



**SAVONIA**

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
SOSIAALI-, TERVEYS- JA LIIKUNTA-ALA

# SAIRAANHOITAJAN KLIINI- NEN OSAAMINEN HENGI- TYSVAJAJAUSPOTILAAN HOI- DOSSA

- Ohjeistus verikaasuanalyysin tulkinnasta sydänvalvontayksikköön

TEKIJÄ/T:

Anna-Mari Lagus

Markus Paatela

Mika Turunen

TN16KM

Koulutusala Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala			
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Hoitotyön koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Lagus Anna-Mari, Paatela Markus, Turunen Mika			
Työn nimi Sairaanhoitajan kliininen osaaminen hengitysvajauspotilaan hoidossa - Ohjeistus verikaasuanalyysin tulkinnasta sydänvalvontayksikköön			
Päiväys	4.12.2018	Sivumäärä/Liitteet	45/1
Ohjaaja(t) Hynynen Marja-Anneli (Savonia ammattikorkeakoulu)			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Kuopion Yliopistollinen sairaala, Sydänkeskus, Sydänvalvonta 4601			
Tiivistelmä			
<p>Opinnäytetyön tavoitteena on vahvistaa ja täydentää sydänvalvontayksikön sairaanhoitajien kliinistä osaamista hengitysvajauksen ennaltaehkäisyssä, oireiden tunnistamisessa ja hoidossa. Tavoitteena on tuoda tietoa hengitysvajauspotilaan kokonaisvaltaisesta hoidosta ja tällä tukea sairaanhoitajan päätöksentekoa hoitotoimien valinnassa.</p> <p>Opinnäytetyön taskuoppaan tilaajana toimi Kuopion Yliopistollisen sairaalan sydänvalvontayksikkö. Opinnäytetyön teoriaosa käsittelee yleisesti hengitysvajasta sekä sydämen vajaatoiminnan pahenemisen ja akuutin sydäninfarktin seurauksena johtuvaa hengitysvajasta: oireiden tunnistamista, happeutumisen seurantamenetelmiä, tarvittavia tutkimuksia, kuten verikaasuanalyysiä ja tavallisimmin käytettyjä hengityksen tukemisen apuvälineitä. Opinnäytetyössä käsitellään myös verikaasuanalyysi näytteenottoa ja näytteenottovälineistöä.</p> <p>Opinnäytetyö oli kehittämistyö, jonka tarkoituksena oli laatia ohjeistus eli ns. taskuopas sydänvalvontayksikön sairaanhoitajille hengitysvajauspotilaiden verikaasuanalyysistä, normaali- ja poikkeavista arvoista ja sen tulkinnasta. Oppaan tarkoitus on olla kliinisen hoitotyön tukena sydänvalvontayksikön sairaanhoitajille, jonka myötä hoitotyön päätöksen teko hengitysvajauspotilaan hoidossa on systemaattisesti selkeämpää.</p>			
Avainsanat sairaanhoitajan kliininen osaaminen, verikaasuanalyysi, näytteenotto, alkaloosi, asidoosi, happo-emästasapaino, metabolinen, respiratorinen, hengitysvajaus, sydänpotilas.			

Field of Study Social Services, Health and Sports			
Degree Programme Degree Programme in Nursing			
Author(s) Lagus Anna-Mari, Paatela Markus, Turunen Mika			
Title of Thesis Nurse´s clinical competence in respiratory failure treatment - A guideline on how to interpret blood gas analysis results in a cardiac care unit			
Date	4th of December, 2018.	Pages/Appendices	45/1
Supervisor(s) Hynynen Marja-Anneli (Savonia University of applied scientists)			
Client Organisation /Partners Kuopio University Hospital, Heart center, Cardiac monitoring unit 4601,			
<p><b>Abstract</b></p> <p>The goal of our thesis is to enhance and improve nurses´ clinical skills in cardiac monitoring unit regarding preventing respiratory failure, recognizing symptoms and administering proper care. Our main goal is to introduce the latest medical information on respiratory failure care and to enhance staff nurse´s judgment and decision making in choosing the right treatment procedures.</p> <p>For our thesis Kuopio University Hospital cardiac care unit requested that we make a brochure for them to use. The background section of our thesis provides a general understanding to respiratory failure, congestive heart failure and heart attack leading to respiratory failure. The literature review of our thesis includes information about symptom recognition, oxygenation monitoring, required laboratory tests such as blood gas analysis and the most used respiratory aid equipment. We also cover blood gas analysis, the sampling equipment and the sample taking process.</p> <p>Our thesis was a development work in which the purpose was to create a guideline as a brochure for the cardiac monitoring unit nurses. The brochure has information on respiratory failure patients´ blood gas analysis, normal and abnormal laboratory test values and how to interpret them. The main goal for the brochure is to backup nurses´ clinical knowledge in cardiac monitoring units and hence systematically make their clinical decision making easier regarding respiratory failure patients.</p>			
<p><b>Keywords</b> Nursing clinical skills, blood gas analysis, research, sampling, alkalosis, acidosis, acid-base balance, metabolic, respiratory, respiratory failure, cardiac patient.</p>			

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	5
2	HENGITYSVAJAUS JA HENGITYSVAJAUKSEN KEHITTYMINEN .....	6
2.1	Hengityselimistö ja normaali hengitys.....	6
2.2	Hengitysvajauksen kehittyminen ja oireet.....	8
2.3	Hengitysvajaus akuutissa sydäninfarktissa ja sydämen vajaatoiminnassa.....	10
3	HENGITYSVAJAUSPOTILAAN TUTKIMINEN JA TULOSTEN TULKINNAT.....	13
3.1	Normaali happo-emästasapaino .....	14
3.2	Verikaasuanalyysi valtimoverestä .....	15
3.3	Verikaasuanalyysin tulosten analysointi .....	17
3.3.1	Hengitykseen liittyvä happoemästasapainon häiriö eli respiratorinen alkaloosi.....	18
3.3.2	Hengitykseen liittyvä happoemästasapainon häiriö eli respiratorinen asidoosi.....	18
3.3.3	Muut happoemästasapaino häiriöt.....	19
4	HENGITYSVAJAUSPOTILAAN HENGITYKSEN HOITO.....	21
4.1	Hengityksen tukemisen apuvälineet .....	21
4.2	Happiviikset ja happimaski.....	22
4.3	Ei kajoava hengityksen tukemisen apuväline eli noninvasiivinen hengityshoito (NIV).....	23
4.4	Jatkuva positiivinen ilmanpaine hoito (CPAP) .....	24
4.5	Suurivirtauksinen nenäkanyyli hoito (SVNK).....	25
5	OPINNÄYTETYÖNÄ KEHITTÄMISTYÖ .....	29
5.1	Kehittämistyö prosessina .....	30
5.2	Ohjeistuksen työstäminen.....	31
6	POHDINTA.....	33
6.1	Opinnäytetyön merkitys ja hyödynnettävyys .....	33
6.2	Opinnäytetyön luotettavuus ja eettisyys .....	33
6.3	Ammatillinen kasvu .....	34
6.4	Jatkokehittämisideat .....	36
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT .....	37

## 1 JOHDANTO

Sairaanhoidajan kliininen osaaminen on määritelty Sairaanhoidajaliitto ry:n sekä ammattikorkeakoulujen terveysalan verkoston tekemässä Sairaanhoidajan ammatillinen osaaminen -hankkeessa. Kirjallisuuskatsauksen ja ryhmähaastattelujen tulosten mukaan sairaanhoidajan on kyettävä tekemään itsenäisesti ja ammatillisesti potilaan hoitoon liittyviä päätöksiä. Hildenin (2002) mukaan sairaanhoidajan tulee osata organisoida työnsä, sekä osata ratkaista itsenäisesti ongelmia hoitotyössä. Itsenäisiin ongelmanratkaisuihin tulee kuitenkin ottaa huomioon osaaminen ja vastuutehtävät. Kliinisen osaamisen alateemoihin kuuluu potilasturvallisuus, peruselintoimintojen tarkkailu ja niiden ylläpitäminen. Tähän perustuen terveyden ja hyvinvoinnin edistämiseksi on sairaanhoidajan osattava tunnistaa ja ennaltaehkäistä terveysriskejä. (Eriksson, Korhonen, Merasto, Moisio 2015, 23-24; Hilden 2002, 55).

Sairaanhoidajan kliiniseen osaamiseen liittyvä potilaan hengitykseen ja hengitysvajaukseen liittyvän tarkkailun, oireiden tunnistaminen ja oireiden helpottaminen ovat sydänvalvontayksikössä yksi merkittävä tekijä sairaanhoidajan työtä. Hengitysvajaus ei ole itsenäinen sairaus, vaan siihen liittyy aina jokin peruselintoiminnan häiriö. Hengitysvajaus voi kehittyä äkillisesti tai vähitellen pahentuneen pitkäaikais sairauden seurauksena, jotka kohdentuvat keuhkoverenkiertoon, keuhkoihin, hengityslihaksiin, rintakehään tai keskushermostoon. (Laukkanen, Virranta, Larmila 2010b, 11–13). Fournierin (2009) mukaan sairaanhoidajien työssä peruselintoimintojen häiriöiden havainnoinnin lisäksi työssä korostuvat happo-emästasapainon häiriöiden ennakointi ja verikaasuanalyysin tulkinta. (Fournier 2009, 17-23.) Hoidontarpeen arvioijana sairaanhoidajat toimivat etulinjassa ja vaikuttavat päätöksilään koko hoitoketjun toimintaan ja potilaan hoitoprosessiin. Sairaanhoidajalla on keskeinen rooli potilasturvallisuuden ja hoidon laadun rakentajana. (Syväoja ja Äijälä 2009, 34).

Opinnäytetyö on kehittämistyö, jonka tarkoituksena on laatia ohjeistus eli taskuopas sydänvalvontayksikön sairaanhoidajille hengitysvajauspotilaiden verikaasuanalyysistä, normaaleista- ja poikkeavista arvoista ja sen tulkinnasta. Opinnäytetyön teoriaosa käsittelee yleisesti hengitysvajauksista, sekä sydämen vajaatoiminnan pahenemisen ja akuutin sydäninfarktin seuraksena johtuvaa hengitysvajauksista, oireiden tunnistamista, happeutumisen seurantamenetelmiä sekä tietoa tarvittavista tutkimuksista, kuten verikaasuanalyysistä ja tavallisimmin käytetyistä hengityksen tukemisen apuvälineistä. Opinnäytetyössä käsitellään myös verikaasuanalyysinäytteenottoa ja näytteenottovälineistöä. Valmis ohjeistus eli taskuopas esitellään sydänvalvontayksikön sairaanhoidajille sovittuina ajankohtina.

Opinnäytetyön tavoitteena on vahvistaa ja täydentää sairaanhoidajien kliinistä osaamista hengitysvajauksen ennaltaehkäisyssä, oireiden tunnistamisessa ja hoidossa. Tavoitteena on tuoda tietoa hengitysvajauspotilaan kokonaisvaltaisesta hoidosta ja tällä tukea sairaanhoidajien päätöksentekoa hoitotoimien valinnassa.

## 2 HENGITYSVAJAUS JA HENGITYSVAJAUKSEN KEHITTYMINEN

Tässä luvussa kuvaamme ensin hengityselimistön rakenteen ja normaalin hengityksen, jonka jälkeen tarkastelemme hengitysvajauksen kehittymistä yleisellä tasolla ja tämän jälkeen keskeisimpien akuuttien sydänsairauksiin liittyvää hengitysvajasta. Sairaanhoidajan kliiniseen osaamiseen vaaditaan vahvaa hengityselimistön-, että sydämen ja verenkierron anatomian ja fysiologian tuntemusta.

### 2.1 Hengityselimistö ja normaali hengitys

Ilman happea ihmiselämä ei olisi mahdollista. Keuhkojen ja hengitysteiden päätarkoitus on kuljettaa ilmakehän happea keuhkojen keuhkorakkuloiden kautta ihmiskehon soluille ja samaan aikaan poistaa hiilidioksidia. (Ullman 2009, 196). Hengitystiet koostuvat ylä- sekä alahengitysteistä. Ylähengitysteihin kuuluvat suu- ja nenäontelo sekä nielu. Alahengitysteihin kuuluvat henkitorvi, kurkunpää ja keuhkoputket. Pallea, rintaontelo, keuhkot ja keuhkopussit luokitellaan hengityselimiksi. (Bjålie, Haug, Sand, Sjaastad ja Toverud 2005, 300). Ylä- ja alahengitystiet yhdessä muodostavat reitin ulkoilman ja keuhkojen välille. Niiden toiminta ei ole vain rajoittunut ilman kuljettamiseen keuhkoille. Hengitysteiden tehtävinä ovat myös puhdistaa hengitysilmaa poistamalla pölyhiukkasia, lämmittää sisäänhengitysilma kehon lämpöiseksi ja kosteuttaa sitä. Nenän, kurkunpään ja keuhkoputkien limaa tuottavat solut huolehtivat hengitysilman kosteudesta. (Ullman 2009, 193).

Alempien hengitysteiden tukirakenteet muodostuvat sileästä lihaskudoksesta. Isojen keuhkoputkien ja henkitorven seinämissä on rustoisia tukirakenteita. Limaa erittävät rauhasolut ja värekarvalliset epiteelisolut tuottavat limaa, joiden tehtävänä on kuljettaa mukanaan epäpuhtauksia ylös nieluun. Parasympaattisen hermoston säikeet ulottuvat hengitysteiden pinnalle. Parasympaattisella hermostolla tarkoitetaan ei tahdonalaista hermostoa ja sen toimintaa. (Terveyskirjaston lääketieteen sanasto 2018.) Säikeet ovat yhteydessä vagushermon kautta keskushermostoon ja välittävät hengitysteiden supistumis- ja limaneritys reaktion. (Sovijärvi, Ahonen, Hartiala, Länsimies, Savolainen, Turjanmaa ja Vanninen 2012, 56).

Hengitys voidaan jakaa neljään eri osaan, jotka ovat; 1) keuhkotuuletus, 2) keuhkorakkuloiden ja veren välinen kaasujen vaihto, 3) kaasujen kuljetus verenkierrossa sekä 4) kaasujen vaihto kudosten ja veren välillä. Keuhkotuuletuksella eli ventilaatiolla tarkoitetaan ilmakehän ja alveolien edestakaista kuljetusta niiden välillä. (Bjålie, Haug, Sand, Sjaastad ja Toverud 2011, 356-376).

Hengitys on kaksivaiheinen sisäänhengitys eli inspiraatio ja uloshengitys eli ekspiraatio. Sisäänhengityksen aikana hengityslihaksen ja pallea supistuvat, jolloin keuhkorakkuloihin eli alveoleihin muodostuu alipaine, jonka seurauksena ilma virtaa keuhkoihin. Uloshengitys tapahtuu tavallisesti ilman lihastyötä sen vuoksi, että rintakehän ja keuhkokudoksen joustavuus palauttaa alveoleihin normaali-paineen eli saman kuin ilmanpaine. (Bjålie ym. 2011, 356-367). Aikuisen ihmisen normaali hengitystaajuus on noin 12-15 kertaa minuutissa. Hengitys on rytmiltään tasaista ja säännöllistä. Sisään- ja uloshengityksen suhde on yleensä 1:2, eli uloshengitys on sisäänhengitystä kaksi kertaa pidempi. (Ilola, Heikkinen, Hoikka, Honkanen, Katomaa 2013, 26).

Osa keuhkoihin hengitettävästä ilmasta jää ylähengitysteiden ja suurten bronkusten eli keuhkoputkien niin sanotun anatomisen kuolleeseen tilan alueelle. Aikuisella se on keskimäärin noin 150-200 ml ilmaa. Keuhkoihin sisään hengitettävä ilma sisältää tuoreen ilman lisäksi edellisen uloshengityksen loppuosan anatomiseen kuolleeseen tilaan jääneen kaasun. Sisään hengitetyn tuoreen ilman anatomiseen kuolleeseen osaan jäänyt ilma menee hukkaan, koska se ei osallistu kaasujen vaihtoon. (Sovijärvi ym. 2012, 62-63).

Kaasujen vaihto tapahtuu alveoleissa. Alveolutilassa olevan ilman happi eli  $O_2$  diffundoituu verenkiertoon ja kulkeutuu veren mukana siihen liuenneena ja hemoglobiiniin sitoutuneena kudoksiin. Diffundoituessa happi siirtyy kudostenesteeseen ja solukalvojen sisään hiussuonten seinämien läpi ja tämän myötä solujen aineenvaihdunnassa muodostuva hiilidioksidi kulkee päinvastaiseen suuntaan poistuen uloshengitettävään ilmaan. (Bjålie ym. 2011, 356-367).

Kaasujen vaihtoon osallistuva veri tulee sydämen oikean kammion pumppaamana keuhkovaltimeen. Keuhkovaltimo haarautuu kumpaankin keuhkoon, lohkoihin ja segmentteihin. Respiratoristen bronkiolien eli ilmatiehyeiden ja alveolien alueella verisuonet muodostavat verkkokassimaisen kapillaariverkoston, joka ympäröi alveoleja. Kaasujen vaihto tapahtuu näissä respiratorisissa yksiköissä. (Sovijärvi ym. 2012, 57).

Hengitys on tehokkain ja nopein tapa säädellä elimistön happo-emästasapainoa. Hengityskeskus sijaitsee aivojen alemmissa osissa aivorungon ja ydinjatkoksen alueella, jossa tapahtuu automaattinen hengityksen säätely. Elimistössä on erilaisia reseptoreja, jotka ovat yhteydessä hengityksen säätelyyn. Valtimoveren happipitoisuutta aistivia reseptoreja on kaulavaltimoiden haarautumiskohdassa ja aortan kaaressa. Hiilidioksidi- ja happo-emästasapainoa aistivia reseptoreja on tämän lisäksi myös aivojen ydinjatkoksessa. Hiilidioksiditason nousu on happipitoisuuden laskua selvästi tehokkaampi hengitystarpeen lisääjä. Jo pieni hiilidioksiditason nousu elimistössä saa aikaan hengitystarpeen kaksinkertaistumisen. Happipitoisuus taas saa laskea lähes puoleen, ennen kuin elimistössä tapahtuu kaksinkertaista hengittämistä. Hiilidioksiditason nousu ja happipitoisuuden lasku yhdessä happamoittavat elimistöä ja voimistavat yhdessä toistensa vaikutusta. (Alaspää, Kuisma, Rekola, Sillanpää 2003, 223).

