



# **YLEISANESTESIAN AIKAISET ANESTESIAKOMPLIKAATIOT JA NIIHIN VARAUTUMINEN**

Maria Manelius

Opinnäytetyö  
Joulukuu 2012  
Hoitotyön koulutusohjelma  
Hoitotyön suuntautumisvaihto-  
ehto

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tampere University of Applied Sciences

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Hoitotyön koulutusohjelma  
Hoitotyön suuntautumisvaihtoehto

MANELIUS, MARIA: Yleisanestesian aikaiset anestesiakomplikaatiot ja niihin varautuminen

Opinnäytetyö 67 s., liitteet 19 s.  
Joulukuu 2012

---

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa oppimateriaalia yleisanestesian aikaisista anestesiakomplikaatioista ja niihin varautumisesta Tampereen ammattikorkeakoulun hoitotyön opettajille ja perioperatiivisen hoitotyön vaihtoehtoisten ammattiopintojen opiskelijoille. Työn teoreettisina lähtökohtina olivat anestesian aikana tarkkailtavat fysiologiset vitaaliparametrit sekä niiden hoito. Opinnäytetyö on tuotokseen painottuva, ja työn tuotoksena syntynyt oppimateriaali on liitteenä.

Yleisanestesian tarkoituksena on saavuttaa potilaan tiedottomuus, kivuttomuus sekä lihasrelaksaatio yhdistämällä erilaisia spesifejä lääkkeitä. Potilaan tilasta yleisanestesian aikana huolehditaan mittaamalla, monitoroimalla sekä tarkkailemalla erilaisia fysiologisia suureita sekä hoitamalla niissä tapahtuvia muutoksia. Tarkkailtavat fysiologiset parametrit ovat hengitys, verenkierto, nestetasapaino, lihasrelaksaatio, unen syvyys ja kipu, lämpötasapaino sekä virtsaneritys. Opinnäytetyön teoriaosassa on syvennyt näihin suuriin, niiden tarkkailuun sekä niissä mahdollisesti tapahtuviin muutoksiin yleisanestesian aikana. Teoriaosassa on lisäksi perehdytty hyvän oppimateriaalin tuottamisen kriteereihin. Työn tuotoksena syntynyt oppimateriaali pohjautuu opinnäytetyön teoreettiseen osaan. Materiaali on PowerPoint-muodossa ja siksi helposti saatavilla.

Opinnäytetyön tavoitteena on antaa tietoa yleisanestesioidun potilaan tarkkailusta ja tilassa tapahtuvien muutosten hoidosta. Tavoitteena on luoda toimiva oppimateriaali, jonka avulla voidaan parantaa hoitotyön koulutusta, lisätä potilasturvallisuutta sekä hoitotyön käytännön hyötyä tarjoamalla perehdytysmateriaalia vastavalmistuneille sairaanhoitajille. Kehittämisehdotuksina ovat oppimateriaalin tekeminen pienemmästä yleisanestesian aikaisesta tarkkailun osiosta, yleisanestesian induktion tai lokaalianestesian aikaisista komplikaatioista.

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Nursing and Health Care  
Option of Nursing

MANELIUS, MARIA: Complications of General Anesthesia and Providing for them

Bachelor's thesis 67 pages, appendices 19 pages  
December 2012

---

The purpose of this thesis was to create teaching material about complications during general anesthesia for nursing teachers and students of Tampere University of Applied Sciences. Information was collected about physiological parameters as well as monitoring and observing them. The study was carried out as an output-oriented project.

The theoretical section explores components of general anesthesia including unconsciousness, analgesia and muscle relaxation. The patient is taken care of during general anesthesia by measuring, monitoring and observing his state and responding to the variations occurring in it. The physiological parameters that are monitored include ventilation, blood circulation, fluid balance, muscle relaxation, depth of sleep, pain, body temperature and urine excretion. The criteria for practical teaching material is also clarified in the theoretical section. The teaching material, realized in the form of MS PowerPoint slides, was based on these criteria.

The overall aim of the study was to create functional teaching material in order to improve nursing education, increase patient safety, and give relevant learning material to recently graduated nurses familiarizing themselves with their new work. Further studies on the subject, for example about complications in a specific area of monitoring general anesthesia, induction of general anesthesia, or local anesthesia could give interesting information and provide us more knowledge about anesthesia complications.

---

Key words: General anesthesia, complications of general anesthesia, observing anesthesia

## SISÄLLYS

SISÄLLYS .....	4
JOHDANTO .....	6
TARKOITUS, TEHTÄVÄT JA TAVOITE .....	8
TEOREETTINEN VIITEKEHYS .....	9
1.1 Yleisanestesia.....	10
1.2 Tarkkailuun vaikuttavat tekijät .....	10
1.3 Anestesiahoitajan vastualue potilaan yleisanestesian aikana .....	11
1.4 Vitaalielintoimintojen tarkkailu .....	12
1.5 Monitorointi .....	15
1.6 Muutokset mitattavissa suureissa ja niiden vaatima hoito .....	16
FYSIOLOGISET PARAMETRIT JA NIIDEN TARKKAILU .....	18
1.7 Hengitys .....	18
1.7.1 Hengityksen tarkkailu .....	18
1.7.2 Muutokset hengityksessä sekä tilanteen vaatima hoito.....	21
1.8 Verenkierto .....	22
1.8.1 Verenkierron tarkkailu .....	23
1.8.2 Muutokset verenkierrossa sekä tilanteen vaatima hoito .....	25
1.9 Nestetasapaino .....	27
1.9.1 Nestetasapainon tarkkailu .....	27
1.9.2 Muutokset nestetasapainossa sekä tilanteen vaatima hoito.....	31
1.10 Lihaskasvatus .....	34
1.10.1 Lihaskasvatuksen tarkkailu .....	34
1.10.2 Muutokset lihaskasvatustilassa sekä tilanteen vaatima hoito .....	35
1.11 Unen syvyys ja kipu.....	37
1.11.1 Unen syvyyden ja kivun tarkkailu.....	37
1.11.2 Muutokset unen syvyydessä tai kivussa sekä tilanteen vaatima hoito.....	40
1.12 Lämpötilapaino .....	43
1.12.1 Lämpötilapainon tarkkailu .....	43
1.12.2 Muutokset lämpötilapainossa sekä tilanteen vaatima hoito .....	45
1.13 Virtsaneritys.....	47
1.13.1 Virtsanerityksen tarkkailu .....	47
1.13.2 Muutokset virtsanerityksessä sekä tilanteen vaatima hoito .....	47
MILLAINEN ON HYVÄ OPPIMATERIAALI? .....	49
1.14 Oppimateriaali .....	49
1.15 Multimedia-esitys oppimateriaalina.....	49
1.16 Opetusmateriaalin dokumentointi PowerPoint-muodossa.....	50
1.17 Oppimateriaalin ulkoasu .....	51
1.18 Lukijalähtöinen kirjoittaminen .....	52
1.19 Tekstin suunnittelu.....	53
1.20 Oppiminen .....	54
TUOTOKSEEN PAINOTTUVA OPINNÄYTETYÖ .....	55
1.21 Tuotokseen painottuva opinnäytetyö .....	55
1.22 Opinnäytetyön toteuttaminen.....	55
1.23 Tuotoksen ulkoasu ja sisältö .....	57
POHDINTA .....	59
1.24 Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus .....	59
1.25 Johtopäätökset ja kehittämis ehdotukset.....	60
1.26 Lopuksi .....	63

LÄHTEET .....	64
LIITTEET .....	68

## JOHDANTO

Yleisanestesiolla pyritään saavuttamaan potilaan leikkauksen tai toimenpiteen aikainen kivuttomuus, hypnoosi ja liikkumattomuus. Hypnoosin eli tiedottomuuden tarkoituksena on saada potilas tilaan, jossa hän on tiedoton ympärillä tapahtuvista asioista eikä pysty muistamaan niitä jälkikäteen. Kivuttomuudella sammutetaan sekä somaattiset että autonomiset refleksit, mikä mahdollistaa leikkauksen toteuttamisen. Potilas ei reagoi leikkauksen aiheuttamiin ärsykkeisiin eikä kipuun esimerkiksi takykardisuudella tai hypertensiolla. Lihasrelaksaation tarkoituksena on helpottaa leikkauksen toteuttamista estämällä lihasten jännittyminen. Yleisanestesian aikaansaavat kolme komponenttia saavutetaan erilaisilla lääkeaineilla. Yleisanestesian ideaalinen toteuttaminen on yksilöllistä riippuen potilaasta, kirurgista ja anestesilogista. Huomioimalla jokainen potilas yksilöllisesti voidaan saavuttaa jokaisen tahon kannalta paras mahdollinen tila ja samalla minimoida anestesian potilaalle aiheuttamat haittavaikutukset. (Gwinnutt 2001, 147-149.)

Yleisanestesian aikana potilaan tilasta huolehditaan tarkkailemalla ja mittaamalla erilaisia fysiologisia suureita. Tilan huolellinen tarkkailu on tärkeää, jotta voidaan ehkäistä ja huomata ajoissa yleisanestesian aikaisia komplikaatioita. (Aantaa, Scheinin & Valtonen 2006, 378-379.) Perioperatiivisessa hoidossa anestesialääkäri ja anestesiahoitaja muodostavat työparin, jonka tehtävänä on toteuttaa, ylläpitää ja valvoa potilaan anestesiaa. Anestesiahoitajan tehtävänä on vastata potilaan anestesian aikaisesta tarkkailusta ja hoidosta, jonka anestesialääkäri on suunnitellut. Anestesiahoitajan työ on hyvin itsenäistä, ja hän saattaa joutua yllättäviinkin päätöksentekotilanteisiin. Potilaan hoidon turvaamiseksi on anestesiaa oltava koko ajan valvomassa joko anestesialääkäri tai -hoitaja. (Lukkari, Kinnunen & Korte 2009, 305-307.) Lailla potilaan asemasta ja oikeuksista (785/1992) taataan potilaan oikeus hyvään terveyden ja sairauden hoitoon.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tehdä oppimateriaalia yleisanestesian aikaisista komplikaatioista ja niihin varautumisesta. Materiaali on tarkoitettu opettamisen ja oppimisen tueksi Tampereen ammattikorkeakoulun hoitotyön opettajille ja perioperatiivisen hoitotyön vaihtoehtoisten ammattiopintojen opiskelijoille. Työssä eritellään yleis-

anestesian aikana tarkkailtavat fysiologiset parametrit, niiden normaaliarvot sekä tarkkailukeinot. Lisäksi käsitellään yleisanestesian aikaisia komplikaatioita eli tilanteita, joissa fysiologiset muutokset poikkeavat normaaliarvoista tai anestesiasta huolehtiva sairaanhoitaja muita keinoja käyttämällä huomaa potilaan tilan poikkeavan normaalista. Työ on rajattu käsittelemään yleisanestesian aikaista tarkkailua perioperatiivisen sairaanhoitajan näkökulmasta.

