

Julia Määttä & Kaija Nurminen

## **VERIKAASUANALYYSIN SUORITTAMINEN i-STAT ALINITY VIERITESTAUS- ANALYSAATTORILLA**

Opetusvideo bioanalyttikko-opiskelijoille

# **VERIKAASUANALYYSIN SUORITTAMINEN i-STAT ALINITY VIERITESTAUS- ANALYSAATTORILLA**

Opetusvideo bioanalyttikko-opiskelijoille

Julia Määttä & Kaija Nurminen  
Opinnäytetyö  
Syksy 2020  
Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma

---

Tekijät: Julia Määttä & Kaija Nurminen

Opinnäytetyön nimi: Verikaasuanalyysin suorittaminen i-STAT Alinity vieritestausanalyyttorilla

Työn ohjaajat: Katja Nummilinna & Jaana Holappa-Girginkaya

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2020

Sivumäärä: 33 + 2

---

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata i-STAT Alinity vieritestausanalyyttoria ja sen käyttöä opetusvideon avulla. Lisäksi tarkoituksena on antaa tietoa verikaasuista, niiden indikaatioista ja viitearvoista. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Oulun ammattikorkeakoulu, joka hankki i-STAT Alinity vieritestausanalyyttorin opetustarkoitukseen kesäkuussa 2019. Analyyttorin käytöstä on olemassa kirjalliset ohjeet ja niiden tueksi tarvitaan opetusvideo opiskelijoiden itsenäistä harjoittelua varten. Opetusvideo on suunnattu Oulun Ammattikorkeakoulun bioanalyttikko-opiskelijoille. Opinnäytetyö vastaa digitalisaation aiheuttamiin kehitystarpeisiin.

Opinnäytetyön tuotoksena syntyi opetusvideo i-STAT vieritestausanalyyttorin käytöstä. Aihe rajattiin verikaasuanalyysiin ja sen suorittamiseen. Tavoitteena oli tuottaa laadukas ja selkeä opetusvideo, joka antaa tietoa laitteen toiminnasta, toimintaperiaatteista ja verikaasuista. Tavoite oli, että opiskelijat omaksuvat videosta saamansa tiedon ja pystyvät hyödyntämään tätä tietoa opinnoissaan ja työelämässä.

Opinnäytetyössä keskeisiä käsitteitä ovat verikaasuanalyysi, vierianalytiikka, happo-emästasapaino, opetusvideo ja i-STAT Alinity vieritestausanalyyttori. Tietolähteinä käytettiin tieteellisiä julkaisuja, oppikirjoja, laboratorioiden tutkimusohjekirjoja ja laitevalmistajan materiaaleja. Opetusvideon arviointiin osallistuivat Oulun ammattikorkeakoulun bioanalyttikko-opiskelijat, opinnäytetyön ohjaajat sekä vertaisarviointiryhmä.

Jatkotutkimusaiheen voisi laajentaa käsittelemään i-STAT Alinity vieritestausanalyyttorilla tehtäviä muita tutkimuksia. Vieritestausta tekee usein myös muu, kuin laboratorioalan ammattilainen. Jatkotutkimusaiheena perehdytysmateriaalin ja sen sisällön voisi kohdentaa muille terveydenhuollon ammattiryhmille.

---

Asiasanat: verikaasuanalyysi, vierianalytiikka, opetusvideo, happo-emästasapaino, i-STAT Alinity vieritestausanalyyttori

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Degree Programme in Biomedical Laboratory Science

---

Authors: Kajja Nurminen & Julia Määttä

Title of thesis: Performing blood gas analysis on an i-STAT Alinity point of care analyzer

Supervisors: Katja Nummilinna & Jaana Holappa-Girginkaya

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2020      Number of pages: 33 + 2

---

The meaning of this thesis is to portray i-STAT Alinity point-of-care analyzer and how to use it with educational video. In addition, the intention is to provide more information about blood gases, their indications and reference values. The principal of this thesis was Oulu university of applied sciences, who bought the i-STAT Alinity point-of-care-analyzer for educational purposes in summer 2019. There are written instructions about using the analyzer and the need is to get these instructions in video format to support the students' independent learning. The educational video is directed to biomedical laboratory scientist students. This thesis meets the development needs caused by digitalization.

The final product of the thesis was an educational video about the i-STAT Alinity point-of-care analyzer. The topic was limited to blood gas analysis and how to perform it. The aim was to produce a high-quality and explicit instructional video that provides information about the analyzer's operation, operating principles, and blood gases. The aim was also that students would adopt the information they gained from the educational video and to be able to utilize this knowledge in their studies and working life.

The key concepts of the thesis are blood gas analysis, point-of-care testing, acid-base balance, instructional video and the i-STAT Alinity point-of-care analyzer. Scientific publications, textbooks, laboratory research manuals and equipment manufacturer's materials were used as data sources. Biomedical laboratory scientist students, thesis supervisors and the peer group participated in the evaluation of the educational video.

The topic of further research could be extended to cover other analysis performed with the i-STAT Alinity point-of-care analyzer. Point-of-care testing is often performed by someone other than a laboratory professional. As a further research topic, the introductory material and its content could be targeted to other health care professional groups.

---

Keywords: blood gas analysis, point of care analysis, educational video, acid-base balance, i-STAT Alinity point -of -care analyzer

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	HAPPO-EMÄSTASAPAINO .....	7
	2.1 Respiratorinen -ja metabolinen asidoosi.....	7
	2.2 Respiratorinen -ja metabolinen alkaloosi.....	8
3	VERIKAASUANALYYSI.....	9
	3.1 Preanalytiikka .....	9
	3.2 Viitearvot .....	10
	3.3 Verikaasuanalyysin parametrit ja niiden tulkintaa .....	11
4	VIERIANALYTIikka .....	13
	4.1 Lait ja vastuut .....	13
	4.2 Laadunvarmistus .....	13
	4.3 Vierianalytiikan edut ja haasteet.....	14
5	I-STAT ALINITY VIERITESTAUSANALYSAATTORI .....	16
	5.1 Mitattavat parametrit ja mittausperiaatteet.....	16
	5.1.1 Potentiometrinen menetelmä .....	16
	5.1.2 Amperometrinen menetelmä.....	17
	5.1.3 Konduktiometrinen menetelmä .....	17
	5.2 Näytteen kulku testikasetissa .....	18
	5.3 Laadunvarmistus ja huoltotoimenpiteet .....	18
6	TOIMINNALLISEN OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS .....	20
	6.1 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet .....	20
	6.2 Laadukas oppimateriaali.....	21
	6.3 Opetusvideo .....	21
	6.4 Opetusvideon arviointi.....	22
7	POHDINTA.....	27
	LÄHTEET.....	29
	LIITTEET .....	34

# 1 JOHDANTO

Verikaasuanalyysi antaa tietoa kaasujen osapaineista veressä ja elimistön happo-emästasapainosta. Verikaasuanalyysia käytetään elimistön keuhkotuuletuksen, hapetuksen ja happo-emästasapainon tulkinnaissa. Valtimoverestä tehtävän verikaasuanalyysin antama tieto on kriittistä esimerkiksi potilaan ensihoidossa ja anestesiologiassa. (Castro & Keenaghan 2020; NordLab 2020a, viitattu 19.11.2020.)

i-STAT Alinity on vieritestausanalyysaattori, jolla voidaan määrittää esimerkiksi verikaasuja ja erilaisia kemiallisia elektrolyyttejä testikasetin mukaan. Verikaasujen analysointiin käytettävällä G3+ -testikasetilla saatavat parametrit ovat hiilidioksidi –ja happiosapaine, pH, bikarbonaatti, emäsyli-määrä, totaalihiilidioksidi ja happisaturaatio. Testikaseteissa sijaitsevat elektrokemialliset sensorit reagoivat kemiallisiin muutoksiin. Sensorit mittaavat parametrin pitoisuutta näytteessä joko amperometrisesti, potentiometrisesti tai konduktimetrisesti. (Abbott 2020, viitattu 10.11.2020.)

Kesäkuussa 2019 Oulun ammattikorkeakoulu hankki opetuskäyttöön i-STAT vieritestausanalyysaattorin. Analyysaattorin käytöstä on olemassa kirjalliset käyttöohjeet, mutta bioanalytikko-opiskelijoiden itsenäistä harjoittelua varten käyttöohjeet on tarpeellista saada myös videomuotoon. Videomuodossa oleva oppimateriaali mahdollistaa oppimisen ajasta ja paikasta riippumatta. Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tuotoksena syntyi bioanalytikko-opiskelijoille suunnattu opetusvideo verikaasuanalyysin suorittamisesta i-STAT Alinity vieritestausanalyysaattorilla. Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa laadukas ja selkeä opetusvideo, joka antaa tietoa laitteen toiminnasta, toimintaperiaatteista ja verikaasuista. Tavoitteena oli, että opiskelijat omaksuvat videosta saamansa tiedon ja pystyvät hyödyntämään tätä tietoa opinnoissaan sekä työelämässä.

Opetusvideo verikaasuanalyysin suorittamisesta i-STAT Alinity vieritestausanalyysaattorilla vastaa digitalisaation aiheuttamiin kehitystarpeisiin. Opetusalan ammattijärjestön OAJ:n julkaiseman Askelmerkit digiloikkaan julkaisun mukaan koulutus ei voi olla digitalisoituvasta maailmasta irrallinen saareke, vaan sen oltava mukana muutoksessa. Koulutuksen tulisi olla edelläkävijä ja eturintamassa suuntaamassa digitalisaation aiheuttamaa muutosta. (Hietikko, Ilves & Salo 2016, viitattu 10.11.2020.)

## 2 HAPPO-EMÄSTASAPAINO

Happo-emästasapainon säätely on tärkeää, jotta elimistömme tasapaino pystytään säilyttämään. Elimistömme happo-emästasapainosta kertoo pH-arvo, joka normaalitilassa vaihtelee 7.35 ja 7.45 välillä. Lievästi alkaalinen pH-arvo on ihanteellinen monille biologisille toiminnoille. pH:n jäädessä alle viitearvon, elimistö on asidoosinen eli hapan ja pH:n ollessa yli viitearvon elimistö on alkaalinen eli emäksinen. Elimistömme voi kokea neljää erilaista happo-emästasapainon häiriötä, joita ovat respiratorinen- ja metabolinen asidoosi sekä respiratorinen- ja metabolinen alkaloosi. (Hopkins, Sanvictores & Sharma 2020; Reinikainen 2020, viitattu 19.11.2020.)

