä perustason ambulanssissa ilman ensihoidon lisäkoulutusta. Hoitotason yksikössä tehtäviin kuuluvat perustason valmiuksien lisäksi syvemmälle menevää potilaan hoidon tarpeen arviota sekä lääkkeellistä hoitoa. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että hoitotason yksikössä ainakin toisella ensihoitajalla tulee olla ensihoitaja-AMK tutkinto tai hänen tulee olla laillistettu sairaanhoitaja, jolla on erikseen määritelty ensihoidon lisäkoulutus. Työparina voi toimia muu terveydenhuollon ammattihenkilö tai pelastaja. (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ensihoitopalvelusta 585/2017 8 §.)

Ensihoitajakoulutuksessa painotetaan työparityöskentelyn sujuvuuden tärkeyttä. Ensihoitajien työnjako erotellaan selkeästi niin, että toinen on hoitaja 1 (H1) ja toinen on hoitaja 2 (H2). Tämän työnjaon mukaan hoitaja 1:n tehtävänä on tehdä potilaasta nopea ensiarvio ja sen jälkeen yleistilanne ja potilaan kunto huomioiden aloittaa potilaan haastattelu ja kirjaaminen. H1:lle kuuluvat myös mahdollinen lääkärin konsultointi sekä työdiagnoosin teko yhdessä H2:n kanssa. Hoitaja 2:lle kuuluvat H1:n suorittaman ensiarvion jälkeen tarkennetun tilanarvion tekeminen ja mitattujen arvojen raportointi H1:lle. (Alanen, Jormakka, Kosonen & Saikko 2017, 15-16; Kotivesi, luento 11.9.2018.)

### 2.3 Ensihoito Lapin sairaanhoitopiirin alueella

Lapin sairaanhoitopiiri (LSHP) on maantieteellisesti sekä Suomen pohjoisin että pinta-alaltaan Suomen suurin sairaanhoitopiiri (86144km<sup>2</sup>), joka on osa Oulun yliopistollisen sairaalan erityisvastuualuetta. LSHP on 15 kunnan muodostama kuntayhtymä. Nämä kunnat ovat Enontekiö, Inari, Kemijärvi, Kittilä, Kolari, Muonio, Pelkosenniemi, Pello, Posio, Ranua, Rovaniemi, Salla, Savukoski, Sodankylä ja Utsjoki. Alue on pääosin harvaanasuttua väestömäärän ollessa 117 704 asukasta 31.12.2016. Lapin kaunis ja puhdas luonto tarjoaa erinomaiset ulkoilu- ja retkeilyolosuhteet ympäri vuoden ja Lapista onkin muodostunut suosittu matkailukohde. Turisteja saapuu ympäri maailmaa ja viime vuosina etenkin aasialaisten osuus on ollut huomattava; vuonna 2016 Lapissa rekisteröitiin noin 2,6 miljoonaa yöpymistä, joiden osuudesta yli 200 000 oli aasialaisia matkailijoita. Alla olevassa kuviossa 1 on esitelty LSHP:n sairaanhoitopiiri ja siihen kuuluvat jäsenkunnat. (Yle 2017, viitattu 23.10.2018; Lapin sairaanhoitopiiri 2018, viitattu 23.10.2018; Wesin 2018, viitattu 27.10.2018.)



KUVIO 1. LSHP:n kunnat (Lapin sairaanhoitopiiri 2018, viitattu 27.10.2018)

LSHP:ssa on kaksi ympäri vuorokauden päivystävää terveydenhuollon toimipistettä: Inarin terveyskeskus ja Lapin keskussairaala Rovaniemellä. Lähin yliopistollinen sairaala sijaitsee Pohjois-Pohjanmaalla, Oulussa. Sairaanhoitopiirille on ominaista pitkät välimatkat: esimerkiksi Utsjoelta Rovaniemen keskussairaalaan on 450 kilometriä ja Kilpisjärveltä puolestaan 425 kilometriä. Ajallisesti tämä tarkoittaa yli viiden tunnin ajoaikaa. Tarpeen vaatiessa matkaa

jatketaan Rovaniemeltä vielä 220 kilometriä Oulun yliopistolliseen sairaalaan. (Lapin sairaanhoitopiiri 2018, viitattu 27.10.2018; Wesin 2018, viitattu 27.10.2018.)

LSHP:n ensihoidon tehtävämäärät ovat noin 29 000 tehtävää vuodessa. Ensihoidossa työskentelee noin 175 ensihoitajaa, jotka muodostavat 26 ensihoitoyksikön päivittäisresurssia. Ensihoidon resursseihin kuuluvat myös ensihoitokeskuksessa työskentelevät 24 työntekijää: ensihoidon vastuulääkäri, ensihoitopäällikkö, ylihoitaja, osastonhoitaja ja kenttäjohtajat sekä osa ensihoitajista. Rovaniemellä sijaitsevasta tukikohdasta käsin tehtävissä avustaa myös FinnHEMS 51 -helikopteri, jossa työskentelee yhteensä 27 henkilöä: 9 HEMS-ensihoitajaa, 12 lentäjää ja 6 HEMS-avustajaa. Muualla Suomessa operoivista FinnHEMS -yksiköistä poiketen FinnHEMS 51 on miehitetty ensihoitajilla, jotka konsultoivat tarpeen mukaan päivystävää ensihoitolääkäriä. Tarvittaessa apuun voidaan kutsua Lapin pelastushelikopterin tuki -ry:n ylläpitämä ASLAK -pelastushelikopteri Sodankylästä, jonka miehitykseen kuuluu lääkäri. Helikopteri saadaan tarvittaessa käyttöön myös rajavartiolaitokselta ja lisäksi niin sanotun kalottisopimuksen puitteissa voidaan saada apua myös Norjan tai Ruotsin puolelta. Tätä rajoja ylittävää yhteistyötä tehdään ensihoidossa viikoittain. (Yle 2016, viitattu 27.10.2018; FinnHEMS 2018, viitattu 27.10.2018; Lapin sairaanhoitopiiri 2018, viitattu 27.10.2018; Wesin 2018, viitattu 27.10.2018.)

### 3 EPOC-VIERITESTAUSLAITTEEN TULOSTEN TULKINTA ENSIHOIDOSSA

Epoc-vieritestaustaite on Siemens Healthineers -yrityksen valmistama laite, jolla tuotetaan verikaasu-, elektrolyytti- ja metaboliittianalysejä vieritestauksessa. (Siemens Healthineers. Epoc Blood Analysis System; kuvio 2). Epoc-laitteella on mahdollista mitata potilaan laskimo- tai valtimoverestä verikaasuanalyysi, joka kertoo nopeasti potilaan kaasujenvaihdosta, happoemästasapainosta ja kudosten happeutumisesta. Epoc-BGEM -testikortti (Blood Gas Electrolyte and Metabolytes) mittaa verikaasujen lisäksi myös biokemiallisia suureita. BGEM-veritestin mittaukset ovat  $pO_2$ ,  $pCO_2$ , pH, BE eli emäsyylimäärä,  $HCO_3^-$  eli standardibikarbonaatti, glukoosi eli verensokeri, K eli veren kaliumpitoisuus, Na eli veren natriumpitoisuus, Cl eli kloridi, Krea eli veren kreatiniinipitoisuus,  $Ca^{++}$ , eli veren ionisoitunut kalsium, laktaatti eli maitohappo, Hkr, Hb, sekä Hb:sta laskennallisesti saatu saturoitunut hemoglobiini eli  $HbO_2SAT$ . (Saari 2018, viitattu 20.9.2018.)



KUVIO 2. Epoc-laite (Siemens Healthineers 2018, viitattu 4.11.2018)

Alla oleva taulukko 1 kertoo Epop-laitteeseen valmiiksi asetetut kriittiset raja-arvot. Arvot on asetettu LSHP:n ensihoidon vastuulääkäri Antti Saaren ja Siemens Healthineersin laitevalmistajan toimesta.

TAULUKKO 1. Epop-laitteeseen valmiiksi asetetut kriittiset raja-arvot (Meriläinen 2018a ja 2018b, viitattu 03.11.2018)

Mitattava suure	Alaraja vB	Yläraja vB	Alaraja aB	Yläraja aB
pH	7.2	7.5	7.2	7.5
pCO <sub>2</sub> = hiilidioksidin osapaine	4.0 kPa	8.0 kPa	4.0 kPa	6.5 kPa
pO <sub>2</sub> = hapen osapaine	3.5 kPa	20.0 kPa	8.0 kPa	20.0 kPa
CHCO <sub>3</sub> act = standardibikarbonaatti	18 mmol/l	32 mmol/l	18 mmol/l	30 mmol/l
BE = emäsyylimäärä	-5 mmol/l	5 mmol/l	-5 mmol/l	5 mmol/l
HbO <sub>2</sub> SAT = saturoitunut hemoglobiini	65 %	100 %	90 %	100 %
Hkr = hematokriitti	0.3	0.75	0.3	0.75
Hb = hemoglobiini	90 g/l	180 g/l	90 g/l	180 g/l
Na <sup>+</sup> = natrium	125 mmol/l	150 mmol/l	125 mmol/l	150 mmol/l
K <sup>+</sup> = kalium	3.0 mmol/l	5.5 mmol/l	3.0 mmol/l	5.5 mmol/l
iCa <sup>++</sup> = ionisoitunut kalkki	1.00 mmol/l	1.70 mmol/l	1.00 mmol/l	1.70 mmol/l
Laktaat = laktaatti	0 mmol/l	4.0 mmol/l	0 mmol/l	4.0 mmol/l
Gluk = glukoosi	3.0 mmol/l	20.0 mmol/l	3.0 mmol/l	20.0 mmol/l
Krea = kreatiniini	0 mmol/l	200 mmol/l	0 mmol/l	200 mmol/l

LSHP otti käyttöön Epop-laitteen ensihoidossa lokakuussa 2018. Epop-laitteet sijoitettiin kaikkiin LSHP:n jäsenkuntiin Savukoskea lukuun ottamatta. Laitteet sijoitettiin hoitotason yksiköihin ja näytteenotosta vastaa hoitotason ensihoitaja. Vieritestaustilteen antamaa tietoa käytetään päätöksenteon ja konsultaation tukena ratkaistaessa potilaan hoitoa ja jatkohoitopaikkaa. Kriittisesti sairaan tai vammautuneen ensihoitotoimet ja kuljetus aloitetaan entiseen tapaan ilman vieritestausta. Rovaniemellä Epop-laite sijoitettiin vain yhden ensihoitajan ”Päivystys pirtissä” -

yksikköön. Tämä sen vuoksi, että usein kuljetusmatka keskussairaalaan on Rovaniemen yksiköillä verrattain lyhyt, joten tarvittaessa potilas voidaan poissulkuajatuksella kuljettaa keskussairaalaan verikaasuanalyysia ja muita tarvittavia laboratoriotutkimuksia varten. Rovaniemellä on jo entuudestaan E-poc-laite vaativan hoitotason FH 51- helikopteriyksikössä, joka analysoi näytteet valtimoverestä. Muualla LSHP:n ensihoidossa E-poc-laitteen mittaukset analysoidaan laskimoverestä. E-poc-laitteen käyttöön, ylläpitoon, huoltamiseen ja laadukkaan laskimoverinäytteen ottoon on koulutettu LSHP:n ensihoidossa 13 yhdyshenkilöä (laitevastaavaa), jotka asemapaikoillaan ovat edelleen kouluttaneet muut ensihoitajat kaksiportaisen koulutusmallin mukaisesti. (Saari 2018, viitattu 20.9.2018.)

### 3.1 Verikaasuanalyysi

Valtimoverinäytteestä mitatut hapen ja hiilidioksidin osapaineet kertovat suoraan keuhkojen kaasujenvaihdon tilasta. Tästä syystä verikaasuanalyysi onkin yksi tärkeimmistä ensihoidossa tehtävistä mittauksista. Alla olevasta taulukosta nähdään Huslabin käyttämät viitearvot. (Taulukko 2.) Laskimoverestä mitatut  $vB-pO_2$  ja  $vB-pCO_2$  ovat käyttökelpoisia seurattaessa mihin suuntaan potilaan tila kehittyy, mutta niistä ei voida suoraan päätellä kaasujenvaihdon tehokkuutta, koska laskimoverestä mitattuun näytteeseen vaikuttaa suuresti sen hetkinen ääreiskudosten aineenvaihdunta ja verenkierron tila. Laskimoverinäytteestä ei siis saada spesifistä tietoa sydämen ja keuhkojen toiminnasta, mutta siitä pystytään kyllä luotettavasti osoittamaan elimistön vaikea happamuustila eli asidoosi, sekä vaikea emäsyylimäärä eli alkaloosi. Lisää tietoa aineenvaihdunnasta ja verenkierron riittävydestä saadaan mittaamalla pH:ta, BE:a ja  $CHCO_3act$ -pitoisuutta. (Niemi-Murola, Metsävainio, Saari, Vahtera & Vakkala 2016, 25, 30; Holmström 2017, 186-187; Saviluoto 2018, viitattu 15.11.2018.)

TAULUKKO 2. Huslab:n käyttämät viitearvot valtimo- ja laskimoverikaasuanalyyseissä (Huslab: Uotila, 2014; Mäki 2013, viitattu 20.4.2019)

Mitattava suure	Viitearajat vB	Viitearajat aB
$pCO_2$ = hiilidioksidin osapaine	5,3 - 7,3 kPa	4,5 - 6,0 kPa
$pO_2$ = hapen osapaine	4,0 – 6,7 kPa	11,0 – 14,0 kPa* (*18 -30 vuotiaat, pienenee iän myötä)

Respiratorinen asidoosi syntyy, kun hiilidioksidia alkaa kertyä elimistöön hengitysvajauksen seurauksena. Syy voi olla sentraalinen, jolloin asidoosin aiheuttaja on esimerkiksi hengitystä lamaavat lääkkeet, aivotuumorit ja -traumat. Syy voi olla myös keuhkoperäinen, kuten esimerkiksi keuhkoembolia, ilmatieobstruktio, COPD tai keuhkoödeema. Myös kylkiluuvammoihin liittyvä kipu voi tehdä hengityksestä pinnallista ja näin vähentää ventilaatiota. (Huslab: Mäki 2013, viitattu 20.4.2019; Piirilä 2016, viitattu 14.11.2018.)

Respiratorisessa asidoosissa hiilidioksidiosapaine valtimoveressä kohoaa ja pH laskee. Hiilidioksidin kertyessä elimistöön (hiilidioksidiretentio) potilaan happeutuminen huononee, jonka seurauksena hän muuttuu uneliaaksi ja tajunnantaso alkaa laskea. Potilaan vaipuessa hiilidioksidinarkoosiin PaCO<sub>2</sub> on yleensä yli 10 kPa ja jatkuessaan tilanne voi johtaa sydänpysähdykseen. Epoc-laitteen valtimoverestä mitaama PaCO<sub>2</sub>-pitoisuus kuvaa tarkasti kaasujenvaihtoa keuhkoissa. Laskimoverestä mitattu suuntaa antava arvo puolestaan on noin 0.8 kPa matalampi kuin valtimosta saatu tulos. (Piirilä 2016, viitattu 14.11.2018; Holmström 2017, 336-338; Saviluoto 2018, viitattu 15.11.2018.)

Ensimmäisiä merkkejä elimistön puolustusvasteen aktivoitumisesta on hengitystaajuuden nousu. Sympaattisen hermoston aktivoitumisen aikaansaama kiihtynyt hengitys lisää elimistöä poistuvan hiilidioksidin määrää ja siksi respiratorinen alkaloosi on alkuvaiheessa yleinen löydös monissa äkillisissä sairaustiloissa. Ensihoidossakin tutun hyperventilaatio-oireyhtymän aiheuttaa veren hiilidioksidipitoisuuden aleneminen. Tyypillisiä oireita ovat ilman loppumisen tunne, haukkova syvä hengitys, sydämen tykytys, huimaus, sekä huulien, käsien ja jalkojen puutuminen. Hypokapnia aiheuttaa motoneuronien ärsytystä, mistä puolestaan seuraa vapinaa ja lihaskouristuksia. Usein hyperventilaation taustalla on psyykinen syy ja hoidoksi suositellaan hengitystä happimaskiin, jossa ei ole happivirtausta. Lääkäri Peter Holmströmin mukaan tätä hoitoa ei tule kuitenkaan käyttää; ”koska lisäteho on rajallinen verrattuna pelkkään potilaan rauhoitteluun”. Seurauksena voi olla myös vakava haittatapahtuma, mikäli taustalla onkin paniikkikohtauksen sijasta esimerkiksi kipu, kuume, sepsis, asetyyლისისყილიჰაპომყრყყყყყყ tai alkoholin tai lääkeaineiden vieroitusoireet. (Piirilä 2016, viitattu 15.11.2018; Holmström 2017, 359.)

Respiratorinen alkaloosi toimii usein myös eri syistä johtuvan asidoosin kompensatiomekanismina: hengitystaajuutta lisäämällä elimistö pyrkii parantamaan esimerkiksi verenkiertovajauksesta johtuvaa solujen hapenpuutetta. Jollei kompensoitavaa asidoosia ole,

merkitsee respiratorinen alkaloosi eri syistä johtuvaa hyperventilaatiota. Vaikea respiratorinen alkaloosi johtaa plasman kloriditason nousun seurauksena tajuttomuuteen ja kouristeluun. (Piirilä 2016, viitattu 15.11.2018; Holmström 2017, 359.)

Normaalin hengityksen ollessa lähes huomaamaton vaikeutunut hengitys on korvin kuultavissa. Potilas joutuu apuhengityslihaksiaan apuna käyttäen ponnistelemaan hengityksensä ylläpitämiseksi ja hän hakeutuu yleensä kohoasentoon, jossa hengitys on helpompaa. Lauseiden tuottaminen hengitystyön lomassa on kuitenkin vaikeaa. Holmströmin mukaan ”potilaan puheentuotto kyky kertoo parhaiten nykytilanteen vakavuuden. Esimerkiksi keuhkohtaumatautipotilaalla kaikki mitatut arvot voivat olla epänormaaleja, mutta hän on sopeutunut tilanteeseen ja puhuu ongelmitta”. Tällöin kyseessä on metabolisesti kompensoitu respiratorinen asidoosi. (Piirilä 2016, viitattu 14.11.2018; Holmström 2017, 338.)

Ylläpitääkseen normaalia toimintaansa solut tarvitsevat happea. Hypoksemian eli hapenpuutteen syyt ovat jaettavissa kolmeen ryhmään:

1. **Matala alveolikaasun happiosapaine.** Tämä voi syntyä, kun hengitysilma ei sisällä riittävästi happea tai kokonaisilmanpaine on alhainen esimerkiksi korkeissa vuoristo-olosuhteissa. Myös alhainen hengitystaajuus esimerkiksi intoksikaatiopotilaalla voi aikaansaada hiilidioksidin kertymisen elimistöön. Matala alveolikaasun happiosapaine on yleensä helposti korjattavissa antamalla potilaalle lisähappea. Mikäli tila johtuu matalasta hengitystaajuudesta, keuhkotuulettamista on lisättävä hiilidioksidin poistamiseksi. Käytännössä tämä tarkoittaa mekaanista ventiloitua.
2. **Diffuusiohäiriö** eli hapen heikentynyt siirtyminen alveoleista kapillaarivereen. Taustalta löytyy usein jokin keuhkokudoksen sairaus kuten esimerkiksi keuhkofibroosi tai COPD. Näissäkin tapauksissa hypoksemia korjaantuu yleensä lisähapen antamisella.
3. **Lisääntynyt laskimosekottuma,** joka on tavallisin akuutin henkeä uhkaavan happeutumishäiriön syy. Tällöin keuhkokudoksen hyvä tuulettuminen estyy. Taustalla voi olla esimerkiksi pinnallinen hengitys, vierasesine ilmasteissa, aspiraatio, pneumonia, sydänperäinen keuhkopöhö, keuhkoruhje, ilmarinta, neste pleuraontelossa, pallean liikettä vaikeuttava koholla oleva vatsaontelon paine tai keuhkoembolia.

Hapenpuutteen oireita ovat levottomuus, hapen nälkä, nopea syke ja joskus syanoosi. Jatkuessaan vaikea hapenpuute johtaa minuuteissa tajuttomuuteen, bradykardiaan ja lopulta sykkeettömään rytmiin. (Reinikainen 2016, viitattu 14.11.2018; Holmström 2017, 335.)

Koska veren hiilidioksidipaine on määritettävissä tarkasti vain valtimoverestä ( $\text{PaCO}_2$ ), FinnHEMS 51:n käyttämisestä, valtimoverta analysoivasta Epoc-laitteesta saadaan arvokasta tietoa hoidettaessa muun muassa aivovammapotilasta. Koska hyperkapnia on haitallista laajentaessaan verisuonia ja kohottamalla näin lisääntyneen verimäärän myötä kallonsisäistä painetta, on hypokapnia puolestaan vaarallista supistaessaan verisuonia, jolloin verenvirtaus aivoissa voi vähentyä jopa niin, että aivosolut kärsivät iskemiasta. Aivojen optimaalinen perfuusio voidaan toteuttaa käyttämällä niin sanottua kontrolloitua normoventilaatiota, jonka mahdollistaa  $\text{EtCO}_2$ :n ja  $\text{PaCO}_2$ :n suhteuttaminen toisiinsa. (Nurmi 2017a, viitattu 14.11.2018.)

### 3.2 Haptoemästasapaino

Puhuttaessa elimistön haptoemästasapainosta puhutaan elimistön vetyionipitoisuudesta, joka määritellään pH-arvona. pH-arvo on aikuisella normaalitilanteessa valtimoveressä 7.35 - 7.45, ja Epoc-laitteeseen laskimonäytteen viitearvoiksi on määritetty 7.32 - 7.43. Tällä pH-arvolla elimistön solujen toiminta on optimaalista. Ihmisen elimistössä syntyy kuitenkin normaalitilanteessa aineenvaihdunnan tuloksena enemmän happamia kuin emäksisiä kuona-aineita ja tämän myötä elimistö pyrkii happamoitumaan eli pH-arvo pyrkii laskemaan. Tätä varten elimistöllä on kompensoitimenetelmiä, jotka vastustavat pH:n muutoksia. Niihin kuuluvat haptoemäspuskurit, haihtuvan hapen eli hiilidioksidin poisto hengityksen mukana sekä munuaisten toiminta. (Mustonen & Pasternack 2014, viitattu 9.11.2018.)

Munuaiset säätelevät vetyionitasapainoa kahdella tavalla: reabsorbtiossa munuaiset ottavat takaisin alkuvirtsan bikarbonaattia ja erittävät vetyioneja virtsaan. Veren pH:n äkillinen aleneminen lisää bikarbonaatin takaisinottoa ja pH:n nousu vähentää sitä. Samoin plasman hiilidioksidipitoisuus vaikuttaa bikarbonaatin takaisinottoon: pitkäaikainen  $\text{pCO}_2$ :n nousu eli asidoosi lisää ja  $\text{pCO}_2$ :n lasku eli alkaloosi vähentää bikarbonaatin takaisinottoa. Elimistö käyttää näitä puskurijärjestelmiä myös silloin, kun jokin elimistön osa sairastuu eikä pysty huolehtimaan pH-tasapainosta. Silloin kompensoiva menetelmä tasapainottaa pH-arvoa niin pitkään kuin

suinkin kykenee. Haptoemästasapainon palauttamiseksi on hoidettava siihen johtaneita syitä. (Mustonen & Pasternack 2014; Lönn 2017; Niskanen 2018; Saari 2018, viitattu 9.11.18.)

