

Heikki Huotari

Sanna Kärnä

Minna Mäkeläinen

**Vierianalytiikkalaitteiden hyödyt ja ongelmat sairaalan ulkopuolisessa ensi-  
hoidossa**

Kirjallisuuskatsaus

# **Vierianalytiikkalaitteiden hyödyt ja ongelmat sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa**

Kirjallisuuskatsaus

Heikki Huotari  
Sanna Kärnä  
Minna Mäkeläinen  
Opinnäytetyö  
Kevät 2019  
Ensihoidon tutkinto-ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Ensihoidon tutkinto-ohjelma

---

Tekijät: Huotari Heikki, Kärnä Sanna ja Mäkeläinen Minna  
Opinnäytetyön nimi: Vierianalytiikkalaitteiden hyödyt ja ongelmat sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa  
Työn ohjaajat: Ojala Anna-Mari ja Rajala Raija  
Työn valmistumislukukausi ja – vuosi: Kevät 2019  
Sivumäärä: 31+4

---

Vierianalytiikkalaitteet yleistyvät sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa. Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää vierianalytiikkalaitteiden hyödyt ja ongelmat sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa ja tavoitteena on tuottaa lisätietoa vierianalytiikkalaitteista. Opinnäytetyön tilaajana toimii Kainuun sosiaali- ja terveydenhuollon kuntayhtymän ensihoito. Kainuun ensihoitoyksiköissä ei ole vierianalytiikkalaitteita, lukuun ottamatta pilottikokeilussa olevaa yhden ensihoitajan yksikköä. Saatua tuloksia voidaan käyttää hyödyksi arvioitaessa vierianalytiikkalaitteiden hankintaa Kainuun ensihoitoyksiköihin.

Markkinoilla on olemassa useampia vierianalytiikkalaitteita, joilla saa kattavan analyysin potilaan verestä. Näistä yleisimmät ovat i-Stat ja Epop, joista Epop on yleisemmin Suomessa käytössä ensihoitoyksiköissä.

Opinnäytetyö toteutettiin kirjallisuuskatsauksena. Aineisto haettiin luotettavista lähteistä ja tietokannoista ennalta määritettyjä hakusanoja apuna käyttäen. Lähteinä käytettiin tutkimuksia, artikkeleita ja kirjoja. Käytettyjä tietokantoja olivat mm. Medic, Melinda, Leevi, PubMed ja Google Scholar.

Tutkimustuloksia tarkastellessa voidaan selkeästi todeta, että vierianalytiikkalaitteet hidastavat ensihoidotehtäviä, mutta kokonaisuudessaan potilaan hoito etenee nopeammin, kun osa laboratoriokeista on jo valmiina. Hyödyissä korostuu etu, jonka potilaat saavat, kun työdiagnoosi tarkentuu mitattujen tulosten jälkeen ja potilas voidaan kuljettaa tarkoituksen mukaisempaan hoitopaikkaan. Käytössä olevat vierianalytiikkalaitteet mahdollistavat potilaan tilan tarkemman tutkimisen ja on mahdollista jättää potilas turvallisesti kotiin ja näin ollen välttää turhilta kuljetuksilta sairaalaan. Kuitenkin on huomioitava, että vierianalytiikkalaitteilla otetut tulokset eivät ole yhtä luotettavia kuin laboratorion ottamat kokeet. Huomioitavaa on myös se, että vierianalytiikkalaitteet eivät ole toiminnaltaan täysin luotettavia, koska kylmyys ja kuumuus tuottavat ongelmia. Lisäksi vierianalytiikkalaitteista aiheutuu kustannuksia. Kustannukset syntyvät vierianalytiikkalaitteista, henkilöstön kouluttamisesta ja kohteessa vietettävälle ylimääräiselle ajallekin täytyy laskea myös hinta.

Vierianalytiikkalaitteiden tarpeellisuus jakaa mielipiteitä. Sairaanhoidopiireissä hankinnoista päättävät henkilöt joutuvat miettimään, ovatko vierianalytiikkalaitteet kustannustehokkaita. Kehitysehdoituksena voisi tutkia, voisiko perusterveydenhuollon terveysaseman päivystyksen kanssa tehdä vierianalytiikkalaitteiden hankinnan kannalta yhteistyötä?

---

Avainsanat: vierianalytiikka, vieritesti, vierianalytiikkalaitteet, sairaalan ulkopuolinen ensihoito

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Degree Programme in Emergency Care

---

Authors: Huotari Heikki, Kärnä Sanna and Mäkeläinen Minna

Title of thesis: The advantages and disadvantages of point-of-care diagnostic devices in pre-hospital emergency care

Supervisors: Ojala Anna-Mari and Rajala Raija

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2019      Number of pages: 31+4

---

Point-of-care (POC) diagnostic devices are becoming more common in prehospital emergency care. The aim of this thesis is to find out the advantages and disadvantages of using POC diagnostic devices in prehospital emergency care, and to produce additional information about POC testing devices. The thesis is commissioned by the Emergency Services of the Joint Municipality of Social and Health Care in Kainuu Region. Apart from the single paramedic unit, which is a pilot project, the Emergency Services of Kainuu do not possess POC diagnostic devices. The results of this thesis can be used in evaluating whether it is beneficial to purchase POC diagnostic devices for Kainuu Emergency Services.

There are several POC diagnostic devices on the market that give an extensive analysis of the patient's blood. The most common devices are i-Stat and Epoc, the latter of which is more commonly used in Finnish prehospital emergency care.

This thesis is a literary review of studies, articles and books. The data reviewed was collected from reliable sources using predefined keywords. The databases used were Medic, Melinda, Leevi. PubMed, and Google Scholar.

The results clearly show that POC diagnostic devices make emergency care slower, but on the whole, the patient's care proceeds quicker as some of the lab tests have already been done. One of the greatest advantages is that after taking POC tests the diagnosis becomes more accurate and the patient can be transported to correct care facility. The POC diagnostic devices also make it possible to examine the patient more extensively and perhaps leave the patient home safely, thus avoiding useless transportation to hospital. However, it must be pointed out that tests done with POC devices are not as reliable as tests done in laboratory. It is also noteworthy that POC diagnostic devices are not fully reliable as regards their functionality, as heat and cold cause some problems. In addition, POC diagnostic devices create costs due to device purchases, the instruction of personnel on how to use them, and the additional time spent using the devices.

There are differing opinions about the usefulness of POC diagnostic devices. The personnel responsible for purchases in hospital districts have to consider, whether POC diagnostic devices are cost-efficient. It might be useful to explore the possibility of purchasing shared POC devices as cooperation between Kainuu Emergency Care and the emergency clinics of Kainuu Primary Health Care.

---

Keywords: point-of-care diagnostics, point-of-care testing, POC, POCD, POCT, prehospital emergency care

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	VIERITESTAUS ENSIHOIDOSSA .....	8
2.1	Sairaalan ulkopuolinen ensihoito .....	8
2.2	Vieritestaus ja vierianalytiikka .....	8
2.3	Vierianalytiikkalaitteet .....	10
2.3.1	Epoc- verikaasuanalyysaattori .....	10
2.3.2	I-Stat -vieritestianalyysaattori.....	12
2.3.3	Cobas h 232 Sydänmerkkiaineiden lukulaite .....	12
2.3.4	Actim CRP-pikatestilaite .....	13
2.4	Vierianalytiikkalaitteiden hyödyt .....	13
2.5	Vierianalytiikan luotettavuus ja laatu.....	14
2.6	Vierianalytiikkalaitteiden käyttöön liittyvät ongelmat .....	15
3	TARCOITUS, TAVOITE JA TUTKIMUSKYSYMYKSET.....	16
4	OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS.....	17
4.1	Kuvaileva kirjallisuuskatsaus.....	17
4.2	Aineiston hankinta .....	18
4.3	Aineiston analyysi .....	19
5	OPINNÄYTETYÖN TULOKSET .....	21
5.1	Vierianalytiikkalaitteiden hyödyt sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa.....	21
5.2	Vierianalytiikkalaitteiden käyttöön liittyvät ongelmat sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa .....	23
6	POHDINTA .....	25
6.1	Tulosten tarkastelu .....	25
6.2	Tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus .....	26
6.3	Jatkotutkimusehdotukset ja kehittämishaasteet.....	27
	LÄHTEET.....	28
	LIITTEET .....	32

# 1 JOHDANTO

Vierianalytiikkalaitteet ovat yleistymässä sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa, joten niiden tuomia hyötyjä ja ongelmia on ajankohtaista tarkastella. Laitteet ja tekniikka kehittyvät, joten on järkevää olla jatkuvasti ajan tasalla ja huomioida, kuinka uusinta laiteteknologiaa voidaan hyödyntää ensihoidossa.

Ensihoitaja tekee jatkuvasti työssään potilaille hoidon tarpeen arviointia. Arvio perustuu potilaan kliiniseen yleisvointiin ja saatuihin mittaustuloksiin eri laitteilla. Vierianalytiikkalaitteiden käyttäminen voi helpottaa työdiagnoosin tekemistä, mutta on muistettava, että testitulokset voivat olla virheellisiä ja myös hankaloittaa päätöksen tekoa. (Kuisma, Holmström, Nurmi, Porthan & Taskinen 2017, 112–114.) Kun vierianalytiikkalaitetta käytetään oikein sekä tarkoituksenmukaisesti, potilas ja yhteiskunta hyötyvät. Voidaan todeta, että parhaimmillaan potilasturvallisuus paranee ja turhien kuljetusten määrä vähenee. Suomi on pitkien välimatkojen maa, jossa väestö asuu kaukanakin sairaaloista, joten ensihoidon resurssien hallinta on olennainen osa ensihoidon järjestelmää. Huomioitavana asiana ovat myös kustannukset. Vierianalytiikkalaitteet tuovat lisäkustannuksia sairaanhoitopiireille, jotka järjestävät ensihoitopalvelun. Kustannuksia eivät tuo pelkästään vierianalytiikkalaitteet, vaan kustannuksia tuovat myös henkilöstön kouluttaminen ja laadunvalvonta.

