

Enni Koivukangas, Juliaana Kreivi & Ada Rautio

## **VERIKAASUNÄYTTEENOTTO LASKIMOSTA**

Toiminnallinen opinnäytetyö

# **VERIKAASUNÄYTTEENOTTO LASKIMOSTA**

Toiminnallinen opinnäytetyö

Enni Koivukangas, Juliaana Kreivi &  
Ada Rautio  
Opinnäytetyö  
Syksy 2023  
Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma

---

Tekijät: Enni Koivukangas, Juliaana Kreivi & Ada Rautio  
Opinnäytetyön nimi: Verikaasunäytteenotto laskimosta  
Työn ohjaajat: Jaana Holappa-Girginkaya & Ulla-Maija Voutilainen  
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: syksy 2023  
Sivumäärä: 25

---

Bioanalytiikot ottavat paljon erilaisia näytteitä, joista suurin osa on laskimosta otettavia verinäytteitä. Verikaasunäytteenotto kuuluu olennaisena osana bioanalytiikon työhön. Näytteenoton aikana voi helposti tapahtua preanalyttisiä virheitä, jotka altistavat väärille tuloksille. Verikaasunäytteenotossa erittäin tärkeää on näytteen ottaminen anaerobisesti, näytteen nopea kuljetus analysoitavaksi sekä kuljetuksen oikea lämpötila.

Verikaasuanalyysi eli astrup on valtimosta, laskimosta tai ihopistona otettava verinäyte. Ilmaisuu ”verikaasuanalyysi” viittaa happi- ja hiilidioksidipaineiden, veren pH:n ja happisaturaation määrittämiseen. Analyysilaitteiden kehityksen myötä verikaasuanalyysin käsite on kuitenkin laajentunut. Nykyään verikaasuanalyysillä saadaan määritettyä myös hemoglobiini, natrium, kalium, kloridi, glukoosi, laktaatti ja kalsiumioni.

Opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena opinnäytetyönä Oulun ammattikorkeakoulun bioanalytiikan tutkinto-ohjelmalle. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa standardien mukainen opetusvideo laskimoverikaasunäytteenotosta. Opinnäytetyön tavoitteena oli opettaa tuleville bioanalytiikko-opiskelijoille verikaasunäytteenoton eri tekniikat ja näytteen ottaminen oikeaoppisesti. Opinnäytetyö toteutettiin Oulun ammattikorkeakoulun näytteenoton tunneille opetuksen tueksi.

Teimme opetusvideolle palautekyselyn Webropolilla. Keräsimme palautetta bioanalytiikan sekä sairaanhoidon opiskelijoilta. Opetusvideosta saadun palautteen perusteella video oli hyödyllinen ja tarpeellinen bioanalytiikan koulutukseen. Opetusvideota käytetään jatkossa näytteenottotoiminnan kurssilla opetuksen tukena.

Laadukkaan opetusvideon tuottamiseksi perehdyimme monipuolisesti alan kirjallisuuteen ja keräsimme tietoperustan luotettavista lähteistä. Haimme tietoa sekä kotimaisista että ulkomaisista lähteistä. Tietoperustan keräämiseen käytimme virallisia kirjaston tietokantoja.

---

Asiasanat: Verikaasu, Verikaasuanalyysi, Verikoe, Näytteenotto, Oppimateriaali, Laskimo

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Degree Programme in Biomedical Laboratory Science

---

Authors: Enni Koivukangas, Juliaana Kreivi & Ada Rautio  
Title of thesis: Venous blood gas sampling  
Supervisors: Jaana Holappa-Girginkaya & Ulla-Maija Voutilainen  
Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2023  
Number of pages: 25

---

Bioanalysts take various samples, with the majority being blood samples drawn from veins. Blood gas sampling is an essential part of a bioanalyst's work, and in the sampling process, preanalytical errors can easily occur, leading to inaccurate results. In blood gas sampling, it is crucial to collect samples anaerobically, ensure the rapid transport of samples for analysis, and maintain the correct transportation temperature.

Blood gas analysis involves taking a blood sample from an artery, vein, or a skin puncture. The term 'blood gas analysis' refers to the determination of oxygen and carbon dioxide partial pressures, blood pH, and oxygen saturation. However, with the advancement of analytical instruments, the concept of blood gas analysis has expanded. Nowadays, blood gas analysis can also determine hemoglobin, sodium, potassium, chloride, glucose, lactate, and calcium ion."

The thesis was conducted as a practical thesis for the bioanalytics degree program at Oulu University of Applied Sciences. The purpose of the thesis was to produce an instructional video on blood gas sampling following standards. The goal of the instructional video was to teach future bioanalytic students the various techniques of blood gas sampling and how to take samples correctly. The thesis was designed to be used as support for sampling classes at Oulu University of Applied Sciences.

We conducted a feedback survey for the instructional video using Webropol. Feedback was collected from students studying bioanalytics and healthcare. Based on the feedback received, the video was found to be useful and necessary for the training of bioanalysts. The instructional video will continue to be used as a teaching aid in the sampling practices course.

To produce a high-quality instructional video, we extensively reviewed literature in the field and gathered information from reliable sources, both domestic and international. Official library databases were utilized for collecting the knowledge base.

---

Keywords: Blood gas, Blood gas analysis, Blood sample, Sampling, Instruction material, Venous

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	VERIKAASUANALYYSIN NÄYTTEENOTTO JA OSATUTKIMUKSET .....	7
2.1	Preanalytiikka .....	7
2.1.1	Näytteenotto.....	8
2.1.2	Näytteenottotekniikat .....	8
2.1.3	Näytteenotto avotekniikalla .....	9
2.1.4	Näytteenotto vakuumineulalla .....	9
2.1.5	Näytteenotto siipineulalla .....	9
2.1.6	Näytteenotto ihopistotekniikalla .....	10
2.2	Verikaasuanalyysin osatutkimukset.....	10
2.2.1	Happamuus, pH .....	10
2.2.2	Hiilidioksidiosapaine, pCO <sub>2</sub> .....	11
2.2.3	Happiosapaine, pO <sub>2</sub> .....	11
2.2.4	Bikarbonaatti, HCO <sub>3</sub> .....	12
2.2.5	Emäsyylimäärä, BE .....	12
2.2.6	Muut osatutkimukset .....	12
3	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITTEET .....	14
4	OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS.....	15
4.1	Opinnäytetyön suunnittelu .....	15
4.2	Videon suunnittelu, kuvaaminen ja editointi.....	15
4.3	Opinnäytetyön kohderyhmä ja organisaatio .....	16
4.4	Toiminnallinen opinnäytetyö .....	16
5	TULOKSET JA TUOTOKSET .....	18
6	POHDINTA .....	21
	LÄHTEET .....	22

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli tuottaa Oulun ammattikorkeakoululle standardien mukainen opetusvideo laskimoverikaasunäytteenotosta bioanalytiikan tutkinto-ohjelmaa varten. Laadukas opetusvideo on helposti sovellettavissa käytännön työelämään ja perustuu aiemmin tutkittuun tietoon. Verikaasunäytteitä otetaan yleensä isommissa sairaaloissa sekä osastoilla, joissa on mahdollisuus analysoida ne nopeasti näytteenoton jälkeen. Tämän seurauksena kaikissa harjoittelupaikoissa ei pääse harjoittelemaan verikaasunäytteenottoa, joten opetusvideolle oli suuri tarve näytteenoton opettamisessa.