### 2.1 Respiratorinen -ja metabolinen asidoosi

Asidoosi eli elimistön liiallinen happamuus, johtuu vetyionien ( $H^+$ ) määrän lisääntymisestä solun ulkoisessa nesteessä. Asidoosi voi johtua respiratorisesta tai metabolisesta syystä. (Jin 2007, 125.)

Respiratorisessa asidoosissa hiilidioksidin poisto elimistöstä on heikentynyt hengityksen häiriintymisen takia. Hiilidioksidin määrän lisääntyminen elimistössä näkyy hiilidioksidiosapaineen nousuna. Respiratorinen asidoosi voi johtua hengityskeskuksen, keuhkojen ja hengitysteiden häiriöstä tai lihasheikkoudesta. (Jin 2007, 125; Jalanko 2016, viitattu 14.10.2020.) Yleisimmin respiratorista asidoosia todetaan vaikeassa keuhkohtaumataudissa (COPD), vaikeassa sydämen vajaatoiminnassa ja keuhkoveritulpassa (Mustajoki 2019b, viitattu 15.10.2020).

Metabolisen asidoosin taustalla on aineenvaihdunnallinen häiriö, jonka seurauksena erilaisten happojen muodostus elimistössä lisääntyy. Metabolisen asidoosin voi aiheuttaa munuaisten vajaatoiminta eli uremia, jossa vetyionien erittyminen virtsaan on häiriintynyt. Tyypin 1 diabeteksessa insuliinin puutteesta johtuva diabeettinen ketoasidoosi johtuu liiallisten happojen muodostuksesta elimistössä. (Jin 2007, 125; Mustajoki 2019b, viitattu 15.10.2020.)

## 2.2 Respiratorinen -ja metabolinen alkaloosi

Alkaloosi eli elimistön liiallinen emäksisyys johtuu emästen ylenmääräisestä kertymisestä elimistöön. Vetyionien ( $H^+$ ) määrän väheneminen tai bikarbonaatti-ionien määrän lisääntyminen aiheuttaa elimistön nesteiden liiallisen emäksisyyden. Alkaloosi voi johtua respiratorisesta tai metabolisesta syystä. (Mustajoki 2019a; Sur & Shah 2020, viitattu 19.11.2020.)

Respiratorisessa alkaloosissa elimistöstä poistuu liikaa hiilidioksidia, jonka takia elimistön emäksisyys lisääntyy. Liiallinen hiilidioksidin poistuminen voi johtua esimerkiksi hengityksen kiihtymisestä eli hyperventilaatiosta. Hengityksen kiihtymisen taustalla voi olla esimerkiksi psyykkinen syy. (Jalanko 2016; Mustajoki 2019a, viitattu 14.10.2020.)

Metabolisessa alkaloosissa elimistön liiallinen emäksisyys johtuu aineenvaihdunnallisesta syystä. Elimistön emäksinen tila voi syntyä kloridin ja kaliumin liiallisesta erittymisestä virtsaan esimerkiksi runsaan nesteenpoistolääkityksen takia tai runsaasta oksentelusta, jossa hapanta mahanestettä poistuu elimistöstä. (Mustajoki 2019a, viitattu 15.10.2020.)



### 3 VERIKAASUANALYYSI

Verikaasuanalyysi antaa tietoa hapen ja hiilidioksidin osapaineista veressä ja elimistön happo-emäs-tasapainosta. Verikaasuanalyysin antamaa tietoa käytetään elimistön keuhkotuuletuksen, hapetuksen ja happo-emästasapainon tulkinnessa. Verikaasuanalyysi voidaan tehdä valtimo -, kapillaari- ja laskimoverestä. Valtimoverestä tehtävän verikaasuanalyysin antama tieto on kriittistä esimerkiksi potilaan ensihoidossa ja anestesiologiassa. (Castro & Keenaghan 2020, viitattu 10.11.2020.) Verikaasuanalyysissä määritettäviä keskeisiä parametrejä ovat hiilidioksidi – ja happi-osapaine, pH, bikarbonaatti ja emäsylimäärä. Verikaasuanalyysi – tutkimuksessa vastattavat parametrit vaihtelevat laboratorioittain. Edellä mainittujen parametrien lisäksi verikaasuanalyysissä voidaan myös määrittää esimerkiksi happisaturaatio, hapen tilavuusosuus ja laktaatti. (NordLab 2020a; Huslab 2020b, viitattu 10.11.2020.)

#### 3.1 Preanalytiikka

Laboratoriotutkimusprosessiin kuuluu preanalyttinen, analyttinen ja postanalyttinen vaihe. Preanalytiikalla tarkoitetaan laboratoriotutkimuksen edeltävää prosessia, joka päättyy analyttisten tutkimustoimenpiteiden alkaessa. Analyttinen vaihe kattaa näytteen tutkimustoimenpiteet ja tulosten oikeellisuuden todentamisen. Tutkimuksen jälkeisiä vaiheita kutsutaan postanalyttisiksi vaiheiksi, joita ovat tulosten lähettäminen, arkistointi ja näytteiden hävitys. (Hotus 2015, viitattu 14.10.2020.)



KUVIO 1. Preanalyttiset vaiheet. (Hotus 2015, viitattu 14.10.2020.)

Preanalyttinen vaihe on potilasturvallisuuden kannalta laboratoriotutkimusprosessin kriittisin vaihe. Hoitotyöntutkimussäätiön (2015) julkaiseman hoitosuosituksen ”potilaan ohjaus laboratorionäytteenottoon” mukaan laboratoriotutkimusten virheistä jopa 50–75 % tapahtuu preanalyttisessä vaiheessa. Yleisimpiä preanalyttisen vaiheen virheitä ovat muun muassa tarkoitukseen so-

veltumattoman tutkimuksen valinta, puutteellinen potilaan esivalmistelu sekä virheellinen näytteiden säilytys ja kuljetus. Haittaa tai ylimääräistä vaivaa potilaalle aiheutuu näistä virheistä noin 26 %:n todennäköisyydellä. Yhteiskunnan näkökulmasta preanalyttisten virheiden seuraamukset vaarantavat potilasturvallisuutta ja lisäävät hoidon kustannuksia. (Hotus 2015, viitattu 14.10.2020.)

Verikaasunäytteiden ottamisessa ja käsittelyssä tulee kiinnittää huomiota preanalyttisiin tekijöihin. Määritettäessä verikaasuja kapillaarinäytteestä tulee huomioida näytteenottokohdan esilämmitys eli arterialisointi, jolloin näyte sisältää pääosin vain arteoliperäistä verta (Huslab 2020a, viitattu 6.11.2020). Kriittisiä työvaiheita verikaasunäytteiden käsittelyssä ovat ilman poistaminen, huolellinen sekoittaminen ja oikea säilytys. Verikaasunäyte tulee ottaa anaerobisesti ja välttää ilmakuplia kapillaarissa tai ruiskussa. Näytteeseen jäänyt ilma antaa virheellisiä tuloksia hapen osapaineen arvossa. Näytteen huolellinen sekoittaminen heti näytteenoton jälkeen ja ennen analysointia on tärkeää. Riittämätön sekoitus voi aiheuttaa näytteeseen mikrohyytymiä tai antaa virheellisiä hemoglobiinipitoisuuksia. Liian voimakas sekoitus voi aiheuttaa näytteen hemolysoitumisen. Hemolyysi vaikuttaa virheellisesti näytteen kaliumarvoihin. Näyte tulee analysoida huoneenlämpöisenä 15 minuutin kuluessa tai kylmägeelin välissä (+2–8 C°) säilytetty näyte 30–45 minuutin kuluessa. Nopealla analysoinnilla estetään verisolujen aineenvaihdunnan vaikutus hapen ja hiilidioksidin pitoisuuksiin. Aineenvaihdunnan seurauksena hiilidioksidin tuotto lisääntyy sekä hapen ja glukoosin kulutus kasvaa. (Alastalo, Härkönen & Mäki 2018a, b; NordLab 2020a, viitattu 19.11.2020.)

### 3.2 Viitearvot

Verikaasuanalyysin viitearvot vaihtelevat laboratorion käyttämän menetelmän mukaan. Taulukossa 1 on esitettynä NordLabin määrittelemät viitearvot kapillaari-, laskimo- ja valtimoveren happiosapaineelle (pO<sub>2</sub>), hiilidioksidiosapaineelle (pCO<sub>2</sub>) ja pH:lle sekä laskennallisille arvoille emäsyylimäärälle (BE) ja bikarbonaatille (HCO<sub>3</sub>).

*TAULUKKO 1.* Tutkimusten cB-VKperus, vB-VKPerus ja aB-VKperus viitearvot. (NordLab 2020a, b, c, viitattu 14.10.2020)

	<b>cB-VKPerus</b>	<b>vB-VKPerus</b>	<b>aB-VKPerus</b>
<b>Happiosapaine</b>	Ei kliinistä merkitystä	Ei kliinistä merkitystä	11.0–14.4 kPa

<b>Hiilidioksidiosapaine</b>	4.5–6.0 kPa	5.0–6.7 kPa	4.5–6.0 kPa
<b>pH</b>	7.35–7.45	7.35–7.45	7.32–7.43
<b>Emäsyylimäärä</b>	-2.5–2.5 mmol/l	-2.5–2.5 mmol/l	-2.5–2.5 mmol/l
<b>Bikarbonaatti</b>	21–28 mmol/l	21–28 mmol/l	22–29 mmol/l

### 3.3 Verikaasuanalyysin parametrit ja niiden tulkintaa

Verikaasuanalyysi voidaan tehdä valtimo-, -kapillaari -ja laskimoverinäytteestä. Tärkein ja informatiivisin on valtimoverinäyte, koska se antaa luotettavinta tietoa valtimoveren happipitoisuudesta. Verikaasuanalyysissa kapillaarinäyte soveltuu veren hiilidioksidiosapaineen ja elimistön metabolisten muutosten arviointiin, mutta sitä ei voida käyttää luotettavana happiosapaineen mittarina. Kapillaariveri vastaa pääosin arteoliverta, mutta sen happipitoisuus riippuu näytteenottokohdasta, ihon verenkierrosta ja näytteenottotekniikasta. (Koskenkari 2020, viitattu 21.10.2020.) Elimistön kaasujenvaihdon takia verikaasuanalyysin laskimonäytteen happiosapaine on matalampi kuin valtimoverinäytteen. Laskimoverikaasunäytettä voidaan kuitenkin käyttää hiilidioksidiosapaineen, pH:n, emäsyylimäärän ja bikarbonaatin määrittämiseen. (Alastalo & Mäki 2018e, viitattu 21.10.2020.)