Kun ihmisen elimistöön kertyy liian paljon hiilidioksidia tai hengitystyö lisääntyy elimistön epätasapainon järkkymisen vuoksi, voidaan tällä tarkoittaa äkillistä hengitysvajausa. (Iivanainen, Jauhiainen ja Syväoja 2010, 400.) Äkillinen hengitysvajaus on tilanne, jossa potilaan sisään ja/tai uloshengitys ei mahdollista riittävää hiilidioksidin eli  $CO_2$  poistumista. (Larmila 2010, 17.) Kyse on yleensä hiilidioksidin ylituotantohäiriöstä, jolloin  $CO_2$ -tuotanto ylittää normaalin keuhkojen kautta poistuvan hiilidioksidin määrän. (Okkonen ja Uusaro 2018, 183.) Anttalaisen (2018) mukaan hengitysvajauksella tarkoitetaan tilannetta, jossa valtimoveren ja hengitysilman välinen kaasujen vaihto on häiriintynyt. Venti-laatiovajauksen ollessa äkillinen, elimistöön kertyy liikaa hiilidioksidia ja hengitystyön tarve lisääntyy. Tuolloin elimistölle aiheutuu happo-emästasapainohäiriö, joka vaatii välittömiä hoitotoimenpiteitä. (Anttalainen 2018).

## 2.2 Hengitysvajauksen kehittyminen ja oireet

Sairaanhoidajan on olennaista tunnistaa potilaan hengitysvajaus, koska hengitysvajaus on henkeä uhkaava tila. Hengitystä tarkkailtaessa sairaanhoidajan omat havainnot ovat ratkaisevassa asemassa. (Iivanainen ja Jauhiainen 2012, 215). Tämän lisäksi Johnson ja Smith (2016) tuovat esille tutkimuksessaan, millaista kliinistä osaamista sairaanhoidajalla tulee olla. Perusvaatimuksiin kuuluvat taudin patofysiologinen tuntemus ja taudin aiheuttamat fysiologiset muutokset. (Johnson ja Smith 2016).

Hengitysvajaus luokitellaan kahteen eri tyyppiin; 1) hypokseemiseen- ja 2) hyperkapniseen hengitysvajaukseen. (Brander ja Varpula 2013, 213–329.) Terveyskirjasto Duodecimin lääketieteen sanakirjan (2018) mukaan hypoksemia tarkoittaa veren vähähappisuutta tai veren hapen niukkuutta. (Duodecim lääketieteen sanakirja 2018.)

Ihon värin kalpeus voi johtua vakavasta hengitysvajauksesta, heikosta verenkierrosta kudoksissa tai massiivisesta verenhukasta. Mikäli hengityksessä on normaalista poikkeavaa, tai se on haukkovaa, mutta ihminen on heräteltävissä voi kyseessä olla ekshaustio eli hengitys on uupumaisillaan. Tällöin vereen on jo kertynyt paljon hiilidioksidia, joka voi johtaa pahimmassa tapauksessa elottomuuteen. (Alanen, Jormakka, Kosonen ja Saikko 2016, 68).

Hengitysilman pienentyneen happipitoisuuden tai diffuusihäiriön vuoksi voi kehittyä hypoksemia. Diffuusihäiriöllä tarkoitetaan Terveyskirjasto Duodecimin lääketieteen sanakirjan (2018) mukaan tilannetta, jolloin happimolekyylien siirtyminen pienemmän väkevyyden suuntaan on häiriintynyt. Hypokseeminen hengitysvajaus johtuu kaasujenvaihtohäiriöstä, jolloin oireina ovat matala happiosapaine eli  $\text{PaO}_2$  alle 8 kPa ja mahdollisesti alentunut hiilidioksidiosapaine eli  $\text{CO}_2$ . Potilaalle voi kehittyä hypokseeminen hengitysvajaus esimerkiksi keuhkopöhön seurauksena, jolloin keuhkorakkuloihin eli alveoleihin kertyy liikaa nestettä. Hypokseemiaa aiheuttavia tekijöitä ovat myös keuhkoverenkierron epätasaisuus ja keuhkojen ventilaatiovajaus, jolloin keuhkotuuletus ei ole riittävää. Hypokseemisen hengitysvajauksen voi aiheuttaa myös sydämen lisääntynyt oikovirtaus, joka tarkoittaa Jokisen (2014) mukaan veren sekoittumista sydämessä eteisten ja kammioiden välillä eteis-kammioaukon vuoksi. Reinikaisen (2016) mukaan happiosapaineen laskiessa alle 8 kPa tai happisaturaation ollessa alle 90 %, voidaan tämä luokitella merkittäväksi hypoksemiaksi. (Duodecim lääketieteen sanakirja 2018; Jokinen 2014; Reinikainen 2016.)

Hyperkapninen hengitysvajaus johtuu ventilaatiovajauksesta, jossa oireina ovat hyperkapnia eli korkea hiilidioksidiosapaine eli  $\text{pCO}_2$  yli 6 kPa. Hyperkapnialla tarkoitetaan veren korkeaa hiilidioksidipitoisuutta. (Finto, Suomalainen asiasanasto ja ontologiapalvelu, 1999.) Ventilaatiovajauksen seurauksena hiilidioksidin kertyminen elimistöön johtaa respiratoriseen asidoosiin, jolloin valtimoveren pH on alle 7,35. Syynä hyperkapniaan on hiilidioksidin liikakertyminen elimistöön eli hiilidioksidiretentio. (Rautava-Nurmi, Westergård, Henttonen, Ojala ja Vuorinen 2016, 309). Ensisijaisia ventilaatiovajaukseen ja hyperkapniaan johtavia tilanteita ovat rintakehän liikkeitä jäykistävät tilat, keuhkoah-  
taumatauti ja keskushermostoa lamaavat lääkkeet. (Brander ja Varpula 2013, 328-329.)



Hengitystyön lisääntyessä elimistö järkkyy, jolloin elimistön tila vaatii välittömiä hoitotoimenpiteitä. Akuutille hengitysvajaukselle ei aina ole selkeätä selittävää syytä ja potilaan taustat, kuten perussairaudet vaikuttavat hengitysvajauksen kehittymiseen. Kuisman, Holmströmin, Nurmen, Porthanin ja Taskisen (2017) mukaan hengityksen vaikeutessa tulisi arvioida potilaan hengitystie onko se avoin, onko keuhkotuuletus ja happeutumisen riittävä. (Kuisma, Holmström, Nurmi, Porthan ja Taskinen 2017, 334.) Monessa akuutissa sairaudessa hengitysvajaus on yleinen oire, vaikka keuhkotoiminta olisi moitteetonta. Vaikeissa infektioissa, kuten sepsiksessä eli vakavassa yleistulehduksessa ja haimatulehduksessa elimistö voi ajautua hypermetaboliaan, joka johtaa hiilidioksidin tuotannon lisääntymiseen ja hapen kulutuksen nousuun. Tämä johtaa metaboliseen asidoosiin, jota elimistö kompensoi hyperventilaatiolla eli liikhengityksellä. (Okkonen ja Uusaro 2018, 183).

Äkillinen hengitysvajaus ilmenee konkreettisesti hengitysvaikeutena, levottomuutena, sekavuutena tai tajunnantasonhäiriönä. Iivanainen ja Syväoja (2012) tuovat myös esille, että potilaan oma kokemus ja tuntemus hengityksestä ovat tärkeässä asemassa. Potilaan oma tuntemus voi ennakoita nopeasti kehittyvää hengitysvaikeutta, vaikka mittaustulokset olisivat vielä normaaleja. (Iivanainen ja Syväoja 2012, 215). Tyypillisin oire on hengitystiheyden nopeutuminen hengitysfrekvenssin kasvaessa yli 20:n kertaan minuutissa. Tällöin potilas voi vielä puhua lauseita tai irrallisia sanoja, mutta hengästyy helposti. Mikäli hengitystaajuus on enemmän kuin 30 kertaa minuutissa, potilaan on tällöin hankala puhua edes yksittäisiä sanoja hengästymättä. Potilas käyttää vaikean hengitysvaikeuden yhteydessä apulihaksia hengittäessä. Mikäli hengitystaajuus ylittää 35 kertaa minuutissa on hengitystyö potilaalle vaikeaa ja tällöin vatsa sekä rintakehä voivat liikkua epäsymmetrisesti. (Hengitysvajaus (äkillinen). Käypä hoito -suositus 2014.)

TAULUKKO 1. Hengitysvajauksen asteet. (Mukaiillen Loikas 2018)

Hengitysvajaus	Lievä	Keskivaikea	Vaikea
Hengitystaajuus	20-25x minuutissa	25-30x minuutissa	Yli 30x minuutissa
Puhekyky	Puhuu lauseita	Muutamia sanoja	Yksittäisiä sanoja vaikea puhua
Apulihakset	Ei käytössä	Käytössä lievästi	Voimakkaasti käytössä
Muita huomioita	Vointi normaalin oloinen	Levottomuus, hikisyys, takykardia (nopea syke)	Tajunnantason häiriöt, sekavuus

Cattamanchin (2017) mukaan äkillisen hengitysvajauksen oireet ilmenevät sen mukaan, miten hengitysvajaus on kehittynyt ja kuinka paljon veressä on hiilidioksidia ja happea. Jos veressä olisi korkea hiilidioksidimäärä, oireina voi ilmetä tihentynyttä hengitystaajuutta sekä sekavuutta. Mikäli potilaalla on matala veren happipitoisuus, tämä voi näkyä kyvyttömyytenä hengittää normaalista ja iholla, huulissa ja sormissa voi näkyä sinertävyyttä.

Akuutissa hengitysvajauksessa hengitys on nopeaa ja pinnallista ja oireina voi olla levottomuutta, ahdistusta, uneliaisuutta sekä tajunnantason laskua. (Cattamanchi 2017). Hengitystaajuuden tiheydessä myös sydämen syketaaso nousee. (Iivanainen ym. 2012, 215.)

Äkillisen hengitysvajauspotilaan hoidossa on havaittu suuria eroja teoreettisten näyttöön perustuvien hoitokäytäntöjen ja osastoilla tapahtuvan hoidon välillä. Tästä syystä jatkuvilla hoitotyön tutkimuksilla on hyötyä tulevaisuutta ajatellen, jolloin saadaan paras mahdollinen hoito osastoille. Tällä pyritään sekä parantamaan potilaiden hoitovastetta että potilasturvallisuutta. (Chebib, Kreitmann, Guérin, 2017).

### 2.3 Hengitysvajaus akuutissa sydäninfarktissa ja sydämen vajaatoiminnassa

Rintakipuisella potilaalla voi esiintyä rintakivun, heikotuksen ja yleistilan laskun vuoksi hengenahdistusta ja se voi johtaa hengitysvajaukseen. Vaikeutunut hengitys voi johtua mm. kivusta, sydämen vajaatoiminnasta tai sydämen pumppaustoiminnan pettämisestä. Tavallisena oireena rintakivussa on sydänlihaksen hapenpuute eli iskemia. Sydäninfarkti on hengenvaarallinen ja sen nopea tunnistaminen, sekä hoito ovat tärkeitä. (Kettunen 2016; Alanen 2016, 89-91; Kuisma ym. 2013, 331).

Sydäninfarktilla tarkoitetaan tilannetta, jossa veren virtaus estyy tai vähenee sepelvaltimoihin. Yleisimpinä syinä sydäninfarktiin ovat ateroskleroottisen plakin repeytyminen sepelvaltimossa ja siitä johtuva verihyytymän muodostuminen, joka aiheuttaa hapenpuutteen sydänlihaksessa. (Kervinen, 2016). Ateroskleroosilla tarkoitetaan valtimon sisäseinämän kovettumista, joka johtaa sepelvaltimoiden kaventumiseen ja tukkeutumiseen, jolloin veren virtaus valtimoissa heikkenee. (Iivanainen ym. 2010, 209.)

Ateroskleroosi, eli valtimoiden kalkkeutuminen on yksi yleisimmistä syistä sydämen toimintahäiriölle. Sepelvaltimoiden äkillinen tukkeutuminen on yleistä ihmisillä, joilla on jo valmiiksi ateroskleroottiset sepelvaltimot. Sydämen verensaannin voimakas heikkeneminen on yleensä oireeton levossa. Sepelvaltimoiden tukkeutumisesta johtuva veren puute sydänlihaksessa voi aiheuttaa sydämen vajaatoimintaa, rytmihäiriöitä ja pahimmassa tapauksessa johtaa sydäninfarktiin eli sydänlihaksen kuolioon. (Bjålie ym. 2012, 312; Murrell 2017).

Ahon (2013), Porolan (2013), Kuisman ym. (2013), Kettusen (2016) ja Gibbons (2018) mukaan sydäninfarktissa yleisenä oireena on äkillisesti alkanut puristava rintakipu, joka tuntuu rintalastan takana tai laajalla alueella ylävartalossa, mutta se voi myös säteillä käsiin, kaulalle ja leuan alueelle. Sydäninfarkti voi aiheuttaa kovaa kipua, joten kipua on hoidettava, jotta elimistö rentoutuu, jolloin sydämen syketaaso laskee ja samalla sydämen hapen tarve vähenee. Sairaanhoidajien rauhallinen toiminta ja kipulääkitys yhdessä auttavat potilasta rentoutumaan. Potilaat kuvaavat kipua puristavaksi, painavaksi, ahdistavaksi ja vannemaiseksi. Asennon muutoksella ja hengityksen vaiheella on vaikutusta kipuun. Potilas kokee kivun joko ajoittaisena tai jatkuvana. Voimakkaasta kivusta aiheutuu usein kylmänhikisyyttä, sekä se voi aiheuttaa pahoinvointia, johon lääkkeet eivät aina auta. Sydäninfarktin laajuudesta ja sijainnista riippuen voi syntyä äkillinen sydämen pumppaustoiminnan

pettäminen ja keuhkopöhö. Sydäninfarkti voi aiheuttaa myös rytmihäiriöitä, joista pahin on kammiovärinä. Kammiovärinä on yleisin syy sydäninfarktiin liittyvistä kuolemista. Lopullisen sydäninfarktin laajuuteen voi vaikuttaa sydänlihaskudoksen hapen saannin määrä, jolloin infarktin laajuus voi olla pienempi, mikäli kudokset saavat riittävästi happea. Tehokas akuutin vaiheen hoito edes auttaa siihen, että sydämeen ei tulisi myöhemmin sydämen vajaatoiminnan komplikaatioita. (Aho 2013; Porola 2013; Kettunen 2016; Kuisma ym. 2013, 333; Gibbons 2018; Kettunen 2011, 267-270).

Kuisman ym. (2013) ja Kettusen (2016) mukaan ensimmäisenä lääkkeenä voidaan antaa asetyylisilyylihappoa (ASA) estämään tukosten muodostumista. Suonensisäisenä hoitoina voidaan aloittaa nitro, kipulääkitys ja tarvittaessa voidaan antaa rauhoittavia lääkkeitä. Happihoidon, rytmihäiriöiden ja muiden peruselintoimintojen hoito on tärkeää. Voimakkaiden kipulääkkeiden, kuten morfiinin kaltaisten opiaattien haitat, hengityksen lamaantuminen ja riippuvuus harvemmin tuottavat ongelmia akuutissa sydäninfarktin hoidossa. Sydäninfarktin vaurioiden ja kuolioalueen laajuuteen vaikuttaa, kuinka infarktia on hoidettu. Sydäninfarktia voidaan hoitaa liuotushoidolla tai pallolaajennuksella. (Kettunen 2011, 267-270; Kettunen 2016; Kuisma ym. 2013, 335).

Sydämen vajaatoiminta on elinikäinen vakava sairaus. (Syväne 2014.) Sydämen vajaatoiminta ei kuitenkaan tarkoita sydämen toiminnan loppumista, vaan sydän toimii heikommin kuin normaalisti. Yleisimpinä syinä sydämen vajaatoimintaan ovat sepelvaltimotauti, sydäninfarkti tai kohonnut verenpaine. Sydäninfarktin seurauksena sydänlihaksesta osa menee kuolioon ja se korvautuu sidekudoksella, joka aiheuttaa sen, että sidekudoksella korvautunut alue ei kykene supistumaan ja osallistumaan pumppaukseen normaalisti. Vajaatoiminnan seurauksena sydän muokkaantuu laajenemalla saadakseen lisää verta tai paksuuntumalla ja jäykentymällä, jolloin sen pumppauskyky heikkenee. (Beckerman 2018).

Sydämen vajaatoiminnassa yleisin on vasemman puolen vajaatoiminta, jonka oireina ovat pääsääntöisesti hengenahdistus ja helposti väsyminen fyysisessä rasituksessa. Airaksisen (2014) mukaan sydämen vajaatoiminta on yleensä vasemman kammion sairaus, jonka seurauksena sydän ei kykene pumppaamaan tarpeeksi keuhkoista tulevaa verta eteenpäin. (Airaksinen 2014.) Sydämen vajaatoiminnassa hengenahdistus ei ole keuhkoista johtuvaa vaan sydänperäistä. Hengenahdistus voi tuntua aluksi fyysisessä rasituksessa, mutta vajaatoiminnan edetessä myös lepoahdistusta voi esiintyä. Äkillisessä sydämen vajaatoiminnassa voi esiintyä myös rintakipua, tuskaisuutta, sekavuutta, pelkoa sekä hapenpuutteen tunnetta hengittäessä. Sydämen oikean puolen vajaatoiminnassa esiintyy yleensä turvotuksia nilkoissa ja säärissä sekä ylävatsalla. Turvotukset johtuvat nesteen kertymisestä kudoksiin. (Syväne 2014). Pitkittynyt vasemman puolen vajaatoiminta voi johtaa myös oikean puolen vajaatoimintaan. (Kuisma ym. 2013, 315.)

Sydämen vajaatoiminnan seurauksena voi pahimmassa tapauksessa kehittyä keuhkopöhö ja shokki. Keuhkopöhö kehittyy silloin, kun sydämen teho pumpata verta ääreisverenkiertoon heikkenee. Riittämättömän pumppausvoiman seurauksena elimistön nesteitä tihkuu verivolyymin nousun seurauksena keuhkovälitilaan ja keuhkorakkuloihin. Kertyneet nesteet heikentävät normaalia kaasujen vaihtoa keuhkorakkuloissa, sekä lisää hengitystyötä. (Lommi 2014).