Markkinoilla on olemassa useampia vierianalytiikkalaitteita, joilla saa kattavan analyysin potilaan verestä. Näistä yleisimmät ovat i-Stat ja E poc. (Kevin 2014, viitattu 31.1.2019.) Aiempien opinnäytetöiden perusteella vierianalytiikkalaitteista E poc on Suomessa yleisimmin käytössä ensihoitoyksiköissä. E poc on kannettava laite, jolla voidaan analysoida verinäytteitä joko laskimo- tai valtimo-verestä (Melkko, Ylipahkala & Marjoniemi 2016). Vierianalytiikkalaitteilla on mitattavissa olevia etuja nopeaan kriittiseen päätöksentekoon ja varhaiseen sairauden tunnistamiseen. Vierianalytiikkalaitteilla saatujen tulosten avulla voidaan esimerkiksi löytää hyperkalemia EKG muutosten syynä, joka voi edeltää sydänpysähdystä. Vierianalytiikkalaitteilla voidaan tunnistaa myös sydäninfarkti ilman ST-tason nousuja, jos troponiiniarvo on koholla. (Kevin 2014, viitattu 31.1.2019.)

Opinnäytetyön tilaajana ja yhteistyökumppanina on Kainuun sosiaali- ja terveydenhuollon kuntayhtymän ensihoito. Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää vierianalytiikkalaitteiden hyödyt ja ongelmat sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa. Kainuun ensihoidossa ei ole vielä vierianalytiikkalaitteita, lukuun ottamatta yhden ensihoitajan yksikköä Kajaanissa. Opinnäytetyö toteutetaan kirjallisuuskatsauksena.

## **2 VIERITESTAUS ENSIHOIDOSSA**

### **2.1 Sairaalan ulkopuolinen ensihoito**

Sairaalan ulkopuolista ensihoitoa ohjaa Sosiaali- ja terveysministeriö, joka vastaa lainsäädännön valmistelusta ja valvoo toimintaa yleisellä tasolla. Ensihoito tarkoittaa äkillisesti sairastuneen tai loukkaantuneen potilaan kiireellisen hoidon antamista ja mahdollista kuljettamista hoitoyksikköön. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2018, viitattu 14.11.2018.)

Ensihoitohenkilöstö tekee kohteessa arvion ensihoidon tarpeesta ja mahdollisesta tarpeesta ha-  
keutua välittömästi terveydenhuollon yksikköön sekä arvion potilaan kuljettamistavasta. Ensihoi-  
dossa potilas voidaan hoitaa paikan päällä ja potilas voidaan jättää kuljettamatta terveydenhuollon  
yksikköön, mikäli hänen tilansa ei vaadi päivystyksellistä hoitoa. Lääkärit toimivat ensihoidossa  
konsultteina ja vastaavat potilaiden tutkimista, hoitoa ja lääkitystä koskevista tiedusteluista näke-  
mättä potilasta. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2014, 21–22).

### **2.2 Vieritestaus ja vierianalytiikka**

Vierianalytiikka tarkoittaa perinteisen laboratorioyksikön ulkopuolella, esimerkiksi potilaan kotona,  
tehtäviä tutkimuksia. Vieritestauksia tehdään silloin, kun tuloksia halutaan saada nopeasti ennen  
hoitopäätöstä tai tulevaa toimenpidettä. (Suomen bioanalytikkoliitto ry 2018, viitattu 14.11.2018.;  
Labquality 2018, viitattu 11.2.2019; Ivaska, L., 27.) Vieritestaus mahdollistaa vieritesteihin silloin-  
kin, kun toimitaan kenttäolosuhteissa. Vieritestien tekeminen on perusteltua myös silloin, kun labo-  
ratoriopalveluita ei ole, esimerkiksi viikonloppuisin ja iltaisin. (Kouri 2008, 259.) Vieritestien tekemi-  
seen sisältyvät laboratoriotyön eri vaiheet ja siten siinä on myös mahdollisuus tehdä virheitä, jotka  
saattavat vaikuttaa potilaiden hoitoon (Lehto 2014, 74). Vieritestauksen terminä käytetään myös  
vieritutkimusta (Kouri 2008, 259). Vieritutkimus-käsite vastaa englanninkielessä termejä Point-Of-  
Care Testing (POCT) ja Near-Patient Testing (NPT) (Linko, Savolainen, Åkerman, Nissinen, Ilanne-  
Parikka, Joutsu-Korhonen, Jylhä, Lassila, Linko-Parvinen, Linko, Meneses, Muukkonen, Nokelai-  
nen, Porkkala-Sarataho, Puhakainen, Siitonen, Suni & Vuento 2009, 276; Lehto, Bloigu, Liikanen  
& Ruokonen 2014, viitattu 4.2.2019). Vieritestauksilla arvioidaan olevan tulevaisuudessa suuri mer-  
kitys. (Kouri 2008, 259.)



Vieritestejä käyttävät usein muut kuin laboratorioalan ammattilaiset, kuten sairaanhoitajat, ensihoitajat ja terveydenhoitajat (Suomen bioanalytikkoliitto ry 2018, viitattu 14.11.2018). Vierianalytiikkalaitteella tehtävän tutkimuksen tekeminen voi olla haastavaa muille, kuin laboratoriokoulutuksen käynneille. Tämä korostuu silloin, kun perehdytys laitteen käyttöön on ollut puutteellista. Laitteen oikeanlainen käyttäminen sekä laaduntarkkailu ovat tärkeitä. (Drancourt, Michel-Lepage, Boyer & Raoult 2016, 429; Irjala 2016, 116.) Vierianalytiikkalaitteella tehty tutkimus joko tukee tai ei tue potilaan kliinisestä tutkimisesta tehtyä päätelmää. Mittauksista saatujen tulosten pitää olla helposti tulkittavia ja niiden tulee olla heti käytettävissä. Vierianalytiikkalaitteella tehty tutkimus tulee kirjata potilaan tietoihin ja siitä on käytävä ilmi, että tulokset on saatu vierianalytiikkalaitteella. (Labquality 2018, viitattu 11.2.2019.)

Vieritestien tekeminen on lisääntynyt viime vuosina. Kuitenkin vieritestaussuositus ja terveydenhuoltoa säätelevät lait ja asetukset edellyttävät, että tutkimuksia tekevät terveydenhuollon ammattihenkilöt, jotka ovat koulutettu vieritestauksen tekemiseen. (Suomen bioanalytikkoliitto ry 2018, viitattu 14.11.2018.; Labquality 2018, viitattu 10.2.2019.) Vierianalytiikkalaitteilta edellytetään EU-direktiivin asettamia vaatimuksia, koska ne ovat lääkinnällisiä mittalaitteita (D2007/47/EY). Standardeja, jotka liittyvät suoraan vierianalytiikkalaitteisiin ovat SFS-EN ISO22870:2006 ja SFS-EN ISO 15189:2012. Näissä määritellään erityisvaatimukset vierianalytiikkalaitteiden käytön laadulle ja pätevyydelle. (Kangas 2013, 9.)

Laki 629/2010 säätelee terveydenhuollon laitteiden ja tarvikkeiden sekä niiden lisälaitteiden suunnittelua ja valmistusta. Se säätelee myös toimenpidepakkausten ja järjestelmien kokoamista. Lakia sovelletaan myös näiden tuotteiden markkinoille tuomiseen, sterilointiin, asennukseen, käyttöönottoon, huoltoon, ammattimaiseen käyttöön, markkinointiin ja jakeluun. (Laki terveydenhuollon laitteista ja tarvikkeista 629/2010 1.2§)

Vierianalytiikkalaitteiden tavallisimpia tutkimuksia ovat veren glukoosipitoisuus, C-reaktiivinen proteiini (CRP), hemoglobiini, hyytymistutkimukset, sydänmerkkiaineet, verikaasuanalyysi, raskauskoe ja virtsan kemiallinen seulonta. Myös mikrobiologisia määrittelyjä voidaan tehdä. (Lehto, Melkko & Savolainen 2013, 30; Suomen bioanalytikkoliitto ry 2018, viitattu 14.11.2018.) Esimerkiksi CRP:n (c-reaktiivinen proteiini) kohonneita arvoja käytetään yleisimmin antibiootihoidon tarpeen arviointiin ja TnI/TnT eli troponiini I:n ja troponiini T:n kohonneita arvoja käytetään sydäninfarktin diagnosointiin (Kouri 2008, 259; Eskelinen 2016, viitattu 6.4.2019; Eskelinen 2016, viitattu 5.4.2019).

Vierianalytiikan käytön tulee olla perusteltua. Tutkimukset tehdään silloin, kun tietoa tarvitaan välittömästi hoitoratkaisujen takia. Näihin kuuluvat esimerkiksi edellä mainitut sydäninfarktimerkit, glukoosi sekä eri mikrobien osoittaminen. Toinen syy vieritutkimuksille on koko potilaan hoitoprosessin nopeutuminen ja halpeneminen. (Irlala 2015b, 85.)

## **2.3 Vierianalytiikkalaitteet**

Vierianalytiikkalaitteita on monia, mutta opinnäytetyö rajataan E poc- verikaasuanalyysiaattoriin, i-Stat- vieritestianalyysiaattoriin, Cobas h 232 Sydänmerkkiaineiden lukulaitteeseen ja Actim CRP-pikatestilaitteeseen. I-Stat laitteita tekee useampi valmistaja, mutta olemme valinneet opinnäytetyöhömme Abbott:n valmistaman laitteen tarkasteluun.

### **2.3.1 E poc- verikaasuanalyysiaattori**

E poc- verikaasuanalyysiaattorilla saa otettua näytteitä valtimo- ja laskimoverestä. Valtimoverestä saatavat osatutkimukset (Taulukko 1) ja laskimoverestä saatavat osatutkimukset (Taulukko 2) esitetään alempana. Laite näyttää tulokset numeroina näyttöruudulla mittaussyksiköineen. Mikäli testin tulos ylittää tai alittaa mittausalueen, laite antaa tulokseksi >xx tai <xx. Tämä tarkoittaa, että mittausalue ylittyy tai alittuu. (Melkko ym. 2016.)

E poc- verikaasuanalyysiaattori koostuu kolmesta osasta. E poc- laitteeseen laitetaan ensin testikortti, jonka kalibrointi kestää 165 sekuntia. Tämän jälkeen laitteeseen syötetään potilastiedot. Potilaalta otetaan verta verikaasuanalyysi/- elektrolyyttiruiskuun, joka suljetaan ilmatiivisti siten, ettei ruiskuun jää yhtään ilmaa. Ruiskua pyöritellään kämmenien välissä ennen näytteen määritystä, jotta ruiskun sisällä oleva hepariini sekoittuu näytteeseen tasaisesti. Näytteen voi ottaa myös tavalliseen ruiskuun, jolloin näyte säilyy vähemmän aikaa käyttökelpoisena. Ruisku laitetaan näytteensyöttöporttiin kiertämällä se tiiviisti kiinni. Tämän jälkeen ruiskun mäntää painetaan hitaasti, kunnes laite ääntää ja merkkivalo syttyy. Ruisku jätetään paikoilleen. Näytteen analysointi kestää vain 35 sekuntia. (Melkko ym. 2016.)