Opinnäytetyönä tehtävän videon tavoitteena on tukea bioanalyttikko-opiskelijoiden oikeaoppista verikaasunäytteenottoa laskimosta eri tekniikoilla. Opinnäytetyön aihetta ehdotettiin Oulun ammattikorkeakoululta. Oulun ammattikorkeakoululla oli tarve opetuksessa hyödynnettävään opetusvideoon, johon on käyttöoikeudet.

Haasteena verikaasunäytteenotossa on eri tekniikoiden eriävyydet. Opinnäytetyöllä on tarkoitus vastata kyseiseen haasteeseen ja vähentää eri työtapojen merkitystä preanalyttisessä vaiheessa. Täten saadaan vähennettyä verikaasunäytteenotossa syntyviä poikkeamia sekä vakioitua näytteenottoa ja lisättyä tulosten luotettavuutta.

Opinnäytetyö liittyy Oulun ammattikorkeakoulun bioanalytiikan tutkinto-ohjelman näytteenottotoiminnan kurssiin. Opinnäytetyötä voidaan myös käyttää hyödyksi esimerkiksi sairaanhoitajaopiskelijoiden verikaasunäytteenoton opetuksessa sekä muiden näytteenoton parissa työskentelevien perehdytyksessä.

Opinnäytetyössä täytyy ottaa huomioon näytteenottoon liittyvät standardit, kuten SFS-EN ISO 15189. Tämä standardi määrittelee kansainvälisesti lääketieteellisten laboratorioiden pätevyys ja laatuvaatimukset sekä sisältää myös laboratorioihin liittyvät näytteenoton vaatimukset. (Standardien verkkokauppa, 2022.) Myös videon julkaisualustalla olevat tekijänoikeudet on otettava huomioon videota laatiessa. Tähän kuuluu esimerkiksi taustalla käytettävä musiikki, jolla on tarkat tekijänoikeusvaatimukset. Suuremmassa kokonaisuudessa opinnäytetyön tavoitteena on varmistaa, että valmistuvat opiskelijat oppivat verikaasunäytteenoton oikein, jonka seurauksena epäluotettavat tulokset vähenevät.

## 2 VERIKAASUANALYYSIN NÄYTTEENOTTO JA OSATUTKIMUKSET

Verikaasuanalyysi eli astrup on valtimosta, laskimosta tai ihopistona otettava verinäyte. Ilmaisui ”verikaasuanalyysi” viittaa happi- ja hiilidioksidiosapaineiden, veren pH:n ja happisaturaation määrittämiseen. Kuitenkin analyysilaitteiden kehityksen myötä verikaasuanalyysin käsite on laajentunut. Nykyään verikaasuanalyysillä saadaan määritettyä myös hemoglobiini, natrium, kalium, kloridi, glukoosi, laktaatti ja kalsiumioni. (Baird 2013.)

Näyte otetaan hepariinia sisältävään ruiskuun tai kapillaariin (Labquality 2022). Hepariini estää näytteen hyytymisen (Mäki 2022). Verikaasuanalyysi antaa nopeasti tärkeää tietoa potilaan hape- tustilasta ja happoemästasapainosta, minkä vuoksi se on tärkein tehohoidossa ja anestesiologi- assa käytettävä laboratoriotutkimus (Ilola 2013, 25). Verikaasunäyte otetaan ensisijaisesti valtimo- verestä, koska elimistön hape- tustila ja happoemästasapaino saadaan analysoitua luotettavammin kuin laskimoverestä. Kapillaarinäyte otetaan ihopistona sormenpäästä tai kantapäästä yleensä lap- silta tai jos valtimopunktiota ei syystä tai toisesta suositella. (Alastalo, Härkönen, Mäki 2018.) Las- kimoverestä otetusta verikaasunäytteestä halutaan useimmiten tietää laskimoveren happisatura- tio. Verikaasuanalyysin tulos voi antaa tietoa myös eri sairauksien ja häiriöiden esiintymiseen mm. munuaisten ja sydämen vajaatoimintaan, diabetekseen, verenvuotoon, myrkytykseen ja shokkiin. (Nall 2019.)

### 2.1 Preanalytiikka

Preanalytiikka tarkoittaa vaihetta, joka tapahtuu ennen näytteen analysointia. Poikkeamista noin 50–70 %, johtuu preanalyttisessä vaiheessa tapahtuneista virheistä. Yleisimmät verikaasunäyt- teenotossa tapahtuvat virheet ovat väärä näytteenottoastia, näytteen säilytys aerobisesti, väärä lämpötila näytteen kuljetuksen aikana sekä liian hidas analysointi näytteen ottamisen jälkeen. (Kos- tiander 2020, 24.)

### 2.1.1 Näytteenotto

Näytteenoton tärkein vaihe on kaksivaiheinen potilaan tunnistaminen eli potilaalta kysytään hänen koko nimensä sekä sosiaalitytunnuksensa (Mäki 2022, 122). Verikaasunäyte otetaan yleensä ruiskuun, jossa on säilöntäaineena hepariinia. Näyte voidaan ottaa myös hepariinia sisältävään kapillaariin. (NordLab 2017.) Hepariini estää näytteen hyytymisen. Hyytymät näytteessä voivat aiheuttaa virheen tulokseen tai jopa tukkia analysaattorin. Hyytymien estämiseksi näytteen sekoittaminen heti näytteenoton jälkeen on tärkeää, jotta hepariini levittyy näytteeseen tasaisesti. (Mäki 2022, 24.) Näytteenoton jälkeen ruiskusta on poistettava ilmakuplat välittömästi ennen sekoitusta. Ilmakuplien poisto on tärkeää, sillä näytteen joukkoon jäävä ilma vaikuttaa erityisesti hapen osapaineen määrään. Verikaasuanalyysin näytemateriaalina on kokoveri, minkä vuoksi näyte ei säily muuttumattomana kauaa, koska solut jatkavat aineenvaihduntaa näyteastiassa. Näyte tulee siirtää mahdollisimman nopeasti noin +4 °C lämpötilaan, jotta solujen aineenvaihdunta hidastuu ja näyte säilyy pidempään analysointikelpoisena. Näytettä ei kuitenkaan saa päästää jäätymään missään vaiheessa. Ennen analysointia, näyte on vielä muistettava sekoittaa huolellisesti, jotta solut jakautuvat näytteessä tasaisesti. (Mäki 2022, 122–123.) Verikaasunäytteen määrittäminen tulee tehdä 15 minuutin sisällä näytteenotosta. Jos näyte laitetaan jääkaappilämpöisen kylmägeelin väliin heti näytteenoton jälkeen, sen säilyvyys pitenee 60 minuuttiin. (NordLab 2017.)