## TARKOITUS, TEHTÄVÄT JA TAVOITE

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa oppimateriaalia yleisanestesian aikaisista anestesiakomplikaatioista ja niihin varautumisesta Tampereen ammattikorkeakoulun hoitotyön opettajille ja perioperatiivisen hoitotyön vaihtoehtoisten ammattiopintojen opiskelijoille.

Opinnäytetyön tehtävät:

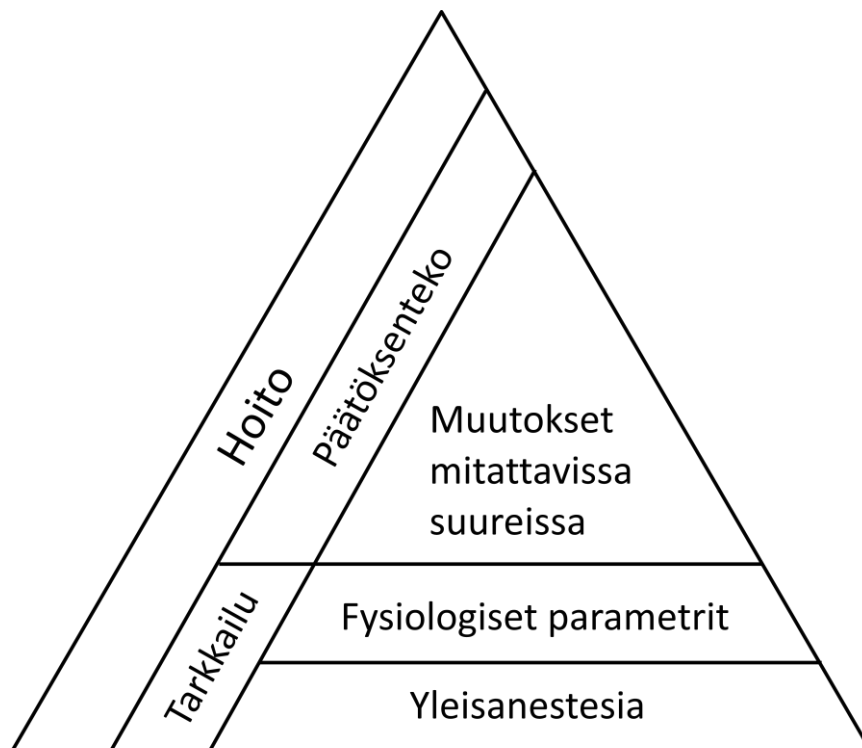
- 1) Mitä yleisanestesialla tarkoitetaan?
- 2) Mitkä ovat potilaan tilassa tarkkailtavat fysiologiset parametrit yleisanestesian aikana?
- 3) Miten potilaan fysiologista tilaa tarkkaillaan yleisanestesian aikana?
- 4) Miten potilaan tilassa tapahtuvia fysiologisia muutoksia hoidetaan?
- 5) Millainen on toimiva oppimateriaali?

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on antaa tietoa yleisanestesian aikaisesta potilaan tilan tarkkailusta sekä tilassa tapahtuvien muutosten hoidosta. Tavoitteena on luoda oppimateriaalia ja sitä kautta parantaa potilasturvallisuutta lisäämällä hoitotyön opiskelijoiden tietämystä yleisanestesiasta sekä kehittää hoitotyön koulutusta. Työelämässä opinnäytetyötä voidaan käyttää vastavalmistuneen sairaanhoitajan perehdytyksessä. Opinnäytetyön tavoitteena on lisätä opinnäytetyön tekijän omaa ammatillista osaamista ja tietämystä anestesiasta, sen valvonnasta ja turvallisuudesta.



## TEOREETTINEN VIITEKEHYS

Tämän työn keskeiset teoreettiset lähtökohdat ovat yleisanestesia, fysiologiset parametrit, niiden tarkkailu ja muutokset näissä mitattavissa olevissa suureissa sekä kyseisen tilanteen vaatima päätöksenteko (kuvio 1).



KUVIO 1. Yleisanestesian aikainen potilaan tarkkailu ja hoitotyön päätöksenteko

## 1.1 Yleisanestesia

Yhdistelmäanestesiassa eli perinteisessä yleisanestesiassa osatekijöinä ovat uni, kivuttomuus ja liikkumattomuus. Yhdistelmäanestesia saadaan aikaan laskimo- ja inhalaatioanesteettien, opioidien ja lihasrelaksanttien samanaikaisella annostelulla. Tuolloin uni estää leikkauksen tajuamisen, kivuttomuus estää kivuntunnon sekä samalla sen aiheuttamat autonomiset vasteet ja lihasloma poistaa lihasjännityksen. (Yli-Hankala 2002, 117; Lukkari, Kinnunen & Korte 2007, 249-250.)

Yleisanestesia eli balansoitu anestesia toteutetaan erikseen mahdollisimman spesifeillä lääkeaineilla, jolloin ne vastaavat tarvetta mahdollisimman hyvin ja muodostavat anestesiakokonaisuuden elimistön toimintaa mahdollisimman vähän häiriten. Tavallisesti kombinoitussa anestesiassa laskimoanesteetin jälkeen siirrytään käyttämään inhalaatioanesteettia anestesian ylläpitoon. Lisäksi käytetään opioideja hillitsemään elimistön autonomisia vauriovasteita ja hermolihaskiirityksen salpaajia aiheuttamaan lihasrelaksation. (Tammisto 1995, 140-141.) Vaikuttamalla uneen, kivuttomuuteen ja lihasrelaksation säädellään yleisanestesian syvyyttä (Lukkari ym. 2009, 322). Yhdistelmäanestesian annosta on vaikea antaa yhtä ainoaa oikeaa ohjetta, sillä itse käsite on epämääräinen ja anestesian antoa voidaan soveltaa monin eri tavoin (Rautakorpi 2002, 157).

Anestesia-aineiden tarkkoja vaikutusmekanismeja ei tunneta. Veren mukana ne kulkeutuvat koko kehoon, mutta on selvää, että niiden tärkein kohde ovat aivot. Anestesia-aineet häiritsevät hermosolujen toimintaa lamauttaen niiden toiminnan hetkellisesti. Impulssit eivät kulkeudu keskushermostoon eikä potilas tunne kipua. Potilaan keskushermosto on lamaantunut myös motoriikan osalta, eikä potilas pysty liikkumaan. (Groah 1996, 227-228.)

## 1.2 Tarkkailuun vaikuttavat tekijät

Potilaan terveydentila ennen anestesiaa, anestesian ja leikkauksen laajuus, käytettävät lääkevalmisteet sekä anestesian toteuttaminen vaikuttavat potilaan anestesian aikaiseen valvontaan (Lukkari ym. 2009, 309). Gwinnuttin mukaan anestesian tarkkailuun vaikuttavat lisäksi potilaan koko sairaushistoria, käytettävissä olevat laitteet ja anestesiologin

taidot ja suositukset (Gwinnutt 2001, 79). Eri sairauksien vaikutukset anestesiaan ja sen kulkuun voivat olla hyvin erilaisia, jolloin anestesian toteutukseen ja mahdollisiin ongelmatilanteisiin tulisi valmistautua erityisen huolellisesti. Sydän- ja verisuonisairaudet, keuhkosairaudet, munuaissairaudet, maksasairaudet sekä endokriiniset sairaudet kuten diabetes asettavat erilaisia vaatimuksia ja haasteita anestesian toteuttamiselle ja seurannalle. (Rosenberg, Alahuhta, Hendolin, Jalonen & Yli-Hankala 2002, 9-65.)

ASA eli American Society of Anesthesiologists (taulukko 2) on yksinkertainen ja toimivaksi havaittu tapa kuvata leikkaukseen tulevan potilaan sairastavuutta. Siinä potilaan riski leikkauksen aikaisiin ja jälkeisiin komplikaatioihin arvioidaan asteikolla yhdestä viiteen potilaan iän, sairauksien ja niiden vakavuuden perusteella. Alkuperäisen luokituksen vapaaseen tulkintaan perustuen ASA-luokkaa korottavia tekijöitä ovat alle vuoden ikä sekä obstetrinen leikkaus ja joidenkin anestesiologien mukaan aiemmassa leikkauksessa havaittu vaikea intubaatio. Päivystysleikkauksen vuoksi lisääntynyt komplikaatoriski tulisi huomioda koodilla E, eikä nostamalla riskiluokkaa. (Kontinen & Hynynen 2003, 340-341.)

TAULUKKO 2. Suomessa käytössä oleva ASA-luokitus (Kontinen & Hynynen 2003, 341.)

1	Terve alle 65-vuotias.
2	Terve yli 65-vuotias henkilö tai henkilö, jolla on lievä yleissairaus.
3	Henkilö, jolla on vakava yleissairaus, joka rajoittaa toimintaa, mutta ei uhkaa henkeä.
4	Henkilö, jolla on vakava, henkeä uhkaava yleissairaus.
5	Kuolemansairas potilas, jonka elinikä ei ylitä 24:ää tuntia ilman leikkausta.

### 1.3 Anestesiahoitajan vastualue potilaan yleisanestesian aikana

Anestesiahoitaja ja anestesiahoitaja muodostavat työparin, joka yhdessä vastaa potilaan hoidosta. Anestesiahoitaja vastaa anestesian annosta sekä hoidosta lääketieteellisesti ja anestesiahoitaja potilaan anestesian aikaisesta tarkkailusta ja hoidosta. Anestesiahoitaja vastaa oman työnsä asianmukaisuudesta toimien lääkärin antamien hoito-ohjeiden mukaan. (Lukkari ym. 2009, 305-307.) Anestesiahoitaja

joutuu työssään haastaviin päätöksentekotilanteisiin anestesian aloituksen, tarkkailun ja lopetuksen aikana. Tällöin päätöksenteon tulee perustua näyttöön, jotta potilas saa laadukasta ja ajan tasalla olevaa hoitoa. (Sarajärvi, Wilen & Siira 2011, 7.)