TAULUKKO 1. Valtimoverestä saatavat osatutkimukset Epop-laitteella (Melkko ym. 2016; Nordlab 2019, viitattu 18.3.2019).

aB-pH	Happamuusaste
aB-pO2	Happiosapaine
aB-pCO2	Hiilidioksidiosapaine
B-Na	Natrium
B-K	Kalium
aB-Ca-lon	Kalsium, ionisoitunut
aB-BE	Emäsyylimäärä
aB-HbO2Sat	Happikyllästeisyys (hemoglobiini)
aB-Hb	Hemoglobiini
aB-HKR	Hematokriitti
B-Laktteh	Laktaatti
P-Gluk	Glukoosi

TAULUKKO 2. Laskimoverestä saatavat osatutkimukset Epop-laitteella (Melkko ym. 2016; Nordlab 2019, viitattu 18.3.2019).

vB-pH	Happamuusaste
vB-sO2	Happiosapaine
vB-pCO2	Hiilidioksidiosapaine
B-Na	Natrium
B-K	Kalium
aB-Ca-lon	Kalsium, ionisoitunut
vB-BE	Emäsyylimäärä
vB-HbO2Sat	Happikyllästeisyys (hemoglobiini)
vB-Hb	Hemoglobiini
vB-HKR	Hematokriitti
B-Laktteh	Laktaatti
P-Gluk	Glukoosi

### 2.3.2 I-Stat -vieritestianalysaattori

I-Stat- vieritestianalysaattoriin on saatavana 19 sisällöltään erilaista testikasettia. Testikaseteissa on monipuolinen valikoima erilaisina yhdistelminä verikaasu- ja kemian tutkimuksille sekä yksittäis- tutkimuksia hyytymis- ja sydänmarkeritutkimuksille. Näytteen tulokset saadaan 2-10 minuutissa testikasetin mukaan. Esimerkiksi CHEM8+-testikasetilla voidaan mitata potilaalta Na, K, Cl, Ca-lon, Gluk, Urea, Krea, Hkr, laskennallinen hemoglobiini, totaali-Co2 ja anion gap. Potilaalta otetaan kokoverinäyte antikoaguloimattomaan tai heparinisoituun kapillaarin tai ruiskuun tai vakuumputkeen, jossa on litiumhepariinia. Testikasettiin laitetaan muutama tippa verta ja kasetti laitetaan i-Stat- vieritestianalysaattoriin. Mikäli testikasettiin laitetaan liian paljon tai liian vähän näytettä tai näytteessä on ilmakuplia, laite näyttää virheilmoituksen ja keskeyttää mittauksen. (Leino & Kurvinen 2011; Abbott 2017, viitattu 7.3.2019.)

### 2.3.3 Cobas h 232 Sydänmerkkiaineiden lukulaite

Cobas h 232 Sydänmerkkiaineiden lukulaiteella on mahdollista analysoida troponiini-T, Myoglobiini, NT-proBNP, D-dimeeri ja CK-MB (Taulukko 3). Cobas h 232 laite analysoi mittausten tulokset 8- 14 minuutissa. Cobas h 232 Sydänmerkkiaineiden lukulaite ohjaa testin tekemisen suomen kielellä, joten testin tekeminen on helppoa. Potilaalta otetaan laskimoverinäyte hepariiniputkeen. Verinäyte pipetoidaan testiliuskalle, joka on laitettu laitteeseen. Mittaustulokset jäävät näkyviin näyttöön, kunnes testiliuska poistetaan laitteesta. Mittaustulokset jäävät myös laitteen muistiin, mistä niitä voidaan jälkikäteen tarkastella. (Medkit 2019, viitattu 10.2.2019.) Cobas h 232 on pieni-kokoinen ja helppo kantaa mukana. (Cobas 2019.)

*TAULUKKO 3. Cobas h 232 Sydänmerkkiaineiden lukulaiteella saatavien tutkimusten viitealueet (Medkit 2019, viitattu 10.2.2019).*

Troponiini-T	50-2000ng/l
Myoglobiini	30-70 µg/l
NT-proBNP	60-9000pg/ml
D-dimeeri	0,1-4 µg/ml
CK-MB	1,0-40 µg/l

### 2.3.4 Actim CRP-pikatestilaite

Actim CRP-pikatestilaite on tarkoitettu C-reaktiivisen proteiinin mittaamiseen potilaan verestä. Pikatestilaite määrittää potilaan seerumin CRP-pitoisuuden ja näyttää tuloksen neljällä eri mittaustasolla. Mittaustasot ovat: <10mg/l, 10–40 mg/l, 40–80 mg/l ja >80 mg/l. Potilaalta otetaan verinäyte sormenpäältä kapillaariin, joka laitetaan näytteenlaimennusliuokseen. Hepariini-, EDTA- ja sitraattiverinäytteitä voidaan myös käyttää. Näyteputkea sekoitetaan 10–15 kertaa, jonka jälkeen testitikkun keltainen osa kastetaan näyteliuokseen. Testitikku poistetaan näyteputkesta ja asetetaan vaakatasoon. Testin tulokset ovat luettavissa, kun punainen kontrolliviiva sekä yksi tai useampi sininen viiva ovat näkyvissä. Mikäli viiden minuutin kuluttua vain punainen kontrolliviiva on näkyvissä, testin tulos on negatiivinen. (Medix Biochemina 2019, viitattu 10.2.2019.)

## 2.4 Vierianalytiikkalaitteiden hyödyt

Diagnostiikka akuutissa sydäninfarktissa perustuu oireisiin, kliiniseen taudinkuvaan, sydänfilmiin ja koholla oleviin sydäninfarktin merkkiaineisiin. Potilaan normaali EKG tai kivuttomuus eivät sulje pois sydäninfarktin mahdollisuutta. Väärä työdiagnoosi voi johtaa jopa potilaan menehtymiseen. Laskimoverinäytteestä mitattu troponiini on tällä hetkellä käytetyin sydäninfarktin merkkiaine. Troponiinia erittyy verenkiertoon sydäninfarktin yhteydessä vaurioituneista sydänlihassoluista. Troponiini on mahdollista mitata jo ambulanssissa vieritestillä. Troponiini T (TnT)-vieritestauksen käyttö olisi optimaalisinta niillä ensihoitoyksiköillä, joilla on pitkät välimatkat sairaalapäivystykseen. Troponiinin mittaus ensihoidossa voi mahdollistaa, että kotiin jäävien potilaiden osuus lisääntyy ja käynnit terveydenhuollossa vähenee. Kun troponiinia mitataan, tulee kuitenkin muistaa, että negatiivinen troponiiniarvo ei poissulje sydäninfarktia, jos rintakipu on kestänyt alle kuusi tuntia. Käypä hoito -suositus suosittelee, että troponiini mitataan kaksi kertaa kuuden tunnin välein sydäninfarktin poissulkemiseksi. Toinen troponiini mittaus tehdään, jos epäillään sydäninfarktin mahdollisuutta ja tällaisissa tilanteissa potilas yleensä otetaan sairaalaseurantaan. (Lintu & Matilainen 2012, 42–43.)

## 2.5 Vierianalytiikan luotettavuus ja laatu

Potilaan asento vaikuttaa saatuihin tuloksiin siten, että useimpien analyttien pitoisuudet ovat jopa 10 % korkeammat seisovalla kuin makaavalla potilaalla johtuen muuttuneesta plasmatilavuudesta. Viitearvot on taas tehty istuvalle potilaalle, jotta pitoisuudet olisivat suurin piirtein seisten ja maaten otetun pitoisuuden välistä. Näytteet kannattaisi tämän vuoksi ottaa istuvalta potilaalta, jotta ne olisivat parhaiten verrattavissa kansainvälisiin viitearvoihin. Liian vähäinen ja liian runsas juominen ovat selkeästi variaatiolähteitä. Vanhusten liian vähäinen juominen on yleistä ja se johtaa kuivumiseen, joka johtaa hemoglobiini- tai kreatiniinipitoisuuksien oudon korkeisiin lukemiin. Potilaan paasto tai edeltävä ateria vaikuttavat pääasiassa glukoosipitoisuuksiin. Saatua pitoisuutta onkin arvioitava verraten potilaan edelliseen ateriointiin. Aterian seurauksena myös esimerkiksi leukosyytit voivat nousta, mutta sen merkitys on vähäinen. Potilaan fyysinen rasitus vaikuttaa plasmatilavuuden muuttumisena. Vieritutkimuksissa tämä vaikutus näkyy eniten leukosyyteissä. Alkoholin ja tupakan käyttö ennen näytteenottoa vaikuttavat glukoosipitoisuuksiin. Juuri ennen näytteenottoa nautittu alkoholi laskee glukoosiarvoa ja tupakka nostaa sitä. Pikatesteissä vuorokaudenajalla on eniten merkitystä hemoglobiiniarvoon, koska veren Hb-pitoisuus laskee iltaa kohden noin 10 %. (Irlala 2015a, 100–101.)

Näytteenottotilanteessa potilaan henkilöllisyys pitää tunnistaa, jotta tulokset saadaan merkittävä oikelle potilaalle. Näyte tulee ottaa puhdistetusta kohdasta, oikeilla välineillä oikeisiin putkiin tai kasetteihin. Jos näytteen ottaa huonosti perehdytetty henkilö, virheiden riski kasvaa. Akuuttitilanteissa tuloksista haetaankin suurempia eroavaisuuksia viitearvoihin, kuin mitä tavallisissa laboratoriokokeissa. Akuuttitilanteen tuloksia ei myöskään yleensä ajatella samanlaisina toisiinsa verrattavina seulontatuloksina kuin elektiivisesti mitattuja tuloksia. Vierianalytiikkaa käytettäessä onkin huomioitava, että itse näytteenottotilanteen, näytteen väärän käsittelyn ja analysoinnin virheet ovat suurempia ongelmia kuin biologisten variaatioiden seuraukset näytteen otossa. (Irlala 2015a, 100–101.)