### 2.1.2 Näytteenottotekniikat

Verikaasunäytteenotto laskimosta voidaan suorittaa usealla eri tavalla. Näyte voidaan ottaa ruiskulla avoneulasta, ruiskulla vakuumputken ohjaimesta, ruiskulla siipineulan ohjaimesta tai ruiskulla siipineulan Luer-liittimestä. Näyte on mahdollista ottaa myös kapillaariin. (NordLab 2017.) Staasin käyttö tulisi pitää mahdollisimman vähäisenä, sillä sen käyttö vaikuttaa herkästi mm. elektrolyyttien pitoisuuksiin (Puukka 2022).



### **2.1.3 Näytteenotto avotekniikalla**

Avoneulalla otettaessa ruiskun korkki irrotetaan ja neula asetetaan ruiskuun ennen pistoa. Kun neula on viety laskimoon, vedetään ruiskun mäntä hitaasti tarvittavaan tilavuuteen. Ruiskun täytyttyä haluttuun tilavuuteen, neula vedetään pois suonesta ja pistokohtaa painetaan puhdistuslapulla. Neula poistetaan sille tarkoitettuun jäteastiaan ja ruiskuun asetetaan välittömästi korkki paikalleen. Ruisku käännetään ylöspäin ja mahdolliset ilmakuplat napsautetaan sormella ylös, jonka jälkeen ruisku ilmataan painamalla mäntää, kunnes korkki täyttyy verellä. Mäntää ei saa painaa liian kovaa, koska korkki voi irrota tai verta voi tulla korkista läpi. Ilmaamisen jälkeen ruiskua tulee käännellä ylösalaisin vähintään 10 kertaa, jotta ruiskussa oleva hepariini sekoittuu kunnolla. (NordLab 2017.)

### **2.1.4 Näytteenotto vakuumineulalla**

Kun näyte otetaan ruiskulla vakuumiputken ohjaimesta, noudatetaan näytteenottojärjestystä eli verikaasuruisku otetaan hepariini- ja hepariinigeeliputkien kanssa samassa kohdassa. Ruiskusta irrotetaan korkki, jonka jälkeen ruisku työnnetään ohjaimessa olevan neulan kumitiivisteeseen sisään. Ruisku vedetään hitaasti täyteen, jonka jälkeen näyte käsitellään edellä mainittujen ohjeiden mukaisesti. (NordLab 2017.)

### **2.1.5 Näytteenotto siipineulalla**

Myös siipineulan ohjaimesta otettaessa noudatetaan näytteenottojärjestystä eli verikaasuruisku otetaan hepariini- ja hepariinigeeliputkien kanssa samaan aikaan. Jos muita näytteitä ei oteta, ensin täytyy ottaa hukkaputki, jotta siipineulan letku täyttyy verellä ja ruiskuun ei pääse ilmaa. (Ylisaari 2021.) Ruisku työnnetään ilman korkkia ohjaimen ja vedetään hitaasti täyteen. Tämän jälkeen näyte käsitellään samalla tavalla, kuin muillakin tekniikoilla otetut ruiskunäytteet. (NordLab 2017.)

Ruiskulla siipineulan Luer-liittimestä otettaessa, verikaasunäyte voidaan ottaa viimeisenä (NordLab 2017). Jos potilaasta on muita näytteitä, ne otetaan aluksi putkijärjestystä noudattaen. Jos on pyydetty ainoastaan verikaasunäyte, täytyy ottaa hukkaputki. (Ylimäki 2021.) Tämän jälkeen ruiskusta irrotetaan korkki ja siipineulasta poistetaan ohjain varovasti kiertämällä. Siipineulan letkua tulee

painaa Luer-liitintä vasten, jotta veri ei pääse valumaan letkusta. Ruisku kiinnitetään Luer-liittimeen, jonka jälkeen letku suoritetaan ja ruisku vedetään hitaasti täyteen. Kun ruisku on täyttynyt, vedetään neula suonesta ja ruisku irrotetaan vasta sen jälkeen siipineulan letkusta. Tämän jälkeen ruisku käsitellään samalla tavalla kuin muilla tekniikoilla otetut verikaasuruiskut. (NordLab 2017.)

### **2.1.6 Näytteenotto ihopistotekniikalla**

Ihopistonäyte otetaan sormenpäästä tai kantapäästä hepariinia sisältävään kapillaariin. Ennen pistämistä, näytteenottokohta tulee lämmittää, jotta veri virtaisi paremmin ja näytteenottokohdan puristelu pysyisi mahdollisimman vähäisenä. Näytteenottokohdan puristelu voi aiheuttaa näytteessä hemolyyysiä ja kudostesteellä kontaminoitumista. (NordLab 2017.) Hemolyyysillä tarkoitetaan punasolujen hajoamista (Lievonen 2022). Piston jälkeen ensimmäinen pisara pyyhitaan pois, minkä jälkeen kapillaari täytetään kokonaan verellä. Kapillaariin ei saa mennä ilmakuplia. Kun kapillaari on saatu täyteen, suljetaan sen päät tulpilla, jonka jälkeen sitä tulee sekoittaa pyörittämällä sormien välissä 30 sekunnin ajan. (NordLab 2017.) Kapillaarinäyte kuljetetaan ja säilytetään vaakatasossa, jotta voidaan estää näytteen sedimentaatiota eli kerrostumista (Ylisaari 2021).

## **2.2 Verikaasuanalyysin osatutkimukset**

Verikaasuanalyysin osatutkimuksilla arvioidaan potilaan happoemästasapainoa, hapettumista ja ventilaatiota sekä näihin liittyviä häiriötiloja. Yleisimpiä osatutkimuksia ovat happamuus pH, hiilidioksidiosapaine  $p\text{CO}_2$ , happiosapaine  $p\text{O}_2$ , bikarbonaatti  $\text{HCO}_3^-$  ja emäsyylimäärä BE. (Ilola 2013, 26.)

### **2.2.1 Happamuus, pH**

Elimistön solujen normaali toiminta edellyttää normaalia entsyymien eli proteiinien toimintaa, jotka tehostavat kemiallisia reaktioita. Proteiinit koostuvat aminohapoista, jotka voivat toimia joko happona tai emäksenä vetyionipitoisuuden mukaan. Proteiinimolekyylin varaustila on riippuvainen

pH:sta. Molekyylistä tulee sitä happamampi, mitä korkeampi pH on. Elimistön nesteiden pH:n vaihteluväli on kapea. Valtimoveri on lievästi emäksinen ja sen pH:n viitealue on 7,35–7,45. Solunulkoisella nesteellä ja laskimoverellä pH:n viitealue on 7,32–7,42. Normaalialue matalampi pH tarkoittaa asidoosia ja normaalia korkeampi pH tarkoittaa alkaloosia. Merkittävät pH:n muutokset muuttavat proteiinien varaustilaa ja näin ollen vaikuttavat entsyymijärjestelmien toimintaan. Elimistö kykenee suojaautumaan happo- tai emäslisäyksiä vastaan elimistön omien puskurijärjestelmien ansiosta niin, että pH ei muutu merkittävästi. (Reinikainen 2022.)