Intraoperatiivisessa vaiheessa anestesiaalääkärin on suotavaa olla läsnä mahdollisimman paljon, mutta hän voi siirtää anestesian ylläpitovaiheen tarkkailun ja toteutuksen anestesiahoitajan tehtäväksi. Käytännössä lääkäri voi samanaikaisesti vastata esimerkiksi kahden häiriöttömän anestesian toteutuksesta tai kriittisissä tilanteissa hoitohenkilökunta voi olla sidoksissa muualla, minkä vuoksi anestesiahoitajalle saattaa tulla vastaan tilanteita, joissa hänen on osattava toimia ilman anestesiaalääkärin välittömiä ohjeita. (Lukkari ym. 2009, 307.) Siirtäessään osia anestesian annosta ja toteutuksesta anestesiahoitajalle, anestesiaalääkäri on kuitenkin vastuussa anestesiasta anestesiahoitajan vastatessa omasta työstään (Niskanen, Vakkuri, Meretoja & Alahuhta 2004). Tällaisissa tilanteissa korostuu anestesiahoitajan itsenäinen, perusteltu päätöksenteko anestesian ylläpidosta. Anestesiaalääkärin on kuitenkin oltava tavoitettavissa konsultaatiota ja tietojenvaihtoa varten koko ajan. Anestesian aikaisissa hätätilanteissa anestesiaalääkäri osallistuu koko ajan potilaan hoitoon. (Lukkari ym. 2009, 307.)

Anestesiahoitajan tulee olla koko ajan tietoinen potilaan tilasta ja siitä että potilaan hoito etenee toivotulla tavalla. Anestesiahoitajan tulee hallita potilaan elintoimintojen tarkkailu, tietää anestesiasta ja kirurgisesta toiminnasta johtuvat elintoimintojen muutokset sekä tunnistaa oireet ja niiden syyt. Vasta sen jälkeen anestesiahoitaja kykenee informoimaan niistä anestesiaalääkärille ja kirurgille, jotka ovat vastuussa potilaan lääketieteellisestä hoidosta. (Lukkari ym. 2009, 307.)

#### **1.4 Vitaalielintoimintojen tarkkailu**

Yleisanestesian aikana on tarkkailtava potilaan vitaalielintoimintoja ja niissä tapahtuvia muutoksia (taulukko 1). Anestesiahoitajan tulee käyttää kaikkia aistejaan pitääkseen yllä optimaalista anestesiaa. (Lukkari ym. 2009, 308). Anestesiahoitajan pitää osata valvoa potilaan tilaa näkemällä, kuulemalla, tunnustelemalla, havaitsemalla sekä tarkkailulaitteiden välityksellä (Kallio, Korte, Lukkari & Rajamäki 1995, 213).

Tarkkailu on inhimillistä tarkkaavaisuutta ja monen erilaisen tiedon havainnointi- ja vastaanottokykyä. Tulkittu tieto on subjektiivista, minkä anestesiahoitaja muodostaa käyttäen omaa taitotietoaan, kokemustaan sekä intuitiotaan. Anestesiahoitaja arvioi tilanteen ja tekee päätökset käyttäen aistejaan sekä kriittistä ajattelua. (Lukkari ym. 2009, 308.)

Keskeistä on turvata vitaaliset elintoiminnot ja havaita niissä tapahtuvat poikkeamat. Potilaan tarkkailun tavoitteena on varmistaa potilaan hyvinvointi ja taata potilaan turvallisuus intraoperatiivisen hoidon aikana. Tarkkailun tulee ehkäistä mahdollisia komplikaatioita sekä auttaa niiden varhaista havaitsemista ja hoitamista ajoissa. (Lukkari ym. 2009, 308.)

Suomalaisen anestesiavalvontasuosituksen mukaan tulee yleisanestesian aikana tarkkailla hapetusta, ventilaatiota, verenkiertoa, lämpötilaa, lihasrelaksaatiota ja anestesia-kaasupitoisuutta (Nuutinen 1992, 100). Edellisten lisäksi tarkkailtava on myös virtsaneritystä sekä unen syvyyttä ja kipua. Näille fysiologisille suureille on asetettu tietyt rajat, joiden avulla potilaan tilaa voidaan valvoa taaten hänen turvallisuutensa. Potilasta valvottaessa on tehtävä havaintoja sekä valvontalaitteiden kautta että suoraan potilaasta. (Lukkari ym. 2007, 302-307.)

TAULUKKO 1. Fysiologiset parametrit ja niiden tarkkailu (Mukaillen Jalonen, Lindgren & Aromaa 2006, 50-52)

Parametri	Päämäärä	Toteutus
Happeutus	Sisäänhengityskaasun ja veren riittävän osapaineen sekä kudosten riittävän hapensaannin valvonta	Kliinisen tilan seuranta Sisäänhengityskaasun hapen osuuden mittaus Pulssioksimetrin käyttö Verikaasuanalyysit tarpeen mukaan Uloshengityskaasun hapen osuuden mittaus nopealla menetelmällä
Ventilaatio	Hiilidioksidin eliminaation varmistaminen ja sen tuotossa tapahtuvien muutosten havaitseminen	Kliininen seuranta Intubaatioputken oikean sijainnin varmistaminen (auskultaatio, uloshengitysilman CO <sub>2</sub> -osapaine) Uloshengityshiilidioksidin mittaaminen Sisäänhengityskaasun CO <sub>2</sub> -osapaineen mittaustakaisinhengittävässä järjestelmässä Verikaasuanalyysit tarpeen mukaan
Verenkierto	Arvioidun tarpeen mukaisen verenkierron varmistaminen	Kliinisen tilan seuranta Pulssin ja verenpaineen seuranta EKG:n seuranta Pulssioksimetrin seuranta Virtsanerityksen seuranta Perifeerisen lämpötilan seuranta Tarpeen mukaan invasiivisen paineen mittaus Lisäksi veren happo-emästasapainon määrittäminen sekä hapetuksen ja kudoshappeutuksen mittaus
Lämpötila	Kehon lämpötilan ylläpitäminen ja lämmitysmenetelmien tehon seuranta	Arvioidun tarpeen mukainen ydinlämpötilan jatkuva seuranta
Lihaskiinnitys	Tarkoituksenmukainen leikkauksen aikainen lihasrelaksaatio ja lihasvoiman riittävä palautuminen leikkauksen jälkeen	Kliinisen tilan seuranta erityisesti lihasrelaksaatiota kumottaessa Perifeerisen neurosimulaattorin käyttö tai kvantitatiivinen lihasvoiman mittaus
Anestesia-kaasupitoisuus	Höyrystyvien ja kaasumaisten anestesia-aineiden tarkoituksenmukainen annostelu	Kliinisen hoitovasteen seuranta Höyrystyvien ja kaasumaisten anesteettien pitoisuuden mittaus sisään- ja uloshengityskaasusta
Valvontalaitteiden hälytykset	Varmistetaan huomion kiinnittyminen muutokseen	Laitteistossa äänihälytys apnealle tai minuuttiventilaation vähenemiselle alle asetetun raja-arvon sekä sisäänhengityskaasun happipitoisuuden laskulle alle asetetun raja-arvon

Kesän 2012 aikana on julkaistu potilaan heräämövaiheen seuranta- ja turvallista siirtoa vuodeosastolle käsittelevä teos. Se on tarkoitettu heräämövaiheen tarkkailun valtakunnalliseksi ohjeeksi ja toimii jatkumona suomalaiselle anestesiavalvontasuositukselle. Tarkkailtavat asiat ovat samoja, mutta ne on sovellettu heräämövaiheen hoitoa varten. Heräämähoidon aikana tulisi tarkkailla verenkiertoa, hengitystä, tajunnan tasoa, liiketoimintoja, kipua, pahoinvointia, lämpötilaa, virtsaneritystä ja verenvuotoa. Lisäksi potilaan jatkohoito-ohjeet tulee olla selvillä ja heräämön aikainen hoito kirjattu sekä raportoitu. (Jalonen, Lindgren & Aromaa 2006, 50-52; Lukkarinen & Virsiheimo 2012, 6-7.)

## 1.5 Monitorointi

Mittaaminen ja monitorointi ovat vahvasti kytköksissä toisiinsa, mutta ne eivät kuitenkaan ole samaa tarkoittavia sanoja. Mittausväline muuttuu tarkkailun välineeksi eli monitoriksi, kun sen ominaisuuksiin kuuluu hälyttää, mikäli mitattavan suureen arvot vaihtelevat ennalta asetettujen rajojen ulkopuolella. Monitorointi on ehdoton apuväline potilaan turvallisessa anestesian aikaisessa valvonnassa. Toisaalta kaikki potilaat eivät tarvitse yhtä laajaa ja intensiivistä monitorointia, vaan monitoroinnin tarpeeseen vaikuttavat monet eri tekijät. (Gwinnutt 2001, 79).

Monitoroinnin tarkoituksena on saada tarkkoja mittaustuloksia, joita ei voida mitata tarkasti pelkkien aistien avulla. Tarkoituksena on saada jatkuvaa, tarkkaa tietoa potilaan akuutista tilasta, hoitaa potilaan tilassa tapahtuvia muutoksia nopeasti ja pitää potilaan tila vakaana. (Groah 1996, 230.)

Yleisanestesian aikana potilaan hoidon ja tarkkailun apuvälineinä käytetään valvontalaitteita, jotka todentavat tietoa vitaalisista elintoiminnoista. Tarkkailumonitorit mittaavat monia fysiologisia muuttujia yhtäaikaan ja anestesiahoitajan tulee muodostaa saamastaan tiedosta järkevä kokonaisuus. Anestesiahoitajan tulee olla perehtynyt valvottavien suureiden merkitykseen. (Lukkari ym. 2009, 308.)

Anestesiakoneiden sisään on valmiiksi rakennettu tiettyjä hälytyksiä, joiden tavoitteena on havaita potilaan tilassa tapahtuvat muutokset ja estää potilaan tilan vaarantuminen. Aikaisten hälytysten ansioista anestesia- ja anestesiahoitaja voi nopeasti

reagoida muutoksiin ja estää esimerkiksi hapenpuutteen, verenkiertohäiriöt tai sydämen pysähdyksen. (Groah 1996, 230-231.)

## 1.6 Muutokset mitattavissa suureissa ja niiden vaatima hoito

Anestesia ja leikkaus aiheuttavat muutoksia potilaan elintoimintoihin, joiden vakauteen potilaan terveydentila ja leikkauksen vaativuus vaikuttavat. Anestesia saattaa olla haasteellinen esimerkiksi korkean anestesariskin potilaalle tehtävässä laajassa kirurgisessa toimenpiteessä. (Lukkari ym. 2009, 307.) Anestesian kulussa tapahtuvat muutokset voivat olla lieviä tai vakavia, mutta ne tulisi aina kirjata huolellisesti. Tutkimuksen mukaan näin voidaan mitata palvelun laatua, ja sitä kautta kehittää toimintaa ja parantaa potilasturvallisuutta. (Niskanen, Tuovinen, Purhonen, Vauhkonen, Hynynen & Hendolin 2001, 123,128).