Vieritestauksen laatuun tulee suhtautua kriittisesti, koska näytteenottaja ei ole laboratorioalan ammattilainen. Jotta tulosten oikeellisuudesta voitaisiin keskustella, kaikkien terveydenhuoltoalan ammattilaisten tulee sisäistää laboratoriotyön minimisanasto. Näytteenottajien on pohdittava, missä tilanteissa virheellisistä laboratoriotuloksista on erityisesti vaaraa potilaan terveydelle ja miten virheitä voitaisiin ehkäistä. Vierianalytiikkalaitteet ovat nykypäivinä melko varmoja, mutta ongelmia syntyy yleensä näytteenotossa, koska onnistuminen ihopistosnäytteen saamisessa ei ole itsestään

selvää. Ongelmia aiheutuu lisää yleensä määrittelyohjeiden poikkeamisessa ja nopeissa virheellisissä tulkinnoissa, koska tuloksia käytetään välittömästi kliinisessä hoitotyössä. (Kouri 2008, 259.)

## **2.6 Vierianalytiikkalaitteiden käyttöön liittyvät ongelmat**

I-Stat -vieritestianalysointilaitteen huono puoli on se, että patruunat on säilytettävä kylmässä ja lämmitettävä huoneenlämmössä ennen käyttöä (E Lunt 2012,14; Kevin 2014, viitattu 31.1.2019). Epop-verikaasuanalysointilaitteissa on vain yksi testikortti, jolla saa mitattua elektrolyytit, glukoosin, hematokriitin, hemoglobiinin ja laktaatin. Tämä kortti ei vaadi jäähdytystä ennen käyttöä, mutta sitä pidetään kohtalaisen monimutkaisena käyttää. (Kevin 2014, viitattu 31.1.2019.)

Vierianalytiikkalaitteiden ongelmakohtana ovat usein puutteellinen laadunvalvonta ja tulosten dokumentointi, lisääntyneet kustannukset ja virheellinen tulosten tulkinta. Virheellinen tutkimustulos tai virheellisesti tutkittu tulos on vaarallisempaa kuin ei tulosta ollenkaan, koska väärä työdiagnosi johtaa vääriin päätöksiin potilaan hoitoon liittyen ja näin ollen vaarantaa potilasturvallisuutta. (Lehto 2016, viitattu 15.3.2019). Huolimaton vieritestaus aiheuttaa potilaan hoidossa huomattavia riskejä. Ongelmana pidetään myös lääkäreiden tietämättömyyttä vieritestauksien rajoituksista ja niillä saatavien arvojen eroavaisuuksia varsinaisiin laboratorioarvoihin. (Turpeinen 2009, 12–13.)

### 3 TARKOITUS, TAVOITE JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää vierianalytiikkalaitteiden hyödyt ja ongelmat sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa. Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa lisätietoa vierianalytiikkalaitteista. Tutkimus tehdään kuvailevana kirjallisuuskatsauksena, jonka avulla Kainuun sosiaali- ja terveydenhuollon kuntayhtymä voi päättää vierianalytiikkalaitteiden hankinnan tarpeellisuudesta Kainuun ensihoitoon.

Tutkimuskysymykset:

1. Mitä hyötyä vierianalytiikkalaitteista on sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa?
2. Mitä ongelmia vierianalytiikkalaitteiden käyttöön liittyy sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa?



## 4 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

### 4.1 Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

Kirjallisuuskatsauksen avulla voidaan muodostaa kokonaiskuva jostakin tietystä aihealueesta tai asiakokonaisuudesta. Sen tehtävänä on kehittää jonkun tieteenalan teoreettista ymmärrystä ja käsitteistöä. (Salminen 2011, 3; Stolt, Axelin & Suhonen 2015, 7.) Tämä kirjallisuuskatsaus toteutetaan kuvailevana kirjallisuuskatsauksena. Muita kirjallisuuskatsauksen eri tyyppejä ovat systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja meta-analyysi (Salminen 2011, 6).

Kirjallisuuskatsauksen tärkeimpänä tehtävänä on siis muodostaa kokonaiskuva aikaisemmista tutkimuksista. Katsauksen vaiheet tulee esittää niin yksiselitteisesti, että lukija voi arvioida toteutustapaa ja katsauksen luotettavuutta. Jokaisessa kirjallisuuskatsauksessa tulee olla viisi vaihetta, joita ovat katsauksen tarkoituksen ja tutkimuskysymyksen määrittäminen, tiedonhaku ja aineiston valinta, tutkimuksen arviointi, aineiston analyysi sekä tulosten raportoiminen. (Stolt ym. 2015, 23.) Kirjallisuuskatsauksen pitää täyttää tieteen metodille asetetut vaatimukset, joita ovat julkisuus, kriittisyys, itsekorjaavuus ja objektiivisuus. Tutkimustulosten on oltava julkisia ja niitä täytyy pystyä tarkastelemaan kriittisesti tiedeyhteisön taholta. Itsekorjaavuus tarkoittaa sitä, että tutkimuksen puutteet ja virheet voidaan täyttää uusilla tutkimuksilla. Objektiivisuus tarkoittaa sitä, että tutkimuskohteen ominaisuudet ovat tutkijan omista mielipiteistä riippumattomia. (Salminen, 2011, 1, 3.) Opinnäytetyö pyrittiin tekemään ilman ennakkoluuloja ja – asenteita vierianalytiikkalaitteita kohtaan, jotta tutkimus olisi riippumaton tutkijoiden omista mielipiteistä.

Kirjallisuuskatsaus sisältää tiedon haun, tiedon kriittisen arvioinnin sekä aineiston perusteella tehdyn synteesin ja analyysin (Stolt ym. 2015, 8). Internet on oiva väline tiedonhaussa, mutta sen avulla löytyviin lähteisiin tulee suhtautua kriittisesti (Salminen 2011, 32). Opinnäytetyön lähteinä käytettiin luotettavia lähteitä, jotka arvioitiin kriittisesti. Lähteet haettiin luotettavien hakukoneiden avulla ja manuaalisella haulalla alan kirjallisuudesta. Arvioinnissa on tarkoituksena alkuperäistutkimuksista saadun tiedon kattavuuden ja tulosten edustavuuden tarkastelu (Stolt ym. 2015, 28).

Kirjallisuuskatsauksen ensimmäinen ja yksi tärkeimmistä vaiheista on tarkoituksen ja tutkimuskysymysten/ongelmien määrittäminen. Tarkoituksen määrittäminen antaa suunnan koko tutkimukselle. Hyvä tutkimusongelma on aiheeseen nähden merkityksellinen ja siihen keskittynyt, mutta se ei kuitenkaan saa olla liian suppea. Lisäksi siihen pitää pystyä vastaamaan kirjallisuuden avulla. Jos tutkimuskysymys on liian laaja, se tuottaa ongelmia liiallisen aineiston takia. Tällöin tutkimuksen tekijöillä on mahdotonta käsitellä kaikkea löytämäänsä kirjallisuutta. Liian suppean tutkimuskysymyksen vuoksi taas aineistoa ei löydy juuri lainkaan. (Stolt ym. 2015, 24.) Tämän kirjallisuuskatsauksen tutkimuskysymykset on tehty siten, etteivät ne ole liian suppeita eivätkä liian laajoja, vaan siitä välistä. Opinnäytetyön aihe on rajattu hyvin ja tutkimuskysymykset pidettiin koko prosessin ajan mielessä, ettei työstä tule rönsyilevä ja aiheesta poikkeava.

Olennaista tulosten raportoinnissa on riittävä tarkkuus siten, että joku toinen henkilö pystyisi tekemään kirjallisuuskatsauksen samoilla tuloksilla. Tärkeää on myös se, että lukija voi arvioida katsauksen luotettavuutta lukemansa perusteella. Kirjallisuuskatsauksen luotettavuutta lisää se, kun tekijöitä on enemmän kuin yksi. (Stolt ym. 2015, 32, 83.) Tämän opinnäytetyön tekijöitä oli kolme, joten se lisää kirjallisuuskatsauksen luotettavuutta. Opinnäytetyöhön käytettävät lähteet haettiin ennalta määritettyjen hakusanojen avulla ja tulokset esitettiin tarkasti, jonka vuoksi on mahdollista, että joku toinen henkilö voisi tehdä opinnäytetyön samoilla tuloksilla.

## **4.2 Aineiston hankinta**

Kirjallisuuskatsauksessa on tärkeää arvioida valitun aineiston tiedon kattavuutta ja tulosten edustavuutta. Lisäksi on tärkeää havainnoida myös aineiston merkityksellisyyttä omaan tutkimusongelmaan nähden. (Stolt ym. 2015, 28.) Aineiston haku aloitettiin jo opinnäytetyönsuunnitelma vaiheessa, kun avainsanat oli mietitty. Aineistoa hankittiin monipuolisista tietokannoista. Aineiston keräämistä varten muodostettiin erilaisia hakusanoja suomeksi ja englanniksi. Englanninkielisten hakusanojen muodostamiseen käytettiin avuksi MOT-sanakirjastoa. Suomenkielisiä hakusanoja ovat muun muassa vierianalytiikka, vieritestaus, vieritesti ja ensihoito. Englanninkielisiä hakusanoja ovat muun muassa point-of-care testing, bedside testing, blood sample, out of hospital ja pre hospital. Tietokantojen joukosta valittiin tiedonhaun yhteydessä opinnäytetyötä koskevat julkaisut sisäänotokriteerien perusteella.

Aineistoa tarkasteltiin kriittisesti ja julkaisujen joukosta valittiin aineistot, jotka edesauttoivat tätä opinnäytetyötä. Opinnäytetyössä käytettiin lähteinä kirjoja, artikkeleita ja tutkimuksia. Jotta aineistoa saatiin riittävästi ja se oli mahdollisimman luotettavaa, päädyttiin käyttämään useampaa eri hakukonetta. Tiedonhaussa hakukoneina käytettiin: Medic, PubMed, Melinda, Google Scholar ja Leevi. Näissä saatavilla ollut aineisto on tieteellisen analyysin läpikäyneitä tutkimuksia ja artikkeleita. Näiden lisäksi opinnäytetyössä hyödynnettiin manuaalisella haulla löytyviä alan kirjoja ja lehtiä, jotka olivat hyödyllisiä tämän opinnäytetyön kannalta.

Kun sopiva aineisto on löytynyt, joka on aiheeseen nähden merkityksellinen, tulee tekijöiden arvioida julkaisujen soveltuvuus kirjallisuuskatsaukseen jo etukäteen määriteltyjen sisäänottokriteerien perusteella (Stolt ym. 2015, 114). Julkaisujen joukosta valittiin opinnäytetyöhön tiedonhaun yhteydessä sisäänottokriteerit täyttävät lähteet.