### **2.2.2 Hiilidioksidiosapaine, $p\text{CO}_2$**

Aikuinen ihminen tuottaa tavallisesti hiilidioksidia 20 000 mmol vuorokaudessa. Hiilidioksidi poistuu elimistöstä keuhkotuuletuksen avulla. Hiilidioksidiosapaineen avulla kuvataan elimistössä olevaa hiilidioksidin määrää. (Reinikainen 2022.) Hiilidioksidiosapaineen viitealue on 4,5–6,0 kPa. Hiilidioksidiosapaineen ollessa epänormaali, happo-emästasapainehäiriö on respiratorinen eli hengitykseen, keuhkoihin tai ventilaation liittyvä. Normaalialue matalampi hiilidioksidiosapaine tarkoittaa alkaloosia tai hyperventilaatiota. Normaalialue korkeampi hiilidioksidiosapaine tarkoittaa asidoosia tai hypoventilaatiota. (Ilola 2013, 26.)

### **2.2.3 Happiosapaine, $p\text{O}_2$**

Happi kulkee elimistössä verenkierrossa suurimmaksi osaksi hemoglobiiniin sitoutuneena. Happi voi kulkea myös plasmaan liuenneena. (Kaakinen 2020.) Happiosapaine kuvastaa kuinka paljon happea on liuenut vereen (The Global Library Of Womens's Medicine 2023). Happiosapaineen viitearvo aikuisilla on 11,0–13,3 kPa. Iän karttuessa hapen osapaine pienenee, joka tulee huomioida tulosten tarkastelussa. (Härkönen, Alastalo & Mäki 2018.) Alentunut happiosapaine viittaa hypoksemiaan eli normaalia matalampaan veren happisisältöön. Hypoksemian syitä ovat diffuusiöhäiriö, matala alveolikaasun happiosapaine sekä lisääntynyt laskimosekoittuma. (Reinikainen 2022.)

#### 2.2.4 Bikarbonaatti, $\text{HCO}_3^-$

Bikarbonaatti on anioni, jota syntyy hiilidioksidin ja veden reaktiotuotteesta, hiilihaposta, dissosioitumisen seurauksena. Normaali tilanteessa bikarbonaatti suodattuu munuaisista virtsaan ja imeytyy sieltä takaisin verenkiertoon. Vetyionit ja bikarbonaatti-ionit neutraloivat toisensa ja näin ollen normaalitilanteessa vetyionien eritys ja bikarbonaatin määrä vastaavat toisiaan. Munuaiset säätelevät happo-emästasapainoa. Happo-emästasapainon häiriöissä bikarbonaatin suodattuminen virtsaan häiriintyy. Alkaloosissa virtsasta tulee emäksistä bikarbonaatin jäädessä virtsaan poikkeuksellisen paljon. (Reinikainen 2022.) Bikarbonaatin viitearvo aikuisella on 21–28 mmol/l (Härkönen, Alastalo & Mäki 2018).

#### 2.2.5 Emäsylimäärä, BE

Emäsyylimäärä tarkoittaa sitä määrää emästä, joka tarvitaan veren normaalin pH:n palauttamiseksi yhtä litraa kohden. Emäsyylimäärä on negatiivinen asidoosissa ja positiivinen alkaloosissa. (Eager, Nicoll & Tipping 2022.) Emäsyylimäärää käytetään selvitettäessä häiriön ensisijaista syytä, onko häiriö metabolinen vai respiratorinen (Koskenkari 2022). Emäsyylimäärän viitearvo aikuisella on -2,5-+2,5 mmol/l (Härkönen, Alastalo & Mäki 2018).

#### 2.2.6 Muut osatutkimukset

Muita verikaasuanalyysin tutkimuksia ovat glukoosi P-Gluk, laktaatti fP-Laktaat, kloridi P-Cl, kalium P-K, natrium P-Na, kalsiumioni Ca-Ion (Härkönen, Alastalo & Mäki 2018). Veressä oleva glukoosi on peräisin pääosin imeytyneestä ravinnosta. Muita lähteitä ovat maksassa tapahtuva glukoosin uudismuodostus ja glykogenolyysi eli glukoosin vapautuminen. Glukoosia tarvitaan elimistön energiatarpeen tyydyttämiseksi. (Niskanen 2022.) Glukoosin viitearvo on 4–6 mmol/l (Härkönen, Alastalo & Mäki 2018).

Laktaatti eli maitohappo on glykolyysin sivutuote. Laktaatti on tärkeä polttoaine aineenvaihdunnassa ja se toimii viestinvälittäjänä solujen välissä sekä paikallisella että koko elimistön tasolla. Laktaatti metaboloituu maksassa ja munuaisissa. Kohonnut laktaatti arvo johtaa happo-emästasapainon häiriöön, laktaattiasidoosiin, joka on tavallisin ja vaarallisin anionivajeasidoosi. Laktaattiasidoosin syynä voivat olla häiriöt laktaatin tuotannossa, hyväksikäytössä ja metaboliassa. (Arola

2022.) Laktaatin viitearvo on 0,5–2,2 mmol/l (Härkönen, Alastalo & Mäki 2018). On hyvä huomioida näytteen, josta tutkitaan laktaatti, kuljetusaika. Näyte on analysoitava analysaattorilla 15 minuutin kuluessa näytteenotosta. Jos näyte on jäähdytetty kylmägeelin avulla, on se analysoitava 30 minuutin kuluttua näytteenotosta. (NordLab 2021.)

Kloridi on tärkein anioni solunulkoisessa tilassa. Kloridi osallistuu nestetasapainon, osmoottisen tasapainon ja happo-emästasapainon säätelyyn. Kloridia tarvitaan muun muassa mahalaukussa suolahapon erityykseen ja suolistossa enterisen nestekierron ylläpitämiseen. (Metsävainio & Syväoja 2022.) Kloridin viitearvo on 99–111 mmol/l. (Härkönen, Alastalo & Mäki 2018.)

Kaliumia, natriumia ja kalsiumia käytetään neste- ja elektrolyyttitasapainon arvioimisessa (Tilvis 2016). Kaliumin viitearvo on 3,3–4,9 mmol/l. Natriumin viitearvo on 137–145 mmol/l. Kalsiumionin viitearvo on 1,16–1,30 mmol/l pH 7,4:ssä. (Härkönen, Alastalo & Mäki 2018.)

### 3 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITTEET

Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda laadukas video verikaasunäytteenotosta, jota voidaan hyödyntää opetuksessa. Laatuun vaikuttavia tekijöitä oli näytteenottoon liittyvät standardit, luotettava tietoperusta sekä sovellettavuus käytännön työhön. Oppimistavoitteina oli toteuttamiskelpoisen opinnäytetyönsuunnitelman tekeminen, tarkoituksenmukaisen aiheen valinta, käytettyjen lähteiden kriittinen arviointi, luotettavuuden, laadun ja eettisyyden arviointi ja osaamisen osoittaminen. Lisäksi tavoitteena oli syventää omaa osaamistamme verikaasunäytteiden preanalytiikassa.