Tarkkailemalla potilaan vitaalielintoimintoja niin kuuntelemalla, tunnustelemalla kuin monitorienkin avulla sairaanhoitaja saa arvokasta tietoa potilaan tilasta. Anestesiahoitotyössä tarkkailun kokonaisuus muodostuu kuitenkin monesta osatekijästä ja siihen vaikuttavat useat eri tekijät. Tämän vuoksi yleisiä tarkkailumalleja on sovellettava ja tehtävät päätelmät eivät ole aina yksinkertaisia. (Lukkari ym. 2007, 306-307.) Anestesia-sairaanhoitajan on tehtävä päätelmiä sekä potilaasta että valvontalaitteista, mutta otettava huomioon myös se seikka, että laitteista saatava tieto on tulkinnanvaraista. Valvontalaitte voi tuottaa vääriä mittaustuloksia tai mennä teknisesti epäkuntoon. Potilaasta käsin tehtäviä mittauksia ja tutkimuksia ei voida sivuuttaa. (Lukkari ym. 2009, 308.) Fasting (2002) tutki kuinka yleisiä, kuinka vakavia ja mistä johtuvia anestesia-laitteiston viat ovat. Tutkimuksen mukaan vika anestesia-laitteessa on erittäin harvinainen, vikoja ilmeni vain 0,23% yleisanestesia-ista. Useimmiten vika oli koneessa, mutta myös inhimillisiä virheitä ilmeni. Suuri osa tapauksista oli vakavuudeltaan lieviä. (Fasting 2002.)

Anestesian toteutuksessa käytettävissä valvontalaitteissa on hälytystoimintoja, joita voidaan asettaa tarkkailtaville fysiologisille muuttujille. Kun parametrien ylä- tai alarajat ylittyvät tai alittuvat, hälytystoiminnot aktivoituvat herättäen valvojan huomion, milloin potilaan turvallisuus voidaan jälleen taata hoitamalla tilanne asiaan kuuluvalla tavalla. Hälytystoiminnot voidaan jakaa tasoihin niiden vakavuuden mukaan. Monitorissa nu-



merokentät voivat olla eriväriset, numerot voivat vilkkua tai äänisignaalit voivat olla eri tasoisia voimakkuudeltaan. Fysiologisesti vaaralliset tilat vaikuttavat hälytyksen vakavuuteen, esimerkiksi asystole etenee nopeasti vaaralliselle tasolle. (Lukkari ym. 2009, 308-309.)

Monitorihälytyksiä tapahtuu useita anestesian aikana mittareiden herkkyydestä johtuen. Kaikkiin hälytyksiin pitää suhtautua vakavasti, mutta anestesiasairaanhoidajan tulee erottaa hoitoa vaativat tilanteet vääristä hälytyksistä. Väärien hälytysten syy on aina selvitettävä. (Lukkari ym. 2009, 309.)

## **FYSIOLOGISET PARAMETRIT JA NIIDEN TARKKAILU**

### **1.7 Hengitys**

Yleisanestesian aikana vitaalielintoimintoja tarkkailtaessa tärkein on hengitys. Sen jatkuva tarkkailu ja hengitysjärjestelmän toimivuudesta vastaaminen koko leikkauksen ajan on anestesiaryhmän vastuulla. (Lukkari ym. 2009, 310-311.) Gwinnutt kertoo teoksessaan *Lecture Notes on Clinical Anaesthesia*, kuinka hengityksen monitoroinnin tarkoituksena on varmistaa potilaan riittävä hapetus ja hiilidioksidin poistuminen elimistöstä (Gwinnutt 2001, 81).

#### **1.7.1 Hengityksen tarkkailu**

Yleisanestesian aikana käytettävät lihasrelaksantit lamaavat hengityslihakset, joten hengitystoiminta ja ilmatestien aukiolo varmistetaan keinotekoisella hengityksellä sekä ilmatievälineillä. Tavallisesti potilas intuboidaan tai hänelle asetetaan kurkunpäänaamari ja hänet liitetään hengitysjärjestelmään, johon anestesia-ääkäri on asettanut tarkoituksenmukaiset säädöt. Yleisanestesian aikana tarkkaillaan hengitysjärjestelmää, intubaatioputkea tai kurkunpäänaamaria, hengitysletkuja, hengitysjärjestelmän tiiviyyttä, järjestelmän säätöjä ja näyttöjä sekä mahdollisia hälytyksiä. Pulssioksimetrillä, joka mittaa veren hemoglobiinin happikylläisyyttä, varmennetaan potilaan riittävä hapetus koko toimenpiteen ajan. (Lukkari ym. 2009, 310-311.)

Ennen intubointia anestesia-ääkäri seuraa potilaan spontaania hengitystä, minkä mukaan hän asettaa hengitysjärjestelmän säädöt. Anestesian aikana anestesia-ääkäri ja anestesia-sairaanhoitaja tarkkailevat anestesiakoneen antamien arvojen lisäksi hengityksen syvyyttä, rintakehän symmetrisiä liikkeitä ja hengityspalkeen liikettä. Näin taataan riittävä kaasujenvaihto, vapaat ilmatiet ja intubaatioputken oikea sijainti. Intubaatioputken oikea sijainti varmistetaan kuuntelemalla stetoskoopilla heti intuboinnin jälkeen, mutta sen aukiolosta ja paikallaan pysymisestä tulee huolehtia koko anestesian ajan, erityisesti asennon vaihdon yhteydessä. (Lukkari ym. 2009, 306, 311.)

Yhdistelmäänestesian aikana kaasujenvaihtoa tarkkaillaan seuraamalla anestesiakoneen monitoreista kaikkia hengitysjärjestelmän koneellisesti kontrolloitavia arvoja ja asetuksia. Näin turvataan apnean eli hapenpuutteen varhainen havaitseminen ja asianmukainen toiminta sekä välttään hiilidioksidin kertymiseltä elimistöön. Tärkeimpiä tarkkailukohteita ovat hengitysfrekvenssi, kertavolyymi, minuuttivolyymi, hengitystiepaine ja MAC-arvo. Kapnografialla tai kaasumonitorilla seurataan hiilidioksidin, tuorekaasuvirtauksen eli hapen ja typpioksiduulin tai ilman sekä höyrystyvien inhalaatioanesteettien pitoisuuksia. Kaasujen koostumusta ja pitoisuuksia seurataan sekä sisään- että uloshengityksen aikana, jolloin ne näkyvät monitorilla numeroarvoina ja prosenttiosuuksina. (Vainionpää & Hotakainen 2002, 68-69; Lukkari ym. 2009, 311.) Ventilaattorissa tulee olla hälytykset hapen alarajalle, apnealle, minuuttiventilaation alarajalle ja hengitystiepaineen ylärajalle. Hengitystiepaineen ylärajalle tulee lisäksi olla rajoitin. (Vainionpää & Hotakainen 2002, 68-69.)

Hengitystiheyttä eli hengitysfrekvenssiä tarkkaillaan anestesiakoneen tarkkailumonitorin lukemista sekä laskemalla rintakehän liikkeet minuutin aikana. Hengitystiheyttä tarkkailemalla voidaan tunnistaa akuutti hengitysvajaus tai apnea eli hengityksenpysähdys sekä samalla varmistaa hengityslaitteen asianmukainen toiminta. Yleensä hengitystaajuus on 10-12 kertaa minuutissa. Kertavolyymi eli kertatilavuus on 10ml/kg. Minuuttivolyymilla tarkoitetaan tilavuutta, minkä potilas hengittää minuutin aikana. Laskennallisesti arvo saadaan kertomalla hengitysfrekvenssi kertatilavuudella. (Rautakorpi 2002, 162; Lukkari ym. 2009, 322, 311.)

Hengityskaasujen seurannassa tarkkaillaan ilmapirran kulkua intubaatioputkessa, joka höyrystyy uloshengityksen aikana. Sisään- ja uloshengityksen hengityskaasuanalyysejä seurataan tarkkailemalla happiprosenttia, hiilidioksidiprosenttia sekä typpioksiduulin ja höyrystyvien inhalaatioanesteettien osuutta hengityskaasuista. Näin toimimalla voidaan varmistua, että hengityskaasuissa on riittävä määrä muun muassa happea. (Lukkari ym. 2009, 314.)

Hengitystiepainetta tarkkaillaan, sillä korkea hengitystiepaine voi vahingoittaa alveoleja, heikentää sydämen toimintaa ja altistaa ilmarinnalle eli ilman kertymiselle rintakehään. Lisäksi voi ilmetä bronkospasmia tai keuhkoödeemaa. (Aitkenhead, Rowbotham & Smith 2001, 478.) Muutokset ilmatiepaineessa kertovat myös intubaatioputken ja

hengitysletkuston tiiviyydestä. Mahdollinen ilmateiden tukkiutuminen tai järjestelmän liitoskohtien avautuminen on mahdollista huomata viitearvoista, joiden noustessa putki on todennäköisesti tukkeutunut ja laskiessa järjestelmässä puolestaan on vuoto. Intubaatioputken kalvosimen painetta tarkkaillaan, sillä liian korkea paine voi vaurioittaa hengitysteitä. (Lukkari ym. 2009, 311.)

Tuorekaasuna voidaan käyttää 100 % happea hetkellisesti potilailla, joilla on hypoksian vaara. Sisäänhengityksen happipitoisuutta kuvaa monitorin arvo  $\text{FiO}_2$ , jonka arvo on turvallista pitää alle 50% pitkäänkin käytettynä. Normaalisti arvo on 30-40%. Happipitoisuutta voidaan pienentää lisäämällä virtaukseen typpioksiduulia tai ilmaa. Anestesian aikana seurataan hapen pitoisuutta sisäänhengityksessä ja uloshengityksessä ( $\text{FiO}_2$  ja  $\text{EtO}_2$ ), hiilidioksidin loppu-uloshengityksen pitoisuutta ( $\text{EtCO}_2$ ), ja esimerkiksi loppu-uloshengityksen sevofluraanipitoisuutta ( $\text{EtSevo}$ ) sekä perifeeristä happisaturaatiota ( $\text{SpO}_2$ ). Terveillä aikuisilla perifeerisen happisaturaation tulisi olla vähintään 97% ja hiilidioksidin uloshengityspitoisuuden 5%. (Rautakorpi 2002, 159-160, 162).