Hiilidioksidin osapainetta käytetään happo-emästasapainon tulkintaan. Hiilidioksidiosapaineella tarkoitetaan vereen liunneen hiilidioksidin painetta. Hiilidioksidiosapaine kertoo solun aineenvaihdunnan tuotoksena syntyneen hiilidioksidin ja uloshengitetyn hiilidioksidin tasapainosta. Hiilidioksidiosapaineen muutos kertoo happo-emästasapainon häiriintymisen johtuvan respiratorisesta syystä, eli hiilidioksidi on happo-emästasapainon respiratorinen tekijä. (Abbott 2019, 2.) Hiilidioksidiosapaineen nousu viittaa respiratoriseen asidoosiin ja lasku respiratoriseen alkaloosiin. (Koskenkari 2020, viitattu 19.11.2020).

Bikarbonaatti toimii elimistössämme pH:n puskurina ja se kertoo veren puskurikapasiteetista. Bikarbonaatin pitoisuutta säätelevät pääosin munuaiset. Pitoisuuden muutos kertoo happo-emästasapainon häiriintymisen johtuvan metabolisesta syystä, eli bikarbonaatti on happo-emästasapainon metabolinen tekijä. Bikarbonaatin pitoisuuden lasku kertoo metabolisesta asidoosista ja nousu metabolisesta alkaloosista. (Abbott 2019, 2.)

Emäsyylimäärällä tarkoitetaan vahvan emäksen tai hapon määrää, joka tarvitaan säädettäessä yksi litra verta, jonka hiilidioksidipaine on 5,3 kPa ja happiosapaine vähintään 13,3 kPa 37 °C:ssa pH-arvoon 7,40 (Uotila 2010, viitattu 19.11.2020). Happo-emästasapainon respiratorisen tekijän, eli hiilidioksidipaineen muuttuessa emäsyylimäärän arvo pysyy käytännössä samana. Emäsyylimäärä kuvastaa siis happo-emästasapainon metabolista tekijää. Metabolisessa asidoosissa emäsylijäämä arvo on alle -5 mmol/l, kun taas metabolisessa alkaloosissa emäsylijäämä arvo on yli 5 mmol/l. (Abbott 2019, 2; Koskenkari 2020, viitattu 19.11.2020.)

pH-arvoa käytetään veren happamuuden ja emäksisyyden mittarina, mutta se ei kerro happo-emästasapainon häiriintymisen takana olevaa syytä. pH-arvon nousu viittaa alkaloosiin ja lasku asidoosiin. (Abbott 2019, 2.)

Happiosapaineella tarkoitetaan vereen liunneen hapen painetta. Happiosapaineen laskun voi aiheuttaa esimerkiksi heikentynyt kaasujenvaihto keuhkoissa, vähentynyt keuhkotuuletus ja sydämen tai keuhkojen verenkierron häiriintyminen. (Abbott 2018, 2.)

## 4 VIERIANALYTIikka

Vierianalytiikalla tarkoitetaan laboratorion ulkopuolella, kuten potilaan kotona tai vastaanotolla tehtäviä tutkimuksia. Tutkimukset tehdään potilaan läheisyydessä ja tuloksia käytetään potilaan välitömmässä hoidossa. Vieritestillä saatu testitulos voi olla kvantitatiivinen (numeerinen), semikvantitatiivinen tai kvalitatiivinen (positiivinen tai negatiivinen vastaus). Vieritestausta tekee usein myös muu, kuin laboratorioalan ammattilainen. (Labquality 2020a, viitattu 20.10.2020.) Vierianalytiikan englannin kielinen nimitys on point-of-care (Bioanalytikkoliitto 2020, viitattu 20.10.2020).

### 4.1 Lait ja vastuut

Laki terveydenhuollon laitteista ja tarvikkeista on vierilaitteiden vastuullisen käytön taustalla. Laki velvoittaa, että käyttäjillä tulee olla riittävä perehdytys ja kokemus käyttää vierilaitteita. Laitevalmistajan ohjeita tulee noudattaa sekä käyttää laitetta käyttötarkoituksen mukaisesti. Vierilaitteissa tulee olla tarvittavat merkinnät sekä laitetta täytyy ylläpitää, säätää, huoltaa ja kalibroida ohjeiden mukaisesti. Henkilö, jolla on tarvittava asiantuntemus ja ammattitaito tekee laitteen asennukset, huollot ja korjaukset. Laitteen käyttöpaikka tulee olla turvallinen, eikä se saa vaarantaa laitteen toimivuutta tai käyttäjien terveyttä. Laitteen seurantajärjestelmään kirjataan kaikki jäljitettävyyden edellyttämät tiedot, mahdolliset vaaratilanteet sekä tiedot, että toiminta on lakien, säännöksiensä ja määräyksiensä mukaista. Potilastulosten jäljitettävyys taataan, kun vierilaitteella saatu tulos kirjataan potilaan tietoihin ja tuloksista käy ilmi, että kyseessä on vieritesti. Henkilötiedot ovat salassa pidettäviä. Laitteen vastuuhenkilö on velvollinen huolehtimaan toimintaa koskevien lakien, säännösten ja määräysten noudattamisesta. (Labquality 2020b, viitattu 20.10.2020.)

### 4.2 Laadunvarmistus

Onnistuneen vieritestauksen taustalla on hyvin suunniteltu ja toteutettu laadunvarmistus. Laadunvarmistuksen tarkoitus on varmistaa, että määritelty, riittävä ja tarvittava laatutaso täyttyy. Kokonaisvaltaisen vieritestauksen laadunvarmistukseen kuuluvat kontrollit, laadukkaat testit, ammattitaitoiset tekijät sekä tulosten jäljitettävyys ja siirrettävyys. (Moodi 2009, 286.)

Vieritestisuosituksen (2020) mukaan vieritestauksen taustalla voi tarvittaessa toimia tukilaboratorio, joka toimii asiantuntijana sekä ohjaa ja valvoo toimintaa. Tukilaboratorion toiminnan laajuus riippuu vieritestauksen luonteesta ja testauspaikasta. (Labquality 2020e, viitattu 18.11.2020.)

Laadunvarmistus voidaan jakaa sisäiseen laadunohjaukseen ja ulkoiseen laadunarviointiin. Sisäisen laadunohjaus sisältää toiminnan kontrollointia, kontrollitulosten arviointia ja näistä mahdollisesti tulevia korjaavia toimenpiteitä. Sisäisen laadunohjauksen tarkoitus on varmistaa laitteen tulostason pysyminen samana ja seurata ja hallita vieritestien laatua. Kontrolleina käytetään kaupallisia kontrolliliiuksia, joiden tulosten sallitun vaihteluvälin valmistaja on määritellyt. Kontrollitiheys ja muu sisäinen laadunohjaus määrittellään testin käyttötarkoitukseen sopivaksi. Sisäisen laadunohjauksen tukena on ulkoinen laadunarviointi. Ulkoisessa laadunarvioinnissa verrataan saman tutkimuksen tulostasoa eri laboratorioiden välillä. Tuloksista voidaan lisäksi arvioida laitteen ja reagenssien toimivuutta ja mittaustekniikkaa. Suomessa esimerkiksi Labquality tarjoaa laadunarviointipalveluja. Labquality lähettää vieritestausta tekevään toimintayksikköön sokkonäytteen, joka analysoidaan samalla tavalla kuin potilasnäytteet. Tulokset toimitetaan takaisin palvelun tuottajalle, joka tekee yhteenvedon kaikista tuloksista ja jokainen voi verrata omaa tulostasoa muihin. Olisi suositeltavaa, että jokainen vieritestausta tekevä yksikkö osallistuu ulkoiseen laadunarviointiin 2–4 kertaa vuodessa. (Labquality 2020c, viitattu 4.11.2020.)

### **4.3 Vierianalytiikan edut ja haasteet**

Vieritestaus voi olla hyödyllinen tilanteissa, joissa tarvitaan nopeita testituloksia kliinisen päätöksen tekemiseksi. Vierianalyysin vaatima näytemäärä on yleensä pienempi kuin keskuslaboratoriossa tehtyjen analyysien. (Shaw 2015, 23.) Vieritestauksesta voi olla hyötyä kroonisen taudin seurannassa, jossa tarvitaan laboratoriokokeita säännöllisesti. Tällaisia vieritestejä ovat esimerkiksi INR ja veren glukoosin seuranta. Verinäytteiden ottamista pelkäävä potilas voi hyötyä myös vieritestien käytöstä. Vieritestaus on hyvä vaihtoehto tilanteissa, joissa näytteen pitkä kuljetusmatka laboratorioon aiheuttaa viivettä ja sitä kautta lisää kustannuksia sekä alentaa potilaan tyytyväisyyttä hoitoon. (Labquality 2020d, viitattu 10.11.2020.)

Vierianalytiikan haasteet liittyvät usein laadunvarmistukseen. Vieritestejä tekevät usein muut kuin laboratorioalan ammattilaiset. Tämä voi johtaa virheisiin, kun laadunvalvonnan ja laadunvarmistuskäytäntöjen merkityksen ymmärtäminen on puutteellista. Vierianalytiikkaan liittyviä laatuongelmia

syntyy, kun käytetyt määritykset eivät ole yhtä herkkiä kuin keskuslaboratoriossa tehdyt määritykset. Vieritestit ovat yleensä keskuslaboratoriossa tehtyjä analyysejä kalliimpia ja sisältävät monia piilokustannuksia liittyen reagensseihin ja laadunvalvontamateriaaleihin, joita terveydenhuollossa ei usein oteta huomioon. On tärkeää, että vieritestien tulokset erotetaan muista laboratoriotutkimuksista, jotta vältetään eri menetelmien luomista sekaannuksista. (Kouri 2008, viitattu 19.11.2020; Shaw 2015, 22–24.)

## 5 I-STAT ALINITY VIERITESTAUSANALYSAATTORI

i-STAT Alinity vieritestausanalyssaattorilla voidaan määrittää esimerkiksi verikaasuja, hemoglobiinia ja erilaisia kemiallisia elektrolyyttejä, riippuen testikasetista. Näytetyypiksi sopii laskimo-, valtimo- ja kapillaarikokoverinäyte. Näytemääräksi tarvitaan 95 µl kokoverta ja analysointivaihe kestää noin kaksi minuuttia. (Abbott 2019, viitattu 10.11.2020.)