Opinnäytetyön välittömänä tavoitteena oli demonstroida oikeaoppinen verikaasunäytteenotto laskimosta. Pitkänajan kehitystavoitteena on tarkoitus vähentää väärin otettujen verikaasunäytteiden määrää ja luoda tuleville bioanalytikoille itseluottamusta näytteenottoon.

## 4 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

Opinnäytetyön tekeminen alkoi syksyllä 2022 aiheen valinnalla. Halusimme tehdä toiminnallisen opinnäytetyön, joten aiheeksi valikoitui verikaasunäytteenotto laskimosta. Opinnäytetyön aihetta ehdotettiin Oulun ammattikorkeakoululta. Päätimme yhdessä opettajien kanssa, että toteutamme opinnäytetyömme videon muodossa. Koimme, että video havainnollistaa näytteenottoa paremmin kuin kirjalliset ohjeet.

### 4.1 Opinnäytetyön suunnittelu

Aloitimme opinnäytetyön suunnitelman tekemisen keväällä 2023. Tietoperustan hankkimisessa käytimme avuksi Oulun ammattikorkeakoulun kirjaston hakupajaa. Hakupajasta saimme kirjaston työntekijältä vinkkejä lähteiden löytämiseen. Hakupajan jälkeen lähteitä löytyi huomattavasti paremmin. Suunnitelmamme oli valmis toukokuun lopussa.

### 4.2 Videon suunnittelu, kuvaaminen ja editointi

Aloitimme opetusvideon tekemisen hyvän suunnittelun eli käsikirjoituksen teolla. Käsikirjoitusta tehdessä rajasimme aiheen tarkasti, jotta saimme epäolennaiset asiat jätettyä ulkopuolelle. Selkeän suunnittelun avulla onnistuimme tuottamaan videon, joka on tarpeeksi lyhyt. Lyhyellä opetusvideolla saadaan katsojan mielenkiinto pysymään esitetyssä asiassa koko videon ajan. Luotettavuus videoon saatiin käyttämällä videon lähteinä näyttöön perustuvaa tietoa.

Kuvausvaiheessa keräsimme laadukasta materiaali editointivaihetta varten. Kuvasimme videon Oulun ammattikorkeakoulun näytteenoton tiloissa. Demonstroimme videossa neljää eri näytteenoton tekniikkaa. Editointivaiheessa kokosimme materiaalista yhtenäisen videon. Editoimme videon Microsoft Clipcampin ilmaisversiolla. Ääniraidan teimme Clipcampin omalla teksti puheeksi toiminnolla.

Videointiprosessia määrittivät selvät tavoitteet, järkevä rakenne ja konkreettinen sisältö. Laadukkaassa videossa on selkeä ääni ja kuva. Sisältö rajattiin aiheen ja kohderyhmän aikaisemman

tietämyksen mukaan. Pidimme videon lyhyenä ja jaoimme sen useampaan osaan, jotta videon katsominen pysyy mielekkäänä. Opetusvideomme laatukriteereinä olivat selkeys ja luotettavuus. Laatukriteerit ohjasivat opetusvideomme käsikirjoitus-, kuvaus- ja editointivaiheita.

#### **4.3 Opinnäytetyön kohderyhmä ja organisaatio**

Kohderyhmänä opinnäytetyölle olivat bioanalytiikan opiskelijat. Erityisesti uudet opiskelijat, jotka opettelevat verikaasunäytteenottoa käytännössä. Bioanalytiikan opiskelijoiden lisäksi lähetimme videon myös sairaanhoidon opiskelijoille.

Opinnäytetyöstä hyötyvät opettajat, jotka voivat käyttää tekemäämme opetusvideota tukena opettamisessa. Hyötyä opinnäytetyöstä saavat uudet bioanalytiikan opiskelijat, joilla on vähän käytännön harjoittelua aiheesta koululla. Hyötyä opinnäytetyöstä oli myös tuotoksen tekijöille. Opinnäytetyön tekemisen aikana tapahtuva kertaus verikaasunäytteenotosta ja siihen liittyvästä analytiikasta syvensi jo oppimaamme tietoa.

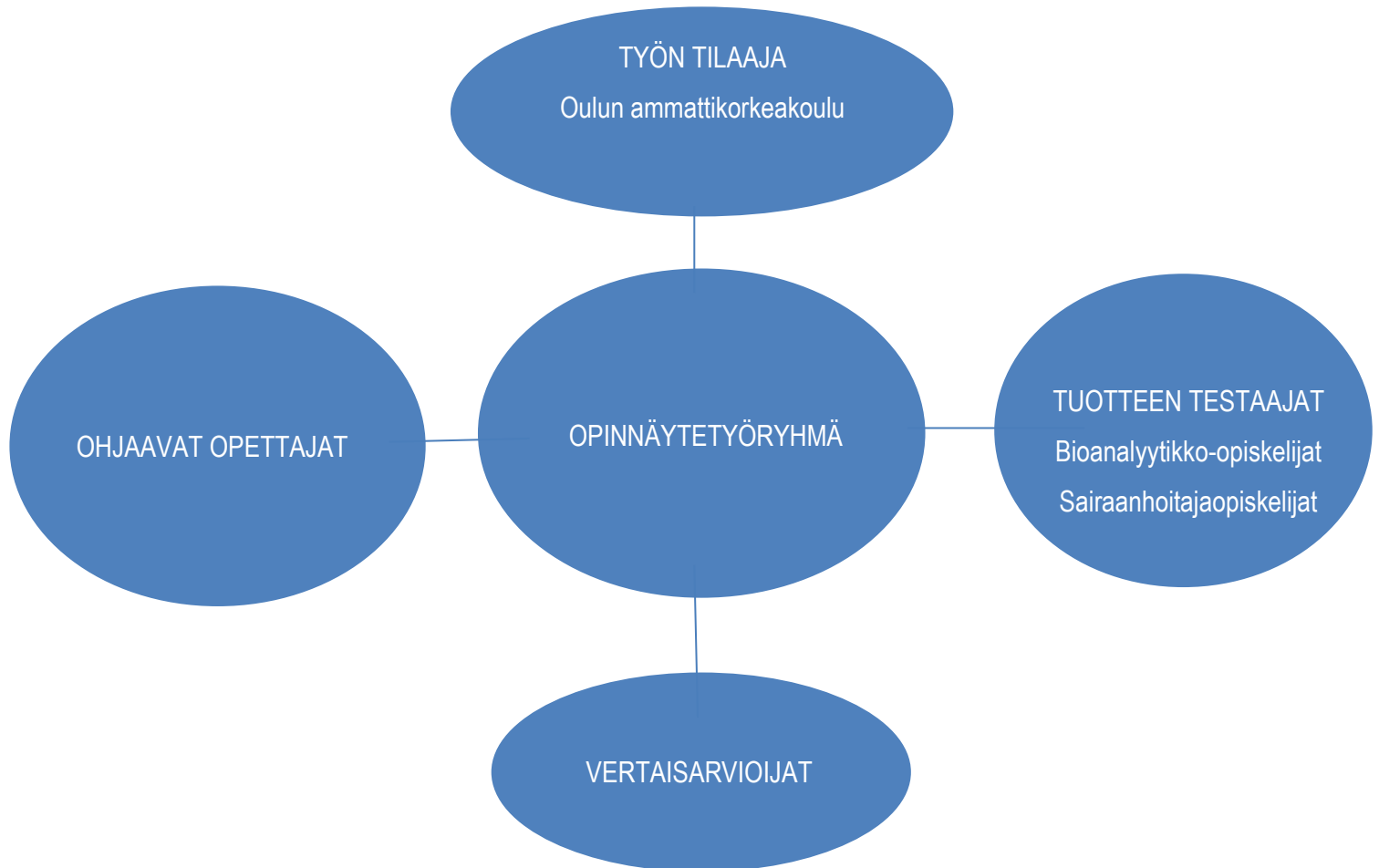
Opinnäytetyön tilaajana oli Oulun ammattikorkeakoulun bioanalytiikan koulutusohjelma. Opinnäytetyöryhmä koostui kolmesta jäsenestä. Vastasimme johtamisesta ja työtehtävistä tasapuolisesti työryhmässä. Ohjausryhmään kuuluivat opinnäytetyötä ohjaavat opettajat Jaana Holappa-Girgin-kaya ja Ulla-Maija Voutilainen. Opinnäytetyö annettiin testattavaksi verikaasunäytteenottoa harjoitteleville bioanalyttikko-opiskelijoille. Opinnäytetyön vertaisarvioi bioanalyttikko-opiskelija.