Kapnometri mittaa intubaatioputken yhdistäjän ja hengitysletkuston välistä jatkuvasti hiilidioksidin uloshengityskaasupitoisuuden eli poistuman keuhkoista. Se mittaa uloshengityksen loppuvaiheen hiilidioksiditason, joka kertoo valtimoveren hiilidioksidipitoisuuden. Hiilidioksidiarvon perusteella voidaan arvioida hengityksen riittävyttä tai riittämättömyyttä ja onko ventilaattorin hengitysasetukset säädetty normoventilaatioon. Hypoventilaatiossa liian vähäisen keuhkotuuletuksen vuoksi noussut hiilidioksiditaso johtaa hyperkapniaan. Hyperventilaatiossa hiilidioksiditaso puolestaan laskee, eli potilaalle kehittyy hypokapnia. Kapnometrikäyrästä nähdään myös hengityssykli ja uloshengityksen vaiheet sekä varmistetaan ventilaation onnistuminen. (Lukkari ym. 2009, 311, 314.)

MAC eli minimal alveolar concentration on menetelmä potilaan unen syvyyden mittaamiseksi. Se antaa kuitenkin vain summittaisen käsityksen unen syvyyden todennäköisyydestä. Siinä mitataan höyrystyvän inhalaatioanestestin loppu-uloshengityspitoisuutta, joka vaimentaa ihoviillon aiheuttaman heijasteen 50 %:lla potilaista. (Lukkari ym. 2009, 314.) Esimerkiksi ennen kirurgian aloittamista sevofluraanin pitoisuus suurennetaan tasolle, jossa MAC-arvo on 1,3-1,5 (Rautakorpi 2002, 162).

### 1.7.2 Muutokset hengityksessä sekä tilanteen vaatima hoito

Normoventilaatio eli normaali keuhkotuuletus voi muuttua leikkauksen aikana joko hyper- tai hypoventilaatioksi. Hyperventilaatiolla tarkoitetaan voimistunutta, syvää ja nopeaa hengitystä ja hypoventilaatiolla vähentynyttä hengitystä. (Lukkari ym. 2009, 310.)

Potilaan keuhkotuuletus voi jäädä vajaaksi hengitystoiminnoissa, verenkierrossa tai leikkauksessa esiintyvien ongelmien vuoksi. Ongelma voi johtua intubaatioputkesta, joka on taittunut, tukkiutunut limalla tai luisunut liian syvälle ja ohjautunut oikeaan keuhkoon. (Lukkari ym. 2009, 310.) Syynä voi olla myös tahaton ekstubaatio, bronkospasmi eli hengitysteiden supistuminen tai vierasesineen joutuminen hengitysteihin tai intubaatioputkeen (Randell 2002, 114).

Vaikka hengitysjärjestelmä tarkastetaan ennen anestesian aloitusta, voi siinä tarkastuksesta huolimatta esiintyä vuotoa. Järjestelmässä voi myös olla hiilidioksidikertymää, mikäli järjestelmää ei ole huollettu määräajoin. Verenkierrosta johtuvaan hypoventilaatioon voi olla syynä keuhkoembolia, sydämenpysähdys tai massiivinen verenvuoto. Rintakehän ja keuhkojen myötäävyys eli komplianssi voi muuttua, jos esimerkiksi leikkausasettoa vaihdetaan. Hengityksen turvaamiseen on käytettävä erityishuomiota, jos potilaalla on astma tai hänelle kehittyy bronkospasmi tai äkillinen paineilmarinta. (Lukkari ym. 2009, 310.)

Hypoventilaatiosta seuraa hypoksia eli hapen niukkuus kudoksissa sekä syanoosi eli happeutumattoman hemoglobiinin runsaudesta johtuva ihon sekä limakalvojen sinertävä väri. Leikkausryhmä voi huomata potilaan olevan syanoottinen leikkausalueelle kulkeutuvasta tummasta verestä. Myös potilaan sinertävä ihonväri paljastaa hypoksian. Leikkaussaliolosuhteissa syanoosin toteamista voi vaikeuttaa kirkas leikkaussalivalaistus, leikkausliinoista johtuvat heijasteet ja varjot sekä joissakin leikkauksissa käytettävät väriaineet. Hypoksian syy on aina selvitettävä ja potilaan tilaa tarkkailtava, jotta tilanne ei pääse pitkittymään ja kehittymään vakavaksi. (Lukkari ym. 2009, 310.)

Bronkospasmille eli keuhkojen kouristuskohdaukselle ovat erityisen alttiita hiljattain keuhkoputkentulehduksen sairastaneet, astmaatikot ja tupakoitsijat. Bronkospasmi heikentää ventilaatiota. Sen hoidossa on tärkeää ehkäistä hypoksemian syntyminen ja selvittää spasmin syy. Potilaalle annetaan välittömästi 100 % happea ja anestesiaa syvennetään. Lisäksi keuhkoputkia ärsyttävät esineet, kuten intubaatioputki asetetaan mahdollisimman hyvään asentoon. (Aitkenhead ym. 2001, 510.)

Hyperkapnialla tarkoitetaan hiilidioksidin kertymistä vereen. Anestesian aikana tarkkaillaan hengityksen lopun hiilidioksidikonsentraatiota, jonka pitäisi olla alle 6.0 kPa. Leikkauksen aikana hiilidioksidia kertyy liikaa elimistöön, jos sen poistuminen on heikentynyt tai tuotanto lisääntynyt. Riittämätön keuhkotuuletus johtaa hyperkapniaan. Kertymään voi vaikuttaa myös laparoskopian aikana käytettävä hiilidioksidi, jota lisätään vatsaonteloon. Hyperkapnian oireina ilmenevät takykardia, hikoilu ja rytmihäiriöt. Hoitona hiilidioksidin liikakertymään on keuhkotuuletuksen lisääminen joko nostamalla frekvenssiä tai kertavolyymia. Hypokapnialla tarkoitetaan tilaa, jossa hengityksen lopun hiilidioksidipitoisuus on alle 4,0 kPa. Se voi aiheuttaa respiratorisen alkaloosin, ja se tulee hoitaa vähentämällä keuhkotuuletusta. (Aitkenhead ym. 2001, 508-509; Lukkari 2009, 310.)

## **1.8 Verenkierro**

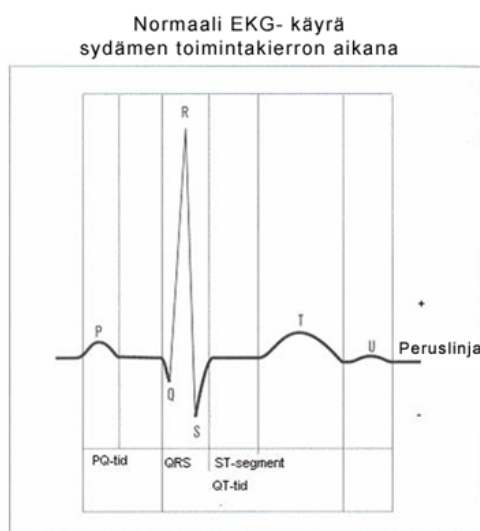
Verenkierron tarkkailulla tarkoitetaan sydämen syketiheyden, rytmihäiriöiden, verenpaineen sekä veritilavuuden valvontaa. Anestesian aikana anestesiahoitajan tehtävänä on yhdessä anestesia-*lääkärin kanssa* huolehtia niiden riittävydestä. Näiden lisäksi verenkierron tilaa seurataan myös valvomalla perifeeristä lämpötilaa ja virtsaneritystä. Yleisanestesian aikana anestesia-aineet ja leikkaus aiheuttavat muutoksia verenkiertoon vaimentamalla verenkiertoa suojaavia refleksejä. Syke- ja verenpainelukemista saadaan tietoa myös potilaan kokemasta kivusta ja unen syvyydestä. (Lukkari ym. 2009, 314.)

### 1.8.1 Verenkierron tarkkailu

Anestesian aikana verenkierron tarkkailuun käytetään vähintään pulssioksimetria, joko kolme- tai viisikytkentäistä EKG:tä ja manuaalista tai automaattista non-invasiivista verenpainemittaria. Lisäksi harkinnan mukaan voidaan käyttää suoraa paineenmittausta joko valtimosta, keskusvaltimosta tai keuhkovaltimosta. (Vainionpää & Hotakainen 2002, 68-69.)

Anestesian aikana seurataan jatkuvasti potilaan syketiheyttä sekä EKG-monitorista että pulssioksimetria-mittarista. Näiden arvojen paikkansapitävyyttä voi arvioida vertailemalla niitä keskenään. Rannepulssia tunnustelemalla voi arvioida sykkeen vahvuutta ja tiheyttä. Syke kertoo kiertävän veritilavuuden riittävydestä, ja muutokset siinä tulee huomioida. Matala syke voi myös olla merkki liian syvästä nukutuksesta. (Lukkari ym. 2009, 314-315.)

EKG-käyrän laadusta (kuva 1) seurataan myös rytmihäiriöiden eli arytmioiden esiintyvyyttä. Arytmia tulee kuitenkin erottaa virhetulkinnoista, esimerkiksi diatermialaitteen aiheuttamista häiriöistä. EKG-käyrästä on mahdollista nähdä iskemia eli sydämen hapenpuute, mutta arytmiat voivat viitata myös kipuun, hyperkapniaan, hypoksiaan tai elektrolyyttihäiriöihin. (Lukkari ym. 2009, 314-315.)



KUVA 1. Normaali EKG-käyrä sydämen toimintakierron aikana (Ågren & Tervala 2007).

Verenpaineen seuranta tapahtuu automaattisesti vähintään viiden minuutin välein. Vaihteluita voivat aiheuttaa anestesia-aineet tai kirurgian aiheuttamat veren tilavuusmuutokset, esimerkiksi verityhjiön käyttö leikkauksen aikana. Tarvittaessa tarkistumittauksia tehdään tiheämpään kuin kerran viidessä minuutissa paineen vaihteluiden tunnistamiseksi. Myös manuaalista mittausta voidaan käyttää tarvittaessa. Mittauksia tehdään vaihteluiden tunnistamiseksi anestesian eri vaiheissa ja syiden selvittämiseksi. Verenpaineen kohoaminen voi liittyä esimerkiksi kipuun tai liian kevyeen nukutukseen. (Lukkari ym. 2009, 314-315.)

Jatkuva non-invasiivinen verenpaineenmittaus sisältää mittausviiveen, ja tiheät mittaukset aiheuttavat puristusta käteen. Jatkuvasta staassauksesta voi aiheutua käden turvotusta, verenpurkauksia tai kipuja erityisesti, jos potilaan verenpaine on epävakaata ja automaattomittari joutuu analysoimaan tuloksia moneen kertaan tai mittaus pitkittyy. Tuolloin mittaustulokset voivat olla epäluotettavia. Vaihtoehtona non-invasiiviselle verenpaineen mittaukselle on invasiivinen mittaus eli valtimopaineen mittaus arteriakanyylillä tai keskuslaskimopaineen mittaus keskuslaskimokatetrilla. (Lukkari ym. 2009, 314.)