Mikäli ongelmaa on hengityksen ja/tai kaasujen vaihdon puolella, ja  $p\text{CO}_2$  nousee ja keho happamoituu sen vuoksi, puhutaan respiratorisesta asidoosista. Jos keho epätarkoituksenmukaisen hengityksen vuoksi menettää happoa ( $p\text{CO}_2$  alle 4,5) ja ajautuu emäksiseksi (pH-arvo nousee), puhutaan respiratorisesta alkaloosista. Jos taas vikaa on muualla elimistön aineenvaihdunnassa ja happamoitumisen syy on liiallinen vetyionien kertyminen tai emäksen menetys (BE alle -2,5), puhutaan metabolisesta asidoosista. Ja edelleen, mikäli keho muun aineenvaihdunnan häiriön vuoksi saa liikaa emästä (BE yli +2,5) tai menettää liikaa happoja, puhutaan metabolisesta alkaloosista. (Niskanen 2018, viitattu 20.9.2018; Saari 2018, viitattu 20.9.2018.)

Metabolinen häiriö haptoemästaseessa kompensoituu aina respiratorisesti ja respiratorinen häiriö puolestaan kompensoituu aina metabolisesti. Haptoemästasapainon häiriön tulkinta aloitetaan pH-arvosta: viittaako se asidoosiin vai alkaloosiin? Sitten arvioidaan hiilidioksidipitoisuus, viittaako pH-arvon muutos hengitystoimintaan? Seuraavaksi katsotaan BE-arvoa. Kun on selvitetty, onko häiriön luonne respiratorinen vai metabolinen, voidaan arvioida sen kompensoitua. (Niskanen 2018, viitattu 20.9.2018; Saari 2018, viitattu 20.9.2018.)

Yleisin syy metaboliselle asidoosille on jokin aineenvaihdunnan häiriö. Metaboliseen asidoosiin voivat johtaa munuaisten vajaatoiminta, maksan vajaatoiminta, kaliumia säästävät diureetit, suoliston alueen nestemenetykset (bikarbonaatin menetys), potilaan liiallinen nesteytyminen keittosuolaliuoksella, laktaattiasidoosi tai ketoosi johtuen diabeteksestä, liiallisesta alkoholin käytöstä tai paastosta. Myös myrkytykset, erityisesti korvikealkoholit, voivat ajaa elimistön asidoosiin. (Inkinen & Arola 2017, viitattu 14.11.2018.)

Metabolisella asidoosilla on monenlaisia vaikutuksia elimistöön. Hengityselimistössä voidaan havaita hyperventilaatiota (respiratorinen kompensoatio), hengityslihasten heikkoutta, jolloin asidoosi heikentää lihassolujen toimintaa, ja sydämen pumppausvoiman laskua. Valtimoissa tapahtuu vasodilataatiota ja keuhkovaltimoissa vasokonstriktiota, jonka vuoksi verenpaine ja sydämen minuuttivolyymi laskee. Myös hemoglobiinin hapensitomiskyky eli happiaffiniteetti vähenee ja lisää omalta osaltaan kudosten hapen tarjonnan puutetta. Elimistön vaste katekoliamiineille, joita ovat adrenaliini, noradrenaliini ja dopamiini, sekä insuliinille huononee.

Metabolisesta asidoosista kärsivä potilas on sekava ja tajunnantaso voi laskea. Potilas voi kärsiä myös vatsakivuista ja pahoinvoinnista. Solujen aineenvaihdunta häiriintyy, ja potilas voi kärsiä muun muassa hyperkalemiasta. (Arola 2016, viitattu 24.11.2018; Inkinen & Arola 2017, viitattu 14.11.2018; Saari 2018, viitattu 20.9.2018.)

Metabolinen alkaloosi on tehohoitopotilailla yleinen häiriö ja se on usein erilaisten hoitotoimenpiteiden seurausta. Tärkein metabolista alkaloosia ylläpitävä mekanismi on piilevä hypovolemia. Metabolisen alkaloosin taustalla on elimistön happamien nesteiden menetys tai emäksisten nesteiden lisääntyminen, kuten kuivuminen ja piilevä hypovolemia, oksentelu, diureetit, liiallinen laksatiivien annostelu, liiallinen nesteytys sitraatilla, asetaatilla (prenteraalinen ravitsemus tai plasman volyymin laajentajat), laktaatilla tai bikarbonaatilla, mahaimu tai massiiviset verensiirrot. Metabolinen alkaloosi voi ilmetä myös hyperkapanian jälkitilana. Metabolinen alkaloosi aiheuttaa elimistölle muun muassa hengitystaajuuden laskua, hengityslamaa, neurologisia oireita, sekavuutta ja kouristelua. Alkaloosi voi johtaa hypokalemiaan ja rytmihäiriöihin. (Inkinen 2016, viitattu 24.11.2018; Inkinen & Arola 2017, viitattu 14.11.2018; Saari 2018, viitattu 20.9.2018.)

### **3.2.1 Laktaattiasidoosi**

Laktaattia eli maitohappoa syntyy elimistössä anaerobisen aineenvaihdunnan lopputuotteena. Normaalisti maksa poistaa syntyneen laktaatin elimistöstä. Voimakkaassa lihasrasituksessa plasman laktaattipitoisuus voi nousta 10-20 -kertaiseksi. Lepotilassa laktaattipitoisuus palautuu normaaliksi muutamassa tunnissa. Mikäli laktaatin muodostuminen on suurempaa kuin eliminaatio, plasman laktaattipitoisuus nousee, mikä voi johtaa happoemästasapainon häiriöön (laktaattiasidoosi). Syynä voi olla laktaatin muodostumisnopeuden lisääntyminen tai maksan eliminaationopeuden heikkeneminen. Plasman laktaattipitoisuuden suurenemisen yleisin syy on akuutisti alentunut kudosten hapetus, joka voi johtua hengitys- tai verenkiertoelimistön tai molempien edellä mainittujen toimintahäiriöstä. (Huslab 2018, viitattu 5.12.2018.)

Hapentarjonnan vajeisuus syystä tai toisesta aiheuttaa elimistölle happivelkaa. Mitä enemmän happivelkaa elimistöön syntyy, sitä enemmän elimistössä tapahtuu anaerobista aineenvaihduntaa. On huomattu, että mitä enemmän anaerobista aineenvaihduntaa tapahtuu, sitä huonompi potilaan ennuste on. Pahimmillaan anaerobinen aineenvaihdunta johtaa

kudostuhoon, jonka käynnistämä tulehdusvaste voi johtaa monielinvaurioon. (Nurmi 2017c, viitattu 14.11.2018.) Potilaan laktaattiarvon ollessa > 5 mmol/l kuolleisuuden on todettu olevan 60% kolmen vuorokauden seurannassa ja 80% 10 vuorokauden seurannassa (Saari 2018, viitattu 14.11.2018).

Erialaisten elinvaurioiden ilmaantuminen kudosten hapentarjonnan puutteellisuuden vuoksi voi olla viivästynyttä, ja vakavia komplikaatioita voi ilmetä jopa päivien viiveellä vauriosta. Tämän vuoksi kudosten riittävästä hapentarjonnasta huolehtiminen ja siten anaerobisen aineenvaihdunnan minimoiminen on tärkeää jo ensihoidossa. Vaikka potilaan yleistila ja vitaalielintoiminnot ovat lähes normaalit, voi potilaan laktaattipitoisuus olla koholla anaerobisen aineenvaihdunnan merkinä. Laktaattipitoisuuden mittaamisesta voi näissä tapauksissa olla hyötyä kriittisesti sairaan potilaan tunnistamisessa. (Nurmi 2017c, viitattu 14.11.2018.)

Esimerkkejä potilasryhmistä, joissa potilas voi suhteellisen hyvästä yleisilasta ja lähes normaaleista vitaaliarvoista huolimatta kärsiä merkittävästä verenkiertovajauksesta, ovat sepsis-, suolistoischemia- ja haimatulehduspotilaat. Muita selkeämmin oireilevia verenkiertovajauksen aiheuttajia ja sitä kautta laktaattiasidoosin syitä ovat sokki, hypoksemia, hypotensio, akuutti sydämen vajaatoiminta, palokaasuille (häkä ja syanidi) altistuminen ja vaikea anemia. Nämä potilaat tulisi tunnistaa riittävän nopeasti ja aloittaa hoito mahdollisimman nopeasti. (Nurmi 2017c, viitattu 14.11.2018; Wilkman & Varpula 2018, viitattu 14.11.2018.)

Laktaattiasidoosin perussyyn nopea tunnistaminen ja hoito sekä oikean hoitopaikan valinta ovat merkittävimmät ennusteeseen vaikuttavat tekijät. Kudosten hapensaantia pyritään parantamaan hengityksen turvaamisella, riittävällä alkuvaiheen nesteytyksellä (20 ml/kg kristalloidia), tarvittaessa verensiirroilla ja vasoaktiivisella lääkityksellä. Hemofiltratio ja dialyysi korjaavat myös asidoosia jos tekijänä on intoksikaatio, korvikealkoholi tai munuaisten vajaatoiminta. Suolistoischemiassa välitön kirurginen hoito voi pelastaa potilaan hengen. (Nurmi 2017, viitattu 14.11.2018; Wilkman & Varpula 2018, viitattu 14.11.2018.)

Aina laktaattipitoisuuden nousu ei kuitenkaan johdu heikentyneestä hapentarjonnasta. Myös yleissairaudet kuten epätasapainoinen diabetes ja vaikeat maksavauriot, jotkin lääkkeet ja toksiinit (kuten nitroprussidi ja propofoli), sekä muut syyt kuten malaria voivat johtaa laktaattiasidoosiin. (Wilkman & Varpula 2018, viitattu 14.11.2018.) Metformiini voi häiritä laktaatin poistumista elimistöstä (Holmström 2017, 184). Yhdessä jonkin muun asidoosille altistavan

tekijän, esimerkiksi ripulin, kanssa metformiini voi aiheuttaa potilaalle vaikean jopa henkeä uhkaavan laktaattiasidoosin (Niskanen 2018, viitattu 14.11.2018).

### **3.2.2 Glukoosi**

Glukoosi kertoo veren sokeripitoisuudesta. Aikuisella normaaliarvot ovat 4-6 mmol/l. Hypoglykemiassa veren sokeripitoisuus on liian matala. Hypoglykemian rajana pidetään arvoa alle 4mmol/l. Erityisesti diabeetikot voivat kärsiä hypoglykemiasta, jos esimerkiksi ateriarytmi ei ole säännöllinen. Hypoglykemian oireita ovat muun muassa heikottava olo, ärtyneisyys, hikoilu, huimaus, ihon kalpeus ja levottomuus. Ensiapuna hypoglykemiasta kärsivälle voi antaa hiilihydraattia, esimerkiksi sokeria tai makeisia. Tajuttomalle annetaan glukagonipistos lihakseen tai aloitetaan 10-prosenttinen glukoosiliuos infuusiona tai boluksena laskimoon. Hyperglykemiassa veren sokeripitoisuus on liian korkea. Jos veren satunnainen glukoosiarvo on oireilevalla henkilöllä yli 11, voidaan puhua hyperglykemiasta. >17mmol/l voivat aiheuttaa ketoasidoosia. Hyperglykemian oireita ovat muun muassa jano ja suuret virtsamäärät. (Iivanainen & Syväoja 2016, 27-31.)

### **3.3 Elektrolyytit**

Aikuisella on kaliumia elimistössään noin 3500 mmol, josta 98 prosenttia sijaitsee solun sisällä. Kaliumilla on tärkeä rooli erityisesti hermo- ja lihassolujen toiminnassa, sillä kalium vaikuttaa solunulkoisen ja solunsisäisen tilan väliseen jännite-eroon. Munuaiset vastaavat elimistön kaliumtasapainon säätelystä. Aikuisen normaali plasman kaliumtaso on 3,3 - 4,9 mmol/l. (Alahuhta, Ala-Kokko, Kiviluoma, Perttilä, Ruokonen & Silfvast 2010, 26-27; Iivanainen & Syväoja 2016, 425-426.)

Hypokalemian eli elimistön liian vähäisen kaliumpitoisuuden syitä voivat olla liiallinen kaliumin erittyminen virtsaan tai maha-suolikanavaan, kaliumin siirtyminen solun sisään tai liian vähäinen kaliumin saanti. Tähän tilanteeseen ajavia syitä ovat muun muassa oksentaminen, ripulointi, nesteentoistolääkkeet, kaliumin riittämätön saanti, suuret virtsamäärät ja korkea verensokeri. Hypokalemiasta puhutaan, kun plasman kaliumtaso on <3,5 mmol/l. Oireita ovat väsymys ja voimattomuus, lihasheikkous, huonontunut keskittymiskyky ja apatia, pahoinvointi ja oksentelu.

EKG:ssa voi olla muutoksia ja potilas on altis rytmihäiriöille sekä suolilamalle. (Alahuhta ym. 2010, 90-91; Iivanainen & Syväoja 2016, 426.)

Hyperkalemiassa eli elimistön liiallisessa kaliumpitoisuudessa plasman kaliumpitoisuus on  $>5,5$  mmol/l. Syitä hyperkalemiaan ovat muun muassa munuaisten vajaatoiminta (oliguria tai anuria), sokki, liian nopea tai liian suuri suonensisäinen kaliumin annostelu, lisämunuaiskuoren vajaatoiminta sekä kudostuho esimerkiksi palovamman yhteydessä. Oireita ovat levottomuus, pistely suun ympärillä ja kielessä sekä lihasheikkous. EKG:ssa voi olla muutoksia ja potilaalla on vakavien rytmihäiriöiden vaara. (Alahuhta ym. 2010, 95; Iivanainen & Syväoja 2016, 426-427.)

Ihmisen elimistössä sijaitsevasta natriumista noin puolet on luustossa, 40% solunulkoisessa nestetilassa ja 10% solujen sisällä. Natriumin tehtävänä on säädellä elimistön vesitasapainoa. Liiallinen natriumin kertyminen solunulkoiseen tilaan merkitsee nesteen kerääntymistä elimistöön ja natriumin menetys voi johtaa nestehukkaan. Vesitasapainon lisäksi natriumilla on tärkeä tehtävä sähköisten impulssien syntymisessä hermo- ja lihassoluissa sekä happoemästatapainon säätelyssä. Aikuisen normaali plasman natriumtaso on 137-145 mmol/l. (Iivanainen & Syväoja 2016, 425.)

Hyponatremiassa elimistössä on liian vähän natriumia. Natriumin määrän pudotus ihmisen elimistössä voi johtua natriumin ja veden menetyksestä tai siitä, että kehossa on runsaasti nestettä, joka laimentaa natriumkonsentraatiota. Ihminen menettää natriumia muun muassa diureettien vuoksi, ripulin, voimakkaan hikoilun, oksentamisen tai useista perussairauksista johtuen. (Blomster, Mäkelä, Ritmala-Castren, Säämänen & Varjus 2001, 161-162.)

Liiallinen natriumin kertyminen elimistöön aiheuttaa hypernatremian. Liiallinen natriumin määrä elimistössä aiheutuu joko natriumin liiallisesta saamisesta tai runsaasta vedenmenetyksestä suhteessa natriumin menetykseen. Hypernatremia voi aiheuttaa neurologisia oireita kuten ärtyneisyyttä, levottomuutta, alentunutta tajunnan tasoa lihasnykäyksiä ja tajuttomuutta. (Blomster ym. 2001, 161-162.)

Ionisoitunut kalsium, vapaa kalsium ( $\text{Ca}^{++}$ ) kertoo elimistön kalsiumpitoisuudesta. Veressä kalsium on kolmessa muodossa ja vain vapaa, ionisoitunut kalsium on biologisesti aktiivinen. Ionisoitunut kalsium muodostaa noin 45% plasman kokonaiskalsiumista. Loppu on sitoutuneena valkuaisaineisiin ja pieni osa on kompleksoituneena. (Alahuhta ym. 2010, 96.)

Kalsiumaineenvaihdunnan häiriöitä voi esiintyä munuaisten vajaatoiminnassa, happoemästäsapainon häiriöissä sekä postoperatiivisesti. Viitearvot aikuisilla ovat 1,16 - 1,30 mmol/l. Suurentunutta veren kalsiumpitoisuutta kutsutaan hyperkalsemiaksi. Yleisin hyperkalsemian syy on lisäkilpirauhasen liikatuotanto tai luustoon levinnyt syöpä, jolloin luusta siirtyy liian paljon kalsiumia vereen. Myös tietyt lääkkeet, kuten esimerkiksi litium ja teofylliini voivat aiheuttaa hyperkalsemiaa. (Alahuhta ym. 2010, 97; Eskelinen 2016, viitattu 16.11.2018; Huslab 2017, viitattu 16.11.2018.)

Hypokalsemiassa veren kalsiumpitoisuus on liian pieni ja se on harvinaisempi kuin hyperkalsemia. Hypokalsemian taustalla syynä voi olla ionisoituneen kalsiumin lisääntynyt kato verenkierrosta, jolloin kalsium sakkautuu kudoksiin, sitoutuu seerumiin tai sitä menetetään virtsaan. Toinen syy voi olla ionisoituneen kalsiumin vähentynyt tulo verenkiertoon, jolloin sen imeytyminen on huonontunut. Hypokalsemia johtuu useimmiten lisäkilpirauhasen vajaatoiminnasta. Myös huomattavasti vähentynyt d-vitamiinin saanti tai vaikea yleissairaus, kuten sepsis voi johtaa hypokalsemiaan. (Alahuhta ym. 2010, 98; Eskelinen 2016, viitattu 16.11.2018.)

### **3.4 Hemoglobiini ja hematokriitti**

Hemoglobiini kertoo veren rautapitoisuudesta. Normaali arvo naisilla on 117-155 g/l ja miehillä 134-167g/l. Anemiat eli punasolupuutostilat jaetaan punasolujen keskimääräisen koon mukaisesti. Mikrocytaarisessa eli pienisoluisessa anemiassa syynä on useimmiten raudanpuute. Mikrocytaarinen anemia voi kertoa myös pitkäkestoisesta yleissairaudesta, kuten syövästä tai kroonisesta tulehduksesta. Makrocytaarisessa eli suurisoluisessa anemiassa syynä on useimmiten akuutti verenvuoto, hemolyysi, luuytimen häiriötila tai krooninen yleissairaus. (Holmström 2017, 186.)

Koska Epcoc-laitteeseen ei voi asettaa potilaan iän tai sukupuolen mukaisia viitearvoja, ovat hemoglobiinin viitearvot vain suuntaa antavia (Meriläinen 2018a, viitattu 14.11.2018).

Holmströmin mukaan ”Hemoglobiinin määrittäminen on pikemminkin seulonta kuin diagnostinen työkalu”. Selvästi poikkeava tulos antaa kyllä aiheen lisäselvityksiin, mutta potilaan oireisto ja tapahtumatiedot määräävät selvittelyn kiireellisyyden ja annettavan hoidon tarpeen. Mittauksen

toistaminen auttaa epäiltäessä esimerkiksi akuuttia vuotoa tai arvioitaessa annetun hoidon vastetta. (Holmström 2017, 185.)

Lisäksi hemoglobiinista saadaan laskennallisena parametrinä hemoglobiinin happikylläisyys ( $aB-O_2Sat$ ), joka kertoo kuinka isossa osassa hemoglobiinia happimolekyylillä on kiinni. (Nurmi 2017b, viitattu 14.11.2018; Huslab 2018, viitattu 11.11.2018).

Hematokriitti kertoo punasolujen tilavuusosuuden eli kuinka suuri osuus verestä on punasoluja. Hematokriitin arvo muuttuu yleensä samassa suhteessa hemoglobiinin kanssa. Hematokriittiarvo ilmaistaan prosentteina ja viitearvot miehillä ovat 39-50% ja naisilla 35-46%. Korkea hematokriittiarvo voi kertoa liiallisesta punasolumäärästä eli polysytemiasta. Polysytemiaa aiheuttavat esimerkiksi veri- keuhko- tai sydänsairaus tai jokin tilapäinen syy, kuten oleskelu ohuessa vuoristoilmassa. Hematokriittiarvoja voivat nostaa myös äkilliset tilanteet, kuten elimistön kuivuminen, palovammat tai pitkään kestänyt fyysinen rasitus. (Eskelinen 2016, viitattu 16.11.2018.)

Matala hematokriittiarvo kertoo anemiasta. Tavallisimmin anemian syy on raudanpuute. Raudanpuute aiheutuu useimmiten pitkään jatkuneesta veren menetyksestä esimerkiksi runsaiden kuukautisten tai suolistovuotojen yhteydessä. Myös äkilliset traumasta johtuvat vuodot aiheuttavat anemiaa ja hematokriittiarvojen laskua. Muita syitä anemialle voivat olla krooninen tulehdus, B12-vitamiinin tai folaatin puute, munuaissairaus tai punasolujen kiihtynyt hajoaminen. (Eskelinen 2016, viitattu 16.11.2018.)

## 4 VIERITESTAUSLAITE JA LAATU

Vieritestausta, samoin kuin kaikkea suomalaista terveydenhuoltoa ensihoito mukaan lukien, on säädelty lain, asetuksin ja laatustandardein. Vieritestausta sääteleviä lakeja ovat Laki potilaan asemasta ja oikeuksista (785/2010), Terveydenhuoltolaki (1326/2010) sekä Laki terveydenhuollon laitteista ja tarvikkeista (629/2010). Vieritestausta sääteleviä asetuksia ja standardeja ovat muun muassa Valtioneuvoston asetus in vitro -diagnostiikkaan tarkoitetuista laitteista (830/2000), Sosiaali- ja terveysministeriön asetus potilasasiakirjoista (298/2009) sekä laatustandardi EN-ISO 22870 2006: Point-of-care testing. Requirements for quality and competence. (Lehto 2016, viitattu 2.11.2018.)