#### **4.4 Toiminnallinen opinnäytetyö**

Opinnäytetyön menetelmäksi valikoitui toiminnallinen opinnäytetyö ja tuotokseksi opetusvideo Oulun ammattikorkeakoululle. Toiminnallinen opinnäytetyö on tutkimuksellisen kehittämisen tapa ja yksi opinnäytetyön toteutustavoista. Toiminnallisessa opinnäytetyössä ammatillinen asiantuntijuus näytetään konkreettisella tuotoksella ja raportilla. Konkreettinen tuotos voi alan mukaan olla esi-



merkiksi kirja, esite, opas, ohje tai opetusmateriaaliksi tarkoitettu video. Toiminnallisen opinnäytetyön teossa käytetään tutkimuksellista ja kehittävää otetta. (Kostamo, Airaksinen & Vilkkä 2022, luku 1.1).



Kuvio 1. Organisaatiokaavio

## 5 TULOKSET JA TUOTOKSET

Tuloksia, joita saavutimme opinnäytetyöllämme, olivat yksilöllinen kehitys opinnäytetyön suunnitelman tekemisessä ja opinnäytetyön toteuttamisessa. Lopullisena tuotoksena syntyi laatukriteerien mukainen opetusvideo ja raportti. Mittasimme tavoitteiden saavuttamista bioanalyttikko- ja sairaanhoitajaopiskelijoille lähetettävällä palautekyselyllä sekä ohjaavien opettajien palautteella. Kyselyn avulla saimme kerättyä tuloksia myös kohderyhmältämme. Teimme palautekyselyn Webropolilla. Palautekysely hyväksytettiin ohjaavilla opettajilla ennen kyselyn lähettämistä opiskelijoille. Kyselyyn vastaaminen tapahtui anonyymisti. Kyselyssä kartoitimme kuvanlaatua, äänenlaatua, hyödyllisyyttä sekä selkeyttä. Kyselyssä pystyi myös antamaan avointa palautetta ja parannusehdotuksia.

Kyselylomake oli auki seitsemän päivää ja siihen vastasi 16 opiskelijaa. Kysymykset 1 ja 2 esitettiin asteikolla 0–5. Arvo 0 vastasi huonoa ja arvo 5 vastasi hyvää. Kysymykset 3–5 esitettiin likertinasteikolla. Ensimmäinen kysymys koski kuvanlaatua. Suurin osa vastaajista piti kuvanlaatua hyvänä. Kaikkien kyselyyn vastanneiden keskiarvo oli 4,7 (kuvio 2).

Vastaajien määrä: 16

Minimiarvo	Maksimiarvo	Keskiarvo	Mediaani	Summa	Keskihajonta
4,0	5,0	4,7	5,0	75,0	0,5

KUVIO 2. Kuvanlaatu

Toinen kysymys koski äänenlaatua. Vastaajat kokivat äänenlaadun melko hyvänä. Hajontaa tässä kysymyksessä oli hieman enemmän kuin ensimmäisessä. Kaikkien kyselyyn vastanneiden keskiarvo oli 4,4 (kuvio 3).

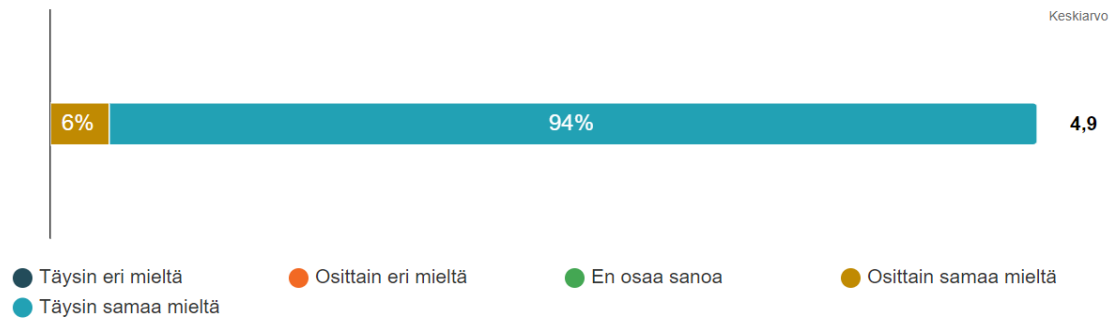
Vastaajien määrä: 16

Minimiarvo	Maksimiarvo	Keskiarvo	Mediaani	Summa	Keskihajonta
3,0	5,0	4,4	4,5	70,0	0,7

KUVIO 3. Äänenlaatu

Kolmas kysymys koski videon hyödyllisyyttä. Vastaajista 94 % oli täysin samaa mieltä siitä, että video oli hyödyllinen, loput 6 % oli osittain samaa mieltä hyödyllisyydestä (kuvio 4).

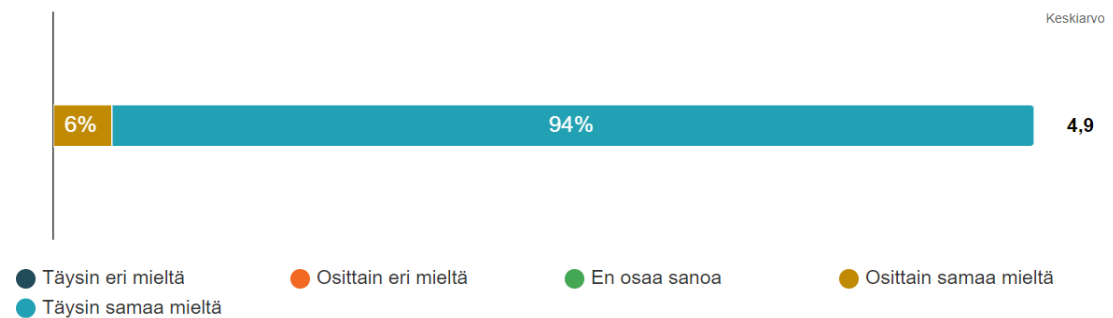
Vastaajien määrä: 16



KUVIO 4. Videon hyödyllisyys

Neljäs kysymys koski videon selkeyttä. Vastaajista 94 % oli täysin samaa mieltä siitä, että video oli kokonaisuudessaan selkeä, loput 6 % oli osittain samaa mieltä videon selkeydestä (kuvio 5).