Arteria- eli valtimopainetta mitataan silloin, kun verenpainetta halutaan seurata jatkuvasti esimerkiksi väärtinävaltimosta eli arteria radialiksesta. Invasiivisella mittauksella seurataan erityisesti traumapotilaita, sydän- ja verisuonisairauksia sairastavia potilaita sekä suuren anestesariskin potilaita, joiden ASA-luokka on III tai IV tai laajoihin, pitkiin leikkauksiin tulevia potilaita. Mittaus antaa tarkkaa, ajantasaista ja luotettavaa tietoa verenpaineesta. Arteriakanyylin kautta on mahdollista ottaa myös verinäytteitä leikkauksen aikana. Kanyylin kautta voidaan ottaa esimerkiksi pieni verenkuva, elektrolyyttimääritykset, glukoosi ja valtimoveren verikaasuanalyysi. (Lukkari ym. 2009, 314.)

Toinen invasiivinen tapa mitata verenpainetta on keskuslaskimopaineen (CVP) mittaus keskuslaskimokatetrilla, jolla mitataan yläonttolaskimossa vallitsevaa painetta. Keskuslaskimopainetta mitataan, jos halutaan tietoja potilaan verivolyymistä ja sen riittäväyydestä tai halutaan tarkasti suunnitella nestehoitoa potilaalle, jolla on merkittävä dehydraatio eli nestevaje, hypovolemia eli riittämätön verivolyymi, oliguria eli vähävirtaisuus tai verenvuoro. Myös suuret yli kuuden yksikön verensiirrot tai laajat leikkaukset ovat aiheena keskuslaskimokatetrille. Katetrin kautta voidaan myös lääkittää ja ravita potilasta parenteraalisesti. (Lukkari ym. 2009, 316.)



### 1.8.2 Muutokset verenkierrossa sekä tilanteen vaatima hoito

Bradykardiaksi eli hidaslyöntisyydeksi voidaan määritellä sydämen lyöntitiheys, joka on alle 60 kertaa minuutissa. Terve aikuinen kestää yleensä pulssin hidastumisen jopa 40 kertaan minuutissa. Bradykardia tulee kuitenkin hoitaa antikolinergilla, mikäli siihen liittyy rytmihäiriöitä. Takykardialla eli nopealyöntisyydellä tarkoitetaan syketiheyttä, joka ylittää 100 lyöntiä minuutissa. Se voi johtua hypoksemiasta, hyperkapniasta, liian pinnallisesta unesta tai kivunlievityksestä, hypovolemiaa, hypotensiosta tai hengitysteiden manipulaatiosta. Takykardian syynä voi olla myös kuume, sepsis, palovammat, hypertyroismi, maligni hypertermia tai erilaiset lääkeaineet kuten atropiini tai efedriini. Takykardian syy tulee selvittää ja hoitaa parantamalla kivunhoitoa, syventämällä anestesiaa tai korjaamalla hypovolemiaa suonensisäisellä nesteytyksellä. (Aitkenhead, Rowbotham & Smith, 2001, 501-502.)

Arytmia eli rytmihäiriö on kaikkein tyypillisin raportoitu anestesiakomplikaatio. Huolehtimalla nestetasapainosta ja kaliumin ja natriumin suhteesta, voidaan arytmioita ehkäistä ja hoitaa. Hoidossa on aina poissuljettava hypoksemian, hypotension tai liian heikon analgesian mahdollisuus. Häiriön aiheuttajan hoitaminen on yleensä ainoa tarvittava hoito. Mikäli rytmihäiriö on kammioperäinen, voidaan hoidoksi antaa kaliumkoncentraattia. (Aitkenhead ym. 2001, 502-503.)

Muutoksia verenpaineeseen anestesian aikana voivat aiheuttaa niin anestesia-aineet kuin leikkauksen aiheuttamat verentilavuusmuutokset, esimerkiksi verityhjien käyttö tai massiivinen vuoto. Matalan verenpaineen eli hypotension syinä voivat olla anestesia-aineet, hypovolemia eli riittämätön verentilavuus tai riittämätön laskimoveren paluu sydämeen. Kyseisessä tilanteessa tulee varmistaa potilaan riittävä hapen saanti sekä vuodon korvaus nesteyttämällä ja tarkistamalla leikkausasento. Mikäli nämä keinot eivät tehoa, voidaan potilaalle antaa verenpainetta kohottavaa lääkettä. Joskus anestesiaan saattaa liittyä anafylaktinen reaktio, jossa tyypillisesti verenpaine laskee ja syke nopeutuu takykardiseksi. (Lukkari ym. 2009, 314.)

Anestesian aikaiset anafylaktiset eli yliherkkyyssreaktiot ovat harvinaisia, mutta usein vakavia. Yli 60 prosenttia niistä on henkeä uhkaavia. Aiheuttajana voi olla tyypillisimmin lihasrelaksantti tai lateksi, mutta myös antibiootit, opioidit tai protamiini voivat olla reaktion syynä. Reaktio voi alkaa vasta tunnin kuluttua altistuksesta, mutta mitä nopeammin reaktio tulee, sitä vakavampi se yleensä on. Reaktion pääoireet näkyvät verenkierrossa, keuhkoissa ja hengityksessä sekä iholla. Yleisanestesioitu potilas muuttuu tyypillisesti takykardiseksi, verenpaine laskee tai jopa romahtaa, minkä seurauksena voi olla sydänpysähdys. Myös muut rytmihäiriöt ovat tavallisia. Respiratorista oireista huomataan ilmatiepaineen nousu ja vaikeimmissa tapauksissa happisaturaation lasku sekä loppu uloshengitysilman hiilidioksidipitoisuuden lasku. Iho-oireita ovat punoitus, urtikaria ja angioödeema, jotka peittyvät usein leikkausliinojen alle. (Salo 2005, 7-8; Pulkkinen 2008, 54-55.)

Anafylaktisen reaktion erottaminen muista leikkauksen aikaisista poikkeavista reaktioista voi olla vaikeaa, mutta aikainen diagnosointi ja hoito on tärkeää lopputuloksen kannalta. Reaktion hoito aloitetaan asteittain oireiden vakavuuden perusteella. Reaktion aiheuttaneen lääkkeen anto lopetaan tai muu reaktion aiheuttanut tekijä poistetaan välittömästi. Vitaaliset elintoiminnot turvataan ja tarvittaessa annetaan adrenaliinia, joka on hoidon kulmakivi. Nestetasapaino pidetään kunnossa. Tarvittaessa voidaan antaa myös kortikosteroideja, bronkodilataattoreita, antihistamiinia tai muita lääkkeitä oireiden mukaan. (Salo 2005, 8-10.)

Liian korkea verenpaine eli hypertonia voi johtua liian pinnallisesta nukutuksesta, kivusta, hapenpuutteesta tai hiilidioksiditason noususta. Tällaisessa tapauksessa hoitona on nukutuksen syventäminen syventämällä unta ja parantamalla analgesiaa eli kivunlievitystä, myös ventilaation toimivuus tulee tarkistaa. (Lukkari ym. 2009, 314.)

Verenkierron heikkenemisen voi havaita vasokonstriktiosta ja sen aiheuttamasta pulssin heikkenemisestä. Pahimmassa tapauksessa perifeerinen pulssi voi kadota kokonaan. Ihon värin haalistuminen tai muuttuminen syanoottiseksi sekä ihon lämmön lasku ovat merkkejä perifeerisen verenkierron heikkenemisestä. Keho yrittää kompensoida kiertävän verivolyymin määrää vähentämällä perifeerisessä kierrossa olevan veren määrää ja lisäämällä tärkeitä elimiä kiertävää verimäärää. Kiertävän verimäärän väheneminen vähentää laskimopaluuta sydämeen ja vasemman kammion pumppaamaa määrää. Mikä-

li verenkiertoa parannetaan kiertävän verimäärän lisäyksellä, voidaan potilasta nesteyttää nopealla infuusiolla 3-5 ml/kg. (Gwinnutt 2001, 81).

Yhteistyö leikkaus- ja anestesiatiimin välillä on sujuttava saumattomasti, sillä esimerkiksi leikkauksen aikainen suuri verenvuoto voi aiheuttaa suurenkin verivolyymin vajuksen, mihin on hyvä varautua ennalta. Leikkaustiimin on tiedotettava sydämen toimintaan ja verenkiertoon vaikuttavista tekijöistä, kun taas anestesiahenkilöstö huolehtii potilaan elintoiminnoista ja informoi leikkausryhmää niistä tarpeen mukaan. Jo pienetkin verenmenetykset ovat haitallisia traumapotilaille ja potilaille, jotka sairastavat sydän- ja verisuonisairauksia, kuten verenpainetauti, sepelvaltimotautia tai sydämen vajaatoimintaa. (Lukkari ym. 2009, 314-315.)

Leikkauksen aikaista verenvuotoa voidaan mitata punnitsemalla käytettyjä harsotaitoksia ja mittaamalla imuun kertyneen vuodon määrää kuitenkin huomioiden käytetyn huuhtelunesteen määrä. Tarkkaa vuodon määrää on kuitenkin vaikea arvioida, eivätkä pienet verenmenetykset yleensä aiheuta toimenpiteitä. (Gwinnutt 2001, 81).

## **1.9 Nestetasapaino**

Leikkauksen aikaisen nestehoidon tavoitteena on turvata ja ylläpitää elimistön eri neste-tilojen tasapaino ja tilavuus. Kudosten aineenvaihdunnan tulisi säilyä häiriöttömänä, verenkierron tasapainossa ja munuaisten toiminnan kunnossa koko leikkauksen ajan. (Lukkari ym. 2009, 316.) Terve elimistö pystyy korjaamaan suuriakin häiriöitä nestetasapainossa, sairas ei kestä pienintäkään lisärasitusta. (Kiviluoma 2002, 132.)

### **1.9.1 Nestetasapainon tarkkailu**

Verenvuodon ja nestehoidon seurantaan anestesiahoitaja toteuttaa seuraamalla syketaajuutta, verenpainetta ja hengitystiheyttä sekä ihon väriä, kylmyyttä ja hikiä. Anestesiahoitaja arvioi myös virtsaneritystä ja mittaa verenvuodon kokonaismäärää leikkausimusta, taitoksista, leikkausalueelta sekä haihtumisen ja kudosturvotuksen osalta. Tarkkailun tavoitteena on huomata hemodynamiikan muutokset ja selvittää sen syy.

Esimerkiksi runsaassa verenvuodossa yleensä syketaajuus nousee ja verenpaine laskee. Heikentyneen ääreisverenkierron huomaaminen ja kokonaisvuodon tietäminen on tärkeää, jotta neste- ja korvaushoito voidaan toteuttaa optimaalisesti. (Lukkari ym. 2009, 317.)