Keuhkopöhössä elimistöllä on vaikeuksia saada tarvittavaa happea. Tämä johtuu siitä, että keuhkoihin kertyy nestettä, joka estää keuhkoista hapen siirtymisen verenkiertoon. Keuhkopöhön oireet pahenevat ajan myötä, ellei ylimääräistä nestettä saada poistettua. Keuhkopöhössä tyypillisiä oireita ovat räsityshengenahdistus, hengitysvaikeus makuuasennossa, hengityksen vinkuna, turvotukset alaraajoissa sekä väsymys. Sydämen vajaatoiminnan seurauksena laskimoihin kertyy liikaa verta, jolloin laskimoiden ja hiussuonten paine kasvaa. Paineenkasvu voi laajentaa laskimoita ja hiussuonia, jonka vuoksi kudoksiin pääsee kertymään nestettä, joka aiheuttaa turvotuksia. Keuhkopöhön hoidossa käytetään 100 % happea, joka annetaan happimaskin, suurivirtauksisen nenäkanyylin tai positiivisen paineen maskin kautta (CPAP). (Weatherspoon 2016; Brunner 2017).

## 3 HENGITYSVAJAUSPOTILAAN TUTKIMINEN JA TULOSTEN TULKINNAT

Hengitysvajauspotilaan hoitotyössä sairaanhoitajan kliiniseen perusosaamiseen kuuluu oireiden tunnistamisen lisäksi seuranta- ja tutkimusmenetelmien hallinta. Sairaanhoitajan tulee osata laskea hengitystaajuus, osata käyttää happisaturaatiomittaria ja tulkita mittaustuloksia. (Johnson ja Smith 2016). Branderin ja Varpulan (2013) mukaan toistuva hengitystaajuuden mittaaminen ja seuranta ovat tärkeimpiä tutkimuksia hengitysvajauspotilaan hoidossa. Veren kohonnut hiilidioksiditaso aiheuttaa potilaalle päänsärkyä, sekavuutta, uneliaisuutta ja lopulta tajunnan tason heikkenemistä. (Brander ja Varpula 2013, 330).

Kuuhkojen hengityssänten kuunteleminen on ensimmäinen perustutkimus. (Alanen ym. 2016.) Hengitystä voidaan arvioida myös auskultoiden eli kuuntelemalla. Keuhkoauskultaation apuvälineenä voidaan käyttää stetoskooppia, mutta hengityssäntä voi kuunnella myös korvalla. (Iivanainen ja Syväoja 2012, 216). Terveyskirjaston lääketieteen sanaston (2018) mukaan stetoskooppi tarkoittaa sydämen ja keuhkojen kuunteluun käytettyä yksinkertaista instrumenttia, jota voidaan kutsua myös nimillä kuulotorvi, kuuntelutorvi tai kuuntelulaite. (Duodecim, Terveyskirjasto, Lääketieteensanasto 2018.)

Kuuntelun voi lääkärin lisäksi tehdä myös sairaanhoitaja. Normaalit hengityssäntä kuuluvat sekä sisään- että uloshengitysvaiheissa ja terveellä henkilöllä ilman kulku on rauhallista ja hengityksestä syntyy vain vähän ääntä. Jos hengityssäntä on poikkeavaa, se on usein jo kuultavissa pelkällä korvalla potilaan luokse tultaessa. Poikkeavat hengityssäntä voivat olla karkea- tai hienojakoista rahinaa tai hengityksen vinkumista. Esimerkiksi vaikeassa sydämen vajaatoiminnan aiheuttamassa keuhkopökössä on kuultavissa rahinaa sisäänhengityksen aikana. (Alanen ym. 2016, 28–32).

Hengitystä voidaan tarkkailla myös katselemalla eli inspektoiden. Hengityksestä voidaan laskea hengitysfrekvenssi eli hengitystaajuus, joka tarkoittaa potilaan sisään- ja uloshengityksen kertoja minuutissa. Alasen ym. (2016) mukaan tärkein potilaan hengitystyötä kuvaava mittari on hengitystaajuus. Hengitystaajuus kertoo herkästi potilaan voinnista. Hengitystaajuuden muutos voi olla aluksi ainoa ulkoisesti havaittava oire potilaan peruselintoimintojen häiriöstä. (Alanen ym. 2016, 26). Saastamoinen, Hietasen, Juvosen ja Monton (2010) mukaan inspektoiden hengitystyön arvioinnissa seurataan myös hengityksen tasaisuutta, vaivattomuutta, apulihasten käyttöä ja rytmiä. Hengitysteistä potilaan yskimällä nousseet eriteytsököt arvioidaan määrän, värin ja koostumuksen mukaan. Hengitysvajauspotilaalle voi kehittyä syanoosi eli ihon sinerrys valtimoveren hapenpuutteen vuoksi. (Saastamoinen, Hietanen, Juvonen ja Monto 2010, 117). Syanoosi ilmenee huulissa, kynsissä, nenänpäässä, korvanlehdissä ja limakalvoilla. Syanoosi kertoo vakavasta hapenpuutteesta, koska se ilmenee vasta kun happisaturaatio on alle 70%. (Iivanainen ja Syväoja 2010, 217). Happisaturaatiolla tarkoitetaan valtimoveren happikylläisyyttä ja mittaustulos kertoo hemoglobiinin sisältämän hapenkuljetuspaikkojen kyllästyneisyyttä prosentuaalisesti. (Niemi-Murola ym. 2012, 18.)

Myös ihoa voidaan tarkkailla. Kalpea iho kertoo hapen riittämättömyydestä ja hengityksen tehottomuudesta ennen vakavan hapenpuutteen aiheuttamaa syanoosin muodostumista. Virheellistä ihon värin tulkintaa voi aiheuttaa kuume, jonka vuoksi potilaan iho on punakka, vaikka elimistö kärsii hapenpuutteesta, kun taas matala hemoglobiini voi estää syanoosin kehittymisen. (Rautava-Nurmi, Westergård, Henttonen, Ojala ja Vuorinen 2016, 326). Kuisma ym. (2017) mukaan syanoosia esiintyy vain, jos happesasteemata hemoglobiinia on liikaa veressä tai happisaturaatioarvo laskee alle 80 %:n pulssioksimetriä käytettäessä. Toisaalta mikäli potilaalla on suuri hemoglobiinipitoisuus veressä, voi hän olla syanoottinen normaalista happesasteemisesta huolimatta. Edellä mainitun lisäksi kudokset voi sinertää voimakkaasta laskimostaasista. Syanoosia voi olla haastava havaita esim. huonossa valaistuksessa ja hätätilanteissa potilaat ovat yleensä enemmän harmaita kuin syanoottisia. (Kuisma ym. 2017, 335).

Happisaturaation mittaaminen pulssioksimetrillä on toinen perustutkimus. (Alanen ym. 2016, 33.) Pulssioksimetrin antama saturaatioarvo ei kerro veren hiilidioksidipitoisuutta. Mikäli potilaan pulssioksimetrin antama lukema on yli 95 % ilman lisähappea, sulkee tämä pois lähes aina hiilidioksidirention eli hiilidioksidin liikakertymisen. Lisähappea saavalla potilaalla happi syrjäyttää hiilidioksidin keuhkorakkuloista, jonka vuoksi keuhkorakkuloiden happivarannot ovat suuret. Pulssioksimetrin antama saturaatioarvo laskee vasta, kun hiilidioksidipitoisuus on kasvanut suureksi. (Kuisma, Holmström, Nurmi, Porthan ja Taskinen 2013, 304). Pulssioksimetrillä mitatun happisaturaatioarvon perusteella voidaan todeta hengitysvajauksen aiheuttama hypoksemia, mutta ventilaatiovajausta tällä mittauksella ei voida todeta, koska potilaan happisaturaatio arvo voi olla yli 90 %, vaikka hiilidioksiditaso olisi korkea. (Brander ja Varpula 2013, 330.)

### 3.1 Normaali happo-emästasapaino

Elimistön happo-emästasapainoa kuvaava arvo on pH. Veren pH:n ollessa viitearvojen ulkopuolella eli alle 7,35 tai yli 7,45 on elimistössä happo-emästasapainon häiriö. pH-arvon ollessa alle 7,35 on elimistö hapan eli asidoottinen, kun taas pH- arvon ollessa yli 7,45 elimistö on emäksinen eli alkalioittinen. Happo-emästasapainolla tarkoitetaan elimistön nesteiden happojen ja emästen tasapainosuhdetta. Elimistön pH mitataan pääsääntöisesti valtimoverestä. Reinikaisen (2014) mukaan pH-luvun tulisi olla jokseenkin normaali, jotta happo-emästasapainon säätely toimisi normaalisti. Happo-emästasapainohäiriö voi olla myös joko metabolinen tai respiratorinen. Metabolisella happoemästasapainohäiriöllä tarkoitetaan aineenvaihduntaan tai munuaisiin liittyvää häiriötä, kun taas respiratorinen häiriö liittyy hengitykseen ja keuhkojen toimintaan. (Ilola, 2013; Reinikainen, 2014, 40).

Happo-emästasapainon säätely koostuu kolmesta toisiinsa kytkeytyvästä puskurijärjestelmästä. Elimistön puskurijärjestelmien tehtävinä on 1) estää pH-muutoksia lisäämällä kemiallisia aineita eli happoja tai emäksiä. Järjestelmä on elimistön ensimmäinen keino torjua pH-muutoksia solun sisäisessä, kuin ulkoisessakin nesteessä. (Bjålie, Haug, Sand, Sjaastad ja Toverud 2011, 483). Hiilidioksidin poistoa säätelee 2) hengitystoiminta ja 3) munuaisten tehtävä on tarpeiden mukaan erittää joko emäksistä tai hapanta virtsaa. (Reinikainen 2016.)

Hiilihappo-bikarbonaattipuskuri eli  $\text{HCO}_3$  on solunulkoisen nesteen tärkein ja ensimmäinen elimistön puskurijärjestelmä. Bikarbonaatit sitovat vetyioneja, jotka estävät pH:n laskua. Hiilihappo taas voi luovuttaa vetyä, joten tuo estää taas pH:n nousua. (Reinikainen 2014, 40). Bikarbonaattiarvo määrittää onko kyseessä aineenvaihdunnallinen eli metabolinen häiriö. Bikarbonaatin viitearvot ovat 22-26 mmol/l. (Islab 2018).

Emäsyylimäärä eli BE kertoo happo-emästasapainon metabolisesta tilanteesta. Arvo ilmoittaa, kuinka monta millimoolia (mmol) emästä tai happoa on lisättävä vereen, jotta veren pH-arvo olisi vakio eli 7,4. BE:n viitearvot ovat - 2,3- +2,3. Varamäen (2015) mukaan BE- viitearvot ovat 0-2,5, joka näkyy TAULUKKO 1. (VSHP 2014; Islab 2018; Varamäki 2015).

### 3.2 Verikaasuanalyysi valtimoverestä

Tutkittaessa potilasta on yleensä tarpeen selvittää, kärsiikö potilas asidoosista vai alkaloosista ja kummastako häiriöstä on kyse, respiratorisesta vai metabolisesta. Tämä tehdään määrittelemällä valtimoverinäytteestä verikaasuanalyysi (pH,  $\text{CO}_2$ -osapaine ja  $\text{HCO}_3^-$  pitoisuus). (Bjålie ym. 2008, 401). Mikäli on epäily, ettei potilaan ventilaatio ole riittävää, voidaan potilaan valtimoverestä ottaa verikaasuanalyysi. (Anttila, Kaila-Mattila, Kan, Puska ja Vihunen 2016, 137.) Verikaasuanalyysi (Astrup) tehdään yleisesti ottamalla valtimoverinäyte ja näyte analysoidaan laboratoriossa tai erillisellä astrup analysaattorilla. Näyte otetaan yleisimmin joko ranteesta, kyynärtaipeesta tai nivustaipeen valtimosta. Mikäli näyte otetaan nivustaipeesta, potilas on selinmakuuasennossa. Muuten potilas voi olla istuma-asennossa, kun näytettä otetaan. Seuraavassa taulukossa (TAULUKKO 2) tulee esiin aikuisten verikaasuanalyysin viitearvoja ja osatutkimuksia (Varamäki 2015.) Junttilan (2012) mukaan kaasujen vaihtoa, toisinsanoen happeutumista kudoksissa seurataan monitoroimalla happikyllästeisyttä eli  $\text{SpO}_2$  ja ulostulevan hengityksen hiilidioksidipitoisuutta. Valtimoverinäytteestä analysoidaan mm. valtimoveren hiilidioksidipitoisuutta. (Junttila 2012, 18).

TAULUKKO 2. Verikaasuanalyysin osatutkimukset ja viitearvot aikuisella. (Mukailten Varamäki, 2015.)

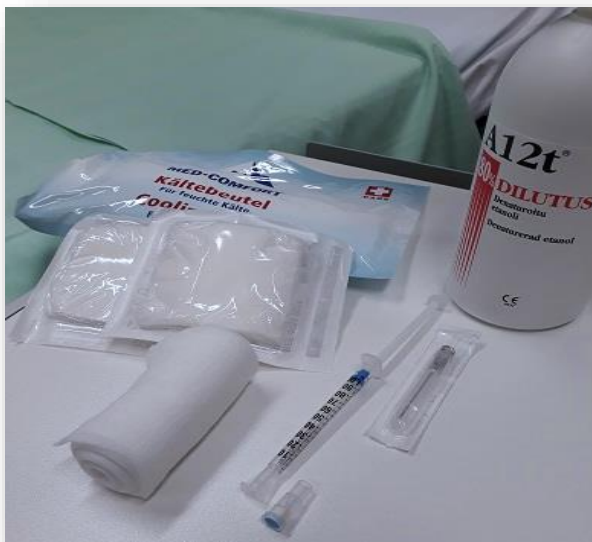
pH	Happamuutta kuvaava arvo	7,35-7,43 kPa
pCO <sub>2</sub>	Hiilidioksidiosapaine	4,5-6,0 kPa
pO <sub>2</sub>	Happiosapaine	9-13 kPa
HCO <sub>3</sub>	Bikarbonaatti	22 - 26 mmol/l
BE	Emäsyylimäärä	0-2,5 mmol/l
O <sub>2</sub> -saturaatio	Veren happipitoisuus	95 - 98 %

Potilaalle kerrotaan näytteenotosta ja sen eri vaiheista. Tarvittaessa levotonta potilasta rauhoitellaan ja näytteenottoraajaa pidetään paikoillaan sairaanhoitajan toimesta. Pistosnäytteen valtimosta ottaa lääkäri. Näytteenottokohdan iho puhdistetaan A12T-liuoksella kostutetuilla steriileillä taitoksilla. Toimenpidettä varten varataan harmaa injektioneula 22G ja heparinisoitu verikaasuanalyysiruisku ja tulppa (KUVA 2). Painesidettä varten varataan steriilejä taitoksia, joustoside/hiekkapussi/ ja tarvittaessa kylmägeelipakkaus tai kylmävaraaja, jos näytettä ei päästä analysoimaan 15 minuutin sisällä näytteenotosta. (Varamäki, 2015.) Pistoskohta puhdistetaan ja näytteenoton jälkeen pistoskohdalle asetetaan paineside 5-10- minuutin ajaksi. Sairaanhoitaja voi ottaa näytteen potilaalle asetetusta valtimokanyylistä kolmitiehanan tai näytteenottokorkin kautta (KUVA 1). Valtimokanyylista aspiroidaan verta 5ml hukkaan, jottei paineenmittaussetin huuhteluuosta ole letkustossa. (Ilola, 2013).



KUVA 1. Näytteenottokorkillinen valtimokanyyli. (valokuva Anna-Mari Lagus)





KUVA 2. Astrup-näytteenottovälineet. (valokuva Anna-Mari Lagus ja Mika Turunen)

Näytteet otetaan aina heparinisoituun verikaasuanalysiruiskuun. Ruisku tyhjenetään ilmasta välittömästi ja suljetaan pakkauksen korkilla. Ruiskun sisältämän hepariinin tasoittamiseksi tulee ruiskua pyöritellä kämmenten välissä. Ruiskuun kiinnitetään potilaan tunnistetiedot, näytteenottoajankohta, potilaan saaman lisähapen happiprosentti ja potilaan kehonlämpötilä. (Ilola 2013).

Näyte tulee jäähdyttää, jos sitä ei voida tutkia 15 minuutin sisällä näytteenotosta. Näyte jäähdytetään kylmägeelipakkauksen välissä tai kylmävaraajassa 0-6 °C-asteessa. Näyte ei saa kuitenkaan jäätyä. Näyte viedään laboratorioon tutkittavaksi, jossa esim. bioanalytiikot tekevät näytteen tutkimustyötä. (Suvisaari 2017).

### 3.3 Verikaasuanalyysin tulosten analysointi

Ilola (2013) on tuonut esille, että sairaanhoitajat kokevat verikaasuanalyysin tulosten tulkinnan haasteelliseksi, koska tulosten tulkinnassa on vaikeaa hahmottaa samanaikaisesti useita asiaan liittyviä sääntöjä ja tulkinta ei ole systemaattista. (Ilola 2013.) Tässä osiossa avaamme tulosten tulkintaa ja analysointia systemaattisesti.

Verikaasututkimuksissa valtimoverinäyte (aB-) on edustavin näytemuoto. Laskimonäyte (vB-) soveltuu parhaiten metabolisten happo-emästasapainohäiriöiden seurantaan. Laskimoverinäytteen pO<sub>2</sub>-tuloksen arvo on arterianäytettä matalampi. Kapillaariverinäytettä, eli hiussuonesta otettua näytettä (cB-) käytetään lähinnä silloin, jos toistetut valtimopunktiot eli pistokset eivät ole suotavia. Laskimo- ja kapillaariverinäytteet voi ottaa laboratorion näytteenottaja. (Nikiforow 2017).

Happo-emäsanalyysi ei kerro välttämättä suoraan, onko kyseessä asidoosi vai alkaloositila ja siksi potilaan kokonaisvaltainen yleistilan arvioiminen on myös tärkeä tehdä. (Ritmala-Castren ym. 2017,

71.) Bjålie ym. (2008) mukaan asidoosi on tila, jossa veren vetyionipitoisuus on suurentunut ja valtimoveren pH on alle 7,35. Alkaloosilla taas tarkoitetaan vetyioni eli  $H^+$  -pitoisuuden pienenemistä ja tässä tilassa valtimoveren pH on yli 7,45. Molemmissa tiloissa vetyionien muodostuminen ja poistuminen ovat epätasapainossa. (Bjålie ym. 2008, 400).

Verikaasuanalyysissä mitataan pH,  $pO_2$  ja  $pCO_2$ . pH- ja  $pCO_2$  -arvojen perusteella lasketaan muita happoemästase-arvoja  $HCO_3$  eli bikarbonaatti ja BE eli emäsyylimäärä. Verikaasuanalyysi määrittää myös näytteen hemoglobiinipitoisuuden (Hb) ja verensokerin (Gluk). (Huslab 2014).