Laissa potilaan asemasta ja oikeuksista (2: 3 §) säädetään seuraavaa: ”Jokaisella Suomessa pysyvästi asuvalla henkilöllä on oikeus ilman syrjintää hänen terveydentilansa edellyttämään terveyden- ja sairaanhoitoon niiden voimavarojen rajoissa, jotka kulloinkin ovat terveydenhuollon käytettävissä... Potilaalla on oikeus laadultaan hyvään terveyden- ja sairaanhoitoon.” Terveydenhuoltolaki (1: 8 §) määrää, että ”Terveydenhuollon on perustuttava näyttöön ja hyviin hoito- ja toimintakäytäntöihin. Terveydenhuollon toiminnan on oltava laadukasta, turvallista ja asianmukaisesti toteutettua.” Sosiaali- ja terveysministeriön asetus potilasasiakirjoista (12 §) säättää, että ”Potilasasiakirjoihin tehtävistä merkinnöistä tulee riittävässä laajuudessa käydä ilmi taudinmäärityksen, valitun hoidon ja tehtyjen hoitoratkaisujen perusteet. Vaikutuksiltaan ja riskeiltään erilaisten tutkimus- ja hoitomenetelmien valinnasta tulee tehdä merkinnät, joista ilmenee, millaisin perustein valittuun menetelmään on päädytty. Jokaisen toimenpiteen peruste tulee määritellä selkeästi potilasasiakirjoissa”. Kyseinen laki säättää lisäksi, että myös ensihoidossa ja sairaankuljetuksessa tulee tehdä tarvittavat merkinnät potilasasiakirjoihin annetusta hoidosta. Laki terveydenhuollon laitteista ja tarvikkeista (1: 1 §) puolestaan säättää lain tarkoituksena olevan ”ylläpitää ja edistää terveydenhuollon laitteiden ja tarvikkeiden sekä niiden käytön turvallisuutta”. Vieritestauksen laatua ja siinä tarvittavaa osaamista sekä vieritestaustaitteiden laatua ja turvallisuutta määritellään Valtioneuvoston asetuksessa in-vitro diagnostiikkaan tarkoitetuista laitteista ja ISO 22870:2016 (vieritestaus laatu ja pätevyysvaatimukset) laatustandardissa.

#### **4.1 Kaksiportainen koulutusmalli**

On olemassa hyvin vähän tietoa siitä, millaista käyttökoulutusta vieritestauslaitteista hoitajat maailmalla ovat saaneet. Käytännöt ovat kuitenkin mitä ilmeisimmin olleet kirjavia: käytössä on ollut muun muassa luettavaa teoriaa, itseopiskelua, luentoja, demonstraatiota, web-luentoja, työpajoja sekä kaksiportaista mallia. Myös kouluttajan tausta on vaihdellut: kouluttajana on voinut olla laboratorioammattilainen, laite-edustaja, hoitajien esimies tai tutkija. Kaksiportainen malli on havaittu hyväksi käyttökoulutusmenetelmäksi. Siinä laboratorioammattilaiset kouluttavat yhdyshenkilöt, jotka puolestaan kouluttavat muut yksikkönsä hoitajat. Koulutusjärjestelmä alkaa sillä, että yksikkö valitsee yhdyshenkilöt, jotka kouluttavat vieritestausasiantuntija tai kemisti ja laboratoriohoitaja. Usein myös laitevalmistaja on mukana. Koulutuksessa on tarkoitus käydä läpi laadukkaan vieritutkimustoiminnan kaikki osa-alueet. Oman koulutuksensa jälkeen yhdyshenkilöt kouluttavat oman yksikkönsä hoitajat perehdyttämisohje apunaan. Lisäksi tarpeen vaatiessa vieritestausyksikkö antaa kaikille yksikön hoitajille sekä laite- että ihopistonäytekoulutusta. Koulutusprosessia seurataan tarkasti laboratorion puolella. Jatkuva vuorovaikutus, palautteen antaminen ja saaminen sekä tuki laboratoriolta ovat ensiarvoisen tärkeää tässä koulutusmallissa, jotta koulutuksen laatu säilyy. Yhtä tärkeää on koulutettavan yksikön johdon pitkäjänteinen sitoutuminen toimintaan. Kaksiportainen koulutusmalli on ollut käytössä LSHP:n Epop-koulutuksessa. (Lehto 2015 ja 2016, viitattu 3.11.2018.)

#### **4.2 Verikaasuanalyysin nopeus, tarkkuus ja tehokkuus vieritestinä**

Vieritestausteknologia on kehittynyt runsaasti muun teknologian kehityksen myötä ja vieritestauslaitteiden tarkkuutta ja nopeutta on myös tutkittu viime vuosina. Useat tutkimukset esittävät, että vieritestauslaitteilla saadaan monessa tapauksessa tarkkoja ja luotettavia tuloksia verrattuna muihin analyysimenetelmiin. Esimerkiksi eräs skotlantilaisutkimus toteaa, että laktaattipitoisuuden mittaaminen vieritestauslaitteella on täsmällistä, tehokasta ja nopeaa verrattuna tehohoitoyksiköissä käytettäviin "near-patient" -laitteisiin. Osa vieritestausnäytteistä verrattiin myös laboratorio-olosuhteissa analysoituihin tuloksiin. Tutkittujen näytteiden tulokset olivat merkittävän samankaltaisia vieritestauslaitteella (i-STAT) ja "near-patient" -laitteilla (GEM 4000, OMNI S) analysoituna. Osa OMNI-S:llä analysoiduista näytteistä kontrolloitiin myös keskuslaboratoriossa. Aikaviiveet näytteenottamisesta valmiiseen tulokseen olivat i-STAT:lla 5 minuuttia, GEM 4000:lla 10 minuuttia ja OMNI S:llä 11 minuuttia. Keskuslaboratoriossa tutkittujen

näytteiden aikaviive oli 133 minuuttia. Tutkimuksen mukaan vieritestauksen nopeus mahdollisti nopeamman kliinisen päätöksenteon sepsis-potilaan hoitamisessa tehohoitoyksikössä sairaalan sisällä. (Ismail, MacKay, Kerry, Steines & Rooney 2015, viitattu 4.11.2018.)

Vastaavia tuloksia saatiin hollantilaistutkimuksessa, jossa verrattiin Stat Strip Lactate- ja i-STAT-vieritestauslaitteita toisiinsa, sekä teho-osaston analysaattoriin (ABL 735). Molemmat vieritestauslaitteet osoittivat tutkimuksessa hyvää analyttistä suorituskykyä ja tarkkuutta pH- ja laktaattiarvojen testaamisessa. Hapen ja hiilidioksidin osapaineissa arvojen vaihtelu verrokkeihin oli suhteellisen suurta i-STAT:n osalta. (van Horssen, Schuuman, de Groot & Jakobs 2016, viitattu 4.11.2018.) Myös eräässä yhdysvaltalais-kanadalaisessa tutkimuksessa teho-hoidossa olleilta potilailta otettiin hoitoon liittyvien verikokeiden yhteydessä hieman ylimääräistä verta joka analysoitiin Epop- ja iSTAT-laitteilla. Tulokseksi saatiin, että vieritestauslaitteilla analysoiduissa näytteissä ei ollut kliinisesti merkittäviä eroja verrattuna laboratorioissa analysoituihin. Tutkijoiden mukaan vieritestauksella saadaan nopeasti tietoa potilaan tilasta ohjaamaan hoidollista päätöksentekoa. Vaikka pieniä eroja verrattuna laboratorioissa analysoituihin näytteisiin oli, niillä ei olisi ollut merkitystä hoidon kannalta. (Gomaa, Shinn, Dowd & Branson 2016, viitattu 9.11.2018.)

#### **4.3 Laadukkaan laskimoverinäytteen ottaminen**

Laskimoverinäytteenotossa tulee noudattaa työtapoja, joilla estetään mikrobien siirtymistä työntekijästä potilaaseen, potilaasta tai näytteestä työntekijään tai potilaasta työntekijän välityksellä toisiin potilaisiin. Kädet desinfioidaan alkoholipitoisella käsihuuhteella aina ennen ja jälkeen näytteiden ottamista. Jos huuhteen hierominen kestää alle 15 sekuntia, on huuhdetta otettu liian vähän. Kädet pestään vedellä ja saippualla silloin, kun niissä on näkyvää likaa, verta tai eritteitä. Kertakäyttöisten suojakäsineiden käyttöä suositellaan kaikessa näytteenotossa näytteenottajan oman suojauksen kannalta. Potilaan ihon puhdistukseen käytetään denaturoitua alkoholia sekä tehdaspuhtaita ihonpuhdistuslappuja. Näytteenottoa puhdistetaan kunnolla kostutetulla ihonpuhdistuslapulla napakalla vedolla. Alueen annetaan kuivua ennen näytteen ottamista. Mikäli alkoholia jää pistokohtaan, se voi aiheuttaa näytteen hemolyysoitumista. Pistokohtaan ei saisi puhdistuksen jälkeen enää koskea. (Hallikainen, Kaila, Kuopus, Natri, Ojanperä & Huotari 2012, viitattu 4.11.2018.)

Puristussiteen eli staassin käytössä on huomioitava seuraavaa: Staassia käytetään vain tarvittaessa lyhytaikaisesti ja mahdollisimman kevyesti suonen etsimisessä. Staassi laitetaan 7-10 senttimetriä suunnitellun pistokohdan yläpuolelle. Puristusside kiinnitetään varoen siten, ettei puristussiteen lukko vedä potilaan ihoa väliin. Staassi löysätään heti, kun neula on suonessa ja veri alkaa virrata putkeen. Puristusside tulee löysätä viimeistään minuutin kuluessa, mikäli suonta ei ole löytynyt. Puristussiteen saa laittaa samaan käteen uudelleen aikaisintaan kahden minuutin kuluttua siteen löysäämisestä. Pitkäaikainen tai tiukan puristussiteen käyttö voi aiheuttaa suurien molekyylien konsentroitumista ja sitä kautta liian korkeita tuloksia (esimerkiksi proteiinit ja niihin sitoutuvat muut molekyylit, hyytymistekijät, lipidit ja solut). Puristussiteen käyttö vaikuttaa herkästi myös elektrolyyttien pitoisuuksiin. Siksi staassin käyttö on minimoitava otettaessa näytteitä verikaasu- ja elektrolyyttitutkimuksiin. (Hallikainen ym. 2012, viitattu 4.11.2018.)

Kuularuisku ei sovi Epoc-laitteen näytteenottoon, sillä kuula voi tukkia ruiskun näytteen syöttämävaiheessa. Näytteen tulee virrata näyteruiskuun vapaasti ja pakottamatta. Liian raju vetäminen voi antaa virheellisiä tuloksia, koska alipaine voi johtaa solujen rikkoutumiseen ja näytteen hemolysoitumiseen, mikä nostaa helposti näytteen kaliumpitoisuutta. Näytettä ei pidä ottaa tippakanyylista, johon on jo tiputettu nestettä tai lääkettä. Ilmakuplien poistaminen verikaasunäytteestä on tärkeää. Näyteruiskuun päässyt huoneilma nostaa näytteen happiosapainetta ja voi johtaa virheellisen korkeaan pO<sub>2</sub>-tulokseen. Ilmakuplat tulee poistaa työntämällä ne näyteruiskusta ulos tehdaspuhtaaseen lappuun. Ilmaamisen yhteydessä tulee varoa hemolyysiä. Ruiskua sekoitetaan vaakatasossa käsien välissä pyörittelemällä 30 sekuntia näytteen homogenisoimiseksi. Ruisku säilytetään vaakatasossa. Uusi mittaus voidaan ottaa tarvittaessa samasta näytteestä, jos näyte on säilytetty asianmukaisesti. Näyte säilyy vain viisi minuuttia huoneenlämmössä, mutta kylmäpussin päällä vaakatasossa korkeintaan 30 minuuttia. (Meriläinen 2018a, viitattu 3.11.2018; Tervonen 2018, viitattu 3.11.2018.)

#### **4.4 Epoc-laitteen ylläpito ja huolto**

Epoc-laitetta tulee käyttää huonelämpötilassa. Akunkestoa voi pidentää sammuttamalla Epoc Reader ja Epoc Host, kun ne eivät ole käytössä. Laitteita tulee ladata säännöllisin väliajoin. Kun laitteet eivät ole käytössä, tulee niitä pitää latauksessa vähintään kerran vuorokaudessa muutaman tunnin ajan. Epoc Reader ja -Host tulee säilyttää turvallisessa, kuivassa ja lämpimässä paikassa. Laitteen voi puhdistaa miedolla pesuaineella tai 70 % alkoholilla lukuun

ottamatta testikortin paikkaa sisäpinnoilta, jonne nesteen joutumista tulee välttää. Laitteeseen tulee asentaa ohjelmistopäivitys sekä tehdä lämmönvalvontajärjestelmän tarkistus puolivuositain, jotka laitevastaava tekee erillisen pääkäyttäjän ohjeen mukaan. (Meriläinen 2018b, viitattu 3.11.2018.)

Epoc-laitteessa on analysoitava kontrollinäytteet kerran kuukaudessa (sisäinen laadunvarmistus). Tämä tehdään laitteen käyttäjän eli ensihoidon laitevastaavan toimesta. Kontrollimittaukset tehdään neljästä eri kontrolliampullista ja laitteesta valitaan kontrollipuoli (QA). Mikäli kontrollitulokset ovat sallituissa rajoissa, ne merkitään ylös seurantalomakkeelle. Jos kontrollitulokset eivät ole sallituissa rajoissa, testi toistetaan uudella testikortilla ja uudella ampullilla. Jos tulokset poikkeavat edelleen, on otettava yhteys laboratorioon kemistiin tai vierilaitevastaavaan. Tuolloin laitteella ei saa tehdä potilasmäärityksiä. Kaikkien neljän kontrolliampullin analysoimiseen menee aikaa noin puoli tuntia. (Melkko, Ylipahkala, Marjoniemi & Meriläinen 2018, viitattu 3.11.2018; Meriläinen 2018a, viitattu 3.11.2018.)

Ensihoidon laitevastaava huolehtii testikorttien ja tarvikkeiden tilaamisesta LSHP:n materiaalikeskuksesta. Tarvikkeet voidaan joko lähettää käyttöpaikan osoitteeseen, tai ne voidaan noutaa Lapin keskussairaalan (LKS) ensiavun varastosta. NordLab Rovaniemen vieritutkimusyksikkö tilaa kontrollit toimittajalta ja laskuttaa Ensihoitoa. Laitevastaava tilaa vieritutkimusyksiköltä kontrolliampullit heti viimeisimmän mittauksen jälkeen, jotta uudet kontrollit ehtivät käyttäjälle seuraavaan mittaukseen, joka on kuukauden kuluttua. Yksiköt, joilla on useammin käyntiä LKS:ssa, voivat toimittaa tarvikkeita pohjoisemmille yksiköille. (Meriläinen 2018b, viitattu 3.11.2018.)

Testikortit eivät saa jäätyä. Testikorttien mukana tulee olla lämmönseurantalaite, joka ilmoittaa, jos kortit ovat kuljetuksen aikana olleet alle kahdessa asteessa tai yli 30 asteessa. Testikortteja ei tällöin saa käyttää ja tilalle on hankittava oikein säilytetyt testikortit. Kontrolliampullit puolestaan säilytetään jääkaappilämpötilassa ja otetaan lämpenemään huoneenlämpöön noin tunti ennen kontrollimittausta. (Melkko ym. 2018, viitattu 3.11.2018.)

#### 4.5 Virhelähteet vieritestauksessa

Mikään tutkimus ei ole koskaan täysin luotettava, vaan aina on olemassa virheellisen vastauksen mahdollisuus. Saatua tulosta tulee aina verrata potilaan kliinisiin oireisiin. Jos testitulosta vaikuttaa epäloogiselta oireisiin nähden, tulee potilaan hoito tietenkin aloittaa oireiden vaatimalla tavalla ja muistettava väärän testilöydöksen mahdollisuus. (Holmström 2017, 184.)

Labqualityn mukaan ”jotta vieritestauksella saadut tulokset olisivat luotettavia, tulisi seuraavien kriteereiden täytyä:

- testin suorittaja on saanut riittävän koulutuksen mittausten tekemiseen
- testi soveltuu käyttötarkoitukseen
- testistä on olemassa riittävät ja ajantasaiset ohjeet
- testin luotettavuus on varmennettu
- testin laatutasoa tarkkaillaan jatkuvasti
- testin antamat tulokset tallennetaan tai kirjataan
- testin tulokset osataan tulkita oikein
- laite huolletaan ja ylläpidetään oikein”

(Labquality 2018, viitattu 04.11.2018.)

Preanalytiikka keskittyy niihin analyysin lopputulokseen vaikuttaviin laboratorion prosessin vaiheisiin, jotka tapahtuvat potilaalle tai näytteelle ennen sen analysointia. (Finto 2016, viitattu 04.11.2018).

*TAULUKKO 3. Mahdollisia virhelähteitä preanalytiikassa käytettäessä Epoc-laitetta (Tervonen 2018, viitattu 03.11.2018)*

Preanalytiikka	Mahdollinen virhe
Kortit säilytetty väärässä lämpötilassa.	Jos kortit pääsevät jäätymään, ne eivät toimi.
Kortit ovat vanhentuneet.	Päiväysvanhat kortit eivät toimi
Toimimaton- /rikkinäinen kortti.	Satunnaisesti joukossa voi olla toimimattomia kortteja.

Analytiikka tarkoittaa analyysin tekoa (Nurmi, Rekiaro & Rekiaro 2001, 24).

TAULUKKO 4. Mahdollisia virhelähteitä analytiikassa käytettäessä Epop-laitetta. (Tervonen 2018, viitattu 03.11.2018)

Analytiikka	Mahdollinen virhe
Näyte otettu liian nopeasti tai veri ei ole saanut vapaasti virrata ruiskuun.	Voimakas imu ruiskulla rikkoo punasoluja, jolloin kaliumarvot herkästi nousevat.
Näytteeseen jäänyt ilmaa.	Ilma muuttaa näytteen happi- ja hiilidioksidituloksia ja niistä saatavia laskennallisia tuloksia.
Staassi ollut liian pitkään paikoillaan.	Pitkäaikainen puristussiteen käyttö voi aiheuttaa liian korkeita tuloksia.
Ennen näytteenottoa suoneen infusoitu nesteitä tai lääkkeitä.	Näyte voi sisältää infuusionesteen elektrolyyttejä ja sokeria tai näyte on laimentunut.
Näytteen otosta sen analysointiin on kulunut liian pitkä aika.	Veren solujen soluhengitys muuttaa tuloksia. Laktaatti säilyy vain viisi minuuttia näytteenotosta, muut 15 minuuttia.
Näyte säilytetty väärässä asennossa.	Näyte säilytettävä vaakatasossa, jolloin se on helpoin sekoittaa homogeeniseksi
Näyte otettu väärään ruiskuun.	Kuularuisku ei sovellu näytteenottoon. Näytettä kortille injisoitaessa ruiskua pidetään pystyssä, jolloin kuula tukkii ruiskun kärjen.
Näytettä sekoitettu liikaa.	Voi hajottaa soluja, jolloin muun muassa kaliumarvot nousevat.
Näytettä sekoitettu liian vähän.	Näytteessä olevat hyytymät aiheuttavat virhetuloksia tai analysointi ei onnistu.
Näytettä liian vähän.	Laite ei voi analysoida näytettä.
Näytettä on liian paljon.	Laite ei voi analysoida näytettä.

Postanalyttinen vaihe käsittää vastauksen saattamisen välitettävään tilaan ja varsinaisen välitysprosessin. Viimeinen osa postanalyttistä vaihetta on vastauksen tulkinta (Aho & Lintunen 2018, viitattu 04.11.2018).

Dosentti Veli Kairisto kuvaa keskeiset postanalyttiset vaiheet:

1. Saadun laboratoriotuloksen välittäminen sen tulkitsijalle
2. Tulkintaa ohjaavien tietojen kuten viitevälien välittäminen tuloksen tulkitsijalle
3. Havainnollistetaan laboratorion menettelyt tuloksen ja / tai sen tulkintarajat esimerkiksi tekstikorostusten, alleviivausten, värien tai grafiikan käytön avulla
4. Siirretään tulos oikeaan viiteympäristöönsä, esimerkiksi hoitokaavakkeeseen
5. Lopuksi tehdään tuloksen tulkinta ja sen vaikutus potilaan hoitoon

(Kairisto 2012, viitattu 04.11.2018.)

*TAULUKKO 5. Mahdollisia virhelähteitä postanalytiikassa käytettäessä Epoc-laitetta (Tervonen 2018, viitattu 03.11.2018)*

<b>Postanalytiikka</b>	<b>Mahdollinen virhe.</b>
Tulokset kirjataan väärin.	Väärä tulos. Väärä potilastieto.
Vaikuttavatko tulokset järkeviltä.	Saatu mittaustulos ei sovi potilaan kliiniseen kuvaan.
Verrataanko tuloksia oikeisiin viitearvoihin.	Verrataanko tuloksia virheellisesti valtimoverinäytteiden viitearvoihin, jolloin väärä tulos mahdollinen.

## 5 TARKOITUS, TAVOITTEET JA TUTKIMUSONGELMAT

Opinnäytetyömme tarkoituksena on kuvailla LSHP:n ensihoitajien kokemuksia Eloc-laitteen käyttökoulutuksesta, laitteen käytettävyydestä ja vaikuttavuudesta. Tavoitteena on tuottaa toimeksiantajalle tietoa Eloc-laitteen käyttökoulutuksen riittävydestä, Eloc-laitteen käytettävyydestä, sen ominaisuuksista ja vaikuttavuudesta ensihoidossa.

Tutkimusongelmat:

1. Millainen on Eloc-laitteen käytettävyys huomioiden Lapin ensihoito-olosuhteet?
2. Millaisia kokemuksia ensihoitajilla on laitteen antamien tulosten luotettavuudesta ja tulkinnasta?
3. Miten laitteen antama tulos on vaikuttanut potilaan hoitoa koskevaan päätöksentekoon?
4. Millainen laitteen käyttökoulutus oli ensihoitajien arvioimana?

## 6 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

Halusimme kuvailla objektiivisesti ensihoitajien kokemuksia Epec-laitteen käyttämisestä. Tarkoituksenamme oli tuottaa numeraalista ja vertailukelpoista tietoa ensihoitajien käyttökokemuksista: halusimme mitata, kuinka paljon ensihoitajat havaitsivat erilaisia ominaisuuksia Epec-laitteessa, sen käyttämisessä sekä miten usein ja kuinka paljon he kokivat siitä olevan hyötyä ensihoidon päätöksenteossa. Määrällinen tutkimus oli hyvin soveltuva menetelmä tämäntyyppiselle tutkimukselle.

### 6.1 Aikataulu

Tutkimusaineisto kerättiin Webropol-kyselyohjelman avulla. Tutkimuskyselyn lähettäminen viivästyi suunnitellusta tammikuun 2019 lopusta, koska emme olleet siihen mennessä saaneet käyttöömmme asemavastaavien sähköpostiosoitteita. Suunniteltua lyhyempi vastausaika saattoi olla osasyynä alhaiseen vastausprosenttiin (14%). Sähköpostiosoitteiden saavuttua 11.2.2019 tutkimuskysely lähti välittömästi saatekirjeen kera kaikille LSHP:n asemavastaaville. Heitä pyydettiin jakamaan kyselyä eteenpäin kaikille asemallaan työskenteleville ensihoitajille. Tutkimuskyselyn lähettäminen välikäsien kautta osoittautui myös herkästi haavoittuvaksi keräysmenetelmäksi. Mikäli välikäsi jättää jostain syystä (sairastuminen, unohdus, vuosiloma, tms.) jakamatta tutkimuslinkkiä, osa vastaajista jää täysin tavoittamatta. Tämä saattoi olla syynä siihen, ettemme saaneet joiltain asemapaikoilta ollenkaan vastauksia. Tutkimukseemme vastattiin kymmeneltä eri asemapaikalta. Eniten vastauksia saimme Rovaniemeltä (30%) ja Sodankylästä (17%).