### 5.1 Mitattavat parametrit ja mittausperiaatteet

i-STAT Alinity vieritestausanalyssaattorilla pystytään määrittämään erilaisia parametreja riippuen testikasetista. Testikasetteja on yhteensä 19 erilaista. (Abbott 2020, viitattu 21.20.2020.) Laitteella mitattavat parametrit ovat hematokriitti (Hct), Urea, kreatiniini (Krea), ionisoitu kalsium (Ca-Ion), glukoosi (Gluk), kloridi (Cl), natrium (Na), kalium (K), pH, hiilidioksidi- ja happiosapaine (pO<sub>2</sub> ja pCO<sub>2</sub>) sekä laktaatti (Laktaat). Laitteella saatavia laskennallisia arvoja ovat hemoglobiini (Hb), bikarbonaatti (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>), totaali hiilidioksidi (TCO<sub>2</sub>), happisaturaatio (O<sub>2</sub>Sat), anionivaje (AnGap) ja emäsyylimäärä (BE). (Abaxis 2020, viitattu 21.10.2020.)

Testikaseteissa sijaitsevat elektrokemialliset sensorit reagoivat pieniin kemiallisiin muutoksiin, jotka tapahtuvat näytteessä. Sensorit mittaavat sähköisen potentiaalin muutoksia (potentiometria), muutoksia sähkövirrassa (amperometria) tai eroja sähkönjohtavuudessa (konduktiometria). (Abaxis 2019, viitattu 3.3.2020.)

#### 5.1.1 Potentiometrinen menetelmä

Potentiometrisellä menetelmällä mitataan elektrolyyttejä (K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Ca-IonA ja Cl<sup>-</sup>), hiilidioksidiosaapaine (pCO<sub>2</sub>) sekä pH. Potentiometrisessä menetelmässä elektrodit mittaavat jännitteen, eli potentiaalin muutoksia. Potentiaalinen muutos aiheutuu määritettävän ionikonsentraation muutoksesta ioniselektiivisen väliaineen, membraanin yli. Membraani on ioniselektiivinen, joka tarkoittaa, että se voi läpäistä vain tiettyä elektrodia. Ionia on tunnettu määrä elektrodin elektrolyyttiliuoksessa, joka mahdollistaa näytteen ja ionin välille syntyneen jännitteen mittaamista referenssielektrodin avulla. Näin saadaan määritettyä näytteen sisältämä ionipitoisuus. Referenssielektrodi sisältää tunnetun



jännitteen mitattavia potentiaaleja vastaan ja sitä hyödynnetään elektrolyyttien ja pH:n mittaamisessa. pH:n mittaaminen perustuu jännitteen mittaamiseen puskurin (tiedossa oleva pitoisuus H<sup>+</sup>-ioneja) ja näytteen välillä referenssielektrodia vastaan. (Alastalo & Mäki 2018c, Abbott 2020, 85–86, viitattu 21.10.2020.)

Hiilidioksidiosapaine mitataan myös potentiometrisesti. Hiilidioksidielektrodi sisältää referenssi- ja pH-elektrodin sekä varauksettomia happi-, vety- ja hiilidioksidimolekyylejä läpäisevän kalvon. Hiilihappoa muodostuu, kun näytteeseen liuenneet hiilidioksidimolekyylit siirtyvät elektrodin sisällä olevaan elektrolyyttiliuokseen, joka sisältää bikarbonaattia. Muodostunut hiilihappo hajoaa vety- ja bikarbonaatti-ioneiksi. Vety-ionien aikaansaama jännite mitataan pH-elektrodilla ja verrataan referenssielektrodiin. Jännite-ero on verrannollinen näytteessä olevaan hiilidioksidiosapaineeseen. (Alastalo & Mäki 2018c, viitattu 21.10.2020.)

### **5.1.2 Amperometrinen menetelmä**

Amperometrisessä menetelmässä mitataan elektrokemiallisen reaktion kautta muodostuvaa sähkövirtaa, sähkövirran suuruus on verrannollinen mitattavan parametrin määrään. Verikaasuanalysaattorit käyttävät amperometristä menetelmää esimerkiksi happiosapaineen, laktaatin ja glukosin mittaamiseen. (Alastalo & Mäki 2018d, viitattu 21.10.2020.) Verinäytteessä oleva happikaasu siirtyy happikaasua läpäisevän kalvon läpi elektrolyyttiliuokseen, jossa se pelkistyy katodilla. Hapen pelkistymisestä aiheutuva sähkövirta on verrannollinen näytteeseen liunneen hapen määrään. (Abbott 2018, 1.)

### **5.1.3 Konduktiometrinen menetelmä**

Konduktiometrisessä menetelmässä kahden elektrodin väliin luodaan vaihtovirta, josta syntyvä jännite-ero mitataan. Elektrodit ovat kontaktissa testiliuokseen. Testiliuoksen sähkönjohtavuus on verrannollinen syntyvän jännite-eron suuruuteen. Vesipitoisissa testiliuoksissa elektrolyyttien pitoisuus aiheuttaa sähkönjohtavuuden nousun, joka tarkoittaa, että testiliuoksen sähkönjohtavuus on riippuvainen elektrolyyttien konsentraatiosta. (Abbott 2020, 86.) Konduktiometrisellä menetelmällä voidaan mitata esimerkiksi veren punasolujen hematokriitti. (Abbott 2016, 1.)

## 5.2 Näytteen kulku testikasetissa

Kokoverinäyte siirretään testikasetin näytekaivoon, josta näyte kulkeutuu näytekanavaa pitkin ylöspäin. Näytettä on tarpeeksi, kun näyte on kulkeutunut näytekanavaa pitkin sinisen merkkiviivan kohdalle. Laite antaa virheilmoituksen, jos näytemäärä on väärä. Ensimmäisen testisyklin aikana kalibrointiliuosta vapautuu testikasetin keskellä sijaitseva kalibrointipakkauksesta sensoreille. Näytekamion ja sensorikanavan välissä sijaitseva ilmakammio luo kalibrointiliuoksen ja näytteen välille ilmasegmentin estäen niiden sekoittumisen keskenään. Kalibrointiliuoksesta määritetään yhden pisteen kalibrointi. Testikasetin huolimaton käsittely saattaa aiheuttaa kalibrointipakkauksen ennenaikaisen repeytymisen. Tämä saattaa aiheuttaa analysoinnin aikaisen virheilmoituksen epäonnistuneesta laaduntarkistuksesta. Kalibroinnin jälkeen analysaattori puristaa näytekaivoon yhdistettyä ”rakkulaa”, joka siirtää kalibrointiliuoksen pois sensoreilta. Tämän jälkeen näyte siirtyy sensorikanavaa pitkin sensoreille. Jokainen sensori on kytketty testikasetin yläosassa sijaitsevaan kosketuslevyyn, joka johtaa sensoreiden tuottamaa signaalia analysaattorille. (Abbott 2020, 83–85.)

## 5.3 Laadunvarmistus ja huoltotoimenpiteet

i-STAT Alinity-laite, tukiasema ja elektroninen simulaattori tulee puhdistaa säännöllisesti tai niiden likaantuessa. Ennen puhdistusta laite tulee sammuttaa ja siirtää pois tukiasemasta. Puhdistus tapahtuu siihen tarkoitetuilla puhdistusliinoilla ja kuivaus harsopyyhkeellä. Puhdistuksessa tulee välttää nesteiden joutuminen laitteen herkille alueille, kuten testikasettiporttiin ja USB-porttiin. Laite on suositeltavaa puhdistaa ja desinfioida jokaisen potilaan välillä. (Abbott 2017, 24–27.) Ohjeet huoltotoimenpiteisiin löytyvät i-STAT Alinity käyttöoppaasta.

Laadunvarmistuksen tarkoitus on varmistaa ja parantaa tutkimustulosten luotettavuutta (Grönroos & Koskinen 2014, viitattu 21.10.2020). i-STAT Alinity vieritestausanalysointilaitteissa on sisään rakennettu laadunvarmistusohjelma, joka suorittaa laaduntarkistuksia testisyklin aikana. Laite antaa käyttäjälle ilmoituksen epäonnistuneista laadunvarmistuksista liittyen laitteeseen, testikasettiin, näytteenä ja ohjelmistoon. Ilmoituksessa käy ilmi epäonnistumisen tyyppi ja ongelmanratkaisu. Käynnistyksen aikaiset hälytykset näkyvät ennen kotinäytön esiintymistä. Käyttäjä voi suorittaa analysointilaitteella elektronisen simulaattoritestin. Laitteen elektroninen simulaattori tarkistaa itsenäisesti, että laitteen ohjelmistopäivitys ja lämpösäädöt ovat onnistuneet. Laitteella voidaan määrittää myös

nestemäisiä i-STAT kontrolleja tai i-STAT Tri-kontrolleja, riippuen laitteella käytetyistä testikaseteista. (i-STAT Alinity – Pikaopas 2017, viitattu 21.10.2020.)

## 6 TOIMINNALLISEN OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

Toiminnallisen opinnäytetyön ihanteena pidetään tietoa, joka tuotetaan toiminnassa toisten toimijoiden kanssa. Toiminnallisen opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa konkreettinen tuotos kuten opas, tapahtuma tai esine. (Vilkkä & Airaksinen 2004, 6, 11.) Hyvä opinnäytetyö on käytännönläheinen, työelämälähtöinen ja tutkimuksellinen sekä osoittaa riittävällä tasolla alan tietojen ja taitojen hallintaa. Toiminnallisen opinnäytetyöhön kuuluu, että visuaalisin ja viestinnällisin keinoin pyritään saamaan aikaan kokonaisilme, josta voidaan tunnistaa tavoitellut päämäärät. Opinnäytetyössä yhdistyy käytännön toteutus ja raportointi. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 9, 10, 51.)

Toiminnalliseen opinnäytetyöhön liittyy projektityöskentely. Ruuska (2005, 18–20) kertoo Cloudhurnin (1988) luetelleen seuraavia projektille ominaisia piirteitä. Projektilla on selkeä tavoite tai tavoitteita ja kun nämä saavutetaan, projekti päättyy. Projekti on aina oppimisprosessi ja sen elinkaari sisältää eri vaiheita. Projekti kokee elinkaaren aikana monia muutoksia. Muutokset voivat täysin muuttaa tai olla muuttamatta projektin toimintaa.