### 3.3.1 Hengitykseen liittyvä happoemästasapainon häiriö eli respiratorinen alkaloosi

Respiratorisen alkaloosin kehittyminen johtuu aina lisääntyneestä keuhkotuuletuksesta eli hyperventilaatiosta. Tällöin keuhkot poistavat hiilidioksidia nopeammin kuin mitä kudokset ehtivät muodostaa. Hyperventilaatiota aiheuttavat psyykkiset tekijät tai hengityskeskukseen stimulaatio (kuume, eräät lääkeaineet, oleskelu ohuessa vuoristoilmassa). (Bjålie ym. 2008, 399; Bjålie ym. 2012, 484). Iolan (2013) mukaan respiratorinen alkaloosi voi johtua myös hypermetabolisesta sairaudesta esim. sepsiksestä tai hengityskeskukseen erilaisesta vammasta tai sairaudesta. Keskushermostoa stimuloivat lääkkeet voivat myös aiheuttaa respiratorista alkaloosia. Yleisimpiä keskushermostoa stimuloivia lääkkeitä ovat ADHD (aktiivisuuden ja tarkkaavaisuuden häiriö) -lääkkeet ja stimuloivat huumausaineet kuten kokaiini ja ekstaasi. Mustajoen (2017) mukaan respiratorisessa alkaloosissa oireina ilmenee heikkoa oloa, vapinaa, käsien ja jalkojen puutumista, sekä alkaloosin edetessä jopa kouristuksia. (Ilola 2013, 26; Mustajoki 2017).

### 3.3.2 Hengitykseen liittyvä happoemästasapainon häiriö eli respiratorinen asidoosi

Respiratorinen asidoosi on hengenvaarallinen häiriö, jonka hoito on aloitettava viiveettä. (Rautanurmi ym. 2016, 309.) Respiratorisen asidoosin kehittyminen alkaa siitä, kun hiilidioksidin poistuminen keuhkojen kautta huononee. Keuhkot poistavat hiilidioksidia hitaammin kuin mitä kudoksissa ehtii muodostua. (Bjålie ym. 2012, 484). Mustajoki (2017) kertoo, että respiratorisesta asidoosista on kyse silloin, kuin elimistöön pääsee kertymään liikaa hiilidioksidia, joka johtaa happamuuden lisääntymiseen. (Mustajoki 2017.)

Usein syynä on keuhkosairaus mm. krooninen keuhkokuume, keuhkolaajentuma tai hengityskeskukseen vajaatoiminta. Tähän taas useasti liittyvät lääkeaineet, aivorunkovauriot tai polio eli hengityslisäheikkous. (Bjålie ym. 2008, 399; Bjålie ym. 2012, 484). Mustajoen (2017) mukaan taas yleisimmin asidoosia todetaan vaikeassa keuhkohtaumataudissa (COPD), keuhkoveritulpassa sekä vaikeassa sydämen vajaatoiminnassa. Edellä mainituissa sairauksissa heikentynyt hapettuminen on yleensä haitallisempi, kuin itsessään asidoosi. Asidoosi paranee, kun hengityskoneen tai muun hoidon avulla keuhkojen toiminta saadaan toipumaan. Yleisemmin respiratorista asidoosia havaitaan sydämen vajaatoiminnan yhteydessä keuhkopöhössä. Asidoosin oireet helpottavat, kun keuhkojen normaalitoiminta saadaan happihoidon avulla kuntoon. (Mustajoki, 2017).

Munuaiset kompensoivat tilannetta lisäämällä happojen eritystä virtsaan ja tällöin respiratorisen asidoosin seuraksena voi kehittyä metabolinen alkaloosi. (Rauta-Nurmi ym. 2016, 309-310.)

### 3.3.3 Muut happoemästatasapaino häiriöt

Happo-emästatasapainohäiriöistä metaboliseen alkaloosiin voi liittyä usein mm. aineenvaihdunnan tai munuaisten toimintahäiriö. Metabolisessa alkaloosissa bikarbonaattiarvo eli  $\text{HCO}_3$  sekä emäsylijäämä eli BE nousevat. Normaali bikarbonaattiarvo verikaasuanalyysissä on 22 - 26 mmol/l, emäsylijäämän viitearvot ovat -3 -+3, kun taas Islabin mukaan normaali BE-viitearvot ovat -2,3- +2,3 mmol/l. (Islab 2018.) Epänormaaleihin arvoihin liittyy ongelma aineenvaihdunnassa tai voi olla kyse myös munuais-toiminnan häiriöstä. (Ilola 2013, 26). Munuaistoiminnan häiriöllä tarkoitetaan Mustajoen (2017) mukaan esim. diureeteista eli nesteenpoistoläkkeistä johtuvaa kaliumin ja kloridien runsasta erittymistä virtsaan. Tämä tilanne johtaa metaboliseen alkaloosiin. Metabolisen alkaloosin oireina voi esiintyä päänsärkyä, oksentelua ja kouristuksia. Metabolista alkaloosia voidaan hoitaa kalium-lisällä, jos potilaalla on hypokalemia, joka on alkaloottiselle potilaalle yleistä. (Mustajoki 2017). Ripuli, oksentelu ja mahaimu eli nenämahaletkun käyttö poistoputkena voivat johtaa metaboliseen alkaloosiin, koska tällöin elimistö menettää liikaa happoja ja emästen määrä elimistössä nousee. (Rautava-Nurmi ym. 2016, 309).

Yleisin syy metaboliseen asidoosiin on aineenvaihdunnan häiriö esim. ketoasidoosi, jonka seurauksena elimistössä muodostuu liikaa erilaisia happoja tai vetyionien erittyminen virtsaan on häiriintynyt esim. munuaisten vajaatoiminnan vuoksi. Näitä tiloja kutsutaan yhteisellä nimellä metabolinen asidoosi eli aineenvaihduntaan liittyvä asidoosi. Elimistöllä on mahdollista korjata aineenvaihduntaan liittyvää asidoosia säätämällä veren hiilidioksidin määrää. Elimistössä muodostuu jatkuvasti hiilidioksidia, joka poistuu keuhkojen kautta uloshengityksen aikana. Tällöin elimistö kompensoi eli yrittää tasapainottaa asidoositilaa lisäämällä hengitystiheyttä. Lievässä asidoosissa potilas ei vielä välttämättä tunne oireita. Asidoosiin voi liittyä myös neste- ja suolatasapainohäiriöt, sekä potilaan yleistilan heikkeneminen. Metabolisen asidoosin hoitona on tilan aiheuttaneen perussyyn hoitaminen. (Mustajoki 2017).

Ketoasidoosi kehittyy, kun verensokeri nousee liian korkealle insuliinin riittämättömyyden vuoksi. Tällöin elimistö joutuu polttamaan elimistön rasvoja energialähteeksi, koska se ei voi käyttää sokeria energialähteenä. Ketoaineita kertyy elimistöön, kun rasvojen palaminen on epätäydellistä. Ketoaineet ovat voimakkaita happoja ja alentavat veren happamuutta. Edellä mainitusta johtuen diabeetikoille voi kehittyä happomyrkytys, jota kutsutaan ketoasidoosiksi. Ketoasidoosin oireita voivat olla esim. väsymys, punakka väri kasvoilla, pahoinvointi ja oksentelu, sekä elimistön kuivuminen. (Iivanainen, Jauhiainen ja Pikkarainen 2001, 327-328).

Korkea laktaattipitoisuus liittyy usein metaboliseen asidoosiin, mutta voi ilmetä myös ilman sitä. Laktaattiasidoosissa veren pH laskee ja bikarbonaattipitoisuus pienenee. Laktaattiasidoosissa veren maitohappopitoisuus eli laktaatti nousee yli 4mmol/l. Islab (2018) antaa laktaattiarvojen viitearvoksi 0,5-1,6 mmol/l. (Islab 2018.) Laktaattiasidoosin hoito ja nopea tunnistaminen ovat merkittävimmät ennusteeseen vaikuttavat tekijät. (Mäkijärvi, Harjola, Päivä, Valli ja Vaula 2018, 23-25).

## 4 HENGITYSVAJAUSPOTILAAN HENGITYKSEN HOITO

Ihmisen elämän jatkumisen ehdottomia edellytyksiä ovat hengittäminen ja hapen saanti. Sairaanhoidajan on työssään osattava tarkkailla potilaan hengitystä eli ventilaatiota, tunnistaa siinä mahdolliset häiriöt ja aloittaa tarvittavat hoitotoimenpiteet potilaan tilan helpottamiseksi. (Anttila ym. 2016, 130). Sairaanhoidajan kliiniseen osaamiseen kuuluu erilaisten hapenantovälineiden hyvä tuntemus ja potilaan ohjaaminen. (Johnson ja Smith 2016.) Erikssonin (2015) mukaan kliiniseen osaamiseen kuuluu edellä mainittujen lisäksi myös potilaan keskeisten peruselintoimintojen havainnointi ja häiriöiden tunnistaminen. (Eriksson ym. 2015, 23.)

Potilaan hengitystä voidaan helpottaa myös asentohoidolla. Sairaanhoidajan on avustettava potilasta hengitystä helpottavaan asentoon, jos potilas ei kykene itse vaihtamaan asentoaan. Puoli-istuva asento eli sängynpääty noin 45 asteen kulmassa on yleensä paras asento hengityksen helpottamiseksi. Tuolloin hengitystyö kevenee, koska asento estää sisäelimiä painamasta keuhkoja ja vähentää aspiraatoriskiä eli mahan sisällön henkeen vetämistä. (Rautava-Nurmi ym. 2016, 328).

Hengitysvajauspotilaan yksi yleisimpiä oireita on hengitysvaikeus. Potilas, joka kärsii hengitysvaikeudesta, voi kokea pelkoa, levottomuutta, turvattomuutta ja jännitystä, jotka pahentavat jo vaikeutunutta hengitystä entisestään. Sairaanhoidajan tulee luoda turvallisuuden tunnetta potilaalle ja toimia nopeasti, ystävällisesti ja rauhallisesti, koska potilaan kokema ahdistava olo lisää koko ajan hapentarvetta. Potilasta ei myöskään kehoiteta puhumaan henkeä ahdistessa, koska se lisää myös hengenahdistusta. Hengitysvaikeudesta potevaa potilasta ei tulisi koskaan jättää yksin. (Rautava-Nurmi ym. 2016, 328).

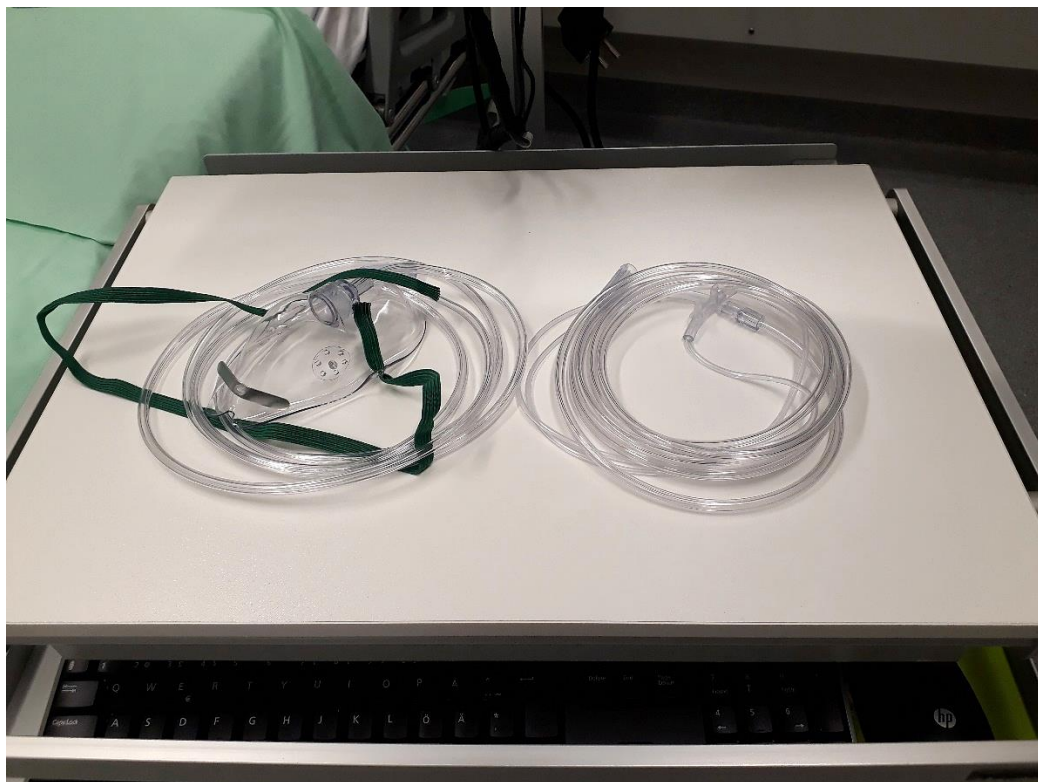
### 4.1 Hengityksen tukemisen apuvälineet

Hengitystä voidaan tehostaa erilaisilla hengityksen tukemisen apuvälineillä, joista saa lisähapetta turvaamaan hengitystä. Hapenantovälineillä pyritään korjaamaan potilaan hengitysvajauksista eli lisäämällä sisäänhengitysilman happipitoisuutta. (Härkönen 2013, 74). Hengitysvajauksen hoito perustuu kokonaisvaltaisesti potilaan kaikkien elintoimintojen, erityisesti verenkierron ja tajunnan kokonaisarvioon. Hoidon onnistumisen edellytyksenä on avoin hengitystie ja sisäänhengitysilmaan lisätään aina happea kaikissa kudosten hapen tarjontaan liittyvissä hengitysvajauksiloissa. (Varpula 2014, 110).

Sairaanhoidajan on osattava hoitaa ja tarkkailla erilaisten ja eri-ikäisten potilaiden hengitystä lääkärin ohjeiden mukaisesti ja informoida lääkäriä potilaan voinnissa tapahtuvista muutoksista. On ennakoitava, havaittava ja toteutettava hoito mahdollisimman nopeasti ja helpottaa potilaan oireita oikeilla hengityksen tukemisen apuvälineillä kuten lisähapella tai muilla hengityksen tukemisen apuvälineillä, jotka ilmenevät seuraavissa kappaleissa. (Rautava-Nurmi ym. 2015, 348).

## 4.2 Happiviikset ja happimaski

Yleisimpiä hengityksen tukemisen apuvälineitä ovat happiviikset sekä happimaski, joita käytetään helpottamaan potilaan hengitystä. Happiviiksiä voidaan käyttää 1-5l/min virtauksella esim. lievän hengitysvajauksen hoidossa, kun ei tarvita suurempia happivirtauksia. (Brander ja Varpula 2014). Happiviiksien sierainputket asetetaan potilaan sieraimiin ja happiletku pujotetaan korvien taakse ja kiristetään leuan alle. Happiviikset sopivat hyvin COPD (keuhkohtaumatauti) potilaiden hoitoon. Happiviiksien hyviä puolia ovat myös, että potilas pystyy puhumaan, ruokailemaan ym. samaan aikaan happiviiksistä riippumatta. Happiviiksien huonoja puolia ovat nenän limakalvojen nopea kuivuminen ja ärsytys. (Härkönen 2013, 74-76). Kuisman ym. (2017) mukaan happiviikset ovat hyvä hoitomuoto kroonisia keuhkosairauksia sairastaville potilaille. Etuina ovat käytön mukavuus sekä pieni hapenkulutus. Vaikeimmissa hengitysvajaustilanteissa happiviikset eivät ole riittävä hoitomuoto, koska mikäli potilas hengittää suun kautta sisään-ulos, kulkee nenälle johdettu happi suun kautta ulos. (Kuisma ym. 2017. 341).



KUVA 3. Happimaski ja happiviikset. (valokuva Anna-Mari Lagus ja Mika Turunen)

Happimaskia voidaan käyttää potilailla, joille happiviiksihoito ei ole riittävä tai tarvitaan enemmän happivirtausta kuin 5 l/min. Happimaskia käytetään yleensä ensihoitotilanteissa akuuttien hengitysvajauspotilaiden hoitoon. Maskilla korjataan yleensä hetkellistä hapenpuutetta. Maskin huonoja puolia ovat ahtauden tunne potilaan kasvoilla ja pitkäaikaiskäytössä iho-ongelmia voi esiintyä kasvojen alueella. Myöskään happimaskihoidon aikana ei voi syödä tai juoda kuin happiviiksillä hoidettaessa hengitysvajasta. (Härkönen 2013, 74-77).

#### 4.3 Ei kajoava hengityksen tukemisen apuväline eli noninvasiivinen hengityshoito (NIV)

NIV-hoitoa eli noninvasiivista hoitoa käytetään usein keuhkosairauksissa, jotka ovat kroonisia ja ne ilmenevät hyperkapnisena hengitysvajauksena. Kaarteenaho ym. (2012) mukaan noninvasiivinen ventilaatio auttaa hengitysvajauksen hoidossa ja potilaan ennuste paranee hoidon myötä. (Kaarteenaho ym. 2012, 491.) Käyttöaiheita on myös muita esim. lihassairaudet ja niihin liittyvä hengitysvajaus, obesiiteetti eli lihavuus ja siihen liittyvä uniapnean hoito, sekä thoraxin eli rintakehän seinämän jäykistyminen. (Varpula 2016).



KUVA 4. Bipap-laite. (valokuva Anna-Mari Lagus ja Mika Turunen)

NIV-hoidon käyttö on suuremmissa määrin syrjäyttänyt invasiivisen mekaanisen ventilaation käytön erilaisten keuhko- ja sydänsairauksien hoidossa. Sen käyttö on osoittanut tehokkuutta erilaisissa tilanteissa, sekä vähentänyt komplikaatioiden syntyä verrattuna invasiiviseen ventilaatiohoitoon. Suurimpina hyötyinä on havaittu sairaalassa oloaikojen lyhentymisen, kuolleisuuden väheneminen, sekä yleisesti elämänlaadun paraneminen. (Schreiber, Fusar ja Bos 2018, 235–237.)