Vastausaikaa kyselyyn oli helmikuun 2019 loppuun saakka. Pyrimme näin ajoittamaan tutkimuksen päättymisen ennen Pohjoisen-Suomen hiihtoloma-aikaa, joka on perinteisesti viikolla 10. Yksi kyselyn tärkeimmistä asioista on ajoitus (Vilka 2007, 28). Sähköpostimuistutus kyselyyn vastaamisesta lähti 26.2.2019. Kyselyyn oli tähän mennessä tullut 15 vastausta. 27.2.2019 lähetimme vielä linkin kyselyyn kaikille Epec-koulutukseen kutsutuille ja kyselyn vastaamisaikaa jatkettiin 3.3.2019 saakka eli viikon 9 loppuun.

## 6.2 Tutkimusmenetelmä

Toteutimme tutkimuksen määrällisellä tutkimusmenetelmällä, sillä tutkimuksemme tarkoitus, tavoitteet ja tutkimusongelmat sopivat sellaiseen. Lisäksi suunniteltu otoskoko oli melko suuri. Määrällinen tutkimusmenetelmä antaa yleisen kuvan mitattavien ominaisuuksien välisistä suhteista ja eroista. Myös objektiivisuus on määrällisen tutkimuksen ominaispiirteitä. Määrällisessä tutkimuksessa tutkimustieto saadaan numeroina tai laadullinen aineisto ryhmitellään numeeriseen muotoon. Tutkija tulkitsee ja selittää olennaiset numerot myös sanallisesti. Hän voi myös kuvailla, millä tavalla tutkimuksen eri tekijät liittyvät toisiinsa tai eroavat toisistaan. (Vilka 2007, 13-14.)

Tutkimuksemme tarkoitus oli kuvailla ensihoitajien kokemuksia. Kuvailevassa määrällisessä tutkimuksessa tutkija esittää tarkasti ja järjestelmällisesti ilmiön keskeiset, näkyvät tai kiinnostavimmat piirteet (Vilka 2007, 20). Kuvailevan tutkimuksen tarkoitus on dokumentoida ilmiöistä keskeisiä ja kiinnostavia piirteitä, joten kuvaileva tutkimus sopii tarkoitukseemme hyvin (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 139).

## 6.3 Aineiston hankinta ja analyysi

Tutkimusstrategiana käytimme survey-tutkimusta, jolla kerätään tietoa standardisoidussa muodossa joukolta ihmisiä. Survey-tutkimukselle on tyypillistä, että aineisto kerätään jokaiselta yksilöltä strukturoidussa muodossa ja kerätyn aineiston avulla pyritään kuvailemaan, vertailemaan ja selittämään ilmiöitä (Hirsjärvi ym. 2009, 134). Aineiston keräämisen tavaksi valitsimme kyselylomakkeen. Kysely on aineiston keräämisen tapa, jossa kysymysten muoto on vakio: kaikilta kysytään samat asiat, samassa järjestyksessä ja samalla tavalla. Tätä tarkoittaa kyselyn vakiointi eli standardisointi. (Vilka 2007, 27-28.) Kysely oli myös tutkijaresurssiimme sopiva aineistonkeruumenetelmä verrattuna esimerkiksi haastatteluihin, jotka ovat aikaa vieviä ja olisivat vaatineet enemmän resursseja. Kysely mahdollistaa myös korkeamman luottamuksellisuuden ja anonymiteetin suojan tutkimukseen osallistuville, verrattuna esimerkiksi haastatteluihin tai havainnointiin. Koostimme kyselylomakkeen Webropol-ohjelmalla. Lähetimme kyselylomakkeen LSHP:n asemavastaaville, jotka lähettivät kyselyn eteenpäin ensihoitajille. Saadut tulokset analysoimme määrällisiä menetelmiä käyttäen.

Käytimme asenneasteikkoa tutkimusyksiköiden havaintojen mittaamiseen. Asenneasteikon avulla voidaan mitata henkilön kokemukseen perustuvaa mielipidettä. Asenneasteikkoja ovat Likertin asteikko ja Osgoodin asteikko. (Vilka, 2007, 45.) Myös Hirsjärvi kirjoittaa menetelmän valinnasta seuraavaa: ”Saadaksesi selville, mitä he ajattelevat, tuntevat, kokevat tai uskovat, käytä haastatteluja, kyselylomakkeita tai asenneskaalaa” (2009, 185).

#### **6.4 Otos**

LSHP:n ensihoidossa työskentelee noin 170 ensihoitajaa, jos lasketaan yhteen sekä perustason että hoitotason ensihoitajat ja ensihoitokeskuksen henkilökunta. Suunnittelimme tekevämme kokonaistutkimuksen, mikä tarkoittaa sitä, että kaikki perusjoukkoon kuuluvat havaintoyksiköt mitataan. Kokonaisotanta kannattaa tehdä silloin, kun otoskooksi tulisi yli puolet perusjoukosta (Vilka 2007, 52). Otoskoon valintaan vaikuttavat myös analyysiä koskevat päätökset: monimutkaiset analyysit vaativat aina suuremman otoksen kuin yksinkertaiset analyysit. Jos kohderyhmä on suppea ja tuloksia tarkastellaan kokonaistasolla, saatujen vastausten määrä tulisi olla vähintään 100 havaintoyksikköä kun käytetään jotain tilasto-ohjelmaa. Tosin otos ei koskaan kuvaa perusjoukkoa täysin: mitä suurempi otos, sitä paremmin toteutunut otos edustaa perusjoukossa keskimääräistä mielipidettä tutkittavasta asiasta. (Vilka 2007, 17, 57.)

Pyrimme suunnittelemaan tutkimuksemme kyselylomakkeen siten, että se tuotti pätevää ja luotettavaa tietoa huolimatta siitä, oliko tutkimukseen osallistuja perustason vai hoitotason ensihoitaja. Esimerkiksi perustason hoitaja ei vastannut kysymyksiin, jotka koskivat laskimoverinäytteen ottamista. Vastaajan ammattiasemasta saimme tutkimukselle myös muuttujan asemapaikan lisäksi: näin tuloksia oli mahdollista vertailla vastaajan ammattiasemaan - eli oliko vastaaja Epoc-laitteen käyttötilanteessa hoitaja 1 vai hoitaja 2 - ja asemapaikan sijainnin perusteella. Oli myös toimeksiantajan toive, että kaikki LSHP:n hoitajat vastaisivat kyselyyn koulutustaustastaan riippumatta, jotta saataisiin mahdollisimman suuri aineisto.

#### **6.5 Operationalisointi**

Määrällisessä tutkimuksessa on tärkeää purkaa tutkittavat muuttujat eli käsitteet pienempiin osaluokkiin, kuten kysymyksiksi ja vastausvaihtoehdoiksi. Tätä prosessia kutsutaan operationalisoinniksi. On ehdottoman tärkeää tietää, mitä tutkitaan. Muuten ei ole selvää, mitä

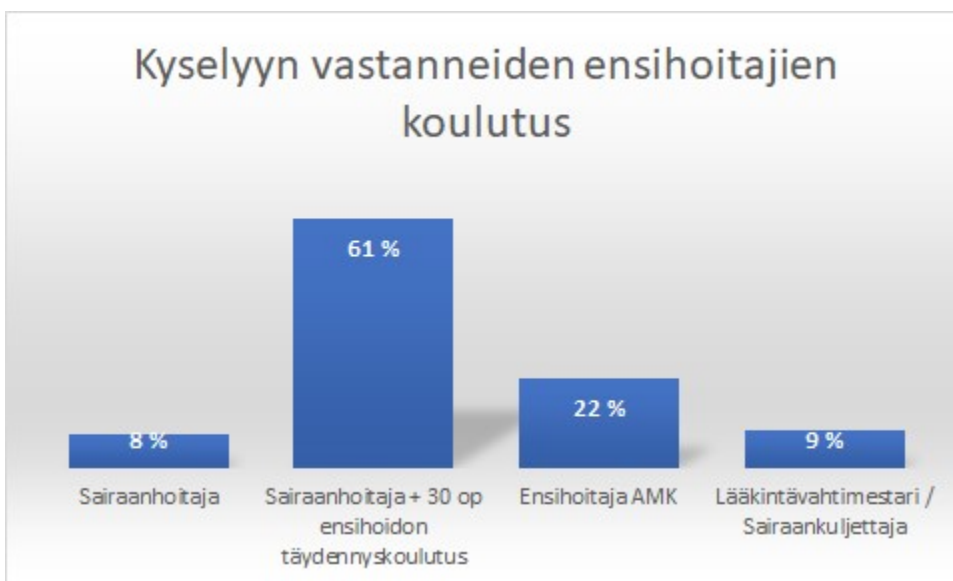
pitää mitata. Tämän vuoksi on tärkeää määritellä käsitteet ennen tutkimusaineiston keräämistä. Jokaisen tutkimukseen vastaajan on ymmärrettävä käsitteet ja kysymykset samalla tavalla, koska muuten tutkimustulos ei ole luotettava ja yleistettävissä. (Vilka 2007, 36-39.)

Lähdimme operationalisoimaan työmme käsitteitä "ongelmalähtöinen oppiminen" -menetelmän kautta. Menetelmän perustana on yhteinen aivoriihi, jossa tuotetaan mahdollisimman paljon ideoita ongelma-alueesta. Samanlaiset ideat jäsenellään ja ryhmitellään ja näin muodostuu erilaisia ongelma-alueita, joista lähdetään hakemaan taustatietoa. Tämän jälkeen hankittu tieto käsitteellistetään. (Qin 2016. Viitattu 22.11.2018.)

Aloitimme operationalisointiprosessimme siis käänteisesti lähtemällä kirjoittamaan lapuille asioita, mitä meille tuli mieleen Epc-laitteesta ja sen käytöstä. Tämän jälkeen ryhmittelimme samanlaiset laput ja sijoitimme ne taululle piirtämäämme käsitekarttaan, johon olimme kirjoittaneet työmme tutkimuskysymysten pääaiheita. Näin pystyimme arvioimaan mittarimme luotettavuutta. Esitämme tämän käsitekartan liitteessä 2.

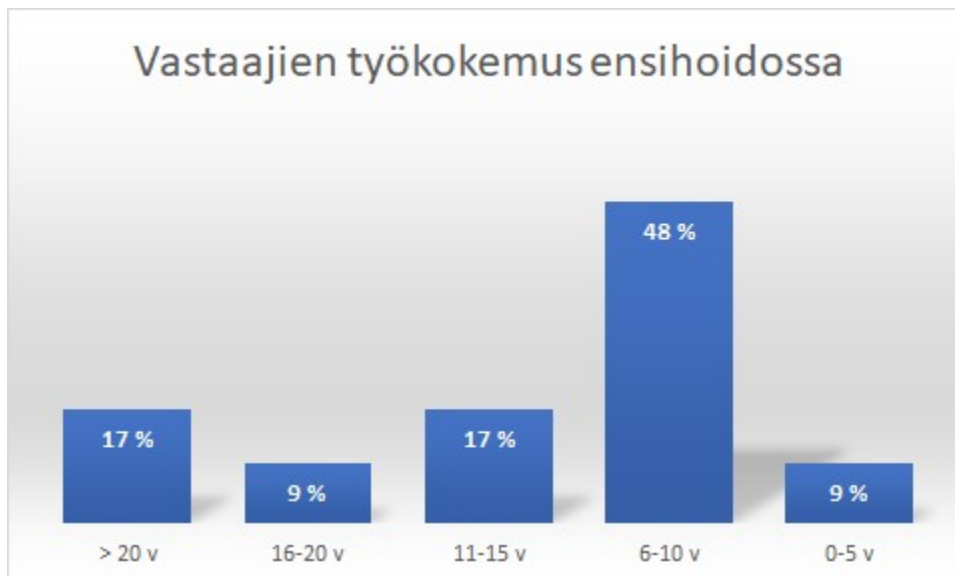
## 7 TUTKIMUSTULOKSET

Kyselymme vastasi kaikkiaan 23 LSHP:n ensihoitajaa. Vastausprosentiksi muodostui 14%. Alla olevassa taulukossa esitetään vastaajien koulutustaustat. Hoitotasolla työskenteli 83% vastaajista ja perustasolla 17%. Suurimmalla osalla (61%) hoitotasolla työskentelevillä vastaajilla oli sairaanhoitajan tutkinnon lisäksi 30 opintopisteen ensihoidon täydennyskoulutus ja ensihoitaja AMK tutkinto puolestaan 22%:lla vastaajilla. Perustasolla työskentelevät vastaajat olivat koulutukseltaan sairaanhoitajia (8%), tai lääkintävahtimestari-sairaankuljettajia (9%). (Kuvio 3.)



KUVIO 3. Kyselyyn vastanneiden ensihoitajien koulutus

Vastaajat olivat suurelta osin kokeneita ensihoidon asiantuntijoita. Alla oleva kuvio kertoo heidän työkokemuksensa ensihoidon parissa. Lähes puolet (48%) vastaajista oli työskennellyt ensihoidossa 6-10 vuotta, 26%:lla työkokemusta oli kertynyt 11-20 vuotta. Vastaajista löytyi myös 17% peräti yli 20 vuotta alalla työskennelleitä. (Kuvio 4.)



*KUVIO 4. Vastaajien ensihoidon työkokemus vuosina*

Kysely lähti 14 asemapaikalle ja vastauksia saimme kymmeneltä asemapaikalta. Vastaajista 96% oli ollut mukana tilanteessa, jossa Epoc-laitetta oli käytetty ja 91% vastaajista oli päässyt itse käyttämään laitetta.

### **7.1 Epoc-laitteen käyttökoulutus**

Kysyttäessä keneltä vastaajat olivat saaneet koulutuksen Epoc-laitteen käyttöön ja laskimoverinäytteen ottoon yli puolet (52%) oli saanut koulutuksen NordLabin edustajalta, 26% ensihoidon laitevastaavalta ja 22% joltain muulta; hoitotason työntekijältä, Ranuan terveyskeskuksen työntekijältä, NordLabilta tai asemavastaavalta. Etenkin NordLabilta ja ensihoidon laitevastaavilta saatuun koulutukseen oltiin tyytyväisiä. Keneltäkään saatua koulutusta ei kuitenkaan koettu täysin riittämättömäksi.

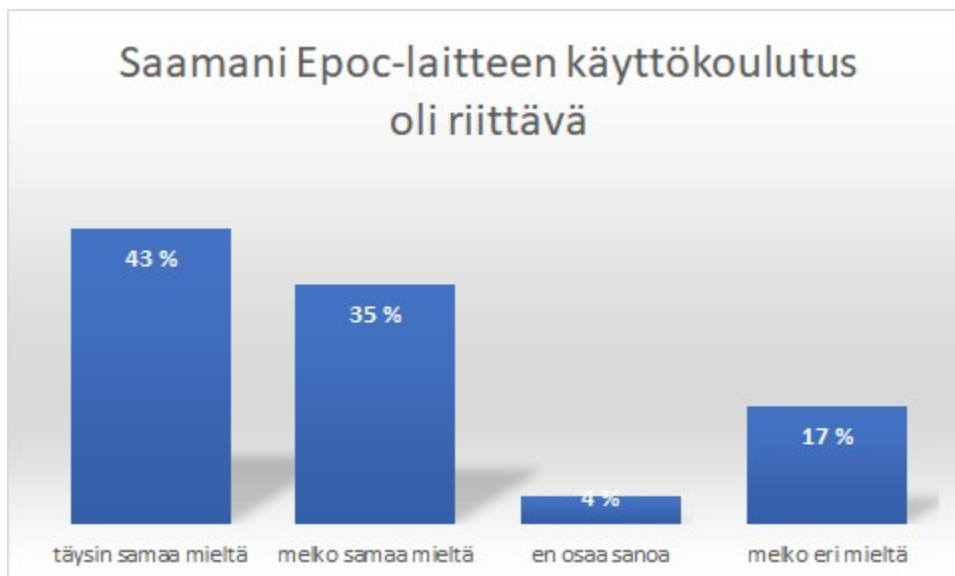
Lähes kaikki vastaajat kokivat tietävänsä hyvin tai melko hyvin millainen on laadukas laskimoverinäyte. 4% vastaajista ei osannut sanoa kantaansa. Laadukkaan laskimoverinäytteen ottamisen taas mielsi helppona vain 17% vastaajista. Yli puolet (57%) oli melko samaa mieltä, 9% ei osannut sanoa näytteen ottamisen helppoudesta. Kuitenkin 17% vastaajista piti laadukkaan laskimoverinäytteen ottamista melko haastavana tai vaikeana.

Laskimoverinäytteen ottoon liittyviä virhetekijöitä osattiin välttää melko hyvin (57%). Usea hoitaja vastasi myös en osaa sanoa (26%). 74% vastaajista oli sitä mieltä, että tunnistivat melko varmasti virhetekijöiden vaikutuksen mittaustuloksiin.

Saamaansa koulutuksen perusteella 30% vastaajista koki tietävänsä milloin käyttää Epc-laitetta, 48% oli melko samaa mieltä, 9% vastaajista ei osannut sanoa, 13% koki epävarmuutta, tai ei mielestään tiennyt milloin Epc-laitetta tulisi käyttää.

Epc-laitteen mukana tulleesta kirjallisesta koulutusmateriaalista pidettiin. Riittävänä tai melko riittävänä sen koki 70% vastaajista, 13% ei osannut sanoa, mutta 17% vastaajista ei kuitenkaan ollut siihen tyytyväinen, vaan koki sen melko tai täysin riittämättömäksi

Kokonaisuudessaan Epc-laitteen käyttökoulutuksen oltiin tyytyväisiä. Sen koki riittäväksi 43% vastaajista. Melko samaa mieltä oli 35%, 4% ei osannut sanoa ja melko riittämättömänä koulutuksen koki 17% vastaajista. (Kuvio 5.)



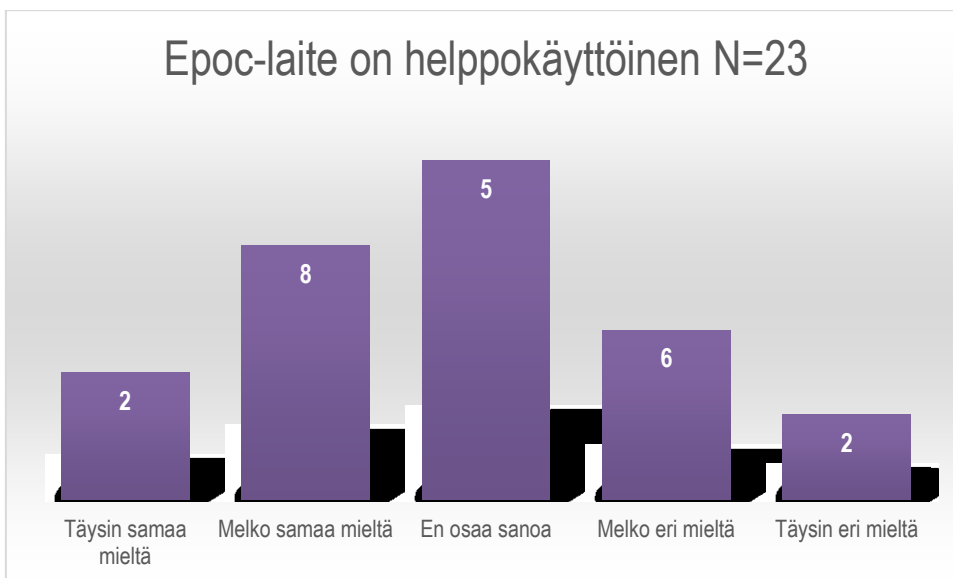
KUVIO 5. Saamani Epc-laitteen käyttökoulutus oli riittävä

Organisaation tuki koettiin vähäiseksi ja sen riittävyyteen Epc-laitteen käyttöönotossa oli ollut tyytyväinen vain 9% vastaajista. Melko tyytyväisiä oli puolestaan 35% vastaajista, 17% ei osannut sanoa kantaansa ja melko tai täysin tyytymättömiä saamaansa tukeen oli 34% vastaajista.

Vastaajista vain 4% koki LSHP:n johdon kuuntelevan ensihoitajien kehitysehdotuksia Epoc-laitteesta. Yli puolet (57%) ei osannut sanoa, 30% koki tullessa kuulluksi melko huonosti ja 9% vastaajista ei kokenut LSHP:n johdon kuuntelevan heidän ehdotuksiaan lainkaan.

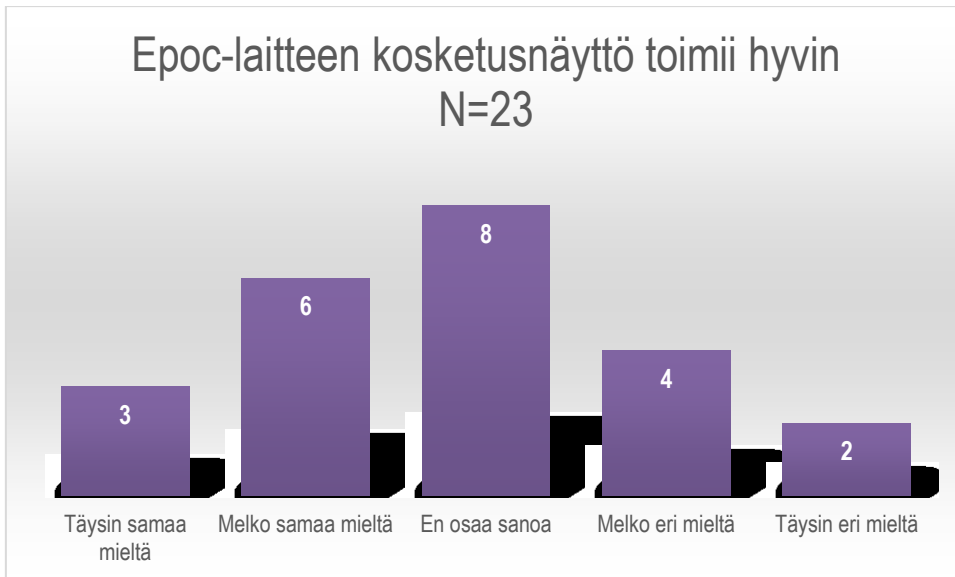
## 7.2 Epoc-laitteen käytettävyys

Kysymys laitteen helppokäyttöisyydestä jakoi hoitajien mielipiteitä: yhteensä 44% vastaajista oli joko täysin samaa tai melko samaa mieltä siitä, että laite on helppokäyttöinen. 22% ei osannut sanoa ja yhteensä 35% oli melko tai täysin eri mieltä väittämän kanssa. (Kuvio 6.) Myös seuraava väittämä "Laitetta on helppo käsitellä" antoi saman suuntaisia vastauksia aiemman väittämän kanssa: täysin samaa mieltä oli 13%, melko samaa mieltä 26%, ei osaa sanoa 39%, melko eri mieltä 13% ja täysin eri mieltä 9% vastaajista.