#### *TAULUKKO 4. Sisäänottokriteerit*

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Kirjoitettu suomen- tai englanninkielellä</li><li>✓ Julkaistu vuonna 2008–2019</li><li>✓ Tieteelliset kirjat, artikkelit ja tutkimukset</li><li>✓ Vastaa tutkimuskysymykseen</li><li>✓ Maksuttomia Oulun ammattikorkeakoulun opiskelijoille tai Kainuun sosiaali- ja terveydenhuollon työntekijöille</li><li>✓ Saatavilla kokonaan</li></ul> |
|--|

### **4.3 Aineiston analyysi**

Aineiston analyysin tarkoituksena on koota yhteenvetoa valitun aineiston tuloksista. Analyysissä ensimmäisenä vaiheena on kuvata tutkimusten tärkeä sisältö: kirjoittajat, julkaisuvuosi, julkaisumaa, tutkimuksen tarkoitus, asetelma, aineistonkeruumenetelmät, tutkimuksen kohdejoukko, otos, päätulokset, vahvuudet sekä heikkoudet. Tutkimuksista tehdään yhteenveto esimerkiksi taulukkomuodossa, jonka tarkoituksena on luoda kokonaiskuva ja ymmärrys aineistosta. Toisena vaiheena

analyysissä tarkastellaan aineistoa, etsitään tutkimuksista yhtäläisyyksiä ja eroavaisuuksia, ryhmitellään ja vertaillaan niitä, ja sen jälkeen tulkitaan niitä. Analyysin kolmannessa vaiheessa muodostetaan looginen kokonaisuus vertailun kautta löytyneistä yhtäläisyyksistä ja eroavaisuuksista. Viimeisessä vaiheessa tehdään tulosten raportointi eli kirjallisuuskatsauksen kirjoittaminen lopulliseen muotoonsa. (Stolt ym. 2015, 30–32.) Opinnäytetyöhön koottiin taulukko (LIITE 1), johon kuvattiin koko opinnäytetyöhön hakukoneiden avulla löytynyt aineisto. Kirjallisuuskatsauksen tuloksissa käytetty aineisto esitettiin myös taulukkomuodossa (LIITE 3), johon eriteltiin tarkemmin tutkimusten kirjoittajat, vuosiluku, artikkelin nimi ja käytetty hakukone sekä hakukoneiden avulla löytyneen aineiston määrä. Hakukoneiden avulla opinnäytetyön tuloksiin valikoitui yhteensä yhdeksän tutkimusta/artikkelia, joista neljä oli suomenkielisiä ja viisi englanninkielisiä. Tuloksissa oli lisäksi manuaalisella haulla löytyneitä tutkimuksia ja artikkeleita.

Tutkimuksen tarkoituksesta ja tutkimuskysymyksestä näkyy, mistä juuri tässä tutkimuksessa ollaan kiinnostuneita. Aineistolähtöisessä analyysissä luodaan tutkimusaineistosta teorettinen kokonaisuus. Aikaisemmillä tiedoilla, havainnoilla ja teorialla tutkittavasta asiasta ei saisi olla analyysin toteuttamisessa ja lopputuloksen syntymisessä mitään tekemistä, sillä analyysin odotetaan olevan aineistolähtöistä. (Tuomi & Sarajärvi 2012, 91, 95.)

Aineiston pelkistämisessä on kysymys siitä, että aineistosta nostetaan esille ne asiat, jotka edesauttavat ja ovat hyödyllisiä tutkimuksen kannalta. Pelkistäminen voi olla informaation tiivistämistä tai pilkkomista osiin. Aineiston pelkistäminen tehdään tutkimuskysymyksen avulla, jolloin aineistoa pelkistetään etsimällä tutkimuskysymykselle olennaiset ilmaukset. Sisällönanalyysillä on tarkoituksenaan laittaa aineisto tiivistettyyn ja helposti luettavaan muotoon siten, ettei sen sisältämän informaatio katoa. Analyysillä saadaan selkeyttä aineistoon, jotta pystytään tekemään luotettavia johtopäätöksiä aineistosta, josta luodaan looginen kokonaisuus. (Tuomi & Sarajärvi 2012, 108.)

## 5 OPINNÄYTETYÖN TULOKSET

### 5.1 Vierianalytiikkalaitteiden hyödyt sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa

Vierianalytiikkalaitteiden tarkoituksenmukainen käyttö voi parantaa potilaan hoitoa nopeilla vastauksilla ja sen myötä nopeammilla päätöksillä koskien potilaan hoitoa. Vieritestauksen suosion voidaan olettaa kasvavan lähivuosina koko ajan, sillä tekniikka vieritesteissä paranee jatkuvasti. (Niemelä 2010, 16–17.) Vierianalytiikkalaitteiden avulla potilaan hoito ja jatkohoitopaikan tarve saadaan nopeasti selville (Turpeinen 2009, 12–13). Vierianalytiikkalaitteiden avulla varmistutaan oikeasta kuljetusosoitteesta ja kokonaisvaltaisemman tutkimisen lisäksi tehdään turvallisempia X-päätöksiä, eli kuljettamatta jättämispäätöksiä (Juusela, 2014, 48). Kotona hoidettujen potilaiden määrä voi siis myös hieman lisääntyä vierianalytiikkalaitteiden avulla, mistä hyötyvät sekä potilas että yhteiskunta (Lintu & Matilainen 2012, 42–43). Kun ensihoitotehtävällä pohditaan potilaan kotiin jättämistä tai harkittaessa muuta kuljetusta sairaalaan, vierianalytiikkalaitteet voivat ratkaista tilanteen. Tällaisia tilanteita voivat olla esimerkiksi potilaan epäselvät vatsaoireet, epäselvä kuumeilu ja yleistilan hidaskasku. Jos yleistilan laskulle ei löydy syytä ja tilanne on rauhallinen, vierianalytiikkalaitteella otettu näyte voi kertoa jotain selittävää ja ohjata hoitoa oikeaan suuntaan. (Kuisma, Holmström, Nurmi, Porthan & Taskinen, 2015, 183–184.)

Vierianalytiikkalaitteilla on mitattavissa olevia etuja nopeaan kriittiseen päätöksentekoon ja varhaiseen sairauden tunnistamiseen. Esimerkiksi ne potilaat, joilla on krooninen vaiva, kuten anemia, elektrolyyttihäiriö tai kehittyvä sepsis, voivat vaikuttaa kliinisten tutkimusten perusteella hyvinkin terveiltä. Vierianalytiikkalaitteiden avulla näiden potilaiden sairastuminen voidaan havaita nopeammin ja he myös pääsevät hoitoon aikaisemmin. (Juusela, 2014, 48.) Potilaan hoito kokonaisuudessaan sujuu nopeammin, jos laboratoriotutkimukset ovat jo valmiina potilaan saapuessa sairaalaan (Lintu & Matilainen 2012, 42–43).

Kun potilaan tilasta saadaan tietoa paljon mahdollisimman nopeasti, laboratoriotutkimukset mukaan lukien, koko hoitoprosessi nopeutuu ja vieritestaus on tällöin perusteltu. Jos laboratoriotutkimukset voidaan saada heti ensihoitovaiheessa, potilasturvallisuus paranee, hoitoratkaisut nopeutuvat ja vältetään turhat siirrot hoitolaitoksiin. Esimerkiksi nopealla mikrobien tunnistuksella potilas

voi välttyä turhilta antibioottikuureilta tai vastaavasti hänelle voidaan löytää heti täsmälääke kyseiseen mikrobiin. Laadusta ei saa tinkiä pikanäytteenotossakaan, vaan näyte otetaan samoilla periaatteilla kuin se otettaisiin laboratoriossakin. (Irjala 2015b, 85.)

Abbott i-Stat vierianalytiikkalaitetta käytettiin tutkimuksessa, jossa tutkittiin vaihtoehtoa potilaalta otettavaan valtimoverinäytteeseen. Tutkimuksessa todettiin, että verikaasuanalyysin tekeminen Abbott i-Stat vierianalytiikkalaitteella sopii sairaalan ulkopuoliseen käyttöön. Potilaat ja laitteet tulee pitää lämpimänä sekä ennen mittauksen tekemistä että mittauksen aikana. Varapatruunoita täytyy myös olla koko ajan saataville, sillä osa näytteistä jouduttiin ottamaan uudestaan. (Lewis, Malein, Chesner, Clarke, Birmingham Medical Research Expeditionary Society (BMRES), 2018.) Toisessa tutkimuksessa, joka oli tehty Cobas h 232 vierianalytiikkalaitteella, saatiin tulos, jonka mukaan laitteella tehty TnT-määritys potilaan verestä vastaa laboratoriossa tehtyä TnT-tutkimusta erinomaisesti (Jungbauer, Hupf, Giannitsis, Frick, Slagman, Ehret, Herbert, Jung, Zerback, Bertsch & Christ, 2017).

Tutkimuksissa on todettu, että vierianalytiikkalaitteet ovat hyödyllisiä sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa. Hyvä laadunvalvontajärjestelmä voi edesauttaa, että saadut tulokset ovat johdonmukaisia ja luotettavia. Kun vieritestien laadunvalvonta on hyvä, voidaan välttää ne riskit, että vierianalytiikkänäytteitä otetaan tarpeettomasti ja näin ollen lisättäisiin kustannuksia ja aiheutettaisiin riskejä potilasturvallisuudelle. Laadunvalvontaan sisältyvät henkilöstön kouluttaminen ja valmistajan suosittelemat laadunvalvontakäytännöt. (E Lunt 2012, 14–15.)

*TAULUKKO 5. Vierianalytiikkalaitteiden hyödyt sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa.*

- ✓ Nopeat laboratoriokokeiden tulokset ja sen myötä nopeammat hoitopäätökset
- ✓ Varhainen sairauden tunnistaminen
- ✓ Potilaan hoito ja jatkohoitopaikan tarve saadaan nopeasti selville
- ✓ Turvallisemmat X-päätökset
- ✓ Voidaan välttyä turhilta kuljetuksilta sairaalaan
- ✓ Kotona hoidettujen potilaiden määrä voi lisääntyä
- ✓ Koko hoitoprosessi nopeutuu
- ✓ Työdiagnosi mitattujen tulosten jälkeen auttaa potilasta pääsemään nopeasti hänelle tarkoituksen mukaiseen hoitopaikkaan

## 5.2 Vierianalytiikkalaitteiden käyttöön liittyvät ongelmat sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa

Kun harkitaan heti tehtäviä vieritutkimuksia, tulee vääjäämättä keskusteluun kustannukset. Vieritesteissä analyysin kustannukset ovat noin 10 kertaa kalliimpia verrattuna laboratorioissa tavanomaisesti käytetyillä menetelmillä tehtynä, eikä näytteiden laatu ole myöskään yhtä hyvä. Kustannuksissa tulee huomioida myös työntekijä-, materiaali- ja reagenssikulut (Niemelä 2010, 16; Irjala 2015b, 85.) Vieritesteihin tarvittavien tarvikkeiden ja kemikaalien yksikköhinta on melko korkea. On järkevää suhteuttaa testeistä saatava kokonaishyöty testien kustannuksiin ja samalla myös arvioida muut kustannukset toimintaan liittyen. (Niemelä 2010, 16.)