### 6.1 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kuvata i-STAT Alinity vieritestausanalyysointia ja sen käyttöä opetusvideon avulla. Lisäksi tarkoituksena oli antaa tietoa verikaasuista, niiden indikaatioista ja viitearvoista. Opetusvideo on tarkoitettu Oulun ammattikorkeakoulun bioanalyytikko-opiskelijoille ja videota voidaan hyödyntää teoria- ja harjoitustunneilla.

Välitön tavoite oli tuottaa opetusvideo i-STAT Alinity vieritestausanalyysointia käytöstä. Projektin pitkäaikainen tavoite oli, että opiskelijat omaksuvat videosta saamansa tiedon ja pystyvät hyödyntämään tätä tietoa opinnoissa ja työelämässä. Pitkäaikaisena tavoitteena oli saada luotettavia tuloksia käytettäessä i-STAT Alinity vieritestausanalyysointia ja sitä kautta laboratorion laadun ja potilasturvallisuuden parantaminen.

Henkilökohtaisena välittömänä tavoitteena oli toimia suunnitelmallisesti koko projektin ajan ja saada tietoa i-STAT Alinity vieritestausanalysointijärjestelmästä, sen toiminnasta ja verikaasuista. Henkilökohtaisena pitkänajan tavoitteena oli kehittää yhteistyötaitoja, hallita ajankäyttöä ja päästä hyödyntämään näitä taitoja työelämässä.

## **6.2 Laadukas oppimateriaali**

Opinnäytetyön tuotoksena syntynyt opetusvideo tarjoaa opiskelijoille mahdollisuuden opiskella verkossa. Herrington, Herrington, Oliver, Stoney & Willis (2001) on määritellyt hyvälle verkko-oppimateriaalille laatukriteerejä. Laatukriteerit on jaoteltu kolmeen eri laadunarviointikriteeriluokkaan: pedagogiseen, sisällölliseen sekä välineelliseen. Verkko-oppimateriaalin sisältämät tehtävät tulee olla tilanteeseen sopivia ja merkityksellisiä sekä haastaa opiskelijaa oppimaan. Oppimateriaalin on hyvä olla oppijakeskeinen ja opiskelijoiden väliseen yhteistoimintaan kannustava. On myös tärkeää, että oppimateriaali on opiskelijaa motivoiva ja helposti saatavilla. Oppimateriaalin sisällön tulee perustua ajankohtaisiin, kattaviin ja monipuolisiin lähteisiin. (Herrington ym. 2001, viitattu 23.11.2020.)

## **6.3 Opetusvideo**

Videon tuottaminen lisää kohteena olevien ilmiöiden ymmärrystä ja taitojen kehittymistä sekä kehittää medialukutaitoja. Tavoitteellisuus on tärkeää liikkuvan kuvan ollessa opetuksen ja oppimisen välineenä. Digitalisoituminen on mahdollistanut sen, että liikkuvan kuvan tuottaminen, editointi, katsominen ja jakaminen on yhä edullisempaa ja vaivattomampaa. Schwartz ja Hartman (2007) ovat luoneet kehämallin, joka käsittelee oppimisen ja ennalta suunniteltujen videoiden välisiä suhteita. Kehämallin lähtökohdaksi on, että erilaiset videon lajityypit sopivat erilaisten oppimisen ulottuvuuksien kehittämiseen. Videon käytöllä voidaan tukea neljää oppimisen ulottuvuutta, joita ovat näkeminen, sitoutuminen, tekeminen ja kertominen (Hakkarainen, Kumpulainen, Nevala, Kiesiläinen, Juntunen, Haanpää, Oravala, Kentz, Kukkonen, Vapalahti & Poikela 2011, 7-8, 11, 14.)

Hyvän opetusvideon taustalla on käsikirjoitus. Opetusvideon käsikirjoituksessa kuvataan tarkasti videoon tarvittavat materiaalit, videon eri vaiheiden kulku, vuorosanat ja kuvausympäristö. Käsikirjoituksen tehtävät jaotellaan kokonaisuuden hahmottamiseen, kommunikointiin työryhmän, tilaajan tai muun ulkopuolisen tahon kanssa ja tuotannolliseen funktioon. (Aaltonen 1993, 11,12.) Aaltosen

mukaan huolellisesti tehty käsikirjoitus ja ennakkosuunnittelu nopeuttavat kuvaus- ja editointivaihetta. Opinnäytetyön tuotoksena valmistunut opetusvideo pohjautuu ennalta laadittuun käsikirjoitukseen (LIITE 1). Käsikirjoituksessa on kerrottu tekstidiojen sisältö, kuvausympäristö, vuorosanat sekä välineet.

Toiminnallisen opinnäytetyön tuotoksena tehtiin bioanalyttikko-opiskelijoille opetusvideo koskien verikaasuanalyysin suorittamista i-STAT Alinity vieritestausanalyyttorilla. Opetusvideon alussa käsiteltiin keskeisiä verikaasuja, niiden viitearvoja sekä preanalyttisiä tekijöitä sekä i-STAT Alinity vieritestausanalyyttoria ja sen toimintaperiaatteita. Laitteen ulkoisia ominaisuuksia sekä näytteenottoon ja analysointiin tarvittavia välineitä havainnollistettiin kuvan avulla. Videolla näytettiin verikaasuanalyysin suorittaminen i-STAT Alinity vieritestausanalyyttorilla. Verikaasuanalyysin suorittamiseen kuului kontrolli- ja potilasnäytteen analysointi. Opetusvideossa näytettiin analyyttorin ja sen tukiaseman puhdistus sekä puhdistukselle herkkiä alueita. Opetusvideon tietolähteinä käytettiin laitevalmistaja Abbottin materiaaleja, tieteellisiä julkaisuja, oppikirjoja ja laboratorioiden tutkimusohjekirjoja.

#### **6.4 Opetusvideon arviointi**

Videon laatukriteerit ovat hyvänlaatuinen ja kuuluva ääni, kohderyhmälle sopiva kieli, selkeä visuaalinen ilme sekä pedagogisen sisällön luotettavuus ja asiapitoisuus. Opetusvideon toimivuutta testattiin bioanalyttikko-opiskelijoilta saadun Webropol-palautteen avulla. Palautekyselyssä vastaajalle on esitetty seitsemän väittämää liittyen opetusvideoon sekä avoin palaute. Vastaajalle on jokaisessa väittämässä annettu viisi erilaista vastausvaihtoehtoa, jotka ovat: täysin samaa mieltä, jokseenkin samaa mieltä, ei samaa eikä eri mieltä, jokseenkin eri mieltä ja täysin eri mieltä. Tällaista vastausasteikkoa kutsutaan Likert-asteikoksi. Likert-asteikko ei tarjoa vastaajalle pelkkiä kyllä – ei tyyppisiä vastausvaihtoehtoja, joten palautteen kerääjän on helpompi arvioida missä määrin vastaaja on samaa tai eri mieltä väittämän kanssa. (Cherry 2020, viitattu 13.11.2020.) Palautekysely on kokonaisuudessaan esitettyä liitteessä 2. Opetusvideo ja palautekysely lähetettiin opiskelijoille sähköpostitse. Kyselyyn osallistui 18 opiskelijaa. Videon arviointiin osallistuivat sisällönohjaaja, menetelmäohjaaja ja vertaisarviointiryhmä. Toteutimme itsearviointia projektiin jokaisessa vaiheessa itsereflektion keinoin. Taulukoissa 2–8 on esitettyä Webropol-palautekyselyn kahdeksan kohtaa, joista käy ilmi vastaajien lukumäärä, eri vastausvaihtoehtojen lukumäärä (n) sekä vastausvaihtoehtojen prosenttiosuudet.

Ensimmäinen väittämä oli, että videon ääni oli hyvänlaatuinen ja kuuluva. Väittämä keräsi 18 vastausta. 72,22 % (n=13) vastaajista oli väittämän kanssa täysin samaa mieltä, 22,22 % (n=4) vastaajista oli jokseenkin samaa mieltä ja 5,56 % (n=1) vastaajista oli jokseenkin eri mieltä.

## TAULUKKO 2. Videon ääni

### 1. Videon ääni oli hyvänlaatuinen ja kuuluva

Vastaajien määrä: 18

	n	Prosentti
Täysin samaa mieltä	13	72,22%
Jokseenkin samaa mieltä	4	22,22%
Ei samaa eikä eri mieltä	0	0%
Jokseenkin eri mieltä	1	5,56%
Täysin eri mieltä	0	0%

Toinen väittämä oli, että videon sisältö oli asiapitoista ja luotettavaa. Väittämä keräsi 18 vastausta. 83,33 % (n=15) vastaajista oli väittämän kanssa täysin samaa mieltä ja 16,67 % (n=3) oli jokseenkin samaa mieltä.

## TAULUKKO 3. Videon sisältö.

### 2. Videon sisältö oli asiapitoista, luotettavaa ja ytimekästä

Vastaajien määrä: 18

	n	Prosentti
Täysin samaa mieltä	15	83,33%
Jokseenkin samaa mieltä	3	16,67%
Ei samaa eikä eri mieltä	0	0%
Jokseenkin eri mieltä	0	0%
Täysin eri mieltä	0	0%

Kolmas väittämä oli, että videon visuaalinen ilme oli miellyttävä ja selkeä. Väittämä keräsi 18 vastausta. 66,67 % (n=12) vastaajista oli väittämän kanssa täysin samaa mieltä, 27,78 % (n=5) oli jokseenkin samaa mieltä ja 5,55 % (n=1) oli jokseenkin eri mieltä.

## TAULUKKO 4. Videon visuaalinen ilme.

### 3. Videon visuaalinen ilme oli miellyttävä ja selkeä

Vastaajien määrä: 18

	n	Prosentti
Täysin samaa mieltä	12	66,67%
Jokseenkin samaa mieltä	5	27,78%
Ei samaa eikä eri mieltä	0	0%
Jokseenkin eri mieltä	1	5,55%
Täysin eri mieltä	0	0%

Neljäs väittämä oli, että videossa käytetty kieli on ymmärrettävää. Väittämä keräsi 18 vastausta. 83,33 % (n=15) vastaajista oli väittämän kanssa täysin samaa mieltä ja 16,67 % (n=3) oli jokseenkin samaa mieltä.