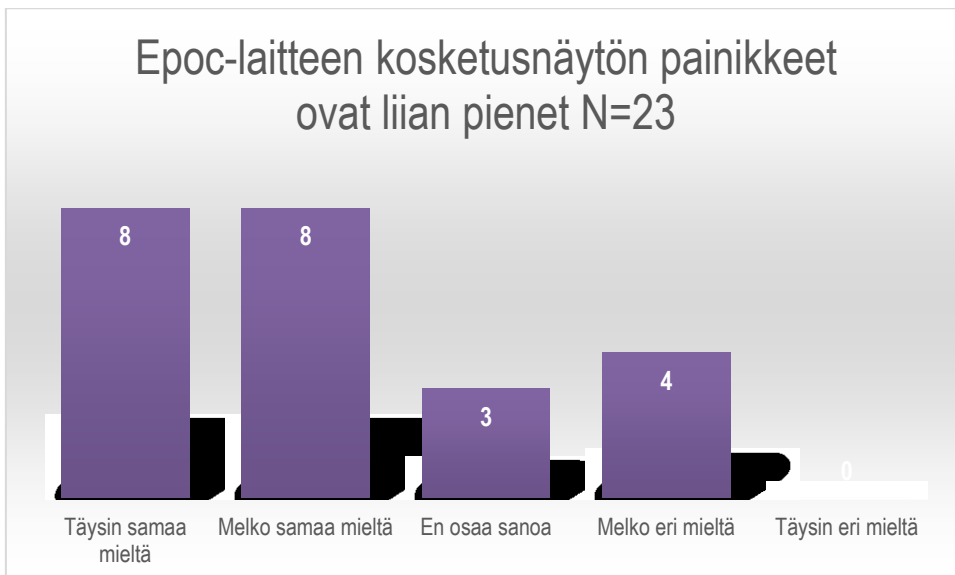
KUVIO 6. Vastaajien mielipiteiden jakauma Epoc-laitteen helppokäyttöisyydestä

Vastaajista 13% oli täysin samaa mieltä väitteen kanssa, että laitteen kosketusnäyttö toimii hyvin. 26% oli melko samaa mieltä ja 35% ei osannut sanoa kantaansa. 17% oli melko eri mieltä ja 9% oli täysin eri mieltä laitteen kosketusnäytön toimivuudesta. (Kuvio 7.)



KUVIO 7. Vastaajien mielipiteiden jakauma Epoc-laitteen kosketusnäytön toimivuudesta

Suurin osa vastaajista koki kosketusnäytön näppäimet liian pieniksi: 35% oli täysin samaa mieltä väitteen kanssa näytön näppäimien pienuudesta. Sama prosenttimäärä eli 35% oli melko samaa mieltä väittämän kanssa. 13% ei osannut sanoa ja 17% oli melko eri mieltä. Täysin eri mieltä väittämän kanssa ei ollut yhtään vastaajista. (Kuvio 8.)

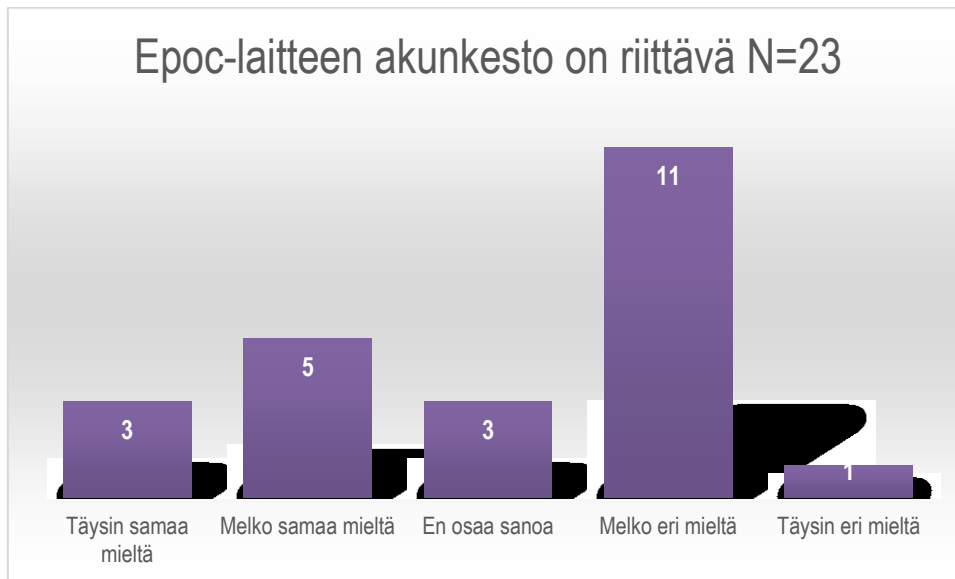


KUVIO 8. Vastaajien mielipide kosketusnäytön painikkeiden koosta

Laitteen näytön kirkkaus oli suurimman osan mielestä sopiva tai melko sopiva. 35% vastaajista oli täysin samaa mieltä, että laitteen näytön kirkkaus on sopiva. 44% oli melko samaa mieltä väitteen

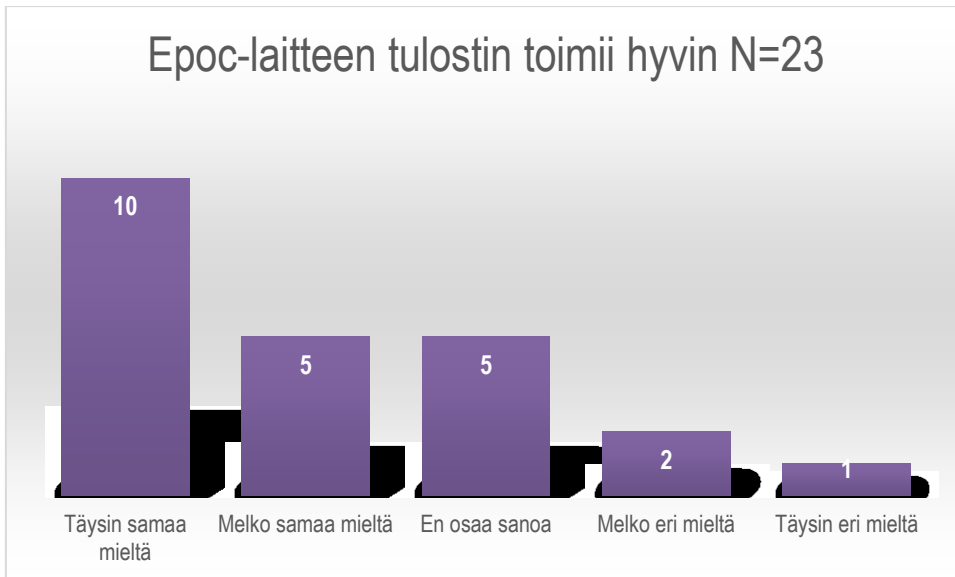
kanssa. 13% ei osannut sanoa kantaansa, 4% oli melko eri mieltä väitteen kanssa ja samoin täysin eri mieltä oli 4% vastaajista.

Laitteen akunkesto on tyydyttävä. Täysin tai samaa mieltä akunkeston riittävästä oli 35%. Oma kantaansa asiaan ei osannut sanoa 13% vastaajista ja melko tai täysin eri mieltä akunkeston riittävästä oli yhteensä 52%. (Kuvio 9.)



KUVIO 9. Vastaajien mielipide laitteen akunkeston riittävästä

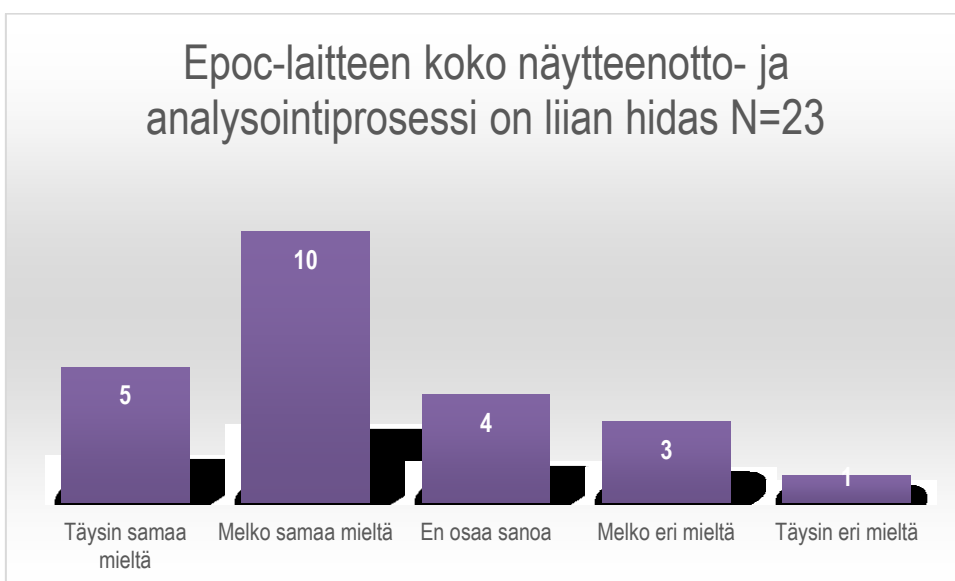
Laitteen tulostimen toimivuuteen oltiin pääsääntöisesti tyytyväisiä. 44% oli täysin samaa mieltä siitä, että laitteen tulostin toimii hyvin ja 22% oli melko samaa mieltä väittämän kanssa. 22% ei osannut sanoa kantaansa, 9% oli melko eri mieltä ja 4% oli täysin eri mieltä väittämän kanssa. (Kuvio 10.)



KUVIO 10. Epoc-laitteen tulostimen toimivuus

Suurin osa vastaajista piti helppona asettaa testikortti lukijaan. Yhteensä 61% oli joko täysin tai melko samaa mieltä väitteen kanssa, että Epoc-laitteen testikortti on helppo asettaa lukijaan. Kantaansa ei osannut sanoa 9% vastaajista ja 26% oli melko eri mieltä väitteen kanssa. 4% oli täysin eri mieltä.

Väitteen "Epoc-laitteen koko näytteenotto- ja analysointiprosessi on liian hidas" kanssa oli täysin samaa mieltä 22% vastaajista, melko samaa mieltä 44%, kantaansa ei osannut sanoa 17% vastaajista, melko eri mieltä oli 13% ja täysin eri mieltä 4%. (Kuvio 11.)



KUVIO 11. Vastaajien mielipide laitteen näytteenotto- ja analysointiprosessin nopeudesta

Vastaajista 78% vastasi testikortteja menevän hävikkiin. 21% kielsi testikorttien hävikkiin joutumisen. Esitimme vaihtoehtoja syiksi hävikkiin joutumiselle ja vastaajat saivat valita useamman vaihtoehdon. Vastaukset jakaantuivat seuraavasti:

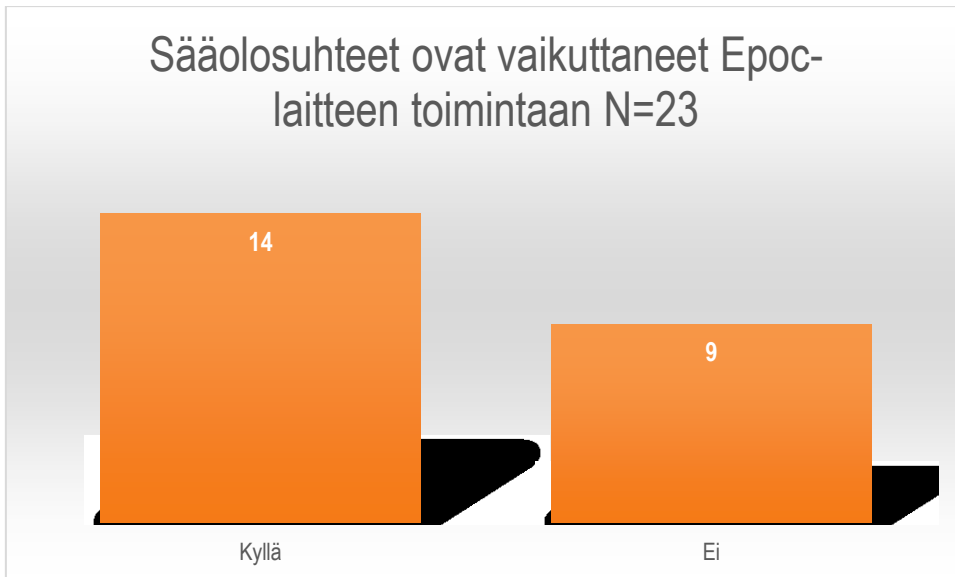


KUVIO 12. Syitä, miksi testikortteja meni hävikkiin

Näyteruiskun toimivuudesta oli eriäviä mielipiteitä. 9% oli täysin samaa mieltä siitä, että näyteruisku toimii ongelmitta. Melko samaa mieltä oli 39%, kantaansa ei osannut sanoa 17%, melko eri mieltä oli 22% ja täysin eri mieltä 13%.

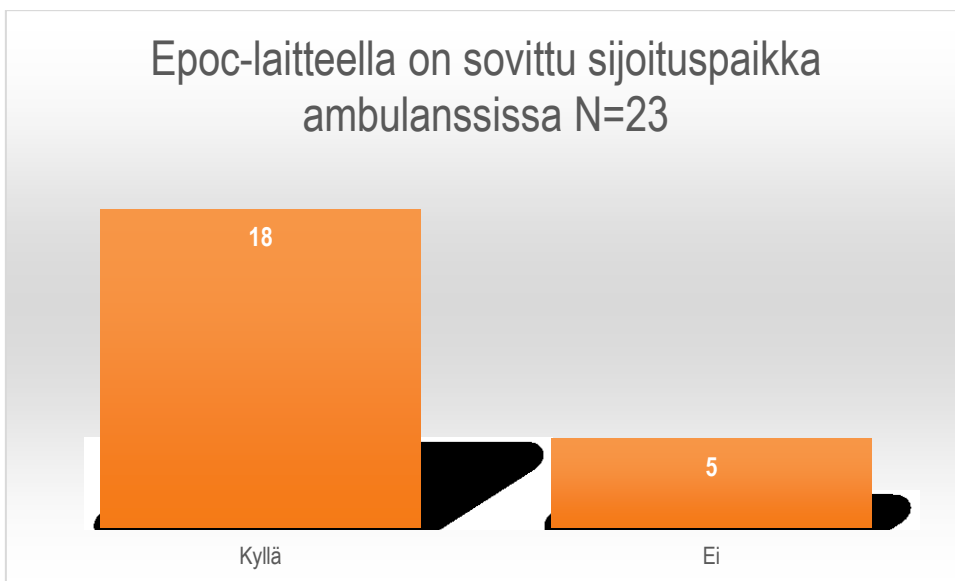
Suurin osa vastaajista koki saaneensa apua ongelmatilanteissa. Väittämään "Ongelmatilanteissa olen saanut apua Epoc-laitteen käyttöön" oli täysin samaa mieltä 17% vastaajista ja melko samaa mieltä 39%. Kantaansa ei osannut sanoa 26% vastaajista, melko eri mieltä 9% ja täysin eri mieltä 9% vastaajista.

Väittämään "Epoc-laite on vienyt paljon aikaa" vastasi myöntävästi 48% ja kieltävästi 52%. Seuraavaan väittämään sääolosuhteiden vaikutuksesta Epoc-laitteen toimivuuteen 61% oli sitä mieltä, että sääolosuhteet vaikuttavat laitteen toimintaan ja 39%:n mielestä sääolosuhteet eivät vaikuta laitteen toimivuuteen. (Kuvio 13.)



KUVIO 13. Vastaajien kokemus sääolosuhteiden vaikutuksesta laitteen toimintaan

Hoitajien antamien vastausten perusteella kävi ilmi, että suurimman osan mielestä Epc-laitteelle on määritelty sijoituspaikka ambulanssissa. Kyllä-vastauksia tuli 78% ja ei-vastauksia 21%. (Kuvio 14.)



KUVIO 14. Hoitajien vastaukset koskien laitteelle määriteltyä sijoituspaikka ambulanssissa

Epc-laitteen käyttöön liittyvien tarvikkeiden (testikortit, näyteruiskut, näytteenottotarvikkeet, kalibrointiin tarvittavat tarvikkeet) jakeluun sekä Epc-laitteen kontrollimittauksiin liittyviin kysymyksiin oli vastannut kolme ensihoitajaa. Tämä johtuu todennäköisesti siitä, että Epc-laitteen huollosta ja tarvikkeiden riittävydestä huolehtiminen on asetettu asemilla nimetyin

laitevastaavan tehtäväksi. Kyselyyn vastanneista kolme ilmoittaakin olevansa asemansa Epoc-laitevastaava. Vastanneista kaksi kolmesta oli jokseenkin samaa mieltä siitä, että Epoc-laitteen tarvikkeiden jakelu toimi moitteettomasti, yksi vastaaja oli jokseenkin eri mieltä. Kaksi kolmesta vastaajasta oli jokseenkin samaa mieltä siitä, että Epoc-laitteen huolto ja tarvikelogistiikka on ollut työlästä, yksi oli jokseenkin eri mieltä. Esitimme vielä väittämän, että Epoc-laitteen käytössä tarvittavat tarvikkeet loppuivat kesken. Tästä oli jokseenkin samaa mieltä yksi vastaaja, täysin eri mieltä yksi vastaaja, yksi vastaajista ei osannut sanoa. Epoc-laitteen laitevastaavista kaksi kolmesta kertoi tehneensä laitteen vaatimat kontrollinäytteen analysoinnit.

### 7.3 Epoc-laitteen tulosten tulkinta, luotettavuus ja vaikutus päätöksentekoon

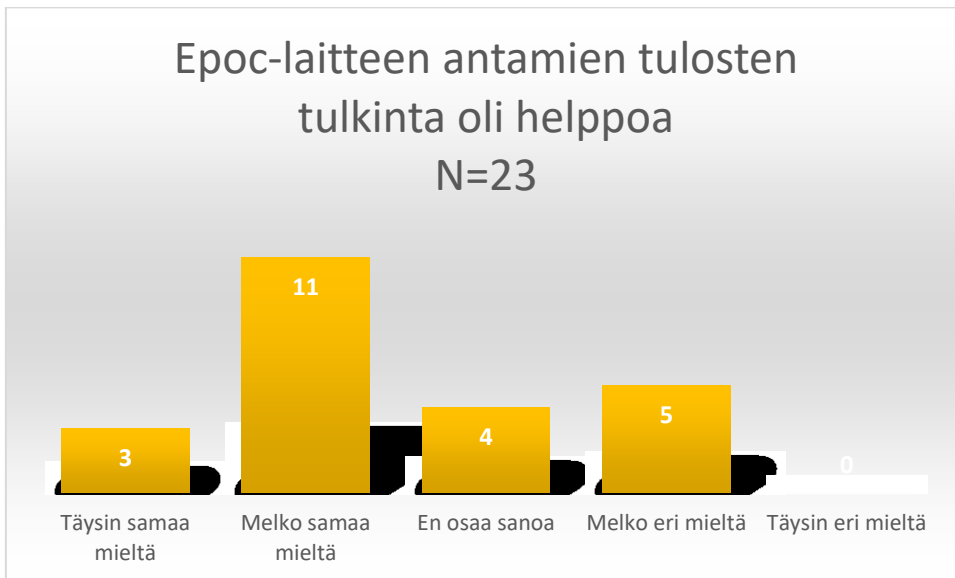
Epoc-laitteen tulosten luotettavuudesta kysyttäessä kyselyyn vastanneista ensihoitajista enemmistö oli melko (52%) tai täysin (9%) samaa mieltä siitä, että Epoc-laitteen antamat tulokset vaikuttivat luotettavilta, melko eri mieltä oli 17% ja täysin eri mieltä 4% (Kuvio 15). Väittämään ”Olen saanut selkeästi virheellisen tuloksen Epoc-laitteella”, suurin osa (43%) vastaajista vastasi en osaa sanoa, ja sekä täysin samaa mieltä ja täysin eri mieltä olevia oli yhtä paljon (17%).



KUVIO 15. Vastanneiden arvio tulosten luotettavuudesta

Siitä, vastasiko oma tulkinta Epoc-laitteen antamista tuloksista lääkärin tulkintaa, oli jokseenkin samaa mieltä 43% ja 48% ei osannut sanoa. Siitä, että Epoc-laitteen antama tulos vastasi ensihoitajan omaa käsitystä potilaan tilasta, suurin osa oli melko (48%) tai täysin (13%) samaa mieltä ja 39% ei osannut sanoa. Tulosten tulkinnan helppoudesta suurin osa vastaajista oli melko

(48%) tai täysin (13%) samaa mieltä, mutta toisaalta viidennes (22%) oli jokseenkin eri mieltä (Kuvio 16).



KUVIO 16. Vastanneiden arvio tulosten tulkinnan helppoudesta

Vastanneista ensihoitajista suurin osa (43%) oli täysin samaa mieltä ja 26% melko samaa mieltä siitä, että Epoc-laitteen antamat mittaustulokset olivat vaikuttaneet päätöksentekoon (Kuvio 17). Vastanneista ensihoitajista enemmistö oli myös täysin (30%) tai melko (35%) samaa mieltä siitä, että Epoc-laitteen antamat mittaustulokset vaikuttivat päätöksentekoon potilaan kuljetuspaikasta, 17% prosenttia ei osannut sanoa ja 17% oli melko tai täysin eri mieltä.



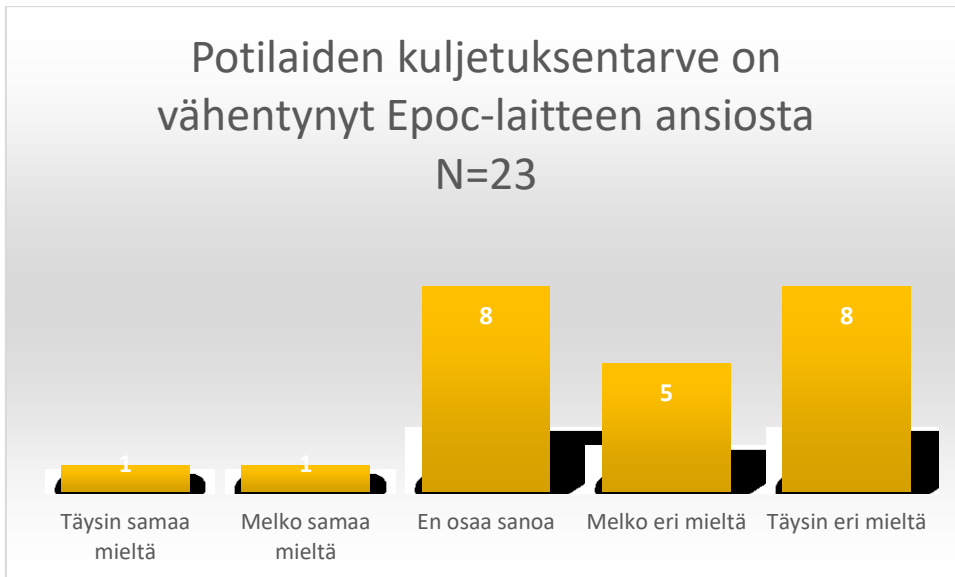
KUVIO 17. Vastanneiden arvio mittaustulosten vaikutuksesta päätöksentekoon

Enemmän hajontaa oli kuljettamatta jättämisen suhteen, jossa 22% oli täysin eri mieltä siitä, että Epec-laite olisi vaikuttanut päätöksentekoon kuljettamatta jättämisestä ja 30% ei osannut sanoa kantaansa (Kuvio 18). Kuitenkin 26% vastanneista oli täysin samaa siitä, että Epec-laitteen antamat mittaustulokset ovat vaikuttaneet päätöksentekoon kuljettamatta jättämisestä.