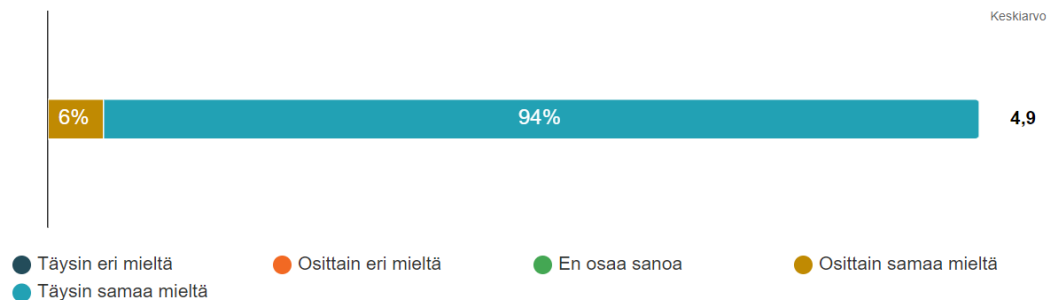
Vastaajien määrä: 16



KUVIO 5. Videon selkeys

Viides kysymys koski videon pituutta. Vastaajista 94 % oli täysin samaa mieltä siitä, että video oli sopivan pituinen, loput 6 % oli osittain samaa mieltä asiasta (kuvio 6)

Vastaajien määrä: 16



KUVIO 6. Videon pituus

Viimeinen kysymys oli avoin kysymys, johon vastaajat saivat antaa avointa palautetta ja parannusehdotuksia. Tähän kysymykseen vastaaminen oli vapaaehtoista. Kysymykseen vastasi neljä opiskelijaa. Palautetta oli annettu hyvästä toteutuksesta, tärkeästä aiheesta, tyylikkäästä kokonaisuudesta, selkeydestä, ytimekkyydestä sekä opettavaisuudesta. Muutama vastaajista kertoi asian olevan uutta eikä muistanut, että koulussa olisi asiaa käyty läpi.

## 6 POHDINTA

Opinnäytetyömme aiheesta ei löydy aikaisempia opetusvideoita, joten opinnäytetyöllemme oli selkeästi tarvetta. Opetusvideon tarve ilmeni myös tuottamamme kyselyn perusteella. Kyselystä kävi ilmi, että opetusvideomme oli hyvin ajankohtainen ja tarpeellinen. Videon hyödyllisyydestä ja selkeydestä vastaajat olivat lähes täysin samaa mieltä. Avoimen palautteen mukaan osa ei muistanut koulussa käyneensä verikaasunäytteenottoa läpi ollenkaan. Myös opettajat ilmaisivat videolle olevan tarvetta.

Opinnäytetyön luotettavuutta voidaan arvioida käytettyjen lähteiden perusteella. Pyrimme käyttämään opinnäytetyössämme mahdollisimman tuoretta tutkimustietoa. Käyttämämme lähteet ovat alle kymmenen vuotta vanhoja, joten tieto on mahdollisimman ajankohtaista. Lähteitä etsiessämme käytimme virallisia kirjaston tietokantoja, jotta haettu tutkimustieto on luotettavaa.

Noudatimme kyselyssämme eettisyyttä Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohjeiden mukaan. Kysely toteutettiin anonymisti ja siihen osallistuminen oli vapaaehtoista. Kysely oli mahdollista myös lopettaa kesken kaiken. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta, 2019.)

Ammatillinen osaamisemme kehittyi monella eri tavalla. Opimme lähdekriittisyyttä etsiessämme tietoa opinnäytetyömme aiheesta. Oulun ammattikorkeakoulun kirjaston hakupajasta saimme tietoa hakusanojen ja hakukoneiden käytöstä. Aikataulullisia haasteita kohtasimme paljon, tehdessämme töitä samalla koulun ohella. Opimme aikatauluttamaan ja jakamaan työtehtäviä, jotta opinnäytetyömme valmistui ajallaan. Videon tekeminen oli meille kaikille uutta, joten kuvaamis- ja editointivaihe opettivat meille uusia asioita muun muassa kuvakulmista ja editointiohjelmien käytöstä. Eniten ammatillinen osaamisemme kuitenkin kehittyi etsiessämme tietoa verikaasunäytteenotosta. Osatutkimusten syvempi tarkasteleminen ja eri näytteenottotapoihin perehtyminen syvensi aiempaa osaamistamme.

## LÄHTEET

Alastalo, Päivikki, Härkönen, Henna & Mäki Annukka 2018. Verikaasunäytteenottotavat ja niiden vaikutus tutkimustulokseen. Verikaasulaiteet (toim. Anne Kokko & Marko Kivioja). Oppiportti. Duodecim. Hakupäivä 02.03.2023. <https://www.oppoportti.fi/op/vkl00007/do>.

Arola, Olli.J 2022. Laktaattiasidoosin patofysiologia ja aiheuttajat. Teoksessa peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito (toim. Seppo Alahuhta, Harri Hyppölä, Johanna Kaartinen & Tuuli Savolainen). Oppiportti. Duodecim. Hakupäivä 29.03.2023. <https://www.oppoportti.fi/op/phh00024/do>

Baird Geoffrey 2013. Preanalytical considerations in blood gas analysis. Biochemia Medica. Hakupäivä 13.11.2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3900096/>

Eager, Mike, Nicoll, Alex & Tipping, Robert 2021. Mechanisms of hypoxaemia and the interpretation of arterial blood gases. Surgery 39 (10), 641–647. Hakupäivä 04.04.2023. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026393192100171X>

Härkönen, Henna, Alastalo, Päivikki & Mäki, Annukka 2018. Verikaasulaitteen tulosten tulkinta ja näytteen hävittäminen. Verikaasulaiteet (toim. Anne Kokko & Marko Kivioja). Oppiportti. Duodecim. Hakupäivä 29.03.2023. <https://www.oppoportti.fi/op/vkl00011/do>

Ilola, Tiina 2013. Verikaasuanalyysin tulokinnan alkeet. Spirium 48 (1), 25–26.