### TAULUKKO 5. Videossa käytetty kieli.

#### 4. Videossa käytetty kieli oli ymmärrettävää

Vastaajien määrä: 18

	n	Prosentti
Täysin samaa mieltä	15	83,33%
Jokseenkin samaa mieltä	3	16,67%
Ei samaa eikä eri mieltä	0	0%
Jokseenkin eri mieltä	0	0%
Täysin eri mieltä	0	0%

Viides väittämä oli, että sain uutta tietoa videon avulla. Väittämä keräsi 18 vastausta. 88,89 % (n=16) vastaajista oli väittämän kanssa täysin samaa mieltä ja 11,11 % (n=2) oli jokseenkin samaa mieltä.

### TAULUKKO 6. Uuden tiedon oppiminen

#### 5. Sain uutta tietoa videon avulla

Vastaajien määrä: 18

	n	Prosentti
Täysin samaa mieltä	16	88,89%
Jokseenkin samaa mieltä	2	11,11%
Ei samaa eikä eri mieltä	0	0%
Jokseenkin eri mieltä	0	0%
Täysin eri mieltä	0	0%



Kuudes väittämä oli, että uskon, että hyödyn videon antamasta tiedosta tulevaisuudessa. Väittämä keräsi 18 vastausta. 72,22 % (n=13) vastaajista oli väittämän kanssa täysin samaa mieltä ja 27,78 % (n=5) oli jokseenkin samaa mieltä.

#### TAULUKKO 7. Uskon, että hyödyn videon antamasta tiedosta tulevaisuudessa.

##### 6. Uskon, että hyödyn videon antamasta tiedosta tulevaisuudessa

Vastaajien määrä: 18

	n	Prosentti
Täysin samaa mieltä	13	72,22%
Jokseenkin samaa mieltä	5	27,78%
Ei samaa eikä eri mieltä	0	0%
Jokseenkin eri mieltä	0	0%
Täysin eri mieltä	0	0%

Kyselyn kahdeksannessa kohdassa kysyttiin vastaajilta avointa palautetta kysymyksen ”Mikä oli hyvää? Mitä voisi parantaa?” avulla. Avoin palaute keräsi 7 vastausta. Kahdessa vastauksessa todettiin, että äänenlaatu olisi voinut olla parempi, joista toisessa oli myös mainittu alkudiojen sisältävän liikaa tekstiä. Yhdessä palautteessa toivottiin, että videon lopussa olevaa laitteen puhdistus-osiota olisi jaksotettu paremmin. Lopuissa palautteissa keuhuttiin muun muassa videon selkeyttä, pituutta ja hyödyllisyyttä.

#### TAULUKKO 8. Avoin palaute

##### 8. Avoin palaute

*Mikä oli hyvää? Mitä voisi parantaa?*

Vastaajien määrä: 7

**Vastauksia yhteensä 7, joista 7 näkyvillä. Näytä vain 10 vastausta**

	Vastaukset
▼	Video oli mielestäni laadukas ja hienosti tehty. Selkeä sekä visuaalisesti, että puheen osalta. Kiitos!
▼	Kaikki olennainen tuli videolla esille. Hyvä kokonaisuus.
▼	Äänenlaatu olisi voinut olla parempi. Video oli sopivan pituinen ja sisälsi oleelliset asiat.
▼	Video oli mielestäni kattava ja selkeä. Tästä videosta on varmasti itselle hyötyä opiskeluissa.
▼	Lopussa olisi voinut jaksottaa asiaa paremmin, esim laitteen puhdistaminen olisi voinut olla oma osio? ettei suoraan testivaiheesta ilman taukoa olisi siirrytty puhdistamiseen. Muuten hyvin ymmärrettävää tekstiä ja opetusta!
▼	Videon alun dioissa oli liikaa tekstiä. Äänenlaatu olisi myös voinut olla hieman parempi.
▼	Video oli selkeä ja vastaa otsikkoaan.

Palautteen perusteella arvioimme opinnäytetyön tuotosta aiemmin määriteltyjen laatukriteerien avulla. Ensimmäisen ja kolmannen väittämän avulla arvioimme videon teknistä onnistumista. Äänen liittyvä laatukriteeri täyttyi, koska suurin osa Webropol-kyselyn vastaajista oli sitä mieltä, että videon ääni oli hyvänlaatuinen ja kuuluva. Halusimme, että videon visuaalinen ilme on selkeä, joten arvioimme siihen liittyvän laatukriteerin täyttymistä. Vastaajien mielestä videon visuaalinen ilme oli laatukriteerin mukainen.

Videon sisällöllistä osiota arvioimme kyselyn väittämissä kaksi ja neljä. Pidimme tärkeänä, että videossa käytetty kieli on kohderyhmälle eli bioanalyttikko-opiskelijoille sopivaa. Kyselyyn vastanneet opiskelijat kokivat videossa käytetyn kielen ymmärrettäväksi. Halusimme opetusvideon sisällön olevan asiapitoista, luotettavaa ja ytimekästä. Tämä laatukriteeri täyttyi saatujen vastausten perusteella.

Halusimme, että opetusvideo on pedagogisesti laadukas ja antaa uutta tietoa opiskelijoille. Tämän laatukriteerin toteutumista testasimme palautekyselyn viidennessä ja kuudennessa väittämissä. Palautteen perusteella opiskelijat kokivat, että he saivat uutta tietoa opetusvideon avulla ja pääsevät mahdollisesti hyödyntämään tätä tietoa tulevassa työelämässä.

## 7 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kuvata i-STAT Alinity vieritestausanalysointilaitteen käyttöä ja antaa tietoa verikaasuista, niiden indikaatioista ja viitearvoista. Tavoitteemme oli tuottaa laadukas opetusvideo ennakkoon laadittujen videon laatukriteerien pohjalta. Opetusvideon laatukriteereiksi asetettiin hyvänlaatuisuus ja kuuluva ääni, kohderyhmälle sopiva kieli, selkeä visuaalinen ilme sekä pedagogisen sisällön luotettavuus ja asiapitoisuus. Mielestämme opetusvideo vastasi ennalta laadittuihin laatukriteereihin. Videon äänenlaatu olisi voinut olla parempi, jos käytössä olisi äänittämiin tarkoitettuja laitteita. Kohderyhmä muodostui eri vuosikurssien bioanalytiikka-opiskelijoista. Kohderyhmän opinnot ovat eri vaiheissa, joten videossa käytetyn kielen ymmärrettävyys vaihtelee. Käytimme videossa erilaisia kuvakulmia ja kuvia, jotka lisäävät mielestämme videon visuaalisen ilmeen monipuolisuutta. Äänitimme videon tekstidiat lisätäksemme videon mielekkyyttä. Videon pedagogisen sisällön luotettavuuden ja asiapitoisuuden varmistamiseksi käytimme monipuolisesti suomenkielisiä ja kansainvälisiä lähteitä.

Kohderyhmältä, vertaisarviointiryhmältä ja ohjaajilta saadun palautteen perusteella opetusvideolle asettamat laatukriteerit täyttyivät. Kehittämiskohteeksi koettiin videon äänenlaadun parantaminen ja tekstiosuuden jakaminen useammalle dialle. Opetusvideo mielestämme lisää opiskeltavan asian ymmärrystä. Lisäksi on hyödyllistä, että opetusvideon voi katsoa oikeastaan missä ja milloin vaan sekä siihen voi palata aina halutessaan.

Perusteellisesti tehty opinnäytetyön suunnitelma tuki prosessin kulkua. Opinnäytetyön prosessi koki muutoksia matkan varrella. Aikataulullisia haasteita ilmaantui, kun i-STAT Alinity vieritestausanalysointilaitteen akku meni rikki ja opetusvideon kuvaaminen viivästyi kuukaudella. Myös koronapandemia hidasti opinnäytetyön edistymistä, koska emme pystyneet tekemään opinnäytetyötä suunnitelman mukaisesti. Englanninkielisten lähteiden kääntäminen oli ajoittain haastavaa, koska asiasisältö ei saa muuttua suomenkielisessä käännöksessä. Opetusvideon asiasisältöä piti rajata ja tiivistää, jotta opetusvideosta ei tulisi liian pitkä, mutta kuitenkin tarpeeksi informatiivinen.

Opinnäytetyötä tehdessämme saimme syventyä verikaasuihin ja niihin vaikuttaviin tekijöihin. Opinnäytetyön kohteena ollut i-STAT Alinity vieritestausanalysointilaitteita oli meille aikaisemmin tuntematon, joten olimme käyttämään analysointilaitteita sekä perehdyimme sen menetelmiin. Opetusvideon tekemisessä pääsimme oppimaan myös videon kuvaamista ja editointia. Teimme opinnäytetyötä tiiviissä yhteistyössä, joten saimme jakaa näkökulmia ja ajatuksia toistemme kanssa koko prosessin

ajan. Koimme, että opinnäytetyön laatu parani tiiviin yhteistyön ansiosta. Toiminnallisen opinnäytetyön ansiosta opimme projektityöskentelytaitoja. Opinnäytetyön prosessi tuki ammatillista kasvua ja antoi meille valmiuksia työelämään.

## LÄHTEET

Aaltonen, J. 1993. Käsikirjoittajan työkalupakki. Helsinki: Painatuskeskus: Valtionhallinnon kehittämiskeskus.

Abaxis 2020. FAQs. Viitattu 21.10.2020, <https://www.abaxis.com/i-stat-alinity-v-handheld-analyzer>

Abbott 2016. Hematocrit/hct and calculated hemoglobin/hb. Abbott point of care Inc USA. 1.

Abbott 2017. i-STAT Alinity pikaopas. Abbott point of care Inc USA. 24-27.

Abbott 2018. PO2 and calculated oxygen saturated/ sO. Abbott point of care Inc USA.1- 2.

Abbott 2019. pH. Abbott point of care Inc USA. 2.

Abbott 2020. i-STAT Alinity – System Operations Manual. Abbott point of care Inc USA. 83-86.

i-STAT Alinity 2020. Abbott point of care Inc. Esite.