*KUVIO 18. Vastanneiden arvio mittaustulosten vaikutuksesta päätöksentekoon kuljettamatta jättämisestä*

Enemmistö (57%) vastanneista oli melko tai täysin eri mieltä siitä, että potilaiden kuljetuksen tarve olisi vähentynyt Epec-laitteen ansiosta, ja 35% ei osannut sanoa. (Kuvio 19.) Yhteensä 61% vastanneista oli ainakin melko samaa mieltä siitä, että lääkäri hyödynsi konsultaatiossa Epec-laitteen antamia tuloksia, 26% ei osannut sanoa ja yhteensä 13% oli melko tai täysin eri mieltä.



*KUVIO 19. Vastanneiden arvio Epop-laitteen vaikutuksesta potilaiden kuljetuksentarpeeseen*

Kysyimme myös ensihoitajilta kehitysehdotuksia vieritestaukseen liittyen, joihin oli mahdollista vastata vapaalla tekstillä. Kymmenen vastaajaa vastasi tähän “vapaan sanan” kenttään. Useampi vastaaja moitti Epop-laitteen käytettävyyttä. Säänkesto, näyteruisku ja toimintavarmuus saivat moitteita. Muutama vastaaja kaipailee myös organisaation puolesta asiallista kuljetuslaukkua Epop-laitteelle ja sen käytössä tarvittaville välineille. Neljässä vastauksessa toistui myös toive troponiinin ja CRP:n vieritestauksen mahdollisuudesta ensihoidosta. Kaksi vastaajaa piti näitä mittauksia Epop-laitteella saatavia mittauksia tärkeämpänä. Yksi vastaaja toivoi myös leukosyyttien ja mahdollisesti proBNP:n vieritestausmahdollisuutta. Kaksi vastaajista ehdotti, että laskimonäytteen sijaan otettaisiin valtimoverinäyte, jolloin ainakin verikaasuanalyysi olisi tarkempi ja diagnostisempi.

## 8 TULOSTEN TARKASTELU

### 8.1 Epec-laitteen käyttökoulutus

Vieritestauslaitteen käyttäjällä tulee olla riittävät valmiudet suoriutua tehtävästään. Hänen tulee tietää, milloin testin tekeminen on tarpeellista, hallita laadukkaan laskimoverinäytteen ottaminen ja tiedostaa siihen liittyvät virhemahdollisuudet. Käyttäjän tulee osata tulkita laitteen antamia tuloksia ja vertailla niitä potilaan kliinisiin oireisiin. Laitetta pitää myös osata käsitellä, huoltaa ja säilyttää oikein. Koulutuksen tarkoituksena on antaa henkilöstölle riittävä perehdytys sekä itse näytteenottoon että testin suorittamiseen ja tulosten analysointiin. Onko tämä mahdollista yhdellä koulutuskerralla, vai tarvittaisiinko useampia koulutuskertoja? Tulisiko olla myös jonkinlainen seurantajärjestelmä, joka kertoisi miten käyttäjät suoriutuvat vieritestauksesta?

Lähes kaikki vastaajat olivat jo päässeet mukaan potilastilanteeseen, jossa Epec-laitetta oli käytetty ja suurin osa heistä oli myös itse käyttänyt vieritestauslaitetta. Näin ollen heillä oli jo tартtumapintaa siihen, kuinka hyvät valmiudet heidän saamansa koulutus oli heille antanut laitteen käyttöön ja laadukkaan laskimoverinäytteen ottoon. Koulutusmallina käytetty kaksiportainen malli oli ollut ilmeisen toimiva, sillä yli  $\frac{3}{4}$  vastaajista piti NordLabin edustajalta tai tämän kouluttamalta ensihoidon laitevastaajalta saamaansa koulutusta riittävänä Epec-laitteen käytön aloittamiseen. Tyytyväisiä oltiin myös Epec-laitteen mukana tulleeseen kirjalliseen materiaaliin. Tässä tosin hajontaa oli vastaajien kesken enemmän, sillä joukosta löytyi myös niitä, jotka pitivät materiaalia täysin riittämättömänä. Mukana tulevan materiaalin tulisikin olla tarpeeksi yksityiskohtaista, jotta siitä voi kerrata ja tarkistaa unohtuneet asiat, mutta siitä pitäisi olla myös helposti löydettävissä pääkohdat, mikäli ongelmia ilmenee laitteen käyttötilanteessa. Paraskin saatu koulutus ja käyttöohje unohtuvat helposti, ellei laitetta pääse heti aktiivisesti käyttämään. Tästä seuraava tosiasia on, että vieritestin tekijän tottuneisuus suorittaa testejä vaikuttaa oleellisesti tulosten osuvuuteen. Vähäisiksi jääneet käyttökerrat puoltaisivat kertaavaa koulutustilaisuutta, jossa ensihoitajat voisivat vertailla kokemuksiin Epec-laitteesta ja tuoda ilmi, ja keskustella mahdollisista siinä ilmenneistä ongelmista. Koulutuksessa olisi myös oiva tilaisuus kysyä vielä mahdollisesti epäselviksi jääneistä asioista ja harjoitella esimerkiksi laadukkaan laskimoverinäytteen ottamista ja tulosten tulkintaa.

Lähes kaikki vastaajat ilmoittivat tietävänsä, millainen on laadukas laskimoverinäyte. Vaikka monta tekijää aina staassin paikallaan olosta lähtien voi vaikuttaa laskimoverinäytteen laatuun, suurin osa vastaajista uskoi osaavansa välttää muun muassa tällaiset virhetekijät. Vaikeuksia tuntuikin tulevan vasta itse laskimoverinäytteen otossa. Helpoksi sen koki vain alle kuudesosa vastaajista, kun samanaikaisesti yhtä moni koki sen ottamisen haastavaksi tai erityisen haastavaksi. Tähänkin perustuen koulutukseen voisi olla hyvä lisätä laskimoverinäytteen ottamisen harjoituksia.

Virhe analytiikan missä vaiheessa tahansa voi vaikuttaa saatujen tulosten tulkintaan ja niiden luotettavuuteen. Lähes kaikki vastaajista uskoivat tunnistavansa virhetekijöiden vaikutuksen mittaustulokseen, mikä on hyvä asia, sillä yksittäinen potilaan oireisiin ristiriidassa oleva löydös ei voi määrittää potilaan tarvitsemaa hoitoa tai kuljetuksen tarvetta. Hoidon tulee aina perustua potilaan kliinisiin oireisiin ja siitä poikkeavaa testitulosta tulee pitää mahdollisesti virheellisenä.

Yllättäen kysymys ”Tiedän milloin käyttää Eloc-laitetta” aiheutti hajontaa vastaajien keskuudessa. Suurin osa kyllä ilmoitti tietävänsä tai ainakin melko varmasti tietävänsä laitteen käyttöaiheet, mutta yli 20% vastaajista epäroi tai ei mielestään tunnistanut tilannetta, milloin Eloc-laitetta tulisi käyttää. Olettaisimme tämän ongelman johtuvan vielä vähäisestä Eloc-laitteen käyttökokemuksesta ja tähän perustuen ennustamme ongelman helpottuvan ajan myötä, kun laite ottaa paikkansa ja vakiintuu käyttöön yhtenä ensihoidon työkaluna.

Liitteessä 1 esitämme Eloc-vieritestauslaitteen käyttöaiheet LSHP:n ensihoidossa.

## **8.2 Eloc-laitteen käytettävyys**

A. St Johnin ja C.P Pricen kirjoittaman artikkelin mukaan vieritestauslaitteen käytettävyyden tärkeitä piirteitä ovat helppous ja yksinkertaisuus, että reagenssit ja osat ovat kulutuksen kestäviä ja että laitetta ja sen osia on turvallista käyttää. Eloc-laitteen käytettävyys ja helppokäyttöisyys yleisesti jakoi ensihoitajien mielipiteitä. Toki hoitajat ovat yksilöinä erilaisia ja siinä löytyy eroja, minkälaisen laitteen kukin kokee helppokäyttöiseksi ja omaan työhön lisäarvoa ja -hyötyä tuovaksi osaksi. On kuitenkin selvää, että vieritestauslaitteen tulee olla mahdollisimman helppo ja yksinkertainen käyttää eikä siinä tule vaatia käyttäjältä liian montaa vaihetta suoritettavaksi ennen lopullisen tuloksen antamista. Lisäksi laitteen tulee antaa vastaus nopeasti ja väärät tulokset tulee

minimoida. Laitteen tulee olla kestävä eikä se saa olla altis säänvaihteluille. (2014, viitattu 18.4.2019.)

Vastaajien mielestä Epec-laitteessa on hyviä asioita, mutta siitä löytyy myös parantamisen varaa. Kosketusnäytön toimivuuteen oltiin melko tyytyväisiä, samoin kosketusnäytön kirkkauteen. Lisäksi laitteen tulostin toimii hyvin ja testikortti on helppo asettaa kortinlukijaan. Nämä kaikki asiat vaikuttavat käyttömukavuuteen ja sitä kautta hoitajan motivaatioon käyttää laitetta. Laitteen akunkesto ei saa kovin monelta myönteistä palautetta, vaan siinä koetaan parantamisen varaa. Epec-laitteen ohjeistuksessa mainitaan, että laitetta tulisi pitää latauksessa vähintään kerran vuorokaudessa muutaman tunnin ajan (Meriläinen 2018b, viitattu 23.4.2019). Hoitajilla on paljon varsinaisen hoitotyön ulkopuolisia käytännön asioita, joita tulee muistaa työpäivän aikana. Näihin asioihin kuuluu erinäisten laitteiden akkuvirran määrän tarkistaminen. Toki olisi käyttömukavuudeltaan positiivista, jos akku kestäisi pidempään eikä sammuisi esimerkiksi kesken näytteen analysoinnin, jos sen on unohtanut aikaisemmin laittaa lataukseen. Laitteen kosketusnäytön näppäimet koetaan liian pieniksi. Näppäimistön liian pieni koko altistaa virhenäppäilylle ja itse analyysin viivästymiselle. Näyteruiskun toimivuudesta on mielipiteitä sekä puolesta että vastaan ja vastausten hajonta tässä kysymyksessä kertoo osaksi myös erilaisista käyttötottumuksista. Hoitajat kokivat saavansa apua ongelmatilanteissa laitteen käytön suhteen. Emme kuitenkaan esittäneet tutkimuksessa jatkokysymystä, mistä he saivat apua; kollegoilta, laitevastaavilta, yhdyshenkilöiltä vai laite-edustajalta.

Positiivista on, että laitteelle on sovittu ambulanssissa oma sijoituspaikka. Laite koetaan kuitenkin toimivuudeltaan sääolosuhteille alttiiksi ja herkäksi. Ambulanssissa lämpötila ei ole vakio, joten tästä syystä olisi tärkeää, että laite sietäisi paremmin lämpötilan vaihteluita. Tulee myös muistaa, että aina laitetta ei välttämättä käytetä ambulanssin sisällä tai muutenkaan sisätiloissa vaan esimerkiksi ulkona pakkasessa, ja silloinkin laitteen toimivuuteen tulee voida luottaa.

Kokonaisuudessaan hoitajat arvioivat koko näytteenotto- ja analysointiprosessin olevan liian hidas. Varmasti osaltaan tähän vaikuttavat edellä mainitut ongelmat laitteen käytettävyydessä. Varmasti hoitajat kokevat myös itse analysointiprosessin olevan liian hidas, kun näyte on saatu syötettyä laitteeseen ja analysointi aloitettua. Kuitenkin väittämä, jossa esitettiin Epec-laitteen vievän paljon aikaa, hoitajien mielipiteet jakautuivat melkein kahtia. Toiset ajattelivat laitteen vievän paljon aikaa, kun taas toiset eivät ajatelleet niin. Toki voidaan ajatella, että laitteen käyttö

nopeutuu, kun on kulunut enemmän aikaa käyttöönotosta ja hoitajat ovat tottuneita ja rutinoituneempia laitteen käyttäjiä.

Suurin osa vastaajista kertoi testikortteja menevän hävikkiin. Kolme yleisintä syytä johtuivat itse testikortista eli ongelma on preanalytiikassa. Suurin syy oli se, että testikortti oli ehtinyt jo vanhentua, toiseksi suurin syy oli Epoc-laitteen suorittama hylkäys testikortille ja kolmanneksi suurin syy testikortin viallisuus. Se, että testikortit ehtivät vanhentua ennen käyttöä kertoo osaltaan siitä, että Epoc-laitetta ei ole otettu suurivolyymisesti käyttöön. Toisaalta testikorteilla voi olla hyvinkin nopea vanhentumisaika tai sitten niitä on tilattu määrällisesti liikaa niin, että niitä ei ehditä käyttää ennen vanhentumispäivämäärää. Toki laitteen käyttö LSHP:ssä on vasta alkanut ja testikorttien tilausmäärä tarvitsee varmasti vielä hiomista kunnes tiedetään, paljonko korttien menekki tulee jatkossa olemaan. Epoc-laitteen preanalytiikassa mainitaan yhdeksi ongelmaksi testikorttien viallisuus ja se, että toimivien korttien joukossa on satunnaisesti viallisiakin kortteja (Tervonen 2018, viitattu 23.4.2019). Kysymyksessämme kuudessa vastauksessa 30:sta todettiin testikorttien viallisuuden olleen syynä kortin hävikkiin joutumiselle, mikä on melko suuri osuus.

### **8.3 Epoc-laitteen tulosten tulkinta, luotettavuus ja vaikutus päätöksentekoon**

Epoc-laitteen tulosten tulkintaa, luotettavuutta ja vaikutusta päätöksentekoon koskevissa vastauksissa hajontaa oli melko paljon. Epoc-laitteen antamien tulosten tulkintaa vastanneiden ensihoitajien enemmistö piti melko helppona, mutta täysin yksimielisiä ei tästäkään oltu. Noin viidennes oli melko eri mieltä ja noin viidennes ei osannut sanoa. Epoc-laitteella saatavien tulosten luotettavuudesta kysyttäessä ensihoitajat olivat enemmistönä sitä mieltä, että tulokset vaikuttivat luotettavilta. Kuitenkin kun heiltä kysyttiin väittämän muodossa, ovatko he saaneet Epoc-laitteella selvästi virheellistä tulosta, suurin osa ei osannut sanoa. Voisi ajatella, että tämä väittäjä saattoi näyttäytyä vastaajille monitulkintaisena. Ehkä vastaajat arvelivat, etteivät voi arvioida tulosten oikeellisuutta, koska vertailunäytettä ei ollut otettu. Kuitenkaan vastaajista kukaan ei ollut eri mieltä väittämästä, että Epoc-laitteen antama tulos vastasi ensihoitajan omaa käsitystä potilaan tilasta. Tosin huomattava osa vastaajista ei osannut sanoa kantaansa. Näistä tuloksista on mahdollista päätellä, että ensihoitajat kokivat Epoc-laitteen suhteellisen luotettavaksi mittariksi potilaan tilaa arvioitaessa.

Epoc-laitteen vaikuttavuuteen potilaan hoitoa koskevassa päätöksenteossa ensihoitajat suhtautuivat varovaisen myönteisesti. Suuri osa vastaajista oli sitä mieltä, että Epoc-laitteen antamat mittaustulokset olivat vaikuttaneet ensihoitajan päätöksentekoon. Suurin osa vastaajista oli myös vähintään melko samaa mieltä siitä, että lääkäri oli hyödyntänyt Epoc-laitteen antamia mittaustuloksia konsultaation yhteydessä. Epoc-laitteen mittaustulosten vaikutus päätöksentekoon näkyi enemmänkin päätöksenteossa potilaan kuljetuspaikan suhteen. Kuljettamatta jättämisen suhteen vastauksissa oli enemmän hajontaa ja epävarmuutta. Valtaosa vastaajista oli eri mieltä tai ei osannut sanoa siitä, että potilaiden kuljetuksen tarve olisi vähentynyt Epoc-laitteen ansiosta.

En osaa sanoa -vastauksia esiintyi melko paljon. Eniten en osaa sanoa -vastauksia esiintyi väittämässä, joissa pyydettiin ensihoitajaa vertaamaan omaa tulkintaansa Epoc-laitteen tuloksista potilaan kliiniseen tilaan tai konsultaatiossa lääkärin tulkintaan tuloksista. Myös pyydetessä arvioimaan Epoc-laitteen vaikutusta potilaiden kuljetuksen tarpeen vähentymiseen en osaa sanoa -vastauksia esiintyi runsaasti. Nämä ovat monimutkaisia asiakokonaisuuksia, joiden arviointi yksinkertaisen väittämän avulla voi olla vaikeaa. Varovaisuus vastauksissa voi johtua myös siitä, että Epoc-laite ei välttämättä ole ollut tarkastelujakson aikana (lokakuu 2018 – helmikuu 2019) vielä kovin kovassa käytössä. Mahdollisesti vastaaja oli käyttänyt Epoc-laitetta vain yhden kerran, jolloin ei välttämättä tunnu turvalliselta ottaa kovin voimakkaasti kantaa suuntaan eikä toiseen ainakaan vaikuttavuuden suhteen. Näin alkuvaiheessa on todennäköisesti helpompaa ottaa kantaa käytettävyyttä koskeviin kysymyksiin.

## 9 POHDINTA

Saamissamme vastauksissa oli paljon hajontaa eikä suurimmasta osasta vastauksia löytynyt ehdotonta mielipidettä puolesta eikä vastaan. Enemmistön kokemukset Epoc-laitteesta olivat kuitenkin melko positiivisia.

### 9.1 Päätulokset

Vastaajat olivat pääsääntöisesti tyytyväisiä saamaansa käyttökoulutukseen ja kokivat sen perusteella tietävänsä, miten laadukas laskimoverinäyte tulee ottaa. Myös koulutuksen mukana tullutta kirjallista koulutusmateriaalia pidettiin riittävänä. Kuitenkin itse koulutuksessa olisi ollut tarpeellista harjoitella enemmän näytteenottotekniikkaa, sillä vastaajat kokivat haastavaksi itse näytteenoton. Kokonaisuudessaan itse koulutus koettiin toimivaksi ja hyväksi. Sen sijaan ensihoitajat halusivat LSHP:n johdon kuuntelevan paremmin ensihoitajien kehitysehdotuksia.

Laitteen käytettävyydessä useampi väittämä jakoi vastaajien mielipiteitä. Kuitenkin suurin osa vastaajista oli sitä mieltä, että laitteen kosketusnäytön näppäimet ovat liian pienet, akunkesto on huono ja sääolosuhteet vaikuttavat laitteen toimintakykyyn. Koko näytteenotto- ja analysointiprosessin koettiin vievän liian paljon aikaa, mutta ongelmatilanteissa vastaajat kokivat saaneensa tukea ja apua. Laitteen testikorttien säilyvyyteen, toimivuuteen ja tilausmäärään on syytä kiinnittää jatkossa huomioita, sillä niitä meni paljon hävikkiin ja syynä oli suurimmaksi osaksi juuri itse testikortista johtuvat seikat.

Väittämät, jotka koskivat Epoc-laitteen tulosten tulkintaa, luotettavuutta ja vaikutusta päätöksentekoon jakoivat vastaajien mielipiteitä. Melkein jokaisen väittämän kohdalla moni vastaaja käytti myös ”en osaa sanoa” -vaihtoehtoa. Kaiken kaikkiaan vastaajien hienoinen enemmistö kuitenkin piti Epoc-laitteen tuloksia melko luotettavina ja tulosten tulkintaa melko helppona. Suurin osa vastaajista myös arvioi, että Epoc-laitteen antamilla tuloksilla oli ollut vaikutusta potilaan hoitoa koskevaan päätöksentekoon.

## 9.2 Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys

Tutkimuksen reliabiliteetin mittareita ovat miten onnistuneesti otos edustaa perusjoukkoa, mikä on vastausprosentti, miten huolellisesti havaintoyksikköjen kaikkia muuttujia koskevat tiedot on syötetty sekä millaisia mittausvirheitä tutkimukseen sisältyy eli mittarin kyky mitata tutkittavia asioita kattavasti. (Vilka 2007, 149-150.) Tutkimuksessamme otos jäi pieneksi, joten tutkimustulokset edustavat vain pienen ensihoitajajoukon mielipiteitä Epc-laitteesta. Näin ollen otoskoon osalta tutkimuksemme reliabiliteetti jäi vajaaksi. Kuitenkin käytetty kysymyslomake on ollut toimiva ja yksiselitteinen, joka taas puolestaan nostaa reliabiliteettiä.

Validiteetti tarkoittaa tutkimuksen kykyä mitata sitä, mitä tutkimuksessa oli tarkoituskin mitata. Validius mittaa sitä, miten tutkija on onnistunut teoreettisten käsitteiden operationalisoinnissa eli kääntämään ne arkikielen tasolle ja siirtämään ne tutkimuslomakkeeseen eli mittariin. Tutkimus on validi, kun siihen ei sisälly systemaattisia virheitä. (Vilka 2007, 150-152.)

Reliabiliteetista ja validiteetista syntyvät tutkimuksen kokonaisluotettavuus. (Vilka 2007, 152-154.) Kokonaisluotettavuuden kannalta tutkimuksessamme huono puoli on pieni jäänyt vastausprosentti. Hyvää tutkimuksessamme on kysymyslomakkeemme toiminta; lomake laadittiin huolellisesti ja se testattiin ennen lähettämistä vastaajille. Lomake mittasi mitä pitikin ja saimme vastaukset tutkimusongelmiimme.

Tutkimus toteutettiin toimeksiantajan pyynnöstä ja tutkimukselle oli selkeä tarve. Toimeksiantaja voi halutessaan hyödyntää tutkimuksen tuloksia toimintansa kehittämisessä. Tutkimustulokset kerättiin anonymisti, vastaaminen oli vapaaehtoista ja vastaajat tiesivät mihin vastauksia tullaan käyttämään. Tutkimustulokset käsiteltiin puolueettomasti ja vastauksista saatu tieto raportoitiin muuttumattomana. Noudatimme tutkimuksessamme hyvää tieteellistä käytäntöä. Siihen liittyviä käytäntöjä ovat Vilkan (2007, 91) mukaan muun muassa sensitiivisyys eettisten kysymysten suhteen, asiantuntijoiden konsultointi eettisissä päätöksissä ja yleinen huolellisuus, tarkkuus ja rehellisyys tutkimustyössä.