Laboratoriokokeiden tuloksia arvioidaan aina peilaten kansainvälisiin viitearvoihin. Tämä tulee muistaa myös pikadiagnostiikassa. Normaalisti ennen laboratoriokokeita potilas paastoo 12 tuntia ja näytteet otetaan aamulla. Potilas ei saa tällöin rasittaa itseään ja hänen tulisi istua paikallaan noin 15 minuuttia ennen näytteen ottoa, jotta plasmavolyymi vakiintuisi. Akuuttitilanteessa potilas ei voi olla valmistautunut näytteenottoon samalla lailla kuin normaalitilanteessa, sillä akuuttitilanteet tulevat yllättäen. Tämän vuoksi jokaisen vierianalytiikkalaitteita käyttävien on tiedettävä, että vieritestausta edeltävät olosuhteet voivat vaikuttaa pikanäytteen tulokseen ja heidän on arvioitava tuloksia sen perusteella. Laboratoriotutkimukset, jotka vaikuttavat heti potilaan hoitoratkaisuihin, tarvitaan ns. pikakokeena. (Irjala 2015, 100–101.) Vierianalytiikkalaitteilla epätarkoituksenmukaisesti otetut verinäytteet voivat johtaa potilaan turhiin hoitotoimenpiteisiin ja kuljetuksiin (Juusela 2014, 48; Kuisma ym. 2015, 183–184). Lisäksi ne pidentävät ensihoitotehtävän kestoa (Lintu & Matilainen 2012, 42–43; Kuisma ym. 2015, 183–184). Voidaan myös todeta, että henkilökunta, jolla ei ole asianmukaista perehdytystä, koulutusta ja pätevyyttä vieritestien käyttöön heikentää vieritestien luotettavuutta (Turpeinen 2009, 12–13).

Virheitä vierianalytiikan käytössä syntyy, jos tehdään testejä ja niiden tuloksia ei osata tulkita oikein tai niitä ei käytetä hyväksi päätöksenteossa. Virheiden riskiä lisää myös puutteellinen perehdytys aiheeseen ja laitteen käyttöön, jolloin laitetta ei osata käyttää oikein. Lisäksi puuttuva vastuuhenkilö ja tekemisen puutteellinen seuranta lisäävät vierianalytiikkalaitteiden käytössä esiintyviä virheitä. Kapillaarinäytteenotto on usein vaativa toimenpide, koska tilavuuden tulee olla oikea ja verinäytteeseen ei saa tulla liikaa kudospnestettä. Hyytymistutkimuksiin liittyvien näytteidenotossa tulee olla erityisen huolellinen, koska tuloksien perusteella tehdään potilaan kannalta keskeisiä päätöksiä.

Näytteenottajan on osattava tulkita, onko vika laitteessa, kontrollissa, reagensseissa, potilasnäytteessä vai omassa näytteenotossa. Jos saatu tulos epäilyttää näytteen ottajaa, on kannattavaa ottaa uusi näyte. (Turpeinen 2009, 12–13; Irjala 2016, 116-117.)

Kolmea eri vierianalytiikkalaitetta vertailevassa tutkimuksessa yhtenä laitteena oli i-Stat vierianalytiikkalaite. Muut tutkimuksessa olleet laitteet olivat HemoCue ja RapidLab. Tutkimuksessa tutkittiin 34 potilasta, jotka olivat käyneet sydänleikkauksessa. Tutkittava kohde oli veren hemoglobiinipitoisuus. Tutkimuksessa todettiin, että i-Stat aliarvioi hieman veren hemoglobiinipitoisuutta verrattuna toisiin tutkimuksessa mukana olleisiin vierianalytiikkalaitteisiin. Tästä voidaan päätellä, että vierianalytiikkalaitteilla tehtävät tutkimukset ja niiden tulokset eivät ole tarkkoja. (Kolotiniuk, Manecke, Pinsky & Banks, 2018.)

Vuonna 2011 Yhdysvalloissa tehdyssä tutkimuksessa, jossa otettiin näytteet sekä sormenpäästä että laskimosta 89:ltä potilaalta saatiin tulos, jonka mukaan i-Stat-vierianalytiikkalaitteella saatu troponiini tason tulos ei ollut niin tarkka, kuin laskimosta otetun verinäytteen tulos. I-Stat-vierianalytiikkalaitteella saatu troponiini arvo oli kuitenkin riittävän tarkka, kun sitä verrattiin tasoilla negatiivinen, positiivinen tai rajatapaus. Tämän tuloksen avulla voidaan tehdä päätös potilaan hoidon tarpeesta. (Loewenstein, Stake & Cichon, 2013.)

*TAULUKKO 6. Vierianalytiikkalaitteiden käyttöön liittyvät ongelmat sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa.*

- ✓ Kustannukset nousevat
- ✓ Näytteiden laatu ei ole yhtä hyvä
- ✓ Tulokset ovat epätarkempia verrattuna tavallisiin laboratoriotutkimuksiin
- ✓ Epätarkoituksenmukaisesti otetut näytteet voivat johtaa potilaan turhille hoitotoimenpiteille ja kuljetukselle
- ✓ Pidentävät ensihoitotehtävän kestoa
- ✓ Käyttöönotto vaatii ensihoitohenkilöstön motivaatiota ja kouluttamista
- ✓ Vaarana virheellinen tulosten tulkinta
- ✓ Virheellinen tutkimustulos vaarantaa potilasturvallisuutta
- ✓ Epäpätevä henkilökunta, joilla ei ole asianmukaista perehdytystä, koulutusta ja pätevyyttä vieritestien käyttöön heikentävät vieritestien luotettavuutta



## 6 POHDINTA

### 6.1 Tulosten tarkastelu

Lintu & Matilainen (2012) mukaan on selvää, että vierianalytiikkalaitteilla tehtävät tutkimukset hidastavat ensihoitotehtäviä. Kuitenkin potilaan hoito kokonaisuudessaan etenee nopeammin, mikäli laboratoriokokeet ovat jo valmiina, kun potilas menee sairaalaan. Tähän tiivistyy opinnäytetyön aihe; vierianalytiikkalaitteiden hyödyt ja ongelmat sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa.

Asioita tulee tarkastella useasta näkökulmasta. Hyödyissä korostuvat potilaiden saama etu, kun ensihoitajien työdiagnoosi mitattujen tulosten jälkeen auttaa potilasta pääsemään nopeasti hänelle tarkoituksen mukaiseen hoitopaikkaan. Hyödyissä on otettava huomioon myös nykyaikaisen ensihoidon tarkoitus, jossa potilas tutkitaan ja tarvittaessa hoidetaan kohteessa sekä arvioidaan, onko tarvetta kuljetukselle sairaalaan. Vierianalytiikkalaitteet ovat tutkimusvälineinä tietyissä tilanteissa ratkaisevassa roolissa. Tästä esimerkkinä voisi olla diabetesta sairastava henkilö, jolla kliininen oirekuva on epäselvä, EKG ja perusmittaukset ovat kunnossa, mutta TnT koholla. Tämä potilas vaatii pääsääntöisesti kuljetuksen sairaalaan, ilman vierianalytiikkalaitteilla saatavia tuloksia potilas voisi jäädä kotiin.

Ongelmia tarkastellessa esiin nousevat kustannukset. Vierianalytiikkalaitteet ja henkilöstön kouluttaminen muodostavat ison kuluerän. Irjala (2015a) mukaan ongelmia syntyy myös näytteiden ottamisessa, näytteen käsittelemisessä, tulkitsemisessä ja laitteiden käyttämisessä. Ongelmiin on myös laskettava kohteessa vietettävä ylimääräinen aika, kun aiheellisesti tai aiheettomasti otetaan vierianalytiikkanäyte. Pitkien etäisyyksien Suomessa ensihoitoyksikkö voi joutua tulemaan toiselta paikkakunnalta, mikäli paikkakunnan omat yksiköt ovat tehtävillään. Ongelmana ovat myös tilanteet, joissa potilas hyötyisi mahdollisimman nopeasta kuljetuksesta sairaalaan ja näissä tilanteissa jäädään ottamaan verinäytteitä kohteeseen ja potilaan hoitoon pääsy viivästyy. Potilasturvallisuus selkeästi vaarantuu tällaisissa tilanteissa. Tämän vuoksi vierianalytiikkalaitteiden käytön tulee olla perusteltua ja täytyy osata löytää ne potilaat, jotka hyötyvät vierianalytiikkalaitteilla saatavista tutkimuksista.

## 6.2 Tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus

Opinnäytetyö on eettisesti hyväksyttävä ja luotettava sekä sen tulokset ovat uskottavia vain, jos se on tehty hyvän tieteellisen käytännön edellyttämällä tavalla. Tutkimuksessa tulee noudattaa rehellisyyttä, yleistä huolellisuutta ja tarkkuutta tutkimustyössä, tulosten tallentamisessa ja esittämisessä sekä tutkimusten ja sen tulosten arvioinnissa. Tutkimuksessa tulee toteuttaa tieteellisen tiedon luonteeseen kuuluvaa avoimuutta ja vastuullisuutta tutkimuksen tuloksia julkaistaessa. Tutkijoiden tulee ottaa huomioon muiden tutkijoiden tekemä työ kunnioittamalla sitä viittaamalla heidän julkaisuihinsa asianmukaisella tavalla. Tarvittavat tutkimusluvut tulee hankkia. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012, 6, viitattu 19.12.2018.) Tähän kirjallisuuskatsaukseen hankittiin tarvittavat tutkimusluvut Kainuun sosiaali- ja terveydenhuollon kuntayhtymältä ennen opinnäytetyön aloittamista.