Bipap (bi-level positive airway pressure) hoidolla tarkoitetaan paineventilaatiotukea hengitysvajauspotilaan hoidossa, jossa on kaksivaiheinen positiivinen ilmatiepainne. Sen avulla voidaan hoitaa vaikeasta hengitysvajauksesta kärsivää potilasta, joka hengittää spontaanisti, mutta ei tarvitse intubaatiota, joka on invasiivinen hoitomuoto. Noninvasiivinen hengityslaitehoito toteutetaan kasvoille asetetun maskin avulla. Hoidon aloittaminen vaatii intensiivistä seuranta ja yhteistyötä potilaalta. Potilasta tulee seurata jatkuvasti, eikä häntä saa jättää yksin. Hoidon aloittamisesta on hyvä kertoa tarkasti ja potilasta tulee ohjata selkeästi. (Varpula 2016). Kuisma ym. (2017) mukaan tavallisiin syy

Bipapin käyttöön potilaalla on potilaan spontaanihengityksen painetuki. Edellä mainitulla tarkoitetaan sitä, että Bipap-laitteen säädöt ovat niin, että se aistii potilaan oman hengityksen ja nostaa painetta potilaan hengittäessä sisäänpäin. (Kuisma ym. 2017, 345). NIV- hoitoon voidaan lisätä PEEP, joka auttaa hiilidioksidituuletuksessa. Hoitoa voidaan toteuttaa potilaille, joilla on oma spontaani hengitys, normaali tajunta ja orientaatio. Hoitoon voi liittyä aina jonkinasteinen aspiraatoriski, koska korkealla ilmatiepaineella ilma voi virrata mahalaukkuun. Sydämen vajaatoimintapotilaan hoidossa saavutetaan parempi hoitotulos CPAP-hoidolla, kuin NIV-hoidolla. (Okkonen ja Uusaro 2018, 187).

NIV-hoitoa valittaessa tulee ottaa huomioon myös potilaan sairauden tila ja sen oletettu kulku, kaasujen vaihdon vaikeusaste, sekä on otettava huomioon myös keuhkojen mekaniikka. Tämän lisäksi myös muut mahdolliset elintoimintahäiriöt tulee ottaa huomioon hoitoa valittaessa. (Varpula 2016). Niemi-Murolan (2012) mukaan noninvasiivisen ventilaatiohoidon yksi käyttöaiheista on hengitysvajauksen hoito sellaisissa tilanteissa, joissa potilaan perustaudin vakavuuden ja huonon ennusteen vuoksi pidättäydytään invasiivisesta ventilaatiohoidosta ja tällöin hoitomuodoksi valitaan noninvasiivinen hoito. (Niemi-Murola ym. 2012, 29).

#### 4.4 Jatkuva positiivinen ilmanpaine hoito (CPAP)

CPAP-hoito on tärkein kardiogeenisen keuhkopöhön hoidossa, koska se helpottaa sydämen työtä ja vähentää vasemman kammion jälkikuormaa. (Arola ja Lönn 2014, 186.) CPAP-hoito tulee aloittaa välittömästi keuhkopöhö potilaalle ennen muuta lääke- ja infuusiohoitoa. Kahdella kolmasosalla potilaista 10 cmH<sub>2</sub>O PEEP ja 40-prosenttinen happi-ilmaseos korjaa hypoksemian 10 minuutin kuluessa hoidon aloittamisesta. (Iivanainen ym 2010, 266). Anttalaisen (2018) mukaan CPAP-hoito on aiheellista myös muissa kaasujenvaihtohäiriöissä silloin, kun lisähappihoito ei ole riittävä, eikä potilaalle ole kehittänyt ventilaatiovajasta pCO<sub>2</sub> alle 6kPa. (Anttalainen 2018.) CPAP:ssa on virtausgeneraattori, joka liitetään seinähapteen ja näin generaattori synnyttää positiivisen ilmatiepaineen. Vastapaineventtiilillä PEEP eli Positive End-expiratory Pressure eli positiivinen loppu-uloshengityspaine saadaan aikaan 2,5-20 cmH<sub>2</sub>O suuruinen vastapaine. Tavoitteena on lisätä alveolien ja keuhkokapillareiden välistä painetta ja näin edistää hapen siirtymistä vereen. (Arola ja Lönn 2014, 186). Yleisesti käytetty PEEP on 10 cmH<sub>2</sub>O kardiogeenisen keuhkoödeeman hoidossa. Happi-ilmaseoksen virtaus säädetään niin suureksi, että PEEP-venttiili pysyy koko ajan auki. Virtaus tulee tuntua jatkuvana venttiilistä kädellä kokeillen koko hengityksen ajan eli myös sisään hengityksen aikana. (Ritmala-Castrén ym. 2017, 51).

Positiivinen ilmanpaine helpottaa hapen pääsyä alveolien seinämiin, mistä seuraa suoraan parempi veren happipitoisuus ja keuhkojen atelektaasin eli toimimattomien osien muodostus vähenee. (Vauhkonen ja Holmström 2016, 80.) Hoidon tavoitteena on myös pitää ilmatiet avoimena ja estää keuhkojen kasaan painuminen. (Arola ja Lönn 2014, 186.) Anttalaisen (2018) mukaan tavoitteena on myös parantaa kaasujen vaihtoa ja vähentää hengitystyötä ilman varsinaista mekaanista hengityksen avustusta. CPAP-hoito edellyttää, että potilaalla on oma riittävä hengitys. (Anttalainen, 2018).



CPAP-hoito annetaan maskilla, joka asetetaan ilmatiiviisti potilaan nenän ja suun ympärille. Maskin kautta potilaan hengitysteihin ohjataan happi-ilmaseosta suurella virtauksella. Maskista ilma pääsee ulos vain vastapaineventtiilin kautta. (Vauhkonen ym 2016, 80).

Sairaanhoitajan työtehtäviin kuuluu huolehtia laitteiden toimintakunnosta, potilaan hyvästä informoinnista, maskin oikein paikalleen asettamisesta, laitteen säädöistä ja vastapaineventtiilin koosta. CPAP-hoitoa saavaa potilasta on tarkkailtava jatkuvasti, eikä potilasta saa jättää yksin. CPAP-maskin poistaminen kasvoilta aiheuttaa positiivisen ilmatiepaineen häviämisen ja näin CPAP-hoidon tarkoituksen mukainen vaikutus lakkaa heti. Jos sairaanhoitaja havaitsee tai potilas ilmaisee, ettei jaksa hengittää hoidon aikana, pienennetään PEEP-venttiilin kokoa tai hoito lopetetaan. Väärin tai liian kiireälle asetettu maski voi aiheuttaa iholle painevaurioita. Sairaanhoitajan on tarkkailtava ihon kuntoa ja mahdollisia ilmavuotoja maskin ympäristössä. Ilmavuoto silmien kohdalla aiheuttaa ärsytystä silmiin ja aiheuttaa ylipaineen menettämisen, joka on hoidon tavoite. Hoidon aikana on tarkkailtava potilaan hengitystaajuutta, ihon väriä, havainnoitava potilaan apulihasten käyttöä hengittäessä, subjektiiivista vointia ja happisaturaatiomittarilla veren happikyllästeisyyttä. (Iivanainen ym. 2010, 269).

CPAP-hoito vaatii jatkuvaa valvontaa. Hengitysarvoja monitoroidaan ja a-astrup näytteitä otetaan toistuvasti hoidon vasteen seuraamiseksi. CPAP-hoidon vasta-aiheita ovat ilmarinta, tuore kasvojen alueen tai ruoansulatuskanavan yläosan vamma tai leikkaus. Potilaan tulee olla tajuissaan, eikä suurentunutta aspiraatoriskiä saa olla. (Ritmala-Castrén ym. 2017, 47-48).

Kaasuvirtauksen tulee olla suurempi kuin potilaan uloshengityksen huippuvirtaus, jolloin PEEP:n uloshengitysläppä pysyy koko ajan avoinna. Keuhkopökössä ylipaineella ajetaan keuhkorakkuloihin kertynyt ylimääräinen neste keuhkorakkuloiden pinnalle, jolloin kaasujen vaihto onnistuu paremmin pinnan läpi. (Iivanainen ym. 2010, 266).

#### 4.5 Suurivirtauksinen nenäkanyyli hoito (SVNK)

Hengitysvajauspotilasta voidaan hoitaa monella eri tavalla riippuen siitä, miten vakavia oireita potilaalla on. Tavallisiin hoitomuotoihin kuuluu happihoito, NIV-hoito sekä invasiivinen ventilaatiohoito. Uusimpana hoitomuotona aikuisille on tullut suurivirtauksinen nenäkanyyli hoito. Suurivirtauksisella nenäkanyyli hoidolla on saavutettu samankaltaisia tuloksia kuin C-PAP hoidolla. (Parke, McGuinness ja Eccleston 2009).

Käytössä olevilla SVNK-laitteilla voidaan antaa potilaalle 21-60 %:sta sisään hengitettävää happi-ilmaseosta eli  $FiO_2$  riippuen virtausnopeudesta. (Parke ym. 2009.) Esimerkiksi Airvo2-laitteella voidaan saavuttaa 30 l/min virtauksella 60 %:n happipitoisuus ja 60 l/min virtauksella voidaan saavuttaa 45%:n happipitoisuus. Korkeammalla virtauksella voidaan antaa matalampaa happipitoisuuden omaavaa happi-ilmaseosta kuin matalemmilla virtauksilla. (Siirala 2014, 141).



KUVA 5. Suurvirtauksinen nenäkanyylilaitte Airvo2. (valokuva Anna-Mari Lagus ja Mika Turunen)

SVNK-hoito soveltuu potilaille, joilla on hengitysvajauksen vuoksi suuri hapentarve. Se sopii myös hyvin vaihtoehtoisena hoitona CPAP-hoidolle tai NIV-hoidolle. SVNK:n käyttöä voidaan harkita COPD-potilaille, jotka voivat hyötyä sen hengitysteitä kostuttavasta sekä hengitystie-eritteitä irrottavasta vaikutuksesta. Myös sellaiset potilaat hyötyvät hoidosta, jotka eivät siedä perinteisiä happimaskeja ja kokevat niiden vaikeuttavan puhumista, syömistä ja juomista. Potilaat ovat kokeneet hoidon miellyttävänä ja sietäneet edellä mainittuja hengityksen tukemisen apuvälineitä paremmin suurvirtauksista nenäkanyylia. (Zhang, Lin, Pan, Zhou ja Huang 2016).

SVNK:n ansiosta potilaalle voidaan annostella lämmitettyä ja kostutettua happi-ilmasesta suurella virtauksella, jolloin hapteen sekoittuu vähemmän ilmaa. Ennen SVNK-hoidon aloittamista pyydetään potilasta niistämään nenä tyhjäksi eritteistä. Nenäkanyylin valinnassa otetaan huomioon potilaan sierainten koko ja valitaan mieluummin isompi nenäkanyyli, jolloin saadaan toteutettua hoidossa suurempia virtauksia. Nenäkanyyli laitetaan potilaan kasvoille siten, että ne eivät paina sierainten seinämää eikä kanyylin kärkiosa painu kasaan. Hoidon aikana happi-ilmasoksen virtausta säädetään sopivaksi tukemaan hengitystä. Sopiva kosteus saadaan aikaiseksi happi-ilmasoksen kostuttajan lämmön ollessa +37 astetta. Virtausta voidaan säätää 20-60 l/min. Hoidon alussa aloitetaan alhaisemmalla virtauksella 30 - 35 l/min ja nostetaan sitä mukaa, kun potilaan oma hengitystyö helpottuu. Virtausta voidaan nostaa 5 l/min kerrallaan noin 10-15 min välein seuraten hoidon vastetta.

Hoitavaa lääkäriä on konsultoitava, mikäli haluttua tulosta ei saada aikaiseksi virtauksen ollessa 50 - 60 l/min erillisellä luvalla. (Ritmala-Castrén ym. 2017, 43-46).

SVNK:n vasta-aiheita ovat kasvojen alueen traumat, nenän tukkoisuus, mahdollinen kallonpohjamurtuma ja kaikki samat vasta-aiheet, kuin mitä CPAP- ja NIV-hoidoissa ovat. SVNK:n käyttöä on suositeltu teho-osastolla sydän- ja verisuonisairauksien hoitoon, mutta sitä voidaan hyödyntää muissakin yksiköissä, kun osaston henkilökunta on saanut tarvittavan koulutuksen SVNK:n käyttöön. Hoidon määrännyt lääkäriä on konsultoitava, jos käytön aikana potilaan tila heikkenee, tarvitsee tehdä virtausmuutoksia laitteeseen tai happipitoisuuden lisäämiseen. Verikaasuanalyysi tulisi kontrolloida neljän tunnin välein SVNK-hoidon aikana. Sairaanhoitaja mittaa tunnin välein happisaturaation ja hengitysfrekvenssin. SVNK-hoidosta vierottautuminen tapahtuu siten, että aluksi happipitoisuutta happi-ilmaseoksessa lasketaan alle 50 %:n, jonka jälkeen virtausnopeutta lasketaan 20-35 l/min. Vieroituksen yhteydessä hoitava lääkäri on asettanut happisaturaatio tavoitteen, johon hoidolla pyritään. Yleensä suositeltu happisaturaatio vieroituksen aikana on 93–95 % tai muu lääkärin asettama happisaturaatio tavoite. Tämän jälkeen, kun happisaturaatio on halutulla tasolla, SVNK:n virtaus ei ole liian korkealla eikä ilmene komplikaatioita, voidaan SVNK-hoito purkaa tai vaihtaa normaaliin happiviikisiin tai happimaskiin. (Optiflow suurivirtauksinen nenäkanyyli—menettelyohjeet 2008).

Ekroosin mukaan (2016) SVNK on vähintään yhtä hyvä tai jopa parempi hengitysvajauspotilaan hoitomuoto, kuin NIV-hoito. Joissain tilanteissa SVNK-hoidolla vältetään potilaan respiraattorihoitoon (hengityskone) joutumista. SVNK-hoidon näyttöönperustuva tieto lisääntyy koko ajan ja on varsin luotettava hoitomuoto. (Ekroos 2016). Branderin (2014) mukaan SVNK-hoidosta voi olla hyötyä potilaalle, jolle tavallinen happimaski ei riitä, mutta eivät kuitenkaan tarvitse CPAP- tai NIV-hoitoa, eivätkä ole invasiivisen hengityskoneen hoidon tarpeessa. (Brander 2014).

SVNK:n etuna verrattuna perinteiseen happimaskin kautta annettavaan hoitoon on suurilla virtauksilla annetun hapen pienempi laimeneminen normaalin sisäänhengitysilman kanssa. Hiilidioksidi poistuu tehokkaammin ulos hengittäessä ylähengitysteistä ja positiivinen paine edistää kaasujenvaihtoa sekä helpottaa hengitystyötä. (Brander 2014).

SVNK:ssa on etuna isommalla lumenilla eli aukolla olevien nenäkanyylien käyttö, joka mahdollistaa jopa 60 l/min lämmitetyn ja kosteutetun happi-ilmaseoksen saannin. Happiseoksen ollessa +37 asteista on havaittu happi-ilmaseoksen olevan neutraalia ihmiselle. (Parke ym. 2011). Siiralan (2014) mukaan jo pienillä virtauksilla annettu happi-ilmaseos altistaa hengitysteiden kuivumiselle, haavumille sekä hengitystieinfektioille. (Siirala 2014, 140.)



KUVA 6. Airvo2-laitteiston letkustoa ja nenäkanyyli. (valokuva Anna-Mari Lagus ja Mika Turunen)

Yksi SVNK:n ominaisuus on sen vaikutus huuhdella nielun kuollutta tilaa, joka edistää alveolitasolla ilmanvaihdon keuhkoissa. SVNK:n tuottama positiivinen hengitystiepainne edesauttaa alveolaarista keuhkotuuletusta. (Zhang ym. 2016).

## 5 OPINNÄYTETYÖNÄ KEHITTÄMISTYÖ

Opinnäytetyö on ammattikorkeakouluopintojen päättötyö, johon velvoittaa ammattikorkeakoululaki (2014/1129 § 2). Opinnäytetyö ilmentää opiskelijan osaamista sekä kykyä soveltaa osaamistaan käytännön työelämässä. Opinnäytetyön prosessi puolestaan opettaa opiskelijan etsimään, arvioimaan ja hyödyntämään näyttöön perustuvaa tietoa niin opinnäytetyössään kuin tulevassa ammatissaankin. Opinnäytetyössä tulee näkyä opiskelijan itsenäinen työskentely, kehittävä, kriittinen ja tutkiva työote. Opiskelija osoittaa osaavansa tulkita opinnäytetyön myötä kehittämistyön tuloksia sekä kirjallisesti, että myös suullisesti ja tämän myötä hyödyntää tuloksia työelämässä. (Opinnäytetyön ohjajan käsikirja, JAMK). Opinnäytetyön tavoitteena on täydentää opiskelijan omaa osaamistaan haluamallaan aihealueella, kuitenkin tutkinto-ohjelmaan liittyvällä ja tämän lisäksi tärkeää on, että aihealueet nousevat työelämän tarpeista. (Savonia-ammattikorkeakoulu 2017.) Kanasen ym. (2012) mukaan kehittämistyön aiheet tulevat hyvin usein suoraan työelämästä, opinnäytetyön kirjoittajan harjoittelu- tai työpaikasta. Tutkimusten ja kehitysideoiden aiheet ovat usein myös ammattiin sidonnaisia. (Kananen, Jorma ja Jyväskylän ammattikorkeakoulu JAMK 2012, 13).

Ammattikorkeakoulusta valmistuvalla tulisi olla jo osaamista ja kykyä työskennellä työyhteisön jäsenenä ja kehittää yksikön toimintaa ja omaa työtään. Parhaiten tämä toteutuu, kun opiskelija jo opiskeluaikanaan osallistuu aktiivisesti työelämän kehittämistyöhön ja vahvistaa omaa oppimistaan tämän avulla. Kehittämistyön tavoitteena on oppia järjestelmällisyyttä, suunnitelmallisuutta, itsenäistä ajattelua ja kriittisyyttä. Valinta päättää itse ratkaisuisista kasvattaa elinikäistä oppimista ja taitoa kriittiseen ajatteluun. Lisäksi valmiuksia saadaan tiedon hankintaan ja hankitun tiedon arviointiin. Opiskelija oppii hyödyntämään tieteellisiä tutkimuksia, muita julkaisuja, tieteellistä näyttöön perustuvaa kirjallisuutta sekä syventämään kirjallisen- ja suullisen ilmaisun taitoa. (Ojasalo, Moilanen ja Ritalahti 2014, 14).

Tärkeitä opittavia taitoja kehittämistyössä ovat vuorovaikutus-, ongelmanratkaisu- ja yhteistyötaidot, rohkeus tarttua asioihin ja viedä niitä päätökseen vastuullisesti. Usein kehittämistyö tehdään ryhmässä, mutta siinä korostuu myös itsenäisyys. Kehittämistyön tekijä tekee itsenäistä tiedonhakuja, johtaa itseään ja työskentelytapa on tavoitteellista ja arvioivaa. (Ojasalo ym. 2014, 15).