Potilaan nestehoidon suunnittelussa ja toteutuksessa otetaan huomioon senhetkinen nestetasapaino sekä terveydentila. Elektiiviseen leikkaukseen tulevat potilaat noudattavat paastoa, minkä vuoksi he eivät saa nauttia nesteitä eikä ravintoa 6-12 tuntia ennen leikkausta eikä leikkauksen aikana. Paaston tarkoituksena on minimoida mahdollinen aspiraatoriski leikkauksen aikana. Terve, elektiiviseen leikkaukseen tuleva potilas sietää paaston yleensä hyvin saadessaan leikkauksen aikana perus- ja korvausnesteitä. Päivystyspotilaiden kohdalla tulee aina huomioida mahdollinen aspiraatoriski, jota voidaan vähentää esilääkityksellä ja anestesiamenetelmien valinnalla. Kriittisesti sairaan potilaan kohdalla on otettava huomioon nestetasapaino ja nestevajaus. Leikkauksen aikainen nesteohjelma on suunniteltava huolellisesti, jotta voidaan turvata potilaan neste- ja elektrolyyttitasapaino. (Lukkari ym. 2009, 316.)

Anestesiaalääkäri suunnittelee potilaan nestehoidon, jonka anestesiahoitaja toteuttaa. Nestehoidon suunnittelussa pitää ottaa huomioon neste- ja elektrolyyttihoidon tarve, mahdollinen hypovolemia sekä vuodon korvaamisen periaatteet. Lisäksi pitää huomioida hydraatioaste, happo-emäs-tasapaino ja muut erityistilat kuten sepsis tai kuume. Perussääntönä on, että hitaasti kehittyneet vajuudet korvataan hitaasti ja nopeasti kehittyneet nopeasti. Hypovolemian hoito tulisi pyrkiä hoitamaan jo ennen anestesiaa, jotta anestesia-aineet eivät aiheuttaisi suurta hypotensiota. Sen hoitoon voidaan joutua antamaan suuriakin nestemääriä leikkauksen aikana. Myös anemia pyritään korjaamaan ennen leikkausta. Elektrolyyttivajeen korjaus onnistuu myös leikkauksen aikana. Jos potilaan verenvuoto on kovin runsasta, voidaan joutua käyttämään ylipaineella annettavaa nestehoitoa. Tällöin tarvitaan invasiivista nestehoidon ja hemodynamiikan tarkkailua sekä kestopatenttia virtsanerityksen seuraamiseksi. (Kiviluoma 2002, 132-134; Lukkari ym. 2009, 317-318.)

Kaikille yhdistelmäanestesiapotilaille asetetaan ääreislaskimokanyyli nesteiden antoa varten. Kanyylin on oltava riittävän iso eli luumenin läpimitaltaan tarpeeksi suuri, jotta se mahdollistaa nopeankin nesteiden annon potilaalle. Jos potilaalla on tai epäilläään run-

sasta leikkaukseen liittyvää verenvuotoa, voidaan hänelle asettaa useita perifeerisiä kanyyleja ja kolmitie- ja monitiehanoja. Leikkauksen aikana tulee kanyylin kuntoa ja laskimoiden tilaa tarkkailla, jotta mahdolliset infektion merkit havaitaan varhain. Terveille, hyvässä nestetasapainossa ja ravitsemustilassa oleville potilaille voidaan aloitusnesteeksi valita fysiologinen keittosuolaliuos tai Ringer-tyyppinen liuos. Sokerielektrolyyttiliuoksia käytetään vain erityistilanteissa, koska anestesia ja kirurginen kudostrauma lisäävät hyperglykemiaaipumusta. Leikkauksen jälkeen voidaan ehkäistä hypoglykemiaa glukosipitoisilla liuoksilla. Aloitusneste voidaan pitää aukiolonesteena, jolla varmistetaan kanyylin toiminta ja pidetään se käyttökunnossa, mikäli potilas ei tarvitse suuria neste- tai lääkemääriä. Anestesia-aineet aiheuttavat usein hypotensiota leikkauksen alkuvaiheessa, joten tavallisesti aloitusnestettä infusoidaan nopeasti leikkauksen alussa tätä kompensoimaan. Aikuisella nesteen perustarve on noin 2ml/kg/tunti ja leikkauksen aikaisten haihtumisen, virtsanerityksen ja kudosturvotuksen aiheuttama lisätarve 4-10ml/kg/tunti. 500ml tunnissa riittää korvaamaan nämä tarpeet kuitenkin riippuen leikkauksen laajuudesta, nesteidenmenetyksestä, kestosta, verenvuodosta ja potilaan lämpöilystä. (Kiviluoma 2002, 133-134; Lukkari ym. 2009, 317-318.)

Anestesiahoitajan vastuulla on nesteohjelman toteuttaminen ja arviointi. Anestesiahoitajan tulee käyttää taitotietoaan muun muassa lääkelisäysten toteuttamisessa, nestehoidon apuvälineiden hallinnassa, toteutusaikataulun hallinnassa sekä äkillisissä verenvuototilanteissa. Anestesian aikana anestesiahoitajan tehtävänä on arvioida potilaan saamia nesteitä suhteessa potilaasta poistuviin nesteisiin. Potilas voi olla dehydroitunut pitkän ajan kuluessa tai hyvinkin lyhyessä ajassa esimerkiksi oksentelun tai ripulin vuoksi. Hoitajan tulee ottaa huomioon haihtuminen, kudosturvotus, virtsaus, verenvuoto, drenit, nenämahaletku ja oksennukset. Leikkauksen aikainen vuoto ja haihtuminen erityisesti maha-suolikanavan leikkauksissa tai suurista kudostammoista voi olla huomattavan suuri. Verenvuodon kertyminen kudoksiin on myös mahdollista. Leikkauksen aikana tulee arvioida potilaaseen infusoitavien nestemäärien suhdetta potilaasta poistuvaan nesteeseen. Näin saadaan toteutettua suunniteltu nesteohjelma ja turvattua kudosten häiriötön aineenvaihdunta, ylläpidettyä elimistön nestetilojen koostumukset sekä säilytettyä elimistön neste- ja elektrolyyttitasapaino. (Lukkari ym. 2009, 317-318.)

Pitkän ajan kuluessa runsas nesteen menetys voi aiheuttaa veden, natriumin, vetyionien, kaliumin ja kloridin menetystä, mikä voi hoitamattomana johtaa kuivumiseen, hypotensioon ja happo-emästasapainon häiriöihin. Leikkauksen aikaiset nesteenmenetykset tulee myös huomioida. Joissakin leikkauksissa käytettävät nesteet voivat myös imeytyä kudoksien kautta elimistöön ja kuormittaa elektrolyyttitasapainoa. Esimerkiksi eturauhasen höyläysleikkauksessa huuhteluneste imeytyy verenkiertoon. (Lukkari ym. 2009, 316-317.)

Elektrolyyttejä on sekä solunsisäisessä että solunulkoisessa nesteessä, jolla tarkoitetaan plasmaa ja soluvälinestettä. Solunsisäisten ja -ulkoisten nesteiden välillä vallitsee tasapaino. Solunsisäisessä nesteessä on runsaasti kaliumia (K), magnesiumia (Mg), fosfaattia (Pi) ja proteiinia, kun taas solunulkoisessa on paljon natriumia (Na) ja kloridia (Cl). Nestehoidon suunnittelussa tulee huomioida mahdollinen elektrolyyttilisäyksen tarve (taulukko 3). (Lukkari ym. 2009, 316.) Tarvittaessa niitä voidaan lisätä johonkin hitaasti annettavista nesteistä (Kiviluoma 2002, 133).

TAULUKKO 3. Veden ja elektrolyyttien perustarve aikuisella vuorokaudessa (Lukkari, Kinnunen & Korte 2009, 316.)

Vesi	30-35 ml/kg
Natrium	1-2 mmol/kg
Kalium	0,5-1 mmol/kg
Kloridi	1-2 mmol/kg

Elektrolyyttitasapainoa tarkkailtaessa useimmin esiintyvä häiriö on natriumin ja kaliumin välisessä suhteessa. Elektrolyyttien välinen tasapaino on horjunut joko niiden puutteen tai liiallisen pitoisuuden takia. Natriumin pitoisuudessa huomattavat häiriöt liittyvät elimistön vesitasapainoon, koska natrium säätelee veden jakautumista elimistön eri nestetilojen kesken. Kalium vaikuttaa lihasten toimintaan ja on erittäin tärkeä esimerkiksi sydänlihaksen toiminnan ja rytmihäiriöriskin kannalta. Neste- ja elektrolyyttitasapainoon perustuen potilaalle voidaan valita sopiva infusoitava neste, joka vastaa parhaiten tarpeita. Voidaan valita liuos, jossa elektrolyyttilisät ovat valmiina tai käyttää infuusiokonsentraatteja elektrolyyttien yksilölliseen annosteluun. Konsentraatteja käytettäessä on huomioitava, että ne tulee aina laimentaa (taulukko 4). (Lukkari ym. 2009, 316.)

TAULUKKO 4. Anestesiahoitajan huomiot infuusionestekonsentraattien (Na, K) käytössä (Lukkari, Kinnunen & Korte 2009, 317.)

Lisäykset tehdään lääkärin määräysten mukaan
Lisäyksiä tehtäessä noudatetaan nestehoidon aseptiikkaa
Infuusiokonsentraattien käyttöohje tarkistetaan
Infuusiokonsentraatteja laimennetaan suuritilavuuksisiin infuusionesteisiin
Infuusiokonsentraatit infusoidaan yksilöllisenä annoksena hitaasti (tarvittaessa käytetään infuusioautomaattia)
Infuusiokonsentraateista täytetään lääkelisäystiedot tarraan, joka kiinnitetään infuusiopussin tai -pullon kylkeen
Infuusiokonsentraattien anto kirjataan anestesia- ja hoito-ohjeelle tai tietojärjestelmään
Elektrolyytti-, neste- sekä tarvittaessa happoemästäsapainoa seurataan hoidon aikana

Leikkauksen aikana nestehoidon toteutumista voidaan arvioida ottamalla potilaalta verinäytteitä. Valtimoveren verikaasuanalyysi kertoo hengityksen, verenkierron ja nestehoidon toteutumisesta ja tilasta. Siinä arvioidaan elimistön happo-emästäsapainoa. Se erittelee hengitykseen liittyvät respiratoriset ja aineenvaihduntaan liittyvät metaboliset häiriöt. Häiriöt happo-emästäsapainossa johtuvat vetyionien vaihtelusta, joka johtuu happojen ja emästen liiallisesta menetyksestä, kertymisestä elimistöön tai niiden liikatuotannosta. Asidoosi eli pH:n lasku johtuu happojen kertymisestä elimistöön tai emästen liiallisesta menetyksestä. Respiratorisessa asidoosissa keuhkotuuletus on riittämätöntä, ja siksi elimistöön kertyy hiilidioksidia, mikä aiheuttaa happamoitumisen. Metabolisessa eli aineenvaihdunnallisessa asidoosissa happamoituminen johtuu muista syistä kuin keuhkotuuletuksesta. Alkaloosi eli pH:n nousu taas johtuu happojen menetyksestä tai emästen kertymisestä. Respiratorisessa alkaloosissa hiilidioksidia on poistunut elimistöstä liikaa liiallisen keuhkotuuletuksen takia. Metabolinen alkaloosi johtuu muista syistä kuin keuhkotuuletuksesta. (Lukkari ym. 2009, 318-319.)