### 9.3 Aikaisemmat opinnäytetyöt vieritestauksesta ensihoidossa

Vieritestauksesta ensihoidossa ei ole vielä tehty kovin montaa opinnäytetyötä. Savonia-ammattikorkeakoulussa tehdyssä opinnäytetyössä kartoitettiin Pohjois-Savon sairaanhoitopiirin ensihoitohenkilöstön käyttökokemuksia Epc-laitteesta ja tulosten tulkinnasta ensihoidossa. Tutkimus toteutettiin kyselytutkimuksena. Kyselyyn vastasi yhteensä 18 ensihoitajaa, joista 15 vastasi tietävänsä, milloin Epc-laitetta tulisi käyttää. Kahdeksan hoitajaa vastasivat hyödyntäneensä Epc-laitteen antamia tuloksia hoidontarpeen arvioinnissa. Seitsemän vastaajaa olivat saaneet virheellisiä tuloksia Epc-laitteesta. Epc-vieritestauslaitteella saatavien tulosten tulkintakysymyksiin osasi vastata oikein noin puolet vastaajista. Kuusi vastaajaa koki käyttökoulutuksen riittämättömäksi. Näistä vastauksista huomaa, että kokemukset Epc-laitteesta jakautuivat melko lailla kahtia. Tämä voisi kertoa käyttökoulutuksen kehittämistarpeesta ja siitä, että lisäkoulutusta annettaisiin tasaisin väliajoin, mitä myös tähän kyseiseen tutkimukseen osallistuneet ensihoitajat olivat toivoneet. Alueesta riippuen Epc-laite voi olla käytössä melko harvoin, jolloin myös osaaminen laitteen käyttöön ja sen antamien tulosten tulkintaan heikkenee. (Summanen, Taipale & Viljakainen 2017, viitattu 9.5.2019.)

Metropolia ammattikorkeakoulussa tehdyssä opinnäytetyössä tutkittiin Epc-laitteen käyttömäärää tietyllä aikavälillä Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiirissä sekä sitä, minkälaisia oireita niillä potilailla oli, joiden diagnosoinnissa käytettiin apuna Epc-laitetta sekä Epc-laitteen antamien tutkimustulosten vaikutusta ensihoitotapahtumaan. Tutkimuksessa käytettiin pohjana 52 ensihoitokertomusta. Tarkasteluvälillä 27.3.2017-2.5.2018 Epc-laitetta käytettiin yhteensä 631 kertaa. Epc-laitteesta koettiin olevan hyötyä erityisesti sepsiksen tunnistamisessa. Potilailla, joilla vieritestauslaitetta oli käytetty ja potilailla, joiden ensihoitotapahtuman aikana ei ollut käytetty vieritestauslaitetta, nousi selkeästi sepsikseen liitettävät oireet kuten korkea kuume, huono yleistila ja tihentynyt hengitys. Tutkimuksen tulosten mukaan tehtäväkoodi ja tehtävän kiireellisyys muuttuivat useammin tehtävällä silloin, kun vieritestauslaitetta oli käytetty. (Leinonen & Tuomikorpi 2018, viitattu 9.5.2019.)

Centria-ammattikorkeakoulun opiskelijoiden toteuttamassa opinnäytetyössä oli tarkoitus järjestää pilottiprojekti kolmen erilaisen vieritestauslaitteen käyttöönotosta Keski-Pohjanmaan sosiaali- ja terveystalokuntayhtymän alueella. Pilottiyksiköiden henkilöstön palautteista kävi ilmi, miten suuri merkitys koulutuksella ja harjoittelulla on vieritestilaitteiden käyttöön, jotta ensihoitotehtävien kesto ei pitkity. Henkilöstö koki osaltaan myös, että hoito-ohjeen oppiminen helpottaa päätöstä

vieritestien ottamispäätöksiin ja käyttökokemusten lisääntymiseen. Henkilöstö koki myös vieritestien tulosten vaikuttavan hoitopäätöksiin ja hoitopaikkapäätöksiin. Lisäksi positiivista oli, että asiakkaat olivat kokeneet asiakkaiden kotona suoritettujen näytteenottojen korostavan ensihoitopalvelun ammattitaitoa ja luotettavuutta. (Kivelä & Saari 2018, viitattu 9.5.2019.)

Oulun ammattikorkeakoulussa tehdyn opinnäytetyön tarkoitus oli tuottaa perehdytystilaisuus sekä perehdytys- ja ohjeistusmateriaali Epc-laitteen käytöstä Ivalon terveyskeskukselle. Tässä opinnäytetyössä tuotiin esille, että on tärkeää varata yksikön vastuuhenkilölle tarvittavat resurssit ammattitaitonsa ylläpitämiseksi. Lisäksi itse perehdyttämiseen tulisi varata riittävästi aikaa ja tarvittava määrä toistokertoja ennen itsenäistä Epc-laitteen käyttöä. Tärkeää olisi myös voida päivittää omaa osaamista Epc-laitteesta säännöllisten lisäkoulutusten puitteissa. Tutkimuksessa tuotiin esille myös tarve nimetä useampia yhdyshenkilöitä yhteen yksikköön, jotta yhdyshenkilön tavoittaminen ei kävisi vuorotyötä tekevässä yksikössä liian haastavaksi. (Valtonen 2016, viitattu 9.5.2019.)

Yhteenvedona esitämme, että koulutus ja jatkokoulutus ovat avainasemassa onnistuneeseen Epc-laitteen käyttöön ja motivoivat ensihoitajia käyttämään laitetta, kun sen käytöstä ja tulosten tulkinnasta on tarpeeksi tietoa. Pelkkä yksi koulutustilaisuus ei riitä, vaan harjoittelua tulisi saada jatkaa vielä sen jälkeenkin. On mahdotonta omaksua kaikkea tietoa kerralla ja olettaa sitten koulutukseen osallistuneiden osaavan täydellisesti Epc-laitteen käytön. Tässä korostuu myös yhdyshenkilön tavoitettavuuden tärkeys. Ongelmatilanteissa avun tulisi olla helposti saatavilla.

#### **9.4 Jatkotutkimus- ja kehitysehdotukset**

Nyt kun Epc-laite on ollut puoli vuotta käytössä, olisi hyvä kerätä kokemukset kentältä yhteen ja järjestää uusi koulutuspäivä, jossa ensihoitajat saisivat kertoa kokemuksistaan ja toivomuksistaan Epc-laitteen suhteen. Jatkotutkimuksena olisi mielenkiintoista tietää kuinka pisimpien etäisyyksien takana olevat syrjäisimmät Lapin asemapaikat voisivat parhaiten hyödyntää Epc-laitetta. Vieritestaus ensihoidossa on tulevaisuutta ja tarjoaa mahdollisuuden saada täsmällistä tietoa potilaan tilasta jo kohteessa. Olisi hyvä selvittää, kuinka Epc-laitteen käytettävyyttä saataisiin lisättyä: olisiko hyödyllistä ottaa esimerkiksi laitetta käyttäviä ensihoitajia mukaan suunnitteluun ja muotoiluun? Myös laitteen käyttötuki tulisi olla helposti ja ympärivuorokauden saatavilla, koska on tärkeää saada välittömästi apua ongelmatilanteissa. Tarvikelogistiikka pitäisi

olla ehdottoman toimivaa ja luotettavaa, sillä tarvittavat välineet eivät saa loppua kesken, eikä vanhentuneita välineitä voi käyttää. Epec-laitteen käyttömukavuutta lisäisi myös sille suunniteltu kuljetuslaukku, jossa laite ja tarvittavat välineet voisi kuljettaa helposti mukana. Jotta Epec-laitteen vaikuttavuudesta potilaan hoitoa koskevaan päätöksentekoon saataisiin kattavampia ja luotettavampia tuloksia, asiaa tulisi tutkia uudestaan, kun laite on ollut pidempään käytössä.

## LÄHTEET

Aho, H. & Lintunen, M. 2018. Laatuongelmien tunnistusseminaari. Viitattu 04.11.2018, [https://www.labqualitydays.fi/wp-content/uploads/sites/2/2018/01/LQD18\\_Abstrakti\\_Aho\\_Lintunen.pdf](https://www.labqualitydays.fi/wp-content/uploads/sites/2/2018/01/LQD18_Abstrakti_Aho_Lintunen.pdf)

Alahuhta, S., Ala-Kokko, T., Kiviluoma, K., Perttilä, J., Ruokonen, E. & Silfvast, T. 2011. Nestehoito. Helsinki: Duodecim.

Alalahti, M. Ensihoitopäällikkö, Länsi-Pohjan sairaanhoitopiiri. Keskustelu 22.11.2018.

Alanen, P., Jormakka, J., Kosonen, A. & Saikko, S. 2017. Oireista työdiagnoosiin. Ensihoitopotilaan tutkiminen ja arviointi. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Alatalo, M. Ensihoitaja, Kainuun sairaanhoitopiiri. Sähköpostiviesti 24.11.2018.

Arola, O.J. 2016. Metabolisen asidoosin merkitys. Sisäinen lähde. Viitattu 25.11.2018, <http://www.oppiportti.fi/op/phh00020/do>

Aunola, A. Ensihoitopäällikkö, Pirkanmaan sairaanhoitopiiri. Keskustelu 22.11.2018.

Bethea, A., Seidler, D., Coleman, C., Johnson, K., Davis, E. & Thompson, S. 2018. Critical Care Medicine. 1405: Prehospital Identification of elevated Lactic Acid Levels and Sepsis-related Outcomes. Viitattu 22.10.2018, [https://journals.lww.com/ccmjournal/Citation/2018/01001/1405\\_\\_PREHOSPITAL\\_IDENTIFICATION\\_OF\\_ELEVATED.1359.aspx](https://journals.lww.com/ccmjournal/Citation/2018/01001/1405__PREHOSPITAL_IDENTIFICATION_OF_ELEVATED.1359.aspx)

Blomster, M., Mäkelä, M., Ritmala-Castren, M., Säämänen, J. & Varjus, S-L. 2004. Tehohoitotyö. Helsinki: Tammi.

Ehrola, A. 2018. Ensihoitopäällikkö, Oulu-Koillismaan pelastuslaitos. Keskustelu 22.11.2018.

EN-ISO 22870 2006: Point-of-care testing. Requirements for quality and competence 02/2006.

Eskelinen, S. 2016. Kalsium (P-Ca, P-Ca-Albk, ja P-Ca-Ion). Terveyskirjasto. Viitattu 16.11.2018, [https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=snk03063](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk03063)

Eskelinen, S. 2016. Punasolujen määrä (B-eryt) ja hematokriitti (B-Hkr). Terveyskirjasto. Viitattu 16.11.2018, [https://www.terveyskirjasto.fi/kotisivut/tk.koti?p\\_artikkeli=snk03032](https://www.terveyskirjasto.fi/kotisivut/tk.koti?p_artikkeli=snk03032)

Eskelinen, S. 2016. Vieritestit. Terveyskirjasto. Viitattu 22.9.2018, [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=snk03204](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk03204)

FinnHEMS 2018. FinnHems 51 – Rovaniemi. Viitattu 27.10.2018, <https://finnhems.fi/tukikohdat/rovaniemi/>

Finto 2016. YSA – Yleinen suomalainen asiasanasto. Viitattu 04.11.2018, <https://finto.fi/ysa/fi/page/Y177786>

Gomaa, D., Shinn, J.O., Dowd, J.R & Branson, R. 2016. Point of Care Testing: a Comparison of Two Devices in the Intensive Care Unit. Respiratory Care 61(10). Viitattu 9.11.2018. Sisäinen lähde. <https://web-a-ebSCOhost-com.ezp.oamk.fi:2047/ehost/detail/detail?vid=17&sid=1e2b16ed-fe7c-4373-ab14-39c59de514f2%40sdc-v-sessmgr01&bdata=JnNpdGU9ZWwhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=118570293&db=cin20>

Hagström, O. 2018. Ensihoitopäällikkö, Soite. Keskustelu 22.11.2018.

Hallikainen, R., Kaila, K., Kuopus, S., Natri, P., Ojanperä, H. & Huotari, V. 2012. Näytteenottokäsikirja: Laskimonäytteen otto. Viitattu 3.11.2018, <http://oyslab.fi/cgi-bin/ohjeet/Laskimonaytteenotto.pdf>

Hakala, L. 2018. Ensihoitopäällikkö, Kanta-Hämeen pelastuslaitos. Keskustelu 22.11.2018.

Heikkilä, T. 2014. Tilastollinen tutkimus. Porvoo: Edita Publishing Oy.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Tammi.

Holmström, P. 2017. Laboratoriotutkimukset. Teoksessa Kuisma, M., Holmström, P., Nurmi, J., Porthan, K., & Taskinen, T. (toim.) Ensihoito. Helsinki: Sanoma Pro Oy, 183-192.

Huslab 2017. Kalsium, ionisoitunut, plasmasta. Viitattu 16.11.2018, <https://huslab.fi/ohjekirja/9225.html>

Huslab 2018. Haptoemästase, elektrolyytit, ja oksimetria, valtimoverestä. Viitattu 11.11.2018, <https://huslab.fi/ohjekirja/8169.html>

Huslab. Mäki, A. 2013 Verikaasuanalyysi laskimoverestä, Viitattu 20.4.2019 <https://huslab.fi/ohjekirja/3649.html>

Huslab Uotila, L. 2014. Verikaasuanalyysi valtimoverestä, Viitattu 20.4.2019, <https://huslab.fi/ohjekirja/3647.html>

Iivanainen, A. & Syväoja, P. 2017. Hoida ja kirjaa. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Inkinen, O. 2016. Metabolisen alkaloosin patofysiologia ja diagnostiikka. Sisäinen lähde. Viitattu 25.11.2018, <http://www.oppiportti.fi/op/phh00027/do>

Inkinen, O. & Arola, O.J. 2017. Haptoemästasapainon häiriöt. Tehohoito-opas. Viitattu 14.11.2018, [https://www.tervysportti.fi/dtk/aho/koti?p\\_artikkeli=aho01010&p\\_haku=metabolinen%20asidoosi](https://www.tervysportti.fi/dtk/aho/koti?p_artikkeli=aho01010&p_haku=metabolinen%20asidoosi)

Irjala K. 2016. Miten vieritutkimus epäonnistuu. Viitattu 22.10.2018, [http://portfolio-web.ess.fi/www/Moodi/2016Moodi\\_3-4/#/28/](http://portfolio-web.ess.fi/www/Moodi/2016Moodi_3-4/#/28/)

Ismail, F., MacKay, W.G., Kerry, A., Staines, H. & Rooney, K.D. 2015. The Accuracy and Timeliness of a Point of Care Lactate Measurement in Patient with Sepsis. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency medicine* 26 (68). Viitattu 3.11.2018, DOI 10.1186/s13049-015-0151-

John, A.St. & Price, C.P. 2014. Existing and Emerging Technologies for Point-of-Care Testing. Viitattu 18.4.2019, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4204237/#b9-cbr-35-155>

Jokela, K. 2018. Ylilääkäri, Satakunnan sairaanhoitopiiri. Sähköpostiviesti 26.11.2018.

Kairisto, V. 2012. Postanalytiikka ja tulosten tulkinta. Viitattu 04.11.2018,  
<https://docplayer.fi/17254467-Postanalytiikka-ja-tulosten-tulkinta.html>

Kankaanpää, M., Raitakari, M., Muukkonen, L., Gustafsson, S., Heitto, M., Palomäki, A., Suojanen, K. & Harjola, V-P. 2016. Use of Point-of-Care Testing and early Assessment Model reduces Length of Stay for ambulatory Patients in an Emergency Department. Viitattu 22.10.2018,  
<https://sjtrem.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13049-016-0319-z>

Kivelä, J. & Saari, P. 2018. Vierianalytiikka sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa Soiten alueella. Vieritestausmenetelmien pilottiprojekti. Viitattu 9.5.2019,  
[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/147200/Kivela\\_Jani\\_ja\\_Saari\\_Pasi.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/147200/Kivela_Jani_ja_Saari_Pasi.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Kotivesi, P. 2018. Ensihoidon opettaja, Oulun ammattikorkeakoulu. Luento 11.9.2018. Tekijän hallussa.

Kuisma, M. 2019. Ylilääkäri, HUS. Sähköpostiviesti 17.4.2019.

Kuntaliitto. 2018. Sairaanhoidon erityisvastuualueet ja sairaanhoitopiirit 2018, väestö 31.12.2016. Viitattu 1.12.2018,  
[https://www.kuntaliitto.fi/sites/default/files/media/file/Ervat\\_Sairaanhoitopiirit2018.pdf](https://www.kuntaliitto.fi/sites/default/files/media/file/Ervat_Sairaanhoitopiirit2018.pdf)

Labquality 2018. Vieritestien laatuvaatimukset ja virhelähteet. Viitattu 4.11.2018,  
[https://www.labquality.fi/vieritestisuositus/luotettava\\_vieritesti/laatuvaatimukset\\_virhelahteet/](https://www.labquality.fi/vieritestisuositus/luotettava_vieritesti/laatuvaatimukset_virhelahteet/)

Laki potilaan asemasta ja oikeuksista 17.8.1992/785.

Laki terveydenhuollon laitteista ja tarvikkeista 24.6.2010/629.

Lapin sairaanhoitopiiri 2018. Ensihoito. Viitattu 27.10.2018, <http://www.lshp.fi/fi-FI/Sairaanhoidopalvelut/Ensihoito>

Lapin sairaanhoitopiiri 2018. Yleiset tiedot ja tunnusluvut. Viitattu 27.10.2018, <http://www.lshp.fi/fi-FI/Sairaanhoitopiiri>

Lehto, L. 2014. Interactive two-step Training and Management Strategy for Improvement of the Quality of Point-of-Care Testing by Nurses. Viitattu 22.10.2018, <http://jultika.oulu.fi/files/isbn9789526206707.pdf>

Lehto, L. 2015. Kaksiportainen vierianalytiikan koulutusmalli. Viitattu 3.11.2018, <https://docplayer.fi/11149615-Kaksiportainen-vierianalytiikan-koulutusmalli.html>

Lehto, L. 2016. Vierianalytiikka ja sen etähallintojärjestelmä. Viitattu 2.11.2018 ja 3.11.2018, <https://docplayer.fi/30454673-Vierianalytiikka-ja-sen-etahallintajarjestelma.html>

Leinonen, L. & Tuomikorpi, V. 2018. Vieritestauslaitteen käyttö Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin ensihoitopalvelussa. Viitattu 9.5.2019, [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/151746/Leinonen\\_Linnea\\_Tuomikorpi\\_Vilhelmiina.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/151746/Leinonen_Linnea_Tuomikorpi_Vilhelmiina.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Lönn, M. 2017. Teho- ja valvontahoitotyön opas. Verikaasuanalyysinäytteenotto ja tuloksen tulkitseminen. Viitattu 4.10.2018, [http://www.terveysportti.fi.ezp.oamk.fi:2048/dtk/aho/koti?p\\_haku=verikaasuanalyysi](http://www.terveysportti.fi.ezp.oamk.fi:2048/dtk/aho/koti?p_haku=verikaasuanalyysi)

Melkko, T., Ylipahkala, H., Marjoniemi, E. & Meriläinen, A. 2018. Menetelmätyöohje: EPOC-vierilaite. Sisäinen lähde. Viitattu 3.11.2018.

Meriläinen, A. 2018a. Sairaalakemisti. Nordlab. EPOC-verikaasumittari koulutus LSHP ensihoito ambulanssit 20.9.2018. Tekijän hallussa. Viitattu 3.11.2018.

Meriläinen, A. 2018b. Sairaalakemisti. Nordlab. Menetelmätyöohje: Aluekohtainen liite aB-Verikaasuanalyysi ja elektrolyytit EPOC vierilaitteella Lapin sairaanhoitopiiri Ensihoito. Sisäinen lähde. Viitattu 3.11.2018 ja 23.4.2019.

Minkkinen, T. 2018. Osastonhoitaja, Pohjois-Savon sairaanhoitopiiri. Keskustelu 24.11.2018.

Mustonen, J. & Pasternack, A. 2014. Anestesiologia ja tehohoito; Haptoemästase. Viitattu 7.11.2018, [http://www.oppoportti.fi/op/ajit00633/do?p\\_haku=hapto-em%C3%A4stasapaino#q=hapto-em%C3%A4stasapaino](http://www.oppoportti.fi/op/ajit00633/do?p_haku=hapto-em%C3%A4stasapaino#q=hapto-em%C3%A4stasapaino)

Niemi-Murola, L., Metsävainio, K., Saari, T., Vahtera, A. & Vakkala, M. 2016. Anestesiologian ja tehohoidon perusteet. Helsinki: Duodecim.

Nieminen, T. 2018. Ensihoitopäällikkö, TYKS. Sähköpostiviesti 26.11.2018.

Niskanen, M. 2018. Osastonylilääkäri, ensihoito ja päivystys, Lapin sairaanhoitopiiri. Luento 20.9.18 ja 9.11.18.

Nokelainen, S. 2012. Vieritestauksen vastuukemisti. Huslab. Vieritestaus. Viitattu 9.11.2018, [https://helda.helsinki.fi/dikk/bitstream/handle/2455/139581/Vieritestaus\\_I%C3%A4%C3%A4kis\\_20131121.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://helda.helsinki.fi/dikk/bitstream/handle/2455/139581/Vieritestaus_I%C3%A4%C3%A4kis_20131121.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Nurmi, J. 2017a. Dosentti, ensihoitolääkäri FinnHEMMS 10. Ensihoitolääketieteen videoluento: Kohonneen kallonpaineen hoito. Tekijän hallussa. Viitattu 14.11.2018.

Nurmi, J. 2017b. Dosentti, ensihoitolääkäri FinnHEMMS 10. Ensihoitolääketieteen videoluento: Haptoemästase. Tekijän hallussa. Viitattu 14.11.2018

Nurmi, J. 2017c. Dosentti, ensihoitolääkäri FinnHEMMS10. Ensihoitolääketieteen videoluento: Haptoemästase & potilasesimerkki sepsis. Tekijän hallussa. Viitattu 14.11.2018.

Nurmi, T., Rekiaro, I. & Rekiaro, P. 2001. Uusi suomalainen sivistyssanakirja. Jyväskylä: Gummerus Kustannus Oy.

Oulun ammattikorkeakoulu 2014. Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyön ohje. Viitattu 15.12.2018, <https://oiva.oamk.fi/utills/opendoc.php?aWRfZG9rdW1lbnR0aT0xNDMwNzY0Njky>.

Pihl, A. 2018. Ylihoitaja, Keski-Suomen sairaanhoitopiiri. Keskustelu 22.11.2018.