Toteutamme opinnäytetyön kehittämistyönä, joka alkaa ideasta tai tarpeesta kehittämiselle. Kehittämistyöllä tarkoitetaan projektia, jonka tarkoituksena on kehittää esimerkiksi palveluja tai toimintaa. Kehittämistyöllä voidaan kehittää myös tuotteita, toimintayhteisöjä ja menetelmiä. (Vilka ja Airaksinen 2003, 9.) Kehittämistoiminta on ymmärretty lineaarisesti etenevänä suunnitelmallisena toimintana. Yleensä kehittämistoiminnalla pyritään jonkin asian muuttamiseen, eikä tutkimuksellisen tiedon tuottamiseen. (Toikko ja Rantanen 2009). Näyttöön perustuvan toiminnan tarkoituksena on myös yhtenäistää sosiaali- ja terveysalan toimintayksiköiden toimintatapoja, vahvistaa toiminnan tehokkuutta ja vaikuttavuutta sekä lisätä henkilöstön osaamista, jolloin potilaan hyvä hoito ei ole hoidon toteuttamispaikasta tai toteuttajasta riippuvainen. (Hoitotyön tutkimussäätiö 2015.)

Nopeat terveydenhuollon toimintaympäristön muutokset ovat tuoneet mukanaan monia uudenlaisia haasteita. Tämän vuoksi jatkuvat kehittämistyö on noussut tärkeään rooliin. (Ojasalo ym. 2014, 3.)

## 5.1 Kehittämistyö prosessina

Kehittämistyön tuloksena on tarkoitus syntyä tuotos, joka sisältää tuotteen, mallin tai oppaan, joka on joko aikaisempaa parempi tai kokonaan uusi tuotos. Tuotos voidaan liittää opinnäytetyön teoriaosaan erillisenä. Teoriaosalla tässä tarkoitetaan opinnäytetyön raporttia, joka tehdään kirjallisena. Kirjallisen tuotoksen lisäksi syntyy erillinen tuotos eli taskuopas, joka sisältää tietoa opinnäytetyön teoriaosasta. (Salonen 2015, 25). Teoriaosan tuotokseen on käytetty lähteitä niin kotimaisia kuin myös kansainvälisiä, joiden luotettavuus on tullut esille. Mitä useampaa lähdeä erilaisista tietokannoista ja julkaisuista hyödyntää, sitä kattavamman kokonaiskuvan saa haetusta aiheesta, joka puolestaan helpottaa aiheen kirjoittamista. Opiskelijan vastuulla on löytää luotettavia lähteitä, joita voi käyttää aineiston teossa, sekä välttää niin sanottuja jokamiehen julkaisuja kuten wikipedia, erilaiset foorumit ja palstat.

Kehittämistyön vaiheet voidaan jakaa neljään eri vaiheeseen: 1) tarkoituksen ja tavoitteen määrittelyyn eli ns. aloitusvaiheeseen, 2) suunnitteluun, 3) toteutukseen ja 4) arviointiin. (Salonen 2015, 16.) Olemme toteuttaneet opinnäytetyön prosessin lineaarisen mallin mukaan, johon edellä mainitut asiat kuuluvat. Lineaarista mallia apuna käyttäen olemme toteuttaneet työn eri vaiheissa mm. asetettu tavoite, tarkoitus työllemme ja tehty työsuunnitelma, jonka tilaava yksikkö on hyväksynyt. Sen jälkeen olemme toteuttaneet kirjoittamalla teoriaosaa kesän 2018 ajan ja päätyneet esittelemään työmme marraskuussa 2018 Savonia ammattikorkeakoululla opinnäytetyön hyvinvointi-konferenssissa, sekä olemme julkaisseet valmiin taskuoppaan Kuopion Yliopistollisen sairaalan sydänvalvontayksikköön.

Aloitusvaiheessa määritellään opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite, joka on kehittämistyön liikkeelle paneva voima. (Salonen 2013, 16–17.) Tämän kehittämistyön tarkoituksena on laatia ohjeistus eli taskuopas sydänvalvontayksikön sairaanhoitajille hengitysvajauspotilaiden verikaasuanalyysistä, normaali- ja poikkeavista arvoista ja sen tulkinnasta. Kehittämistyön tavoitteena on vahvistaa ja täydentää sairaanhoitajan kliinistä osaamista hengitysvajauksen oireiden tunnistamisessa ja verikaasuanalyysin tulkinnassa. Lisäksi tavoitteena on tuoda tietoa hengitysvajauspotilaan kokonaisvaltaisesta hoidosta ja tällä tukea sairaanhoitajan päätöksentekoa hoitotoimien ja hengitysvajauksen hoidossa käytettävien apuvälineiden valinnassa.

Salonen (2015) kertoo, että opinnäytetyön aloitusvaiheen jälkeen tulee kehittämistyön suunnitteluvaihe, joka sisältää opinnäytetyön suunnitelman, kehittämissuunnitelman ja tutkimussuunnitelman. Kirjallisessa kehittämissuunnitelmassa tulee ilmetä tavoitteet, vaiheet, toimijat ja aineistot tiedonhankintamenetelmineen. (Salonen 2015, 17). Suunnitteluvaiheessa opinnäytetyölle nimettiin opinnäytetyön ohjausprosessin mukaisesti ohjaava opettaja Savonia-ammattikorkeakoululta. Opinnäytetyön ohjeistuksen eli taskuoppaan tilauksen tekijältä Kuopion Yliopistolliselta sairaalalta työllemme löytyi työtä ohjaavat henkilöt, joiden kanssa olemme tehneet tiivistä yhteistyötä työn onnistumiseksi ohjeistuksen eli taskuoppaan osalta. Toteutimme kehittämistyön suunnitelman, jonka tilaavan yksikön ylihoitaja hyväksyi.

Opinnäytetyön toteutusvaiheessa työstettiin ensin teoriaosaa hakemalla näyttöön perustuvaa tietoa eri tietokannoista mm. Medicistä, PubMedistä ja Terveysportista. Lisäksi tiedonhaussa hyödynnettiin Savonia- ammattikorkeakoulun informaation tukea hakemalla kansallista ja kansainvälistä kirjallisuutta, asiantuntija-artikkeleita sekä viimeisimpiä Käypä hoito- suosituksia. Toteutusvaiheessa olemme perehtyneet sosiaali- ja terveysalan kirjallisuuteen ja hyödyntäneet mm. sydän- ja verisuonisairauksiin-, keuhkosairauksiin-, happo-emästasapaino häiriöihin- ja hengitysvajauspotilaan hoitoon liittyviä kirjallisuuslähteitä. Olemme hyödyntäneet myös verkkokirjallisuutta, eri ammattikorkeakoulujen julkaisemia *kehittämistyönä opinnäytetyö* -artikkeleita, opinnäytetyössämme käsiteltävien aihealueiden artikkeleihin ja terveydenhoitoalan lehtiin projektin edetessä.

Teoriaosa käsittelee sairaanhoitajan kliinistä osaamista hengitysvajauspotilaan hoidosta, joita kaikkia ei voi pieneen ohjeistukseen eli taskuoppaaseen lisätä. Jotta voidaan tehdä opinnäytetyö hengitysvajauksesta ja happo-emästasapainon häiriöistä, on ensin syytä ymmärtää teoriassa ihmisen elimistön normaali toiminta esimerkiksi normaali hengitys ja normaali sydämen toiminta, anatomia ja fysiologia. Tämän jälkeen kerromme hengitysvajauksen syistä, oireista ja sen hoidosta. Kirjallisessa osuudessa pidämme asiatekstin helppo lukuksena, jotta kuka tahansa, joka lukee opinnäytetyön saa käsityksen, mistä opinnäytetyössä on kyse. Jos mielenkiinto herää syventyä aiheeseen lisää, voi lukija hyödyntää lähdeluettelon lähteitä lisätiedon saamiseksi.

## 5.2 Ohjeistuksen työstäminen

Toteutusvaiheen toisessa osiossa laadimme ohjeistuksen eli taskuoppaan työn tilaavalle yksikölle Kuopion Yliopistolliseen sairaalaan. Taskuoppaalla tässä yhteydessä tarkoitetaan pientä kirjasta, opaslehtistä, jossa on selkeästi tuotu haluttu asia esille. Hyvin tehty taskuopas saa lukijan huomion sekä antaa nopeasti tarvittavat ja välttämättömät tiedot lukijalle. Hyvässä taskuoppaassa on otettu huomioon sen käyttötarkoitus. Tekstin tulee olla tarpeeksi lyhyttä ja ytimekästä, jolloin lukijan on helppo pitää mielenkiinto yllä. Taskuoppaan ulkonäössä on tärkeää huomioida, että annettu tieto on selkeästi esillä, jolloin asian lukeminen on helppoa. Varsinkin hoito-ohjeissa tuotetun tekstin luotettavuus on syytä tarkistaa ennen kuin varsinaisen taskuoppaan ottaa käyttöön. (Pennisi, Gunawan, Major ja Winder 2011).

Koska teemme työn yhdessä Kuopion Yliopistollisen sairaalan sydänkeskuksen sydänvalvontayksikön kanssa, on tärkeää kuunnella heidän kehittämisideoita siitä, millaisen oppaan he haluavat. Hyödynnämme opinnäytetyöstä teoriaa taskuoppaassa ja tuotamme heille selkeän ja yksinkertaisen viitekehysten verikaasuanalyysin arvoista ja mistä mahdolliset happo-emästasapainon häiriöt voivat johtua. Tuomme työssä myös yleisiä oireita esille, jotka liittyvät respiratoriseen sekä metaboliseen alkalooseen ja asidoosiin. Pääpainona kuitenkin ovat respiratoriset happo-emästasapainon häiriöt. Opasta ei voi suoraan tehdä ohjeeksi, vaan on otettava huomioon, että se toimii sairaanhoitajille apuvälineenä heidän työssään tunnistessa hengitysvajauspotilaan oireiden syytä. Teoriaosassa olevan näyttöön perustuvan tiedon lisäksi taskuoppaan oikeellisuuden ja tietoperustan on tarkistanut Kuopion Yliopis-

tollisen sairaalan sydänvalvontayksikön osastonlääkäri. Lisäksi saimme palautetta taskuoppaan toimivuudesta yksikön sairaanhoitajille suunnatuissa taskuoppaan yhteistyöpalaverissa, jotka kävimme pitämässä kaksi kertaa yksikössä osastotunti-tyyppisenä.

Kehittämistyöstä aiheutuvat kustannukset: Taskuopas luovutetaan Kuopion Yliopistollisen sairaalan käyttöön PDF-muodossa. Sydänvalvontayksikkö voi halutessaan painattaa oppaan omakustanteisesti. Olemme saaneet taskuoppaaseen liittyen lyhyttä, rakentavaa palautetta anonyymisti ja olemme näin saaneet työstettyä sellaisen oppaan, jonka tilaaja on meiltä pyytänyt. Pidimme kaksi yhteistyöpalaveria tilaavan yksikön sairaanhoitajille osastotunti-tyyppisesti, jossa esittelimme oppaan ja keräsimme anonyymiä palautetta risut/ruusut-menetelmällä ja vielä tässä vaiheessa pyysimme kehittämisideoita oppaan ulkoasuun ja sisältöön liittyen.

Ensimmäisessä yhteistyöpalaverissa työelämän edustajan kanssa palaute oli positiivista ja saimme kehittämisidean, jonka mukaisesti muokkasimme taskuoppaan viitearvojen fontin kokoa, jotta opas olisi selkeämmin luettavissa. Jälkimmäisen yhteistyöpalaverin myötä saimme erittäin positiivista palautetta oppaan ulkoasuun liittyen. Tämän lisäksi opas koettiin käytännölliseksi, selkeäksi ja tarpeelliseksi sekä saimme palautetta siitä, että olemme miettineet tarkkaan työn sisältöä käytännöntyön näkökulmasta. Sydänvalvontayksikön osastonhoitajan mukaan työ on tarpeellinen ja hänen mielestään opasta voisi hyödyntää koko Kuopion Yliopistollisen sairaalan sydänkeskuksen osastoilla ja yksiköissä.

Muutos arvioidaan lopputuloksen kautta suhteessa lähtötilanteeseen. (Kananen ym. 2012, 81.) Taskuopas ei ole ollut vielä käytössä sydänvalvontayksikön sairaanhoitajilla, joten arviota sen toimivuudesta ja hyödystä emme voi vielä tuoda esille, mutta saamamme palautteen perusteella voimme olettaa, että taskuoppaasta on hyötyä.



## 6 POHDINTA

Käytännön hoitotyössä olennainen osa potilaan hoitoa on päätöksenteko. Sairaanhoidajan tekemät päätökset kohdistuvat suurimmilta osin potilaan hoidollisiin ongelmiin ja niiden ratkaisuihin. Hoitotyön päätöksenteon tavoitteena on, että sairaanhoitajalla on valmius sekä itsenäiseen, että yhteiseen päätöksen tekoon potilaan ja potilaan hoitoon osallistuvan moniammatillisen työryhmän kanssa. Sairaanhoidajan on osattava hankkia tietoa ja käyttää tietoa nopeasti muuttuvissa, epävarmoissa ja monimutkaisissa käytännön hoitamisen päätöksentekotilanteissa. (Lauri, Eriksson ja Hupli 1998, 38.) Hildenin (2002) mukaan sairaanhoitajilta odotetaan taitoa suunnitelmallisen toiminnan ja -hoitamisen toteuttamiseksi. Edellä mainittu pitää sisällään mm. potilaan hoidon suunnittelun, oman työn suunnittelun, hoitotyön suunnittelun sekä koko työyhteisön toimintaan liittyvän suunnittelun. (Hilden 2002, 55).

### 6.1 Opinnäytetyön merkitys ja hyödynnettävyys

Kuopion Yliopistollisen sairaalan sydänkeskuksen sydänvalvontayksikkö tilasi tämän opinnäytetyön tekijöiltä taskuoppaan yksikön sairaanhoitajien ohjeeksi, jota voi hyödyntää verikaasuanalyysin tulkintaan ja oikean hengitysvajauksen hoidon valintaan. Ilolan julkaisemassa artikkelissa Spirium-lehdessä (2013) sairaanhoitajat kokevat verikaasuanalyysin tulosten tulkinnan haasteelliseksi, koska tulkinta ei ole systemaattista ja on vaikea hahmottaa samanaikaisesti useita asiaan liittyviä sääntöjä. (Ilola 2013.) Tämän vuoksi kehittämistyön tuotoksena syntyneellä taskuoppaalla pyritään ratkaisemaan tämä käytännön ongelma ja saamaan aikaan muutos systemaattisessa tulkinnassa. (Ojasalo ym. 2014, 58.)

Sairaanhoitajat voivat käyttää opinnäytetyötämme perustiedon kartuttamiseen verikaasuanalyysistä hengitysvajauspotilaan hoitoon liittyen. Opinnäytetyön teoriaosa käsittelee sairaanhoidajan kliinistä osaamista hengitysvajauspotilaan hoidossa ja erityisesti hengitysvajauspotilaan hoidossa käytettäviä yleisempiä hengityksen tukemisen apuvälineitä, joista on tehty havainnollinen kooste. Yhteenvetona voimme todeta, että myös opinnäytetyön teoriaosasta olisi taskuoppaan lisäksi hyötyä tilaajalle ja laajemminkin sairaanhoitajille, jotka hoitavat hengitysvajauspotilaita. Opinnäytetyön ohjeistusta eli taskuopasta voidaan hyödyntää työelämässä uuden työntekijän perehdytyksessä. Tämä idea on tullut esille myös työelämän edustajan puolesta.

### 6.2 Opinnäytetyön luotettavuus ja eettisyys

Tutkimusetiikan opettaminen on ammattikorkeakoulujen vastuulla ja sen oppiminen tulee alkaa jo perusopintojen aikana. Hyvien tutkimuskäytänteiden noudattaminen tulee näkyä opinnäytetyössä uskottavuutena ja tulosten luotettavuutena. Tutkimuseettinen neuvottelukunta on laatinut vuonna 2002 ohjeet, jotka sisältävät hyvän tieteellisen käytännön ja sen loukkausten ohjeet. Niiden tavoitteena on edistää ja ennaltaehkäistä epärehellisyttä. (Kajaanin ammattikorkeakoulu, 2018).

Opinnäytetyöltä vaaditaan sekä läpinäkyvyyttä että rehellisyyttä. Rehelliset, yleiset periaatteet soveltuvat opinnäytetyössä sen jokaisessa vaiheessa. Opinnäytetyöprosessin kuluessa rajataan asioita ja niiden ilmoittaminen selkeästi on edellytys eettisesti korkeatasoiselle opinnäytetyölle. Opinnäytetyön eettisyyteen kuuluvat myös tiedon luotettavuus ja soveltuvuus sekä lähdekritiikki. Eettisyyteen sisältyy edellä mainitun lisäksi sovittujen asioiden ja aikataulujen noudattaminen. Kettusen, Kären, Näreahon ja Päällysahon (2018) mukaan ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset parantavat niiden laatua ja työelämälähtöisyyttä. Opiskelija sitoutuu noudattamaan opinnäytetyötä tehdessään eettisen toiminnan periaatteita, jotka valmentavat tulevaa ammattia varten. Opinnäytetyötä voidaan pitää osana siirtymäprosessia opiskelijasta työntekijäksi. (Kajaanin ammattikorkeakoulu 2018; Kettunen, Kärki, Näreaho ja Päällysaho 2018).

Taskuoppaan oikeallisuuden tarkistaa sydänvalvontayksikön osastonlääkäri. Oppaan päivittämisestä jatkossa vastaa sydänvalvontayksikkö, koska he saavat oppaan julkaisemisen jälkeen siihen täydet käyttö- ja omistusoikeudet.