Hyvän tieteellisen käytännön loukkaukset ovat epärehellistä toimintaa, joka vahingoittaa tieteellistä tutkimusta ja pahimmallaan voi mitätöidä sen tulokset. Hyvän tieteellisen käytännön loukkaukset jaetaan kahteen kategoriaan, jotka ovat vilppi tieteellisessä toiminnassa sekä piittaamattomuus hyvästä tieteellisestä käytännöstä. Vilppi tarkoittaa väärin tietojen ja tulosten esittämistä tiedeyhteisölle. Vilppiä on myös toisten tutkijoiden tekemän työn esittämistä omana tutkimuksenaan. Vilppi jaetaan neljään alakategoriaan, joita ovat sepittäminen, havaintojen vääristely, plagiointi ja anastaminen. Sepittäminen tarkoittaa tekaistujen havaintojen esittämistä. Havaintojen vääristely tarkoittaa alkuperäisen tiedon muokkaamista tai esittämistä niin, että havaintoihin perustuva tulos vääristyy. Plagiointi eli luvaton lainaaminen tarkoittaa toisen tutkijan kirjoittaman tekstin esittämistä omana tekstinään. Plagointia on suora ja mukaillen tehty kopiointi. Anastaminen tarkoittaa toisen tutkijan tutkimustuloksen tai -idean oikeudetonta esittämistä tai käyttämistä omista nimissä. Hyvän tieteellisen käytännön toteuttamisesta vastaa jokainen tutkija ja tutkimusryhmän jäsen. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012, 6-9, viitattu 19.12.2018.)

Opinnäytetyön luotettavuutta lisää kirjallisuuskatsauksen tiedonhaku, joka pyrittiin kuvamaan mahdollisimman hyvin tiedonhakutaulukon avulla (LIITE 1). Taulukkomuotoon on laitettu myös kirjallisuuskatsauksessa käytetyt kirjat ja kirjalliset julkaisut (LIITE 2) sekä kirjallisuuskatsauksen tuloksien tiedonhaku (LIITE 3). Näistä etuna on se, että opinnäytetyö on toistettavissa kuvatus tiedonhaun avulla. Opinnäytetyö toteutettiin tutkimuseettisen neuvottelukunnan (TENK) eettisten ohjeiden mukaisesti. Kirjallisuuskatsauksessa noudatettiin tiedeyhteisön tunnustamia toimintatapoja, joita ovat rehellisyys, yleinen huolellisuus ja tarkkuus tulosten esittämisessä. Opinnäytetyön tulokset kirjattiin vääristämättä alkuperäistä tietoa.

### 6.3 Jatkotutkimusehdotukset ja kehittämishaasteet

Vierianalytiikkalaitteet ovat jo tulleet osaksi ensihoitoyksiköitä ja vierianalytiikkalaitteiden kehitystyö jatkuu koko ajan. Kirjallisuutta ja tutkimuksia vierianalytiikan hyödyistä ja ongelmista löytyy, varsinkin englanninkielisenä. Kuitenkaan missään tutkimuksessa ei ole laskennallisia tuloksia siitä, paljonko vierianalytiikkalaitteet, henkilöstön koulutus, kohteessa kulunut aika sekä muut liitännäiskulut maksavat. Lisäkustannukset ovat suuri haaste myös ensihoidolle.

Jatkotutkimusehdotuksena voisi tutkia myös, hyötyisivätkö potilaat, jos pienempien paikkakuntien terveysasemalla olisi oman laboratorion lisäksi vierianalytiikkalaitteet. Esimerkiksi Kuhmossa päivystyksellisiin laboratorionkokeisiin ei saada vastauksia arkena klo 12 jälkeen ja viikonloppuisin laboratorionkokeita ei saada ollenkaan, poikkeuksena näihin Fidd, pika-TnT, pika-CRP ja Hb. Nestetasapainoarvoja ei voida kontrolloida ollenkaan.

Kehittämishaasteena on myös henkilöstön kouluttaminen. Potilaasta otettujen verinäytteiden tulee olla otettu laadukkaasti, että näytteitä voidaan käyttää diagnosoinnissa. Lisäksi kehittämishaasteena voisi selvittää, pystyykö ensihoito ja paikallinen terveysasema tekemään laitehankinnassa yhteistyötä? Voisiko vierianalytiikkalaitteet olla fyysisesti terveysasemalla ja ensihoito hyödyntäisi niitä tarvittaessa? Tässä tulee myös selvittää, onko järkevää sitoa ensihoitoyksikköä siihen, että mennään potilaan luo, tutkitaan hänet ja kuljetetaan terveysasemalle verikokeisiin, jonka jälkeen hänet kuljetetaan takaisin kotiin.

## LÄHTEET

Abbott. 2017. i-Stat-Kämmenlaite. Hakupäivä 7.3.2019. <https://www.pointofcare.abbott/us/en/offers/istat/istat-handheld>

Cobas. 2019. Cobas h 232 POC system. Hakupäivä 22.2.2019. <https://diagnostics.roche.com/global/en/products/instruments/cobas-h-232.html>

Drancourt, M., Michel-Lepage, A., Boyer, S. & Raoult, D. 2016. The Point-of-Care Laboratory in Clinical Microbiology. *Clinical Microbiology Reviews*. 29 (3). Hakupäivä 17.3.2019. <https://cmr.asm.org/content/cmr/29/3/429.full.pdf>

E Lunt, Steven. 2012. The use of point-of-care blood gas analysis on a south African fixed wing jet air ambulance service. Johannesburg, University of the Witwatersrand. Hakupäivä 19.3.2019. <http://wiredspace.wits.ac.za/bitstream/handle/10539/12682/MSc%20Med%20EM%20Research%20Report%20Final%20-%20S%20Lunt.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Eskelinen, S. 2016. Laboratoriotutkimusten tulkinta. CRP (P-CRP). Hakupäivä 6.4.2019. [https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=snk03052](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk03052)

Eskelinen, S. 2016. Laboratoriotutkimusten tulkinta. Troponiini (P-TnT). Hakupäivä 5.4.2019. [https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=snk03142](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk03142)

Laki terveydenhuollon laitteista ja tarvikkeista 24.6.2010/629.

Irjala, K. 2015a. Analyysivaihetta edeltävien olosuhteiden vaikutus päivystyspikanäytteen tulokseen. Kliinisen kemian ja vieritutkimuksen kaksoisteemanumero: Moodi Labquality Oy:n asiakaslehti 3/2015. <http://portfolio-web.ess.fi/www/Moodi/2015Moodi3/#/20/>

Irjala, K. 2015b. Onko vieritutkimuksissa järkeä? Kliinisen kemian ja vieritutkimuksen kaksoisteemanumero: Moodi Labquality Oy:n asiakaslehti 3/2015. <http://portfolio-web.ess.fi/www/Moodi/2015Moodi3/#/4/>

Irjala, K. 2016. Miten vieritutkimus epäonnistuu? Kliinisen kemian ja vieritutkimuksen kaksoisteemanumero: Moodi Labquality Oy:n asiakaslehti 3-4/2016. [http://portfolio-web.ess.fi/www/Moodi/2016Moodi\\_3-4/#/28/](http://portfolio-web.ess.fi/www/Moodi/2016Moodi_3-4/#/28/)

Ivaska, L. 2017. Diagnostic studies in children with acute infections: microbes and biomarkers. Väitöskirja. Turun yliopisto. Hakupäivä 17.3.2019. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-29-6731-5>

Jungbauer, C., Hupf, J., Giannitsis, E., Frick, J., Slagman, A., Ehret, C., Herbert, N., Jung, C., Zerback, R., Bertsch, T. & Christ, M. 2017. Analytical and Clinical Validation of a Point-of-Care Cardiac Troponin T Test with an Improved Detection Limit. *Clin Lab*. 63 (4): 633-645. Hakupäivä 19.3.2019. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28397461>

Juusela, E. 2014. Vieritestauksella vahva jalansija ensihoidossa. Systole -ensihoidon erikoislehti 4/2014.

- Kainuun Sote. 2019. Ensihoito. Hakupäivä 22.2.2019. <https://sote.kainuu.fi/ensihoito>
- Kangas, H. 1/2013. Vieritestauksen laadunvarmistus ja kalibroinnin jäljitettävyys.
- Kevin, T. 2014. What's the Point of Point-of-care Testing? EMSWorld. Hakupäivä 31.1.2019. <https://www.emsworld.com/article/11289724/whats-point-point-care-testing>
- Kolotiniuk, NV., Manecke, GR., Pinsky., MR. & Banks, D. 2018. Measures of Blood Hemoglobin and Hematocrit During Cardiac Surgery: Comparison of Three Point-of-Care Devices. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 32 (4): 1638-1641. Hakupäivä 19.3.2019. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29276094>
- Kouri, T. 2008. Lääkärilehti. Vieritutkimukset -tehokkuutta vai tuhlausta? Hakupäivä 14.11.2018. <https://www.laakarilehti.fi/ajassa/paakirjoitukset/vieritutkimukset-tehokkuutta-vai-tuhlausta/>
- Kuisma, M., Holmström, P., Nurmi, J., Porthan, K. & Taskinen, T. 2015. Ensihoito. Helsinki: Sanoma pro OY.
- Kuisma, M., Holmström, P., Nurmi, J., Porthan, K. & Taskinen, T. 2017. Ensihoito. Helsinki: Sanoma pro OY.
- Kuntaliitto. 2018. Ensihoito. Hakupäivä 29.1.2019 <https://www.kuntaliitto.fi/asiantuntijapalvelut/so-siaali-ja-terveysasiat/ensihoito>
- Labquality. 2018. Lainsäädäntö ja vastuut. Hakupäivä 10.2.2019. [https://www.labquality.fi/vieritestisuositus/vieritestisuositus-terminologia\\_kuvauksineen/lainsaadanto\\_ja\\_vastuut/](https://www.labquality.fi/vieritestisuositus/vieritestisuositus-terminologia_kuvauksineen/lainsaadanto_ja_vastuut/)
- Labquality. 2018. Terminologiaa. Hakupäivä 11.2.2019. [https://www.labquality.fi/vieritestisuositus/vieritestisuositus-terminologia\\_kuvauksineen/vieritestisuositus-terminologiaa/](https://www.labquality.fi/vieritestisuositus/vieritestisuositus-terminologia_kuvauksineen/vieritestisuositus-terminologiaa/)
- Lehto, L. 2014. Interactive two-step training and management strategy for improvement of the quality of point-of-testing by nurses: implementation of strategy in blood glucose measurement. Väitöskirja. University of Oulu. Hakupäivä 17.3.2019. <http://jultika.oulu.fi/files/isbn9789526206707.pdf>
- Lehto, L. 2016. Vierianalytiikka ja sen etähallintajärjestelmä. Nordlab: Pohjolan bioanalytiikkopäivät. Hakupäivä 15.3.2019. [https://pohjois--suomi-bioanalyttikoliitto-fi-bin.directo.fi/@Bin/8f2cb02e82bf239c1c06ca0553225d33/1552645259/application/pdf/155709/Liisa%20Lehto%20ESITYSVERSIO\\_Vierianalytiikka%20ja%20sen%20et%C3%A4hallintaj%C3%A4rjestelm%C3%A4\\_23.1.2016.pdf](https://pohjois--suomi-bioanalyttikoliitto-fi-bin.directo.fi/@Bin/8f2cb02e82bf239c1c06ca0553225d33/1552645259/application/pdf/155709/Liisa%20Lehto%20ESITYSVERSIO_Vierianalytiikka%20ja%20sen%20et%C3%A4hallintaj%C3%A4rjestelm%C3%A4_23.1.2016.pdf)
- Lehto, L., Bloigu, A., Liikanen, E. & Ruokonen, A. 2014. Interactive 2-Step Strategy for Training Nurses: A Practical Tool for Achieving Better-Quality Point-of-Care Glucose Testing in Hospital and Primary Health Care Unit. *Point of Care: The Journal of Near-Patient Testing & Technology.* June 2014. Hakupäivä 4.2.2019. [https://journals.lww.com/poetjournal/Abstract/2014/06000/Interactive\\_2\\_Step\\_Strategy\\_for\\_Training\\_Nurses\\_\\_A.4.aspx](https://journals.lww.com/poetjournal/Abstract/2014/06000/Interactive_2_Step_Strategy_for_Training_Nurses__A.4.aspx)
- Lehto, L., Melkko, T. & Savolainen. 2013. Verinäytteestä tehtävät vieritutkimukset ja analysaattorit. Teoksessa: Pölönen, P., Ala-Kokko, T., Helveranta, K., Jäntti, H. & Kokko, A. *Akuutihoidon laitteet.* 1.painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Leino, A. & Kurvinen, K. 2011. i-Stat-vieritestianalysointilaitteen Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, GLUK-, KREA- ja UREA-tutkimusten tulostasojen vertailtavuus Roche Modular P800- automaattianalysointilaitteeseen. *Kliinlab* 5/2011. Hakupäivä 7.3.2019. [https://www.skky.fi/sites/skky.fi/files/Kliinlab%205\\_2011.pdf](https://www.skky.fi/sites/skky.fi/files/Kliinlab%205_2011.pdf)