Kaakinen, Timo 2020. Keuhkoverenkierto. Teoksessa anestesiologia, teho-, ensi- ja kivunhoito. (toim. Klaus Olkkola, Kai Kiviluoma, Teijo Saari, Minna Tallgren, Ari Uusaro & Arvi Yli-Hankala). Oppiportti. Duodecim. Hakupäivä 29.03.2023. <https://www.oppoportti.fi/op/ajt00093/do>

Koskenkari, Juha 2022. Valtimoverikaasuanalyysi ja laktaattipitoisuusmäärittäminen kriittisesti sairaan potilaan tilan alkuarvioinnissa. Teoksessa peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito (toim. Seppo Alahuhta, Harri Hyppölä, Johanna Kaartinen & Tuuli Savolainen). Oppiportti. Duodecim. Hakupäivä 29.03.2023. <https://www.oppoportti.fi/op/phh00048/do>

Kostamo, Pipsa, Airaksinen, Tiina & Vilkkä, Hanna 2022. Kirjoita itsesi asiantuntijaksi. Opas toiminnalliseen opinnäytetyöhön. Helsinki: Art House. Hakupäivä 06.11.2023. Ellibs library. Vaatii käyttöoikeuden.

Kostiander, Anna 2020. Verikaasututkimusten preanalytiikan ymmärrystä kehittämässä. Bioanalyttikko 2020 (2), 23–25.

Labquality 2022. Verikaasunäytteenotto. Hakupäivä 02.03.2022. [https://www.labquality.fi/sote-ammatilaisille/laadukas\\_vieritutkimus/naytteenotto/verikaasunaytteenotto/](https://www.labquality.fi/sote-ammatilaisille/laadukas_vieritutkimus/naytteenotto/verikaasunaytteenotto/).

Lievonen, Juha 2022. Punasolujen kiihtynyt hajoaminen (hemolyyttinen anemia). Lääkärikirja Duodecim. Hakupäivä 12.4.2023. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00923>

Metsävainio, Kirsimarja & Syväoja, Sakari 2022. Kloridin aineenvaihdunta. Teoksessa peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. (toim. Seppo Alahuhta, Harri Hyppölä, Johanna Kaar-tinen & Tuuli Savolainen). Oppiportti. Duodecim. Hakupäivä 04.04.2023. <https://www.oppiportti.fi/op/phh00147/do>

Mäki, Annukka 2022. Verikaasututkimusten preanalytiikka. Kliinlab 2022 (3), 122–123. Hakupäivä 13.11.2023. [https://www.skky.fi/wp-content/uploads/2022/10/Kliinlab\\_3\\_2022\\_screen.pdf](https://www.skky.fi/wp-content/uploads/2022/10/Kliinlab_3_2022_screen.pdf)

Nall, Rachel 2019. What is blood gas test? Healthline. Hakupäivä 02.03.2023. <https://www.healthline.com/health/blood-gases>

Niskanen, Leo 2022. Normaali glukoosiaineenvaihdunta. Teoksessa peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. (toim. Seppo Alahuhta, Harri Hyppölä, Johanna Kaar-tinen & Tuuli Savolainen). Oppiportti. Duodecim. Hakupäivä 04.04.2023. <https://www.oppiportti.fi/op/phh00370/do>

NordLab 2017. Näytteenotto verikaasuanalyysia varten. Hakupäivä 02.03.2023. [www.nordlab.fi/wp-content/uploads/2022/02/naytteenotto\\_verikaasuanalyysia\\_varten.pdf](http://www.nordlab.fi/wp-content/uploads/2022/02/naytteenotto_verikaasuanalyysia_varten.pdf)

NordLab 2021. B-Laktaatti, päivystystutkimus. Hakupäivä 01.04.2023. [http://oyslab.fi/cgi-bin/ohje-kirja/tt\\_show.exe?assay=10303&terms=laktaat](http://oyslab.fi/cgi-bin/ohje-kirja/tt_show.exe?assay=10303&terms=laktaat)

Puukka, Katri 2022. Laskimonäytteenotto. NordLab. Hakupäivä 29.03.2023. [https://www.nordlab.fi/wp-content/uploads/2022/03/laskimonaytteenotto\\_3.pdf](https://www.nordlab.fi/wp-content/uploads/2022/03/laskimonaytteenotto_3.pdf)

Reinikainen, Matti 2022. Happonäytteenotto. Teoksessa peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. (toim. Seppo Alahuhta, Harri Hyppölä, Johanna Kaartinen & Tuuli Savolainen). Oppiportti. Duodecim. Hakupäivä 02.03.2023. <https://www.oppiportti.fi/op/phh00012/do>.

Reinikainen, Matti 2022. Happonäytteenoton respiratorinen säätely. Teoksessa peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. (toim. Seppo Alahuhta, Harri Hyppölä, Johanna Kaartinen & Tuuli Savolainen). Oppiportti. Duodecim. Hakupäivä 02.03.2023. <https://www.oppiportti.fi/op/phh00014/do>

Reinikainen, Matti 2022. Happonäytteenoton säätely munuaisissa. Teoksessa peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. (toim. Seppo Alahuhta, Harri Hyppölä, Johanna Kaartinen & Tuuli Savolainen). Oppiportti. Duodecim. Hakupäivä 29.03.2023. <https://www.oppiportti.fi/op/phh00015/do>

Reinikainen, Matti 2022. Hypoksemia. Teoksessa peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. (toim. Seppo Alahuhta, Harri Hyppölä, Johanna Kaartinen & Tuuli Savolainen). Oppiportti. Duodecim. Hakupäivä 29.03.2023. <https://www.oppiportti.fi/op/phh00128/do>

Reinikainen, Matti 2022. Elimistön puskurijärjestelmät. Teoksessa peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. (toim. Seppo Alahuhta, Harri Hyppölä, Johanna Kaartinen & Tuuli Savolainen). Oppiportti. Duodecim. Hakupäivä 02.03.2023. <https://www.oppiportti.fi/op/phh00013/do>

Tilvis, Reijo 2016. Elektrolyyttihäiriöt. Teoksessa geriatria (toim. Reijo Tilvis, Kaisa Pitkälä, Timo Strandberg, Raimo Sulkava & Matti Viitanen). Oppiportti. Duodecim. Hakupäivä 04.04.2023. <https://www.oppiportti.fi/op/ger01502/do>

Tutkimuseettisen lautakunnan julkaisuja, 2019. Ihmiseen kohdistuvan tutkimuksen eettiset periaatteet ja ihmistieteiden eettinen ennakkoarviointi Suomessa. Hakupäivä 13.11.2023. [https://tenk.fi/sites/default/files/2021-01/Ihmistieteiden\\_eettisen\\_ennakkoarvioinnin\\_ohje\\_2020.pdf](https://tenk.fi/sites/default/files/2021-01/Ihmistieteiden_eettisen_ennakkoarvioinnin_ohje_2020.pdf)



Ylisaari, Piia 2021. Näytteenotto verikaasuanalyysyä varten. Preanalytiikan käsikirja. Hakupäivä: 27.4.2023. [https://www.epshp.fi/files/12172/3\\_Naytteenotto\\_verikaasuanalyyseja\\_varten\\_3.0.pdf](https://www.epshp.fi/files/12172/3_Naytteenotto_verikaasuanalyyseja_varten_3.0.pdf)