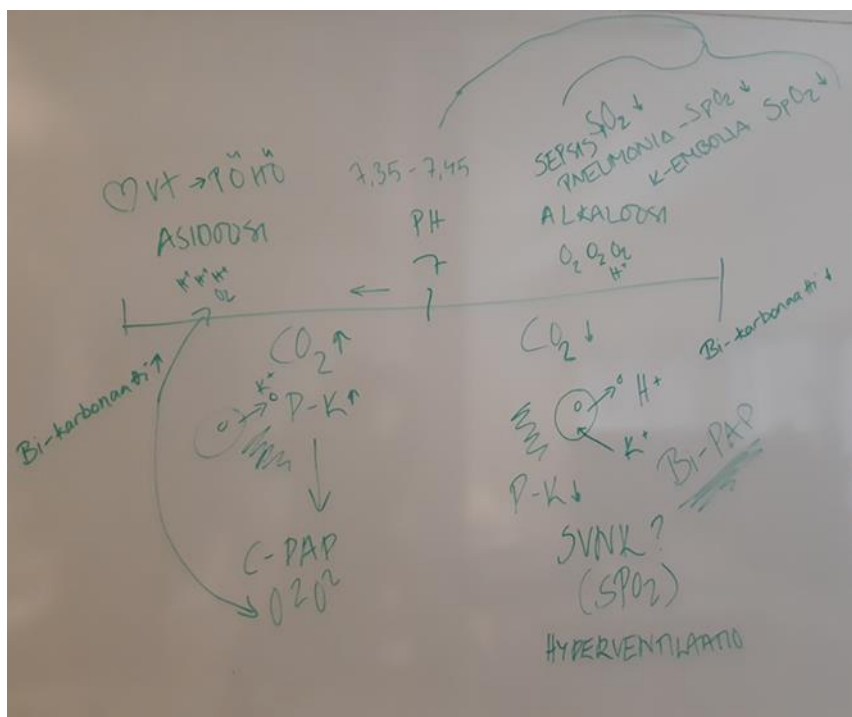
### 6.3 Ammatillinen kasvu

Työelämästä saatu opinnäytetyön aihe tukee opiskelijan ammatillista kasvua. Usein sanotaan, että koulutus laahaa perässä edellä menevää työelämää. Työelämän toimeksiantaman opinnäytetyön etuna on se, että opiskelija pääsee peilaamaan tietoa ja taitoa sen hetkiseen työelämään ja sen tarpeisiin. (Vilkkä ja Airaksinen 2003, 17).

Kaikkien potilaan hoitoon osallistuvien tehtävänä on potilasturvallisuuden edistäminen. Potilasturvallisuus ei perustu vain yksittäisen sairaanhoitajan ammattitaitoon, vaan syntyy koko organisaation yhteisvaikutuksesta. Potilasturvallisuutta voidaan kehittää ottamalla potilas mukaan hoidon suunnitteluun ja toteutukseen. Vaaratilanteista tulee raportoida ja niistä pitää oppia. (Rautava-Nurmi ym. 2016, 392). Vaikka hengitysvajauksen hoidossa päävastuu on hoitavalla lääkäriillä, on sairaanhoitajilla tärkeää ymmärtää erilaisten hapenantovälineiden käyttötarkoitukset ja niiden ominaisuudet. Tämä tarkoittaa sitä, että sairaanhoitajat osaavat aloittaa happihoidon turvallisesti oikeilla apuvälineillä oikeassa tilanteessa.

Hengitysvajauspotilaan kliininen hoitotyö on aihealueena laaja ja erityisesti hoidontarpeen arvioinnissa käytettävä verikaasuanalyysin tulosten analysointi ja tulkinta vaatii paljon osaamista ja ymmärrystä. Sairaanhoitajakoulutuksen opinnoissa verikaasuanalyysiä on opetettu pintapuolisesti. Koimme kaipaavamme lisää tietoa aiheesta ja tämän opinnäytetyön tekemisen myötä oma osaamisemme aiheesta on vahvistunut.

Opinnäytetyön prosessista opimme, miten kehittämistyö toteutetaan lineaarisesti, eli edetään ideointi-, aloitus-, suunnittelu-, ja toteutusvaiheesta arviointiin. Ideointivaiheessa lähdimme avaamaan normaali happo-emästasapainoa ja sen häiriöitä sekä hengitysvajauksen oireita, kehittymistä, hoidontarpeen arviota ja hoitoa.



KUVA 7. Aloitusvaiheen ideointia. (valokuva Anna-Mari Lagus)

Toteutusvaihe alkoi varsinaisesti ajankohdasta, kun Kuopion Yliopistollisen sairaalan sydänkeskuksen ylihoitaja oli hyväksynyt kehittämistyön suunnitelman. Jaoin työtehtävät kirjoitettavan raportin osalta aihealueittain ja otsikot yksittäin, jolloin kirjoittaminen olisi keskitettyä. Jokainen on perehtynyt omalta osaltaan sisältöihin, joita opinnäytetyömme sisältää. Tarkastelimme yhdessä kirjoitusasua tietyin väliajoin ja teimme korjauksia niihin yhdessä. Haastavinta kirjoituksen suhteen kesällä mielestämme oli se, että työskentelimme koko kesän eri työpaikoissa ja jokainen työskenteli omalta osaltaan vuorotyössä, joka aiheutti haasteita aikataulutuksen suhteen. Tämän vuoksi yhteinen aika jäi vähiin kesän aikana, jonka vuoksi opinnäytetyön tekeminen jäi jokaisen omalle vastuulle aihealueittain. Näimme kuitenkin toistemme tuotokset reaaliajassa, koska käytimme kirjoituslujasta Online-sovellusta.

Tämä mahdollisti sen, että jokainen pystyi osallistumaan kirjallisen tuotoksen tekemiseen ilman jokaisen fyysistä läsnäoloa samassa paikassa yhtä aikaa. Lisäksi olimme perustaneet oman pikaviestintäryhmän, jonka avulla pystyimme kommunikoimaan keskenään saumattomasti. Hyödynsimme ohjaavan opettajan antamaa palautetta. Lähetimme aika-ajoin tuoreimman luonnoksen ohjaavalle opettajalle luettavaksi ja saimme palautetta työstämme, kuinka jatkamme kehittämistyön raporttiosiota.

Kuten Ojasalo ym. (2014) tuo esille, tärkeitä opittavia taitoja kehittämistyössä ovat vuorovaikutus-, ongelmanratkaisu- ja yhteistyötaidot, rohkeus tarttua asioihin ja viedä niitä päätökseen vastuullisesti. (Ojasalo ym. 2014, 15). Yhteenvetona voimme todeta, että olemme oppineet yhteistyötaitoja opinnäytetyöprosessin edetessä. Olemme tuoneet ryhmässä rohkeasti esille omia ajatuksiamme, kuinka edetä ja rajata aihetta.

Opinnäytetyö on looginen kokonaisuus ja tuotos ja tietoperusta vastaavat toisiaan. Mielestämme raporttiosa on luettava ja ymmärrettävä. Aluksi tämä tuotti meille haastetta, koska olemme kaikki terveydenhuoltoalan ammattilaisia jo aiemmilta ammateiltamme. Lähdimme työstämään raporttiosiota alussa liian tieteellisesti, emmekä osanneet ottaa huomioon riittävästi hoitotyön näkökulmaa. Tämän asian korjasimme ohjaavan opettajan antaman palautteen avulla. Mielestämme onnistuimme muuttamaan näkökantaa hyvin raporttiosion edetessä.

Olemme henkilökohtaisesti opinnäytetyön tekijöinä päässeet itse asettamiimme tavoitteisiin. Tavoitteenamme oli vastata työelämän toivomuksen tekemällä konkreettinen ohjeistus eli taskuopas käytännöntyöhön, jolla parannamme sairaanhoitajien verikaasuanalyysin systemaattista tulkintaa ja tämän myötä potilaan tilan- tai sairauden arviointia. Hahmottamalla poikkeavuuksia viitearvoissa ja potilaan kliinisessä voinnissa sairaanhoitaja pystyy tekemään nopeita itsenäisiä päätöksiä oikeanlaisen hoidon aloittamisen suhteen, koska työemme sisältää uusinta näyttöön perustuvaa hoitotyön tietoa. Tämä lisää potilasturvallisuutta ja sairaanhoitajan omaa oikeusturvaa. Toivonmukaan tulevaisuudessa taskuoppaan käytön avulla voidaan vähentää potilaiden hoitopäiviä, sekä parantaa hoitohenkilökunnan tietoa hengitysvajauspotilaan hoitotyössä.

#### 6.4 Jatkokehittämissideat

Kuten aikaisemmin totesimme, sairaanhoitajakoulutuksessa verikaasuanalyysin tulkintaa ei mielestämme ole käsitelty riittävästi, vaikka koemme sen olevan yksi merkittävimmistä tutkimuksista hengitysvajauspotilaan hoidossa. Sairaanhoitajakoulutuksessa on hyödynnetty simulaatio- ja taitopajaopetusta, johon sisältyy erilaisia käytännönharjoitteita liittyen käytännöntyöhön hoitotyössä. Taitopajojen ja simulaatioiden tarkoituksena on luoda sairaanhoitajille turvallinen ympäristö, jossa he voivat harjaannuttaa omaa osaamistaan ja vahvistaa omaa kliinistä osaamistaan. Simulaatioharjoitukset liittyvät usein potilaan hengitysvajauksen kliiniseen hoidon tarpeen arviointiin ja hoitoon ja ehdotamme, että näihin simulaatioharjoituksiin otettaisiin mukaan myös verikaasuanalyysin tulkintaa, jolla vahvistettaisiin tulevien sairaanhoitajien osaamisen vahvistumista mm. respiratorisesta asidoosista ja alkaloosista sekä myös muista happo-emästasyapainohäiriöistä.

Mielestämme sairaanhoitajakoulutuksessa esim. perusopinnoissa voisi happo-emästasyapainohäiriöiden perusteita opettaa metabolisista ja respiratorisista happo-emästasyapainohäiriöistä, mutta myöhemmässä vaiheessa opintoja tietoa voisi syventää analysointi-, ja tulkintatasolle. Mielestämme opinnäytetyömme ohjeistusta eli taskuopasta voivat hyödyntää kaikki tahot, jotka ovat työssään tekemisissä happo-emästasyapainohäiriöistä kärsivien potilaiden kanssa. Jatkokehityksaiheena annamme tällä opinnäytetyöllä pohjan aihetta syvemmin tutkivalle taholle.

## LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

AHO, Tellervo, POROLA Pekka 1.11.2013 Sydäninfarktin toteaminen. Käypähoito. Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. [Viitattu 18.9.2018] Saatavissa: <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/potilaalle/suositus?id=khp00033>

ALAHUHTA, Seppo, ALA-KOKKO, Tero, KIVILUOMA, Kai, PERTTILÄ, Juha, RUOKONEN, Esko, SILFVAST, Tom (toim.) 2014. Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. 1. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

ALANEN, Pasi, JORMAKKA, Juha, KOSONEN, Antti, SAIKKO, Simo 2016. Oireista työdiagnosiin, ensihoitopotilaan tutkiminen ja arviointi. 1.painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

ALASPÄÄ, Ari, KUISMA, Markku, REKOLA, Leena, SILLANPÄÄ, Kirsi (toim.) 2003. Uusi ensihoidon käsikirja. 1.-2. Painos. Jyväskylä: Gummerus Oy. (hygieia)

ANTTALAINEN, Ulla 2018. Lääkärin käsikirja. Kustannus oy Duodecim.

[Viitattu 19.7.2018.] Saatavissa:

<http://www.terveysportti.fi/sovellukset/tp/hae/#!/hakutulos/hengitysvajaus>

ANTTILA, Kyllikki, KAILA-MATTILA, Tuulikki, KAN, Suvi, PUSKA, Eeva-Liisa, VIHUNEN, Riitta 2016. Hoitamalla hyvää oloa. 18.-20.painos. Helsinki. Sanoma Pro Oy.

AIRAKSINEN, Juhani. 20.5.2014 12 faktaa: Sydämen vajaatoiminta, Potilaan Lääkärilehti, Suomen Lääkäriliitto. Helsinki. [Viitattu 18.9.2018] Saatavissa: <http://www.potilaanlaakarilehti.fi/artikkelit/12-faktaa-sydamen-vajaatoiminta/>

AIRAKSINEN, Juhani, AALTO-SETÄLÄ, Katriina, HARTIKAINEN, Juha, HUIKURI, Heikki, LAINE, Mika, LOMMI, Jyri, RAATIKAINEN, Pekka, SARASTE, Antti 2016. Kardiologia. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

BECKERMAN, James. 5.9.2018 WebMD Medical Reference. Congestive Heart Failure and Heart Disease. [Viitattu 2.10.2018] Saatavissa: <https://www.webmd.com/heart-disease/guide-heart-failure#1>

BJÄLIE, Jan G, HAUG, Egil, SAND, Olav, SJAASTAD, Qystein V ja TOVERUD, Kari C 2005. IHMINEN fysiologia ja anatomia. Helsinki: WSOY.

BJÄLIE, Jan G, HAUG, Egil, SAND, Olav, SJAASTAD, Qystein V ja TOVERUD, Kari C 2008. IHMINEN Fysiologia ja anatomia. 1.-5. Painos. Helsinki: WSOY.

BJÄLIE, Jan G, HAUG, Egil, SAND, Olav, SJAASTAD, Qystein V ja TOVERUD, Kari C 2011. IHMINEN Fysiologia ja anatomia. 1. painos. Helsinki: WSOY.

BJÄLIE, Jan G, HAUG, Egil, SAND, Olav, SJAASTAD, Qystein V ja TOVERUD, Kari C 2012. IHMINEN Fysiologia ja anatomia. 8.-9. Uudistettu Painos. Helsinki: WSOY.

BLACKBURN, Lisa, HARKLESS, Sherri, GARVEY, Paula, Clinical Journal of Oncology Nursing Volume 18, Number 3 Using Failure-to-Rescue Simulation to Assess Performance [ verkko artikkeli ] [Viitattu 30.09.2018] Saatavissa:

<http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=15b77e81-b092-4418-8ed5-9a0d7da0e163%40pdc-v-sessmgr01>

BRANDER, Pirkko 2014. Nasal high flow oxygen (NHF) – uusi happihoitotapa. Suomalainen lääkäri-seura Duodecim. Hengitysvajaus (äkillinen). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Anestesiologiyhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki; Suomalainen Lääkäri-seura Duodecim. [Viitattu 24.08.2018] Saatavissa: <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suositukset/suositus?id=nak08086>

BRANDER, Pirkko, VARPULA, Tero 2014. Keuhkosairaudet [verkkokirja]. Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 09.09.2018]. Saatavissa: [http://www.oppiportti.fi/op/kes00229/do?p\\_haku=happiviikset#q=happiviikset](http://www.oppiportti.fi/op/kes00229/do?p_haku=happiviikset#q=happiviikset)

BRUNNER, Stephanie. 18.12.2017. Medical News Today - What is pulmonary edema? [verkkoartikkeli] [Viitattu 2.10.2018] Saatavissa: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/167533.php>

CATTAMANCHI, Adithya, 30.3.2017 Acute Respiratory Failure, Healthline [verkkojulkaisu]. [Viitattu 18.9.2018] Saatavissa: <https://www.healthline.com/health/acute-respiratory-failure>

CHEBIB, Nader, KREITMANN, Louis, GUÉRIN, Claude. 02.12.2017 Acute Respiratory Distress Syndrome - a worldwide economic perspective [verkkojulkaisu] J Thorac Dis 2018;10(2):570-575. doi: 10.21037/jtd.2018.01.72 [Viitattu 30.09.2018] Saatavissa:

<http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=0d79dc44-bfcb-443c-a976-9dad0157fac0%40sdc-v-sessmgr02>

Duodecim lääketieteen sanakirja. [Viitattu 17.9.2018] Saatavissa: [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=ltt01245](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=ltt01245)

Duodecim lääketieteen sanakirja. [Viitattu 27.9.2018] Saatavissa: [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=ltt00553](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=ltt00553)

Duodecim lääketieteen sanakirja. [Viitattu 18.9.2018] Saatavissa: [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=ltt03241](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=ltt03241)

Duodecim lääketieteen sanakirja. [Viitattu 27.9.2018] Saatavissa: [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=ltt02499](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=ltt02499)

EKROOS, Heikki, 2016, Suurivirtauksinen nenäkanyyli [verkkajulkaisu]. SUOMEN ANESTESIA SAIRAANHOITAJAT RY – SASH RY, 9/2016 [Viitattu 11.9.2018] Saatavissa: <https://sash.fi/wp-content/uploads/2016/09/EkroosSuurivirtauksinenenakanyyli.pdf>

Finto, Suomalainen asiasanasto- ja ontologiapalvelu, MeSH / FinMeSH. [Viitattu 27.9.2018] Saatavissa: <http://finto.fi/mesh/fi/page/D006935>

FOURNIER, M. 2009. Perfecting your acid-base balancing act. American Nurse Today 1/2009, 17-23.

GIBBONS, Gary H. National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI) 2018. [verkkoartikkeli] [Viitattu 01.10.2018] Saatavissa: <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/heart-attack>

HENGITYSLIIITTO, 2018. Artikkel. [Viitattu 29.06.2018]. Saatavissa: <https://www.hengityслиitto.fi/sites/default/files/opaat/hengitajahengasty.pdf>

HILDEN, Raija 2002. Ammatillinen osaaminen hoitotyössä. Tampere. Kustannus Oy Tammi.

HOITOTYÖN TUTKIMUSSÄÄTIÖ 2015. Näyttöön perustuva toiminta. [Viitattu 29.6.2018] Saatavissa: <http://www.hotus.fi>

ILOLA, Tiina 2013. Verikaasuanalyysin tulkinnan alkeet. Spirium. Vol. 48. No. 1. 25-26.

ILOLA, Tiina 2013. Sairaanhoidajan käsikirja [verkkokirja]. Kustannus oy Duodecim. [Viitattu 12.11.2017.] Saatavissa: [http://www.terveysportti.fi.ezproxy.savonia.fi/dtk/shk/koti?p\\_haku=arteria%20astrup](http://www.terveysportti.fi.ezproxy.savonia.fi/dtk/shk/koti?p_haku=arteria%20astrup)

ILOLA, Tiina, HEIKKINEN, Katja, HOIKKA, Arja, HONKANEN, Riitta, KATOMAA, Johanna (toim.) 2013. Anestesiahoitotyön käsikirja. 1.painos. Helsinki. Kustannus Oy Duodecim.

IIVANAINEN, Ansa, JAUHIAINEN, Mari, PIKKARAINEN, Pirjo 2001. Sisätauti-kirurginen hoito ja hoitotyö. 1.painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

IIVANAINEN, Ansa, JAUHIAINEN, Mari, SYVÄOJA, Pirkko 2010. Sairauksien hoitaminen terveyttä edistäen. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy.