Alastalo, P. Mäki, A. Härkönen, H. 2018a. Verikaasunäytteen käsittely ja merkintä. Teoksessa verikaasulaitteet. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 15.10.2020, <https://www.oppiportti.fi/op/vkl00009/do>

Alastalo, P. Mäki, A. Härkönen, H. 2018b. Verikaasulaitteen mittaustulosten virhelähteitä ja huomioitavia tuloksiin vaikuttavia tekijöitä. Teoksessa verikaasulaitteet. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 19.11.2020, <https://www.oppiportti.fi/op/vkl00012/do>

Alastalo, P. & Mäki, A. 2018c. Verikaasulaitteen potentiometrisesti määrittämät tutkimukset. Teoksessa verikaasulaitteet. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 21.10.2020, <https://www.oppiportti.fi/op/vkl00015/do>

Alastalo, P. Mäki, A. 2018d. Verikaasulaitteen amperometrisesti määrittämät tutkimukset. Teoksessa Verikaasulaitteet. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 21.10.2020, <https://www.oppiportti.fi/op/vkl00016/do>

Alastalo, P. Mäki, A. Härkönen, H. 2018e. Verikaasunäytteenottotavat ja niiden vaikutus tutkimustulokseen. Teoksessa Verikaasulaitteet. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 21.10.2020, <https://www.oppiportti.fi/op/vkl00007/do>

Castro, D. Keenaghan, M. 2020. Arterial blood gas. StatPearls Publishing LLC. Viitattu 19.10.2020, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK536919/>

Cherry, K. 2020. Using Likert Scales in Psychology. Viitattu 13.10.2020, <https://www.verywellmind.com/what-is-a-likert-scale-2795333#citation-2>

Grönroos, P. & Koskinen, P. 2014. Kliinisten laboratoriotutkimusten luotettavuus. Teoksessa potilasturvallisuuden perusteet. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 21.10.2020, [https://www.oppiportti.fi/op/ptp00207/do?p\\_haku=laadunvarmistus#q=laadunvarmistus](https://www.oppiportti.fi/op/ptp00207/do?p_haku=laadunvarmistus#q=laadunvarmistus)

Hakkarainen, P., Kumpulainen, K., Nevala, T., Kiesiläinen, I., Juntunen, M., Haanpää, T., Oravala, J., Kentz, M., Kukkonen, I., Vapalahti, K. & Poikela, S. 2011. Liikkuva kuva: muuttuva opetus ja oppiminen. Rovaniemi: Lapin yliopisto, kasvatustieteiden tiedekunta. Viitattu 9.11.2020, <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/26957/978-951-39-4270-0.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Herrington A., Herrington J., Oliver R., Stoney S., Willis J. 2001. Quality Guidelines for Online Courses: The Development of an Instrument to Audit. ECU Publications. Viitattu 23.11.2020, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.465.8974&rep=rep1&type=pdf>

Hietikko, P., Ilves, V. & Salo, J. 2016. Askelmerkit digiloikkaan. OAJ:n julkaisusarja 3/2016. Viitattu 10.11.2020, <https://www.oaj.fi/globalassets/julkaisut/2016/askelmerkitdigiloikkaan.pdf>

Hoitotyön tutkimussäätiö (Hotus) 2015. Potilaan ohjaus laboratorionäytteenottoon. Hoitotyön tutkimussäätiön asettama työryhmä. Helsinki: Hoitotyön tutkimussäätiö. Viitattu 14.10.2020, <https://www.hotus.fi/potilaan-ohjaus-laboratorionaytteenottoon-hoitosuositus/>

Hopkins, E. Sanvictores, T. Sharma, S. 2020. Acid Base Balance. StatPearls Publishing LLC. Viitattu 19.11.2020, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507807/>

Huslab 2020a. Happoemästase ja pO<sub>2</sub>, kapillaariverestä. Tutkimusohjekirja. Viitattu 6.11.2020, <https://huslab.fi/ohjekirja/1542.html>

Huslab 2020b. Verikaasuanalyysi, (pO<sub>2</sub>, pCO<sub>2</sub>, pH ja laskenta), valtimoverestä. Tutkimusohjekirja. Viitattu 10.11.2020, <https://huslab.fi/ohjekirja/3647.html>

Jalanko, H. 2016. Happo-emästasapainon häiriöt. Teoksessa Lastentaudit. Viitattu 14.10.2020, Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 14.10.2020, [https://www.oppiportti.fi/op/Ita00125/do?p\\_haku=respiratorinen%20asidoosi#q=respiratorinen%20asidoosi](https://www.oppiportti.fi/op/Ita00125/do?p_haku=respiratorinen%20asidoosi#q=respiratorinen%20asidoosi)

Jin, K. 2007. Comprehensive Pediatric Hospital Medicine, 125. Viitattu 20.10.2020, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323030045500314>

Koskenkari, J. 2020. Valtimoverikaasuanalyysi ja laktaattipitoisuusmääritys kriittisesti sairaan potilaan tilan alkuarvioinnissa. Teoksessa Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 19.11.2020, [https://www.oppiportti.fi/op/phh00048/do?p\\_haku=verikaasuanalyysi#q=verikaasuanalyysi](https://www.oppiportti.fi/op/phh00048/do?p_haku=verikaasuanalyysi#q=verikaasuanalyysi)

Kouri, T. 2008. Vieritutkimukset – tehokkuutta vai tuhlausta? Lääkärilehti 4/2008, 259. Viitattu 19.11.2020, <https://www.laakarilehti.fi/ajassa/paakirjoitukset/vieritutkimukset-tehokkuutta-vai-tuhlausta/>

Labquality 2020a. Terminologiaa. Vieritestisuositus Viitattu 20.10.2020, [https://www.labquality.fi/vieritestisuositus/vieritestisuositusterminologia\\_kuvauksineen/vierestisuositus-terminologiaa/](https://www.labquality.fi/vieritestisuositus/vieritestisuositusterminologia_kuvauksineen/vierestisuositus-terminologiaa/)

Labquality 2020b. Lainsäädäntö ja vastuut. Vieritestisuositus. Viitattu 20.10.2020, [https://www.labquality.fi/vieritestisuositus/vieritestisuositus-terminologia\\_kuvauksineen/lainsaadanto\\_ja\\_vastuut/](https://www.labquality.fi/vieritestisuositus/vieritestisuositus-terminologia_kuvauksineen/lainsaadanto_ja_vastuut/)

Labquality 2020c. Laadunvarmistus. Vieritestisuositus. Viitattu 4.11.2020, [https://www.labquality.fi/vieritestisuositus/luotettava\\_vieritesti/laadunvarmistus/](https://www.labquality.fi/vieritestisuositus/luotettava_vieritesti/laadunvarmistus/)

Labquality 2020d. Milloin vieritesti on hyvä valinta. Vieritestisuositus. Viitattu 10.11.2020, [https://www.labquality.fi/vieritestisuositus/luotettava\\_vieritesti/milloin\\_vieritesti/](https://www.labquality.fi/vieritestisuositus/luotettava_vieritesti/milloin_vieritesti/)

Labquality 2020e. Vieritestisuositus. Viitattu 18.11.2020, [https://www.labquality.fi/vieritestisuositus/laboratorion\\_tuki\\_testaukseen/vieritestauksen\\_tukipalvelu/](https://www.labquality.fi/vieritestisuositus/laboratorion_tuki_testaukseen/vieritestauksen_tukipalvelu/)

Moodi 2009. Laadunvarmistus. Labquality 6/2009, 286.

Mustajoki, P. 2019a. Alkaloosi (elimistön nesteiden liiallinen emäksisyys). Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 19.11.2020, [https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00655](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00655)

Mustajoki, P. 2019b. Asidoosi (elimistön nesteiden liiallinen happamuus). Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 15.10.2020, [https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00656](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00656)

NordLab 2017. Näytteenotto verikaasuanalyysia varten. Viitattu 15.10.2020, [https://www.nordlab.fi/sites/default/files/pdf\\_uploads/naytteenotto\\_verikaasuanalyysia\\_varten.pdf](https://www.nordlab.fi/sites/default/files/pdf_uploads/naytteenotto_verikaasuanalyysia_varten.pdf)

NordLab 2020a. Verikaasuanalyysi, perus, valtimoverestä. Tutkimusohjekirja. Viitattu 19.11.2020, <http://oyslab.fi/ohjekirja/11427.html>

NordLab 2020b. Verikaasuanalyysi, perus, kapillaariverestä. Tutkimusohjekirja. Viitattu 14.10.2020, [http://oyslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt\\_show.exe?assay=11434&terms=vkperus](http://oyslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=11434&terms=vkperus)

NordLab 2020c. Verikaasuanalyysi, perus, laskimoverestä. Tutkimusohjekirja. Viitattu 14.10.2020, [http://oyslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt\\_show.exe?assay=11432&terms=perus](http://oyslab.fi/cgi-bin/ohjekirja/tt_show.exe?assay=11432&terms=perus)

Reinikainen, M. 2020. Hapto-emästasapaino. Teoksessa Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 19.11.2020, [https://www.oppiportti.fi/op/phh00012/do?p\\_haku=hapto-em%C3%A4stasapaino#q=hapto-em%C3%A4stasapaino](https://www.oppiportti.fi/op/phh00012/do?p_haku=hapto-em%C3%A4stasapaino#q=hapto-em%C3%A4stasapaino)



Ruuska, K. 2005. Pidä projekti hallinnassa. Tampere: Tammer-Paino Oy.

Shaw, J. 2015. Practical challenges related to point of care testing. *Practical Laboratory Medicine* 4/2016, 22-24. Viitattu 10.11.2020, <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2352551715300056?tken=6398B970998D42104C23BCE5A6D03DAE07182CA74653B1B9C36D3C60F95731637A4ED100AE AFC0DF78C4E3A8AFE1E4E2>

Suomen bioanalytikkoliitto 2020. Vierianalytiikka. Viitattu 20.10.2020, <http://www.bioanalytikkoliitto.fi/mika-ihmeen-bioanalytikko/bioanalytikon-koulutus/erikoisalat/vierianalytiikka/>

Sur, M. & Shan, A. 2020. Alkalosis. StatPearls Publishing LLC. Viitattu 20.10.2020, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545269/>

Uotila, L. 2010. Happo-emästatapaino. Teoksessa laboratoriolääketiede-Kliininen kemia ja hematologia. Kandidaatti kustannus Oy. Viitattu 19.11.2020, <https://www.kandidaattikustannus.fi/artikkeli/laboratoriolaaketiede/happo-emastapaino/92/?highlight=verikaasu>

Vilka, H. & Airaksinen, T. 2004. Toiminnallisen opinnäytetyön ohjaajan käsikirja. Helsinki: Tammi.