Piirilä, P. 2016. Respiratorinen alkaloosi. Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. Duodecim opinportti. Viitattu 15.11.2018  
[www.oppiportti.fi/op/phh00035/do?p\\_haku=respiratorinen%20alkaloosi#q=respiratorinen%20alkaloosi](http://www.oppiportti.fi/op/phh00035/do?p_haku=respiratorinen%20alkaloosi#q=respiratorinen%20alkaloosi)

Piirilä, P. 2016. Respiratorisen asidoosin patofysiologia. Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. Viitattu 14.11.2018  
[https://www.oppiportti.fi/op/phh00031/do?p\\_haku=respiratorinen%20asidoosi#q=respiratorinen%20asidoosi](https://www.oppiportti.fi/op/phh00031/do?p_haku=respiratorinen%20asidoosi#q=respiratorinen%20asidoosi)

Pylkkänen, M. 2018. Ensihoitopäällikkö, Etelä-Savon sairaanhoitopiiri. Keskustelu 22.11.2018.

Qin, X. 2016. International Nursing Students' Experiences of Problem-based Learning in a University of Applied Sciences. Viitattu 22.11.2018,  
[http://epublications.uef.fi/pub/urn\\_nbn\\_fi\\_uef-20161279/urn\\_nbn\\_fi\\_uef-20161279.pdf](http://epublications.uef.fi/pub/urn_nbn_fi_uef-20161279/urn_nbn_fi_uef-20161279.pdf)

Reinikainen, M. 2016. Hypoksemia. Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. Viitattu 14.11.2018, [www.oppiportti.fi/op/phh00128/do?p\\_haku=hypoksemia#q=hypoksemia](http://www.oppiportti.fi/op/phh00128/do?p_haku=hypoksemia#q=hypoksemia)

Ruuskanen, A. & Saadetdin, A. 2016. Miten verikaasuanalyysi helpottaa diagnosointia akuuttihoidossa? Viitattu 25.11.2018,  
<https://wiki.metropolia.fi/pages/viewpage.action?pageId=139696066>

Saari, A. 2018. Ensihoidon vastuulääkäri, ylilääkäri. Lapin sairaanhoitopiiri. Epop/LSHP ensihoito-luentomateriaali. Tekijän hallussa. Viitattu 20.9.2018.

Saviluoto, A. 2018. Vierianalytiikka ensihoidossa. Video. Viitattu 15.11.2018,  
<https://www.youtube.com/watch?v=lo-nRC2sx7U&feature=youtu.be>

Siemens Healthineers 2018. Epop Blood Analysis System. Viitattu 22.9.2018,  
<https://www.healthcare.siemens.com/blood-gas/blood-gas-systems/epoc-blood-analysis-system/technical-details>

Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön asetus ensihoitopalvelusta 29.8.2017/585.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus potilasasiakirjoista 30.3.2009/298.

Summanen, E., Taipale, J. & Viljakainen, S. 2017. Ensihoitajien käyttökokemukset Epc-vieritestilaitteesta ja tulosten tulkinnasta Pohjois-Savon sairaanhoitopiirin alueella. Viitattu 9.5.2019,

[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/134813/Summanen\\_Eveliina%20Taipale\\_Jonna%20ja%20Viljakainen\\_Susanna.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/134813/Summanen_Eveliina%20Taipale_Jonna%20ja%20Viljakainen_Susanna.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Terveydenhuoltolaki 30.12.2010/1326.

Tervonen, J. 2018. Bioanalytiikka. Nordlab. Mahdollisia virheitä verikaasunäytteenotossa Epc-verikaasuanalysointilaitteella. Koulutus 20.9.2018. Tekijän hallussa. Viitattu 04.11.2018 ja 23.4.2019.

Tiainen, J. 2018. Ensihoitopäällikkö, Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri. Keskustelu 23.11.2018.

Törrönen, K. 2018. Vastaava kenttäjohtaja, Pohjois-Karjalan pelastuslaitos. Keskustelu 22.11.2018.

Valtonen, M-M. 2016. Epc-vierikaasuanalysointilaitteen perehdytys. Perehdytystilaisuuden suunnittelu ja toteutus terveyskeskuksessa. Viitattu 9.5.2019, [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/110721/Valtonen\\_Marjamaija.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/110721/Valtonen_Marjamaija.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

van Horssen, R., Schuuman, T.N., de Groot, M.J.M. & Jakobs, B.S. 2016. Lactate point-of-care testing for acidosis: Cross comparison of two devices with routine laboratory results. *Practical Laboratory 4* (1), 41-49. Viitattu 4.11.2018, <https://doi.org/10.1016/j.plabm.2015.12.005>

Valtioneuvoston asetus in-vitro diagnostiikkaan tarkoitetuista laitteista 22.10.2009/808.

Vesanto, R. 2018. Ensihoitopäällikkö, VSHP. Sähköpostiviesti 23.11.2018.

Vilka, H. 2007. Tutki ja mittaa, määrällisen tutkimuksen perusteet. Helsinki: Tammi.

Wesin, M. 2018. Ensihoito Lapissa. Viitattu 27.10.2018,

<http://www.avi.fi/documents/10191/10543650/Wesin-Matias-1/2c35f0c1-2ba9-40c9-bc8b-fd413a11165e>

Wilkman, E. & Varpula, M. 2018. Suurentunut veren laktaattipitoisuus eli hyperlaktatemia. Akuuttihoito-opas. Viitattu 14.11.2018, [https://www.terveysportti.fi/dtk/aho/koti?p\\_artikkeli=aho01010&p\\_haku=metabolinen%20asidoosi](https://www.terveysportti.fi/dtk/aho/koti?p_artikkeli=aho01010&p_haku=metabolinen%20asidoosi)

Yle 2016. Lapin Finnhems-kopterissa ei ole lääkäreitä – ensihoitajat nukuttavatkin tarvittaessa. Viitattu 27.10.2018, <https://yle.fi/uutiset/3-9055323>

Yle 2017. Lapin matkailu ylsi kaikkien aikojen ennätyslukuihin viime vuonna. Viitattu 27.10.2018, <https://yle.fi/uutiset/3-9463279>

## **EPOC-LAITTEEN KÄYTTÖ LSHP:N ENSIHOIDOSSA**

Vieritestauslaitteen antamaa tietoa käytetään päätöksenteon ja konsultaation tukena ratkaistaessa potilaan hoitoa ja jatkohoitopaikkaa alueellisesti. Kriittisesti sairaan tai vammautuneen ensihoitotoimet ja kuljetus aloitetaan entiseen tapaan ilman vieritestausta. Epoc-näyte otetaan itsenäisesti ennen lääkärin konsultoimista alla luetelluissa tai niitä vastaavissa tilanteissa.

### **702 Tajuttomuus**

- Ohimennyt ja/tai lyhytaikainen, vitaalitoiminnot normaalit

### **703 Hengitysvaikeus**

- Puhuessaliikkuessa
- spO<sub>2</sub> 90 – 95 %
- Hf 20 – 25/min
- Hengenahdistus ja kuume

### **705 Peruselintoiminnon häiriö:**

- muu äkillisesti heikentynyt yleistila
  - Epäily infektiosta, kroonisen perussairauden vaikeutumisesta tai vuodosta

### **752 Myrkytys**

- Aine, jolle potilas altistunut tiedossa eivätkä määrät ole merkittäviä (muista multifarmasia!)

### **771 Sokeritasapainon häiriö**

- Tuore dm
- Merkittävä hyperglykemia (>15)

### **772 Kouristelu**

- Ohimennyt kouristelu
- Ensimmäinen kouristus tai diagnoosi avoin/ei tiedossa

### **774 Yleistilan lasku**

- Peruselintoimintojen häiriö
- Kroonisen perussairauden vaikeutuminen
- Epäily infektiosta tai vuodosta

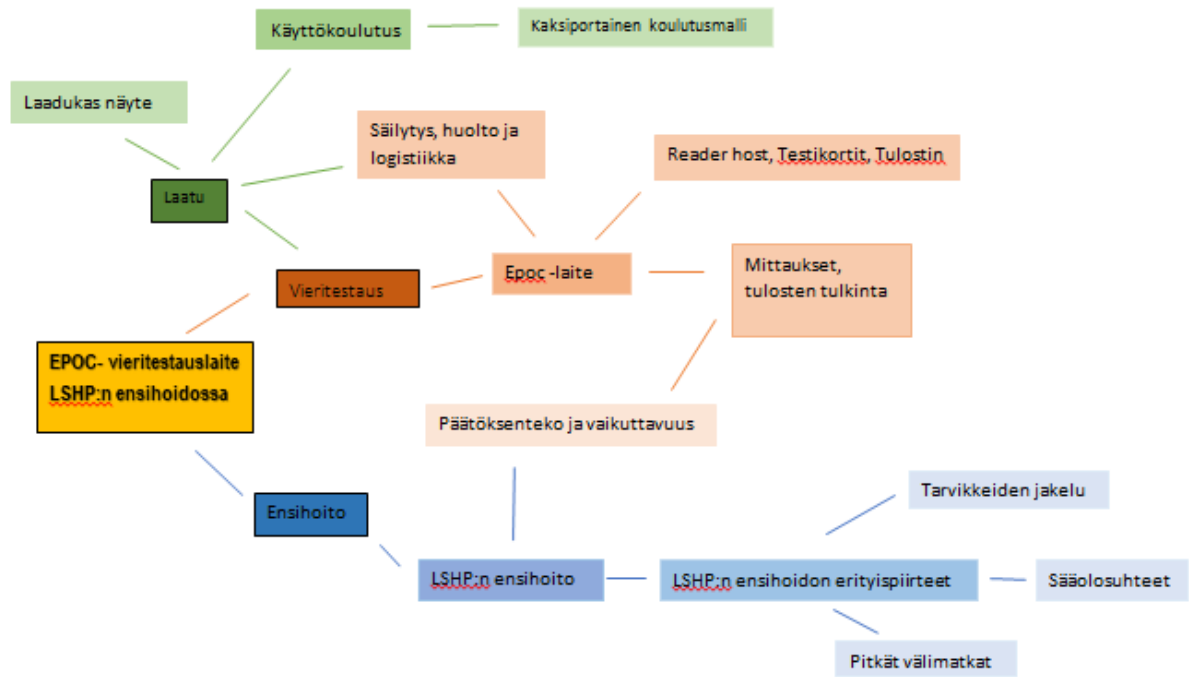
### **775 Oksentelu, ripuli**

- Krooninen perussairaus
- Yleistilan heikentyminen/voipuminen
- Kivuton ikterus
- Melena-epäily/verioksentelu
- Vitaalitoimintojen häiriö

### **781 Vatsakipu**

- Infektiivinen taudinkuva (Lähde: Antti Saaren pp-esitys, LSHP)

Operationalisointi: käsittekartta.



Arvoisa Ensihoitaja

Lähetämme Sinulle ohessa sähköisen kyselylomakkeen, johon toivomme Sinun vastaavan. Aikaa vastaamiseen menee 5-15 minuuttia.

Opiskelemme Oulun ammattikorkeakoulussa ensihoidon tutkinto-ohjelmassa. Opinnäytetyömme tarkoituksena on kuvailla LSHP:n ensihoitajien kokemuksia Epc-vieritestaustaitteen käyttökoulutuksesta, laitteen käytettävyydestä ja vaikuttavuudesta toimeksiantajallemme, Lapin Sairaanhoidopiirille. Tutkimus valmistuu keväällä 2019, jonka jälkeen se julkaistaan Theseus-tietokannassa.

Epc-laitteet on otettu käyttöön Lapin sairaanhoidopiirin ensihoidossa lokakuussa 2018. Käyttöönotto on tuonut mukanaan monia uusia haasteita ensihoitajille. Nyt ensihoitajilla on mahdollisuus vaikuttaa vieritestaustoiminnan kehittämiseen ensihoidossa. Tavoitteena on tehdä toimintamallista mahdollisimman hyvä! Nyt voi rohkeasti tuoda esiin niin hyvät kuin huonotkin puolet Epc-laitteesta. Näin toimintaa voidaan kehittää käyttäjän näkökulmasta. Jokainen vastaus on tärkeä. Mitä enemmän vastauksia saamme, sitä kattavammat ovat tutkimustulokset.

Vastaajan henkilöllisyys ei tallennu vastauslomakkeelle. Tutkimuksen tulokset raportoidaan siten, että yksittäinen vastaaja ei ole niistä tunnistettavissa. Aineisto kerätään ainoastaan tutkimukseen, johon tämä saatekirje liittyy. Aineiston numeraalisen tallentamisen jälkeen vastaukset hävitetään.

Kyselyn vastausaika päättyy sunnuntaina 3.3.2019.

Kiitos jo etukäteen vastauksestasi.

Ystävällisin terveisin Raija-Leena Ahopelto, Liisa Hurskainen ja Jatta Ruokanen

Alla linkki tutkimuskyselyymme

## Epoc-vieritestauslaite ensihoitajan työkaluna

### Tervetuloa vastaamaan.

Valitse vaihtoehdoista parhaiten Sinua tai mielipidettäsi kuvaava vaihtoehto.

Voit tarvittaessa keskeyttää vastaamisesi "Keskeytä"-painikkeella, jolloin vastauksesi tallennetaan ja voit palata vastaamaa myöhemmin.

#### 1. Koulutus \*

Valitse vaihtoehdoista ylin suorittamasi koulutustaso.

- Pelastaja
- Lähihoitaja
- Sairaanhoitaja
- Sairaanhoitaja + 30 op ensihoidon lisäkoulutus
- Ensihoitaja AMK
- Joku muu, mikä?

#### 2. Hoitovelvoite \*

Valitse vaihtoehdoista hoitovelvoite, jolla nyt työskentelet.

- Perustaso
- Laajennettu perustaso
- Hoitotaso

Keskeytä

#### 3. Työkokemus \*

Työkokemuksesi ensihoidossa.

- 0-5 v
- 6-10 v
- 11-15 v
- 16-20 v
- >20 v

#### 4. Asemapaikka \*

Mikä on asemapaikkasi? Jos työskentelet useilla asemapaikoilla, valitse se jolla työskentelet useimmin.

- Enontekiö
- Inari
- Kemijärvi
- Kittilä
- Kolari
- Muonio
- Pelkosenniemi
- Pello
- Posio
- Ranua
- Rovaniemi
- Salla
- Sodankylä
- Utsjoki

**5. Epoc-laitteen käyttökoulutus. \***

Oletko ollut mukana potilastilanteessa, jossa Epoc-laitetta on käytetty?

- Kyllä  
 Ei

**6. Oletko käyttänyt Epoc-laitetta potilastilanteessa? \***

- Kyllä  
 Ei

Keskeytä

**7. Keneltä sait koulutuksen Epoc-laitteen käyttöön ja laskimoverinäytteen ottoon? \***

Mikäli vastaat kysymykseen "*en ole saanut koulutusta*", siirryt automaattisesti kysymyksen nro 45.

- NordLabin edustajalta  
 Ensihoidon laitevastaavalta  
 En ole saanut koulutusta  
 Muu mikä

Seuraava ->

Vastausvaihtoehdot seuraaviin väittämäkysymyksiin ovat:

1) Täysin samaa mieltä 2) Melko samaa mieltä 3) En osaa sanoa 4) Melko eri mieltä 5) Täysin eri mieltä

Keskeytä

**8. Saamani Epec-laitteen käyttökoulutus oli riittävä. \***

1 2 3 4 5  
Täysin samaa mieltä      Täysin eri mieltä

**9. Epec-laitteen mukana tullut kirjallinen koulutusmateriaali oli riittävä. \***

1 2 3 4 5  
Täysin samaa mieltä      Täysin eri mieltä

Keskeytä

**10. Tiedän milloin käyttää Epec-laitetta. \***

1 2 3 4 5  
Täysin samaa mieltä      Täysin eri mieltä

**11. Epec-laite on helppokäyttöinen. \***

1 2 3 4 5  
Täysin samaa mieltä      Täysin eri mieltä

Keskeytä

**12. Epec-laitetta on helppo käsitellä. \***

1 2 3 4 5  
Täysin samaa mieltä      Täysin eri mieltä

**13. Epec-laitteen kosketusnäyttö toimii hyvin. \***

1 2 3 4 5  
Täysin samaa mieltä      Täysin eri mieltä

Keskeytä

**14. Epec-laitteen kosketusnäytön painikkeet ovat liian pienet. \***

1 2 3 4 5  
Täysin samaa mieltä      Täysin eri mieltä

**15. Epec-laitteen kosketusnäytön kirkkaus on sopiva. \***

1 2 3 4 5  
Täysin samaa mieltä      Täysin eri mieltä

Keskeytä

**16. Epec-laitteen akun kesto on riittävä. \***

1 2 3 4 5  
Täysin samaa mieltä      Täysin eri mieltä

17. Epoc-laitteen tulostin toimii hyvin. \*

	1	2	3	4	5	
Täysin samaa mieltä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Täysin eri mieltä
Keskeytä						

18. Epoc-laitteen testikortti on helppo asettaa lukijaan. \*

	1	2	3	4	5	
Täysin samaa mieltä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Täysin eri mieltä

19. Epoc-laitteen koko näytteenotto- ja analysointiprosessi on liian hidas. \*

	1	2	3	4	5	
Täysin samaa mieltä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Täysin eri mieltä
Keskeytä						

20. Epoc-laitteen testikortteja menee hävikkiin.

Mikäli vastaat kysymykseen "Ei", siirryt automaattisesti kysymykseen nro 23.

- Kyllä  
 Ei

<-- Edellinen Seuraava -->

(Sivu 2 / 7)

21. Vastaa miksi testikortteja meni hävikkiin.

- Syötin vahingossa liikaa näytettä Epoc-laitteen testikorttiin.  
 Syötin vahingossa liian vähän näytettä Epoc-laitteen testikorttiin.  
 Epoc-laitteen testikortti oli viallinen.  
 Epoc-laitteen testikortti oli vanhentunut.  
 Epoc-laite ei hyväksynyt testikorttia.

Keskeytä

<-- Edellinen Seuraava -->

(Sivu 3 / 7)

22. Tiedän millainen on laadukas laskimoverinäyte. \*

	1	2	3	4	5	
Täysin samaa mieltä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Täysin eri mieltä

23. Laadukkaan laskimoverinäytteen ottaminen on helppoa. \*

	1	2	3	4	5	
Täysin samaa mieltä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Täysin eri mieltä
Keskeytä						

24. Näyteruisku toimii ongelmitta. \*

Näytteen saaminen ruiskuun onnistuu helposti ilman ilmakuplia ja hemolyysiä.

	1	2	3	4	5	
Täysin samaa mieltä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Täysin eri mieltä

25. Osaan välttää laskimoverinäytteenottoon liittyviä virhetekijöitä. \*

	1	2	3	4	5	
Täysin samaa mieltä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Täysin eri mieltä
Keskeytä						

<-- Edellinen Seuraava -->

(Sivu 4 / 7)

26. Tunnistan virhetekijöiden vaikutuksen mittaustulokseen. \*

Täysin samaa mieltä  1  2  3  4  5 Täysin eri mieltä

27. Epop-laitteen antamat tulokset ovat vaikuttaneet luotettavilta. \*

Keskeytä Täysin samaa mieltä  1  2  3  4  5 Täysin eri mieltä

28. Olen saanut selvästi virheellisen tuloksen Epop-laitteella. \*

Täysin samaa mieltä  1  2  3  4  5 Täysin eri mieltä

29. Epop-laitteen antamien tulosten tulkinta on helppoa. \*

Keskeytä Täysin samaa mieltä  1  2  3  4  5 Täysin eri mieltä

30. Oma tulkintani Epop-laitteen antamista tuloksista on vastannut lääkärin tulkintaa. \*

Täysin samaa mieltä  1  2  3  4  5 Täysin eri mieltä

31. Epop-laitteen antama tulos on vastannut omaa käsitystäni potilaan tilasta. \*

Keskeytä Täysin samaa mieltä  1  2  3  4  5 Täysin eri mieltä

32. Epop-laitteen antamat mittaustulokset ovat vaikuttaneet päätöksentekooni. \*

Täysin samaa mieltä  1  2  3  4  5 Täysin eri mieltä

33. Epop-laitteen antamat mittaustulokset ovat vaikuttaneet päätöksentekoon potilaan kuljetuspaikasta. \*

Keskeytä Täysin samaa mieltä  1  2  3  4  5 Täysin eri mieltä

34. Epop-laitteen antamat mittaustulokset ovat vaikuttaneet päätöksentekoon kuljettamatta jättämisestä. \*

Täysin samaa mieltä  1  2  3  4  5 Täysin eri mieltä

35. Potilaiden kuljetuksentarve on vähentynyt Epop-laitteen ansiosta. \*

Täysin samaa mieltä  1  2  3  4  5 Täysin eri mieltä

**36.** Lääkäri on hyödyntänyt konsultaation yhteydessä Epop-laitteen antamia tuloksia potilaasta. \*

1 2 3 4 5  
Täysin samaa mieltä      Täysin eri mieltä

**37.** Organisaation tuki on ollut riittävää Epop-laitteen käyttöönotossa. \*

1 2 3 4 5  
Täysin samaa mieltä      Täysin eri mieltä

Keskeytä

**38.** Lapin sairaanhoitopiirin johto kuuntelee ensihoitajien kehitysehdotuksia Epop-laitteesta. \*

1 2 3 4 5  
Täysin samaa mieltä      Täysin eri mieltä

**39.** Ongelmatilanteissa olen saanut apua Epop-laitteen käyttöön.

1 2 3 4 5  
Täysin samaa mieltä      Täysin eri mieltä

Keskeytä

**40.** Oletko Epop-vieritestauslaitteen laitevastaava? \*

Jos vastaat kysymykseen "En", siirryt automaattisesti kysymykseen nro 45.

Kyllä

En

<- Edellinen Seuraava ->

(Sivu 5 / 7)

*(Kysymyksiin nro 41-44 vastaavat vain laitevastaavat).*

**41.** Olen tehnyt sovitut Epop-laitteen vaatimat kontrollinäytteen analysoinnit.

Kyllä

Ei

Keskeytä

**42.** Epop-laitteen tarvikkeiden jakelu on toiminut moitteettomasti.

1 2 3 4 5  
Täysin samaa mieltä      Täysin eri mieltä

**43.** Epop-laitteen käytössä tarvittavat tarvikkeet ovat loppuneet kesken.

1 2 3 4 5  
Täysin samaa mieltä      Täysin eri mieltä

Keskeytä

**44.** Epop-laitteen huolto ja tarvikelogistiikka on ollut työlästä.

1 2 3 4 5  
Täysin samaa mieltä      Täysin eri mieltä

<- Edellinen Seuraava ->

(Sivu 6 / 7)

**45.** Eloc-laitteen käyttöminen on vienyt paljon aikaa. \*

- Kyllä  
 Ei

Keskeytä

**46.** Sääolosuhteet ovat vaikuttaneet Eloc-laitteen toimintaan. \*

- Kyllä  
 Ei

**47.** Eloc-laitteella on sovittu sijoituspaikka ambulanssissa. \*

- Kyllä  
 Ei

Keskeytä

**48.** Kehitysehdotuksia

Vahvista vastausten lähetys

<-- Edellinen   Lähetä