IIVANAINEN, Ansa, SYVÄOJA, Pirjo 2012. Hoida ja kirjaa. 7.uudistettu painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

ISLAB 2018. Tutkimusohjekirja. aB-Verikaasuanalyysi, laaja. [Viitattu 4.10.2018]. Saatavissa: <http://webohjekirja.mylabservices.fi/ISLAB/index.php?test=55045>

JOHNSON, Alisha M, SMITH, Sheree M.S. 2016. Breathe Vol 12 Issue 3 Respiratory clinical guidelines inform ward-based nurses' clinical skills and knowledge required for evidence-based care

s.257-266 (artikkeli) [Viitattu 17.9.2018] Saatavissa: <http://breathe.ersjournals.com/content/12/3/257>

JOKINEN, Eero 2014. Eteisväliseinäaukko (ASD secundum) Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 27.9.2018] Saatavissa: [http://www.ebm-guidelines.com/dtk/syd/avaa?p\\_artikkeli=syd00245](http://www.ebm-guidelines.com/dtk/syd/avaa?p_artikkeli=syd00245)

KAARTEENAHO, Riitta, BRANDER, Pirkko, HALME, Maija, KINNULA, Vuokko (toim.) 2013. Keuhkosairaudet diagnostiikka ja hoito. 1.Painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

KAJAANIN AMMATTIKORKEAKOULU 2018. Eettisyys. Opinnäytetyöpakki, tukimateriaali. [Viitattu 11.10.2018]. Saatavissa: <https://www.kamk.fi/fi/opari/Opinnaytetyopakki/Teoreettinen-materiaali/Tukimateriaali/Eettisyys?refreshTree=0&contentId=3f5c3653-7f5f-429d-97d1-bb7f65580b65#Kooste>

KANANEN, Jorma 2012. Kehittämistutkimus opinnäytetyönä. Kehittämistutkimuksen kirjoittamisen käytännön opas. Sarja: Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja 134. Tampereen Yliopistopaino Oy - Juvenes Print.

KARLSSON, Åke, MARTTALA, Anders, 2001. Projektikirja – Onnistuneen projektin toteuttaminen. Kauppakaari 2001, Kustantaja Talentum Media Oy, Tammer-Paino Oy, Tampere

KERVINEN, Helena 2016. Lääkärin käsikirja [verkkokirja] Kustannus Oy Duodecim. [viitattu 5.9.2018] Saatavissa: [http://www.terveysportti.fi/dtk/ltk/koti?p\\_artikkeli=ykt01401&p\\_haku=syd%C3%A4ninfarkt](http://www.terveysportti.fi/dtk/ltk/koti?p_artikkeli=ykt01401&p_haku=syd%C3%A4ninfarkt)

KETTUNEN, Jyrki, KÄRKI, Anne, NÄREAHO, Susanna, PÄÄLLYSAHO, Seliina 2018. Artikkel. Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset – Tekijän ja ohjaajan apu. AMK-lehti/UAS-journal - Journal on Finnish Universities of Applied Sciences. 2/2018 puheenvuoro. [Viitattu 11.10.2018]. Saatavissa: <https://uasjournal.fi/puheenvuoro/ammattikorkeakoulujen-opinnaytetoiden-eettiset-suositukset-tekijan-ja-ohjaajan-apu/>

KETTUNEN, Raimo 2016. Lääkärin käsikirja [verkkokirja]. Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 17.07.2018.] Saatavissa: [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00086](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00086)

KETTUNEN, Raimo 2016. Lääkärin käsikirja [verkkokirja]. Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 17.07.2018.] Saatavissa: [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00084](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00084)

KUISMA, Markku, HOLMSTRÖM, Peter, NURMI, Jouni, PORTHAN, Kari, TASKINEN, Tuomas 2013. Ensihoito. 3. Painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.



KUISMA, Markku, HOLMSTRÖM, Peter, NURMI, Jouni, PORTHAN, Kari, TASKINEN, Tuomas 2017. Ensihoito. 6.painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

LAUKKANEN, M., VIRRANTA, S. & LARMILA, M. 2010b. Tehohoitopotilaan hengitysvajaus. Teoksessa: Kaarlola, A., Larmila, M., Lundgren-Laine, H., Pyykkö, A., Rantalainen, T. & Ritmala-Castrén, M. (toim.) Teho- ja valvontahoitotyön opas. 2010. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

LAURI, Sirkka 2006. Hoitotyön ydinosaaminen ja oppiminen. 1. Painos. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy.

LAURI, Sirkka, ERIKSSON, Elina, HUPLI, Maija. 1998. Hoidollinen päätöksenteko. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit.

LOMMI, Jyri. 16.6.2014. Akuutin vajaatoiminnan kehittyminen. Duodecim - EBM Guidelines [Viitattu 18.9.2018] Saatavissa: [http://www.ebm-guidelines.com/dtk/syd/avaa?p\\_artikkeli=syd00142](http://www.ebm-guidelines.com/dtk/syd/avaa?p_artikkeli=syd00142)

LYYRA, Markus 2017. Lääkärin käsikirja [verkkokirja]. Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 10.11.2017.] Saatavissa: [http://www.terveysportti.fi.ezproxy.savonia.fi/dtk/ltk/koti?p\\_artikkeli=ykt00405&p\\_haku=verikkaasuanalyysi](http://www.terveysportti.fi.ezproxy.savonia.fi/dtk/ltk/koti?p_artikkeli=ykt00405&p_haku=verikkaasuanalyysi)

MURRELL, Daniel, 13.12.2017. Medical News Today, What to know about atherosclerosis. [verkkokirja] [Viitattu 2.10.2018] Saatavissa: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/247837.php>

MUSTAJOKI, Pertti 2017. Lääkärin käsikirja [verkkokirja]. Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 4.10.2017.] Saatavissa: [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00656](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00656)

MÄKIJÄRVI, Markku, HARJOLA, Veli-Pekka, PÄIVÄ, Hannu, VALLI, Juha, VAULA, Eija (toim.) 2018. Akuuttihoitotyön opas. 20.uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

MÄKIJÄRVI, Markku, KETTUNEN, Raimo, KIVELÄ, Antti, PARIKKA, Hannu, YLI-MÄYRY, Sinikka (toim.) 2011. Sydänsairaudet, 2.uudistettu Painos. Hämeenlinna. Kustannus Oy Duodecim

NIEMI-MUROLA, Leila, JALONEN, Jouko, JUNTILA, Eija, METSÄVAINIO, Kirsimarja, PÖYHIÄ, Reino 2012. Anestesiologian ja tehohoidon perusteet. Helsinki. Kustannus Oy Duodecim

NIKIFOROW, Marja 2017. Näytteenotto verikaasuanalyysijä varten [verkko-ohje]. Huslab. [Viitattu 12.11.2017.] Saatavissa:

[https://huslab.fi/preanalytiikan\\_kasikirja/verinaytteenotto/naytteenotto\\_verikaasuanalyysija\\_varten.pdf](https://huslab.fi/preanalytiikan_kasikirja/verinaytteenotto/naytteenotto_verikaasuanalyysija_varten.pdf)

OJASALO, Katri, MOILANEN, Teemu, RITALAHTI, Jarmo 2014. Kehittämistyön menetelmät - uudenlaista osaamista liiketoimintaa. 3.uudistettu painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

OKKONEN, Marjatta, UUSARO, Ari 2018. Teema: Tehohoitolääketiede katsaus. Helsinki. Kustannus Oy Duodecim. 183 (artikkeli) [Viitattu 22.8.2018] Saatavissa:

<https://www.duodecimlehti.fi/api/pdf/duo14127>

Opinnäytetyön ohjaajan käsikirja, Jyväskylän ammattikorkeakoulu, JAMK. [Viitattu 18.9.2018] Saatavissa: <https://oppimateriaalit.jamk.fi/yamk-kasikirja/tyoelaman-tutkiva-kehittamistoiminta/projekti-tyo-vs-ns-toiminnallinen-tutkimuksellinen-kehittamishanke-opinnaytetyo/>

Optiflow suurivirtauksinen nenäkanyyli—menettelyohjeet. 2008. Yumpu. Optiflow™ Nasal High Flow Therapy Clinical Protocol V3. CVICU/HDU, Auckland City Hospital, marraskuu 2008. [Viitattu 08.09.2018] Saatavissa: <https://www.yumpu.com/fi/document/view/26499692/optiflowtmsuurivirtauksinen-nenakanyyli-menettelyohjeet-spira>

PARKE, R., MCGUINNES, S. & ECCLESTON, M. 2009. Nasal high-flow therapy delivers low level positive airway pressure. British Journal of Anaesthesia. 103 (6), 886–890. [Viitattu 08.09.2018] Saatavissa:

<https://academic.oup.com/bja/article/103/6/886/334828>

PARKE, R., MCGUINNESS, S. & ECCLESTON, M. 2011. A preliminary randomized controlled trial to assess effectiveness of nasal high-flow oxygen in intensive care patients. Respiratory care. 56 (3), 265–270. [Viitattu 08.09.2018] Saatavissa: <http://rc.rcjournal.com/content/respcare/56/3/265.full.pdf>

PENNISI, Lisa A, GUNAWAN, Yenti, MAJOR, Annabel Lee, WINDER, Alexis. 2011. How to Create an Effective Brochure. University of Nebraska- Lincoln Extension

PÖLÖNEN, Pekka, ALA-KOKKO, Tero, HELVERANTA, Kai, JÄNTTI, Helena, KOKKO, Anne 2013. Akuuttihoiton laitteet. 1. Painos. Helsinki. Kustannus Oy Duodecim.

RAUTAVA-NURMI, Hanna, WESTERGÅRD, Airi, HENTTONEN, Tanja, OJALA, Mirja, VUORINEN, Sinikka 2016. Hoitotyön taidot ja toiminnot. 4.-5. Painos. Helsinki, Sanoma Pro Oy.

REINIKAINEN, Matti 2016. Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito [verkkokirja]. Kustannus Oy Duodecim. [viitattu 23.8.2018]. Saatavissa;

<http://www.oppiportti.fi/op/phh00012/do>

RITMALA-CASTRÈN, Marita, LÖNN, Maarit, LUNDGRÈN-LAINE, Heljä, MERILÄINEN, Merja, PELTOMAA, Minna (toim.) 2017. Teho- ja valvontahoitotyön opas. 2. (Uudistettu) Painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim

SAASTAMOINEN, Tiia (toim.), HIETANEN, Helvi, JUVONEN, Anne, MONTO, Ritva 2010. Hoitotyön toiminnot. 1.Painos, Helsinki: Tekijät ja Kustannus-Osakeyhtiö Kotimaa/Kirjapaja.

SALONEN, Kari 2015. Näkökulmia tutkimukselliseen ja toiminnalliseen opinnäytetyöhön. Turun ammattikorkeakoulu 2015. [viitattu 02.10.2018] Saatavissa: <http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522163738.pdf>

SCHREIBER Annia, FUSAR Poli Barbara, BOS, Lieuwe D. Noninvasive ventilation in hypercapnic respiratory failure: from rocking beds to fancy masks. *Breathe* 2018; 14: 235–237. [Viitattu 30.09.2018] Saatavissa:

<http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=14a38aba-ae9d-4b4b-acfd-65f4c9d95954%40pdc-v-sessmgr02>

SIIRALA, Waltteri. 2014. Korkeavirtaushappiterapian käyttö aikuispotilailla. *Tehohoito* 2014, 32 (2).

SOVIJÄRVI, Anssi, AHONEN, Aapo, HARTIALA, Jaakko, LÄNSIMIES, Esko, SAVOLAINEN, Sauli, TURJANMAA, Väinö, VANNINEN, Esko (toim.) 2012. Kliinisen fysiologian perusteet. 1. Painos. Helsinki. Kustannus Oy Duodecim.

SUOMALAINEN LÄÄKÄRISEURA DUODECIM. 2014. Hengitysvajaus (äkillinen). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Anestesiologiyhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim [viitattu 29.06.2018]. Saatavissa: <http://www.kaypa-hoito.fi/web/kh/suosituksset/suositus?id=hoi50045>

SUOMEN LÄÄKÄRILIITTO 2018. Happsaturaatio. Potilaan lääkirilehti [artikkeli]. Suomen lääkiriliitto [viitattu 22.09.2018]. Saatavissa: <http://www.potilaanlaakarilehti.fi/haku/?q=happsaturaatio>

SUVISAARI, Janne 2017. Tutkimusohjekirja, verikaasuanalyysi (pO<sub>2</sub>, pCO<sub>2</sub>, pH ja laskenta) valtimoverestä [verko-ohje]. Huslab, HUS. [Viitattu 12.11.2017.] Saatavissa:

<http://huslab.fi/ohjekirja/3647.html>

SYVÄOJA, Pirjo, ÄIJÄLÄ, Outi 2009. Hoidontarpeen arviointi. Kustannusosakeyhtiö Tammi.

SYVÄNNE, Mikko 2014. Suomen Sydänliitto ry. [Viitattu 17.07.2018] Saatavissa: <https://sydan.fi/terveys-ja-hyvinvointi/sydamen-rakenne>

SYVÄNNE, Mikko 2014. Suomen Sydänliitto ry. [Viitattu 17.07.2018] Saatavissa: <https://sydan.fi/terveys-ja-hyvinvointi/sydamen-toimintavaiheet>

TOIKKO, Timo, RANTANEN, Teemu 2009. Tutkimuksellinen kehittämistoiminta: Näkökulmia kehittämisprosessiin, osallistumiseen ja tiedontuotantoon. 1. Painos. Tampere: Tampere University Press.

ULLMANN, H.F 2009, Opas anatomiaan. H.F. Ullmann publishing GmbH Potsdam, Saksa.

VAASAN KESKUSSAIRAALA 2014. Laboratorio-ohjekirja. [Viitattu 17.10.2018]. Saatavissa: <http://www.vshp.fi/medserv/klkemi/fi/ohjekirja/1541.htm>

VARAMÄKI, Tiina 2015. Sairaanhoidajan käsikirja [verkkokirja]. Kustannus oy Duodecim. [Viitattu 09.11.2017.] Saatavissa: [http://www.terveysportti.fi.ezproxy.savonia.fi/dtk/shk/koti?p\\_haku=verikaasuanalyysi](http://www.terveysportti.fi.ezproxy.savonia.fi/dtk/shk/koti?p_haku=verikaasuanalyysi)

VARAMÄKI, Tiina 2013. Sairaanhoidajan käsikirja [verkkokirja]. Kustannus oy Duodecim. [Viitattu 12.11.2017.] Saatavissa: [http://www.terveysportti.fi.ezproxy.savonia.fi/dtk/shk/koti?p\\_haku=arteria%20astrup](http://www.terveysportti.fi.ezproxy.savonia.fi/dtk/shk/koti?p_haku=arteria%20astrup)

VARPULA, Tero 2016. Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito [verkkokirja]. Kustannus Oy Duodecim. [Viitattu 24.8.2018.] Saatavissa: <http://www.oppiportti.fi/op/phh00133/do#s2>

VAUHKONEN, Ilkka, HOLMSTRÖM, Peter 2016, Sisätaudit. 4.-6. painos. Helsinki: Sanoma Pro.

Verikaasuanalyysi (pO<sub>2</sub>, pCO<sub>2</sub>, pH ja laskenta) valtimoverestä. Huslab 2014). [Viitattu 11.9.2018.] Saatavissa: <https://huslab.fi/ohjekirja/3647.html>

VILKKA, Hanna, AIRAKSINEN Tiina 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. 1.-2. painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

WEATHERSPOON, Deborah. 14.12.2016. Healthline. What is Pulmonary Edema? [verkkootikkeli] [Viitattu 2.10.2018] Saatavissa: <https://www.healthline.com/health/pulmonary-edema>

ZHANG, Jian, LIN, Ling, PAN, Konghan, ZHOU, Jiancang, HUANG, Xiaoyin, 2.10.2016, High-flow nasal cannula therapy for adult patients, Vol 44, Issue 6, pp. 1200 - 1211 Journal of International Medical Research [Viitattu: 20.07.2018] Saatavissa: <https://doi.org/10.1177/0300060516664621>

## LIITE 1.

<b>A-ASTRUP</b> Verikaasuanalyysi			
<b>Respiratorinen asidoosi</b>  <b>pH &lt; 7,35</b> <b>pO<sub>2</sub> &lt; 8,0 kPa</b>  <b>pCO<sub>2</sub> &gt; 6,0 kPa</b>	<b>Viitearvot</b> <b>pH 7,35-7,45</b> <b>pO<sub>2</sub> 10-13 kPa</b>  <b>pCO<sub>2</sub> 4,5-6 kPa</b>		<b>Respiratorinen alkaloosi</b>  <b>pH &gt; 7,45</b> <b>pO<sub>2</sub> &gt; ~13 kPa</b>  <b>pCO<sub>2</sub> &lt; 4,5 kPa</b>
<b>Syyt</b>  <b>Hypoventilaatio</b>  -Henqityskeskusten toimintahäiriö -Hengitystä lamaavat lääkkeet -Thorax-kirurgiset toimenpiteet  <b>Hypoksemia pO<sub>2</sub> &lt;8,0 kPa</b> <b>Hyperkapnia pH &lt;7,35</b>	<b>Bikarbonaatti (HCO<sub>3</sub>) 22-26mmol</b> <b>BE-emäsalimäärä/-ylimäärä -2,3 - 2,3 mmol</b>  <b>Laktaatti 0,5-1,6 mmol</b>		<b>Syyt</b>  <b>Hyperventilaatio</b>  -Kipu -Kuume, sepsis -Keskushermostoa stimuloiva lääkitys -Liiallinen ventilaatio ja väärät hengityslaitesäädöt -Psyykkiset syyt  <b>Hypokapnia pH &gt;7,45</b>
	<b>Syyt</b>  <b>Metabolinen asidoosi</b>  Bikarbonaatti alle 22 mmol Laktaatti yli 1,6 mmol BE alle -2,3 mmol <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ripuli, oksentelu</li> <li>• Munuaisten- ja maksan vajaatoiminta</li> <li>• Kaliumia säästävät diureetit</li> <li>• Runsas NaCl 0,9%-infuusio</li> <li>• Ketoosit</li> </ul>	<b>Syyt</b>  <b>Metabolinen alkaloosi</b>  Bikarbonaatti yli 26 mmol Laktaatti normaali BE yli 2,3 mmol <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ripuli, oksentelu</li> <li>• Voimakas diureettihoido</li> <li>• Massiivinen verensiirto</li> <li>• Laksatiivien yliannostelu</li> </ul>	
<b>Oireet</b>  -Matala henqitystaajuus ja –syvyys -Alentunut tajunnantaso -Hyperkalemia -Rytmihäiriöt -Matala veren pO <sub>2</sub> -pitoisuus <8,0kPa	<b>Oireet</b>  -Sekavuus, heikkous -Hyperkalemia -Rytmihäiriöt -Hyperventilaatio -> respiratorinen kompensatio	<b>Oireet</b>  -Päänsärky, pahoinvointi -Sekavuus -Kouristelu -Hypokalemia -Rytmihäiriöt -Hypoventilaatio	<b>Oireet</b>  -Nopea ja haukkova hengitys -Käsien ja jalkojen puutuminen -Näköoireet -Huimaus, lihasspasmit, kouristelu, tajuttomuus

Lähteet; mukailien Anestesiahoitotyön käsikirja 2013, Duodecim; Islab 2018.