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

## 1. Tekstidia

Otsikko: Verikaasuanalyysin suorittaminen i-STAT Alinity vieritestausanalysaattorilla

## 2. Tekstidia

Otsikko: Verikaasut

- Verikaasututkimusta käytetään happo-emästasapainon ja kudosten hapetustilan arvioimiseen sekä hoidon vasteen seurantaan.
- Elimistön happo-emästasapaino voi häiriintyä aineenvaihdunnallisista ja hengityspäisistä syistä, esimerkiksi munuaisten vajaatoiminnasta, hyperventilaatiosta tai elimistön myrkytystilasta.
- Tutkimuksessa määritettäviä keskeisiä arvoja ovat happiosapaine (pO<sub>2</sub>), pH, hiilidioksidiosapaine (pCO<sub>2</sub>), emäsylimäärä (BE) ja bikarbonaatti (HCO<sub>3</sub>).

## 3. Tekstidia

Otsikko: Viitearvot (NordLab)

	cB-VKPerus	aB-VKPerus
Happiosapaine (pO <sub>2</sub> )	Ei kliinistä merkitystä	11,0–14,4 kPa
pH	7,35–7,45	7,35–7,45
Hiilidioksidiosapaine (pCO <sub>2</sub> )	4,5–6,0 kPa	4,5–6,0 kPa
Emäsylimäärä (BE)	-2,5–2,5 mmol/l	-2,5–2,5 mmol/l
Bikarbonaatti (HCO <sub>3</sub> )	21–28 mmol/l	21–28 mmol/l

## 4. Tekstidia

Otsikko: Preanalytiikkaa

- Näytetyypiksi sopii kapillaari-, valtimo- ja laskimoverinäyte.
- Kapillaarinäytteenotossa pistokohta tulee esilämmittää, jotta näyte sisältäisi pääosin vain arteoliperäistä verta.
- Näyte tulee ottaa anaerobisesti ja välttää ilmakuplia kapillaarissa tai ruis-kussa.
- Näytteen hemolysoitumista voidaan ehkäistä sekoittamalla näyte hyvin ja välttämällä näytteenottokohdan puristelua ja staasin käyttöä.
- Preanalyttisessä vaiheessa tulee kiinnittää erityistä huomiota näytteen säilyvyyteen. Näyte tulee analysoida huoneenlämpöisenä 15 minuutin kuluessa tai kylmägeelin välissä (+2–8 C°) 30–45 minuutin kuluessa. Nopealla analysoinnilla estetään verisolujen aineenvaihdunnan vaikutus hapen ja hiilidioksidin pitoisuuksiin.

## 5. Tekstidia

Otsikko: i-STAT Alinity vieritestausanalysaattori

- Käytössä on 15 erilaista testikasettia, joilla voidaan määrittää esimerkiksi verikaasuja ja muita kemiallisia elektrolyyttejä.
- G3+ testikasetilla määritettävät parametrit ovat pO<sub>2</sub>, pH, pCO<sub>2</sub>, BE, TCO<sub>2</sub> JA SO<sub>2</sub>%. Vastattavat parametrit ovat laboratoriokohtaisia.
- Testikaseteissa sijaitsevat elektrokemialliset sensorit reagoivat kemiallisiin muutoksiin.
- Sensorit mittaavat sähköisen potentiaalın muutoksia (potentiometria), muutoksia sähkövirrassa (amperometria) tai eroja sähkönjohtavuudessa (konduktiometria).
- Mittaus ja mittaolosuhteiden luotettavuus varmistetaan kontrolleilla ja laitteen elektronisen toiminnanvarmistusjärjestelmän avulla.

## 6. Kuvia

Otsikko: i-STAT Alinityn ulkoisia ominaisuuksia

Kuva vieritestausanalysointilaitteesta ylhäältä katsottuna. Piirretyt nuolet kertovat ominaisuuden/toiminnon paikan.

Ulkoiset ominaisuudet/toiminnot jotka havainnollistetaan kuvalla:

- Virtapainike
- Viivakoodin tallennuspainike
- Merkkivalo
- Testikasettiportti
- Kamera ja IR-portti

## 7. Kuvia

Kuva verikaasuanalyysin suorittamiseen tarvittavista välineistä.

”Verikaasuanalyysin suorittamiseksi tarvitaan näytteenottovälineet i-STAT Alinity vieritestausanalysointilaitteeseen, G3+ -testikasetti, näytteenottotavan mukaan kapillaari tai ruisku sekä käytössä oleva kontrolli”

## 8. Kontrollin analysointi

Kuvastaustana toimii valkoinen tausta. Kuvaskulma vaihtelee analysointivaiheen mukaan.

Tekijällä suojahanskat ja –takki päällä.

”Käynnistetään laite virtapainiketta painamalla.”

”Valitaan kotivalikosta more options, quality options ja tämän jälkeen quality controls.”

”Valitaan perform Unscheduled QC.”

”Syötetään käyttäjätunnus tai ohitetaan painamalla next.”

”Luetaan kontrollin eränumero ja testikasetin viivakoodi viivakoodinlukijakameralla.”

”Otetaan testikasetti pois pakkauksesta.”

”Käsittele testikasettia koskettamalla vain sen alaosa tai kylkiä.”

”Sekoita ampullia voimakkaasti 5–10 sekuntia, jotta kontrollin neste- ja kaasufaasit sekoittuvat.”

”Ampullin päätä voi napauttaa, jotta kaikki kontrolli valuu ampullin pohjaan.”

”Ampullin kaula katkaistaan ja kontrolli siirretään kapillaariin.”

”Siirretään kontrolli välittömästi testikasetin näytteenottoon, merkkiviivaan asti.”

”Napsautetaan kansi kiinni.”

”Asetetaan testikasetti laitteeseen ja odotetaan tulosten valmistumista.”

”Tarkistetaan, että kontrolli on hyväksytyssä rajoissa ja poistetaan testikasetti laitteesta.”

## 9. Potilasnäytteen analysointi

- ”Anna testikasetin olla huoneenlämmössä vähintään viisi minuuttia ennen analysointia.”
- ”Valitaan perform patient test.”
- ”Syötetään käyttäjätunnus tai ohitetaan painamalla next.”
- ”Syötetään potilaan henkilötunnus tai näytenumero manuaalisesti näppäilemällä tai lukemalla viivakoodi kameranäppäintä painamalla.”
- ”Luetaan kasettipakkauksessa oleva viivakoodi viivakoodinlukijakameralla.”
- ”Valitaan oikea näytemuoto ja painetaan next-näppäintä.”
- ”Laitte antaa kuvallisia ohjeita liittyen näytteenottoon ja testin suorittamiseen.”
- ”Otetaan testikasetti pois pakkauksesta.”
- ”Käsittele testikasettia koskettamalla vain sen alaosaa tai kylkiä.”
- ”Juuri otettu näyte sekoitetaan ennen testikasettiin siirtämistä.”
- ”Vähintään 95 mikrolitraa näytettä siirretään näytekaivoon, merkkiviivaan asti.”
- ”Napsautetaan kansi näytekaivon päälle, kasetin tulee olla ulkopuolelta puhdas.”
- ”Testikasetti laitetaan laitteen testikasettiporttiin.”
- ”Analysointivaihe kestää noin kaksi minuuttia.”
- ”Älä poista testikasettia kesken analysoinnin.”
- ”Laadunvarmistusohjelma suorittaa laatutarkastuksia testisyklin aikana ja antaa ilmoituksen epäonnistuneista laatuvarmistuksista liittyen laitteeseen, testikasettiin, näytteeseen sekä ohjelmistoon.”
- ”Laitte antaa äänimerkin ja tulokset ilmestyvät näytölle. Äänen voi hiljentää painamalla silence-nappia.”
- ”Jos laitteelle on määritetty viitearvot, laite ilmoittaa poikkeavista tuloksista värein ja nuolisymbolein.”
- ”Tulokset voidaan printata tai lähettää laiteliitännän kautta.”
- ”Otetaan testikasetti pois ja suljetaan laite virtapainiketta painamalla. Tämän jälkeen laite voidaan puhdistaa”

## 10. Laitteen puhdistus

- ”Laitteen ja tukiaseman ulkopinta puhdistetaan desinfiointiaineella kostutetulla nukkaamattomalla liinalla.”
- ”Lopuksi ulkopinnat kuivataan nukkaamattomalla liinalla.”

## 11. Kuvadia

Kuva vieritestausanalysointilaiteesta ja tukiasemasta. Piirretyt nuolet osoittavat puhdistuksessa huomioitavia herkkiä alueita.

Herkät alueet, jotka havainnollistetaan kuvalla:

- Analysointilaiteen testikasettiportti
- Analysointilaiteen 10-piikkinen liitin kameran alapuolella
- Analysointilaiteen pariston ulkopuolella olevat kullanväriset koskettimet
- Tukiaseman USB-portti
- Tukiaseman kullanväriset kosketuspiikit
- Tukiaseman 10-piikkinen liitin

## Verikaasuanalyysin suorittaminen i-STAT Alinity vieritestausanalysoitsijalla

### 1. Videon ääni oli hyvänlaatuinen ja kuuluva

- Täysin samaa mieltä
- Jokseenkin samaa mieltä
- Ei samaa eikä eri mieltä
- Jokseenkin eri mieltä
- Täysin eri mieltä

### 2. Videon sisältö oli asiapitoista, luotettavaa ja ytimekästä

- Täysin samaa mieltä
- Jokseenkin samaa mieltä
- Ei samaa eikä eri mieltä
- Jokseenkin eri mieltä
- Täysin eri mieltä

### 3. Videon visuaalinen ilme oli miellyttävä ja selkeä

- Täysin samaa mieltä
- Jokseenkin samaa mieltä
- Ei samaa eikä eri mieltä
- Jokseenkin eri mieltä
- Täysin eri mieltä

**4. Videossa käytetty kieli oli ymmärrettävää**

- Täysin samaa mieltä
- Jokseenkin samaa mieltä
- Ei samaa eikä eri mieltä
- Jokseenkin eri mieltä
- Täysin eri mieltä

**5. Sain uutta tietoa videon avulla**

- Täysin samaa mieltä
- Jokseenkin samaa mieltä
- Ei samaa eikä eri mieltä
- Jokseenkin eri mieltä
- Täysin eri mieltä

**6. Uskon, että hyödyn videon antamasta tiedosta tulevaisuudessa**

- Täysin samaa mieltä
- Jokseenkin samaa mieltä
- Ei samaa eikä eri mieltä
- Jokseenkin eri mieltä
- Täysin eri mieltä

**7. Avoin palaute**

Mikä oli hyvää? Mitä voisi parantaa?