Lewis, C.T., Malein, W.L., Chesner, I., Clarke, S. & Birmingham Medical Research Expeditionary Society (BMRES). 2018. High altitude arterialized capillary earlobe blood gas measurement using the Abbott i-Stat. *J.R. Army Med Corps.* 164 (5): 335-337. Hakupäivä 19.3.2019. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29581383>

Linko, S., Savolainen, E.-R., Åkerman, K., Nissinen, A., Ilanne-Parikka, P., Joutsu-Korhonen, L., Jylhä, A., Lassila, R., Linko-Parvinen, A.-M., Linko, L., Meneses, E., Muukkonen, L., Nokelainen, S., Porkkala-Sarataho, E., Puhakainen, E., Siitonen, A., Suni, J. & Vuento, R. 2009. Vieritestaus terveydenhuollossa. *Moodi* 6/2009. Helsinki: Labquality

Lintu, M. & Matilainen, V. 2012. Keski-Suomessa testattiin troponiinin mittausta ambulanssissa. *Systole - ensihoidon erikoislehti* 1/2012.

Loewenstein, D., Stake, C. & Cichon, M. 2013. Assessment of using fingerstick blood sample with i-Stat point-of-care device for cardiac troponin I assay. *Am J Emerg Med.* 31(8): 1236-9. Hakupäivä 25.3.2019. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23731621>

Medix Biochemica. 2019. Actim CRP. Hakupäivä 10.2.2019. <https://www.medixbiochemica.com/fi/actim-rapid-test/actim-crp/#overview>

Medkit. 2019. Cobas h 232 Sydänmerkkiaineiden lukulaite. Hakupäivä 10.2.2019. <https://www.medkit.fi/cobas-h-232-poc-laite>

Melkko, T., Ylipahkala, H. & Marjoniemi, E. 2016. Nordlab. Menetelmätyöohje.

Niemelä, O. & Pulkki, K. 2010. Laboratoriotointa suomalaisessa terveydenhuollossa. *Laboratoriolääketiede. Kliininen kemia ja hematologia.* 3.painos. Helsinki: Kandidaattikustannus Oy.

Nordlab. 2019. Hakemisto lyhenteiden mukaan. Oulu. Hakupäivä 18.3.2019. <http://oyslab.fi/ohje-kirja/lyhenehakemisto.html#V>

Salminen, A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan Yliopisto. Hakupäivä 19.12.2018. [https://www.univaasa.fi/materiaali/pdf/isbn\\_978-952-476-349-3.pdf](https://www.univaasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf)

Sosiaali- ja terveysministeriö. 2018. Ensihoito. Hakupäivä 14.11.2018. <https://stm.fi/ensihoito>

Sosiaali- ja terveysministeriö. 2014. Laatu ja potilasturvallisuus ensihoidossa ja päivystyksessä suunnittelusta toteutukseen ja arviointiin. Hakupäivä 19.3.2019. [http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/70313/URN\\_ISBN\\_978-952-00-3489-4.pdf](http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/70313/URN_ISBN_978-952-00-3489-4.pdf)

Sosiaali- ja terveysministeriö. 2017:14. Ohje ensihoitopalvelun palvelutasopäätöksen laatimiseksi. Hakupäivä 29.1.2019. [file:///C:/Users/Dell/Downloads/STM\\_14\\_17\\_Ohje\\_ensihoitopalvelun\\_palvelutasopaatoksen\\_laatimiseksi.pdf](file:///C:/Users/Dell/Downloads/STM_14_17_Ohje_ensihoitopalvelun_palvelutasopaatoksen_laatimiseksi.pdf)

Stolt, M., Axelin, A. & Suhonen, R. 2015. Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Turun yliopisto.

Suomen bioanalytikkoliitto ry. 2018. Vierianalytiikka. Hakupäivä 14.11.2018. <https://www.bioanalytikkoliitto.fi/mika-ihmeen-bioanalytikko/bioanalyttikon-koulutus/erikoisalajat/vierianalytiikka/>

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2012. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. 9. uud.painos. Helsinki: Tammi.

Turpeinen, V. 2009. Vieritestitoimintaa Keski-Suomen kunnissa. Opinnäytetyö YAMK. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Hakupäivä 26.2.2019. <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/3232/Virpi.Turpeinen.YAMK.pdf?sequence=1>

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Hakupäivä 19.12.2018. [https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK\\_ohje\\_2012.pdf](https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf)

Käytetty viitetietokanta	Käytetyt hakusanat	Hakutulokset	Otsikon perusteella valitut artikkelit	Abstraktin perusteella valitut artikkelit	Lopulliset artikkelit
Google Scholar	Point of care testing out of hospital	1 (rajattu haku)	1	1	1
Leevi	Akuuttihoidon laitteet	11	2	2	1
Medic	bedside testing AND blood sample	75	5	2	2
Medic	Ensih* AND vierit*	3	3	3	1
Medic	I-stat AND vieri*	1	1	1	1
Medic	Vierites* OR vierianaly*	105	53	4	4
Medic	Vieritestau* OR ensihoid*	278	55	1	1
Medic	Vieritetaus OR laaduna*	78	17	5	1
Melinda	Point-of-care	104	46	3	2
Melinda	vieritetaus	33 (tarkennettu haku)	24	1	1
Pubmed	Point-of-care pre hospital	942 (rajattu haku)	1	1	1
Pubmed	Point-of-care testing i-stat	56 (rajattu haku)	11	3	3



**KIRJALLISUUSKATSAUKSESSA KÄYTETYT KIRJAT JA KIRJALLISET JULKAISUT LIITE 2**

<b>Kirjailija(t)</b>	<b>Kirjan nimi</b>	<b>Julkaisuvuosi</b>	<b>Kustantaja</b>
Juusela	Systole-ensihoidon erikoislehti	2014	-
Kuisma, Holmström, Nurmi, Porthan & Taskinen	Ensihoito	2015	Sanoma Pro OY
Kuisma, Holmström, Nurmi, Porthan & Taskinen	Ensihoito	2017	Sanoma Pro OY
Lintu & Matilainen	Systole -ensihoidon erikoislehti	2012	-
Stolt, Axelin & Suhonen	Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä	2015	Fioca OY
Tuomi & Sarajärvi	Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi	2012	Tammi

Käytetty viitetietokanta	Käytetyt hakusanat	Hakutulokset	Otsikon perusteella valitut artikkelit	Abstraktin perusteella valitut artikkelit	Lopulliset artikkelit/tutkimukset
Google Scholar	Point of care testing out of hospital	1 (rajattu haku)	1	1	E Lunt, Steven. 2012. The use of point-of-care blood gas analysis on a south African fixed wing jet air ambulance service.
Medic	Ensih* AND vierit*	3	3	1	Lintu, M. & Matilainen, V. 2012. Keski-Suomessa testattiin troponiinin mittausta ambulanssissa
Medic	Vieritestau* OR ensihoid*	278	55	1	Juusela, E. 2014. Vieritestauksella vahva jalansija ensihoidossa
Medic	Vierites* OR vierianaly*	105	53	4	Irjala, K. 2016. Miten vieritutkimus epäonnistuu?
Medic	Analyysivai* OR pikanäyt*	2	1	1	Irjala, K. 2015. Analyysivaihetta edeltävien olosuhteiden vaikutus päivystyspikanäytteen tulokseen.
PubMed	Point-of-care pre hospital	942 (rajattu haku)	1	1	Jungbauer, C., Hupf, J., Giannitsis, E., Frick, J., Slagman, A., Ehret, C., Herbert, N., Jung, C., Zerback, R., Bertsch, T. & Christ, M. 2017. Analytical and Clinical Validation of a Point-of-Care Cardiac Troponin T Test with an Improved Detection Limit.

PubMed	Point-of-care testing i-stat	56 (rajattu haku)	11	3	<p>Lewis, CT., Malein, WL, Chesner, I., Clarke, S. &amp; Birmingham Medical Research Expeditionary Society (BMRES). 2018. High altitude arterialized capillary earlobe blood gas measurement using the Abbott i-Stat.</p> <p>Kolotiniuk, NV., Manecke, GR., Pinsky, MR. &amp; Banks, D. 2018. Measures of Blood Hemoglobin and Hematocrit During Cardiac Surgery: Comparison of Three Point-of-Care Devices.</p> <p>Loewenstein, D., Stake, C. &amp; Cichon, M. 2013. Assessment of using fingerstick blood sample with i-Stat point-of-care device for cardiac troponin I assay.</p>
--------	------------------------------	-------------------	----	---	---