### 1.9.2 Muutokset nestetasapainossa sekä tilanteen vaatima hoito

Kiertävän veritilavuuden varmistaminen on tärkein leikkauksen aikaisen nestehoidon tehtävä erityisesti kuivumistiloissa ja sepsiksessä. Hypovolemian hoito aloitetaan kor-

vausnesteillä eli 0,9-prosenttisella natriumkloridilla tai Ringerin liuoksella, joista vain neljäsosa jää verenkiertoon. Jos korvattava nestemäärä on suuri, käytetään myös plasmatilavuuden lisääjiä, sillä ne pysyvät paremmin verenkierrossa. Plasmatilavuuden lisääjiä ovat esimerkiksi hydroksietyyliä, gelatiini ja dekstraani. Toisaalta plasmatilavuuden lisääjät ovat perinteisiä korvausliuoksia kalliimpia ja ne saattavat aiheuttaa allergisen reaktion. Jos tilanne on kriittinen, saadaan natriumkloridi-liuoksesta nopea, mutta lyhytaikainen apu. Natriumkloridia annettaessa siirtyy nestettä soluvälitilasta verenkiertoon. Nesteiden menetysten aikana turvataan riittävä verenkierron taso ja tilanteen rauhoituttua pyritään perusnestehoitoon. (Kiviluoma 2002, 133-134.)

Verenvuodon tarkkailussa arvioidaan kiertävää verivolyymia eli veritilavuutta ja tarveta verenvuodon korvaamiselle leikkauksen aikana. Sitä arvioidaan verenvuodon prosenttiosuuksina koko veritilavuudesta, joka aikuisella on noin 70 ml/kg. Naisilla arvo on hiukan pienempi ja miehillä suurempi. Verensiirtoja vältetään lievissä verenvuodoissa, sillä menetetty volyymi voidaan korvata myös elektrolyyttiliuoksilla tai plasman korvikkeilla. Suuri osa elektiivisistä leikkauspotilasta selviääkin pelkillä korvausnesteillä. Verensiirto voi kuitenkin tulla kyseeseen, mikäli potilaalla on anemiataipumus, sydän- tai verisuonisairaus esimerkiksi sepelvaltimotauti, happeutumishäiriö tai odotettavissa oleva leikkausvuoto. (Lukkari ym. 2009, 316, 318.)

Keskivaikeassa verenvuodossa toimitaan kuten lievässäkin, eli volyymien korvaus hoidetaan elektrolyyttiliuoksilla tai plasman korvikkeilla. Lisäksi veren hemoglobiiniolosuhteiden nostamiseen käytetään punasolusiirtoja. Vaikeassa verenvuodossa annetaan kaikkia edellä mainittuja sekä tarvittaessa 4 prosentista albumiinia. Vaikeassa vuodossa on otettava huomioon myös veren hyytymistekijät ja niiden mahdollinen korvaus jääplasmalla sekä verihiutaleiden korvaus trombosyyttivasteilla. Vaikean verenvuodon korvaaminen onnistuu vain, mikäli kaikki komponentit annetaan potilaalle samanaikaisesti. Mikäli verenvuoto vastaa koko veritilavuutta, sitä kutsutaan massiiviseksi verenvuodoksi. Runsaan verenvuodon hoitoon tarvitaan useampia henkilöitä vastaamaan nesteiden siirrosta. Anestesiaryhmään voi kuulua esimerkiksi kaksi anestesiahoitajaa ja kaksi kirjaamisesta ja anestesian ylläpidosta. (Kuitunen & Rasi 2002, 142-145; Lukkari ym. 2009, 318.)



Turhia verensiirtoja on vältettävä ja verensiirtoja tehdessä on käytettävä vain tarvittavia veren komponentteja. Punasoluja siirretään veren hapenkuljetuskyvyn turvaamiseksi. Yleensä tietty hemoglobiinipitoisuus ei ole punasolujen siirron aihe, mutta aikuisella alle 60g/litra vaatii usein punasolujen antamista. Yhden yksikön siirto lisää aikuispotilaan hemoglobiiniarvoa noin 5-6 g/litra. Punasolujen siirto on aiheellinen, mikäli potilaalla on normovoleeminen anemia tai odotettavissa on suuri, yli 1000 ml leikkausvuoto. Siirron aiheena pidetään suurta verenvuotoa, joka on yli 20 prosenttia potilaan veritilavuudesta. Punasolujen siirtoon johtaa akuutti verenvuoto, johon liittyy merkkejä riittämättömästä hapentarjonnasta. Merkkeinä pidetään sydänlihaksen hapenpuutetta, joka voidaan nähdä EKG:ssä ST-muutoksina tai rytmihäiriöinä, happeutushäiriönä pulssioksimetriassa tai hypermetaboliana, joka näkyy kuumeena, voimakkaina väristyksinä ja runsaana hikoiluna. (Kuitunen & Rasi 2002, 135.)

Jääplasma sisältää veren hyytymistekijöitä ja fysiologisia antikoagulantteja sekä fibrinogeenia. Sitä käytetään potilaan hyytymistekijäpitoisuuksien korvaamiseen, jos spesifiä valmistetta ei ole käytettävissä tai potilaalla on monen hyytymistekijän samanaikainen puutos. Jääplasma annetaan potilaalle hemodynamiikan sallimissa rajoissa nopeana verensiirtona, jolloin saadaan aikaan hyytymän muodostumiselle edullinen huippupitoisuus. Verihiutaleita käytetään leikkauksissa vain vaikean trombosyttemian korvaushoittoon. Trombosyyttien lisääntyneestä kulutuksesta tai tuhoutumisesta johtuvassa trombosytemiassa teho on kuitenkin huono ja niitä annetaan vain vaarallisten vuotojen yhteydessä. (Kuitunen & Rasi 2002, 135-136.)

Verensiirrot voivat aiheuttaa potilaalle vakavia reaktioita, jotka johtuvat yleensä immunologisista syistä tai joskus viallisesta verivalmisteesta. Yleisanestesian aikana ainoat oireet voivat olla yleinen verenvuototaipumus tai sokki, jota ei voida korjata verensiirtoa tehostamalla. Kun epäillään vakavaa verensiirtoreaktiota, tulee verensiirto keskeyttää välittömästi ja varmistetaan, että siirretyt veriyksiköt ovat ryhmältään potilaalle sopivat. Silmämääräisesti tarkastetaan veriyksikön, letkujen ja siirtolaitteiden ulkonäkö. Mikäli plasma tai virtsa värjäytyy punaiseksi, on se merkki intravaskulaarisesta hemolyyisistä. Lievissä verensiirtoreaktioissa oireet voivat ilmaantua viivästyneenä, ja niitä voivat olla kuume, urtikaria ja ihon kutina. (Kuitunen & Rasi 2002, 141-142.)

## 1.10 Lihasrelaksaatio

Lihasrelaksaatiota tarkkaillaan nukutuksen aloituksen ja lopetuksen yhteydessä ja koko operaation ajan aina, kun lihasrelaksantteja käytetään. Kombinaatioanestesiassa ennen intubaatiota odotetaan, että potilas on relaksoitunut ja lopussa odotetaan, että relaksaatio on kumoutunut, että intubaatioputki voidaan turvallisesti poistaa. Intubaation onnistumiseksi lihasten täytyy olla täysin relaksoituneet. Relaksaation tasapainoa, riittävyyttä ja riittämättömyyttä arvioidaan nukutuksen aikana. Lihasrelaksaatio ei saisi olla liian syvä suhteessa kirurgiseen toimenpiteeseen, sillä se turhaan viivästyttää potilaan toipumista leikkauksesta. (Lukkari ym. 2009, 320.) Tavallisimmin yleisanestesian ylläpidossa käytetään keskipitkävaikutteisia non-depolarisoivia lihasrelaksantteja pienen jäännösrelaksaatoriskin vuoksi verrattaessa muihin relaksantteihin (Olkola 2006, 145).

### 1.10.1 Lihasrelaksaation tarkkailu

Monitoroimalla lihasrelaksaatiota voidaan nopeasti ja helposti mitata lihasrelaksantin vaikutusta ja vastetta, jolloin myös lääkkeen annostelu on täsmällisempää, helpompaa ja tarkoituksenmukaista. Kun lihasvoiman palautumista voidaan seurata ja ennakoida, myös lääkekustannukset laskevat ja saliajan käyttö tehostuu. Myös potilasturvallisuus paranee, kun jälkirelaksaation vaara on pienempi. Lihasrelaksantin vaikutukset ovat hyvin yksilölliset. (Illman 2010, 16,18; Lukkari ym. 2009, 321.)

Lihasrelaksaatiota mitataan perifeerisen hermon hermostimulaattorilla. Rannealueelle kyynärhermon päälle kiinnitetään anturit, joihin stimulaattori antaa sähköärsytyksen. Liikevaste arvioidaan kämmenen ja peukalon lihasnykäyksistä. Stimulaatiovastetta voidaan mitata silmämääräisesti, kädellä tunnustelemalla tai koneellisesti. Nukutuksen aikana käytetään tavallisesti TOF-mittausta (train-of-four). Siinä annetaan neljä peräkkäistä 2 Hz:n stimulaatiota, joiden vasteita käytetään relaksaation tason arviointiin. Nondepolarisoiva lihasrelaksantti aiheuttaa ärsykevasteen heikkenemisen neljännen ja ensimmäisen stimulusvasteen suhteessa, mikä ilmaistään TOF-prosentteina. Mitä pienempi TOF-prosentti on, sitä voimakkaampi on lihasrelaksaatio ja lihasvoiman kato. Mitä enemmän ärsytystä ja liikettä sähköärsyke tuottaa, sitä heikompi lihasrelaksaation

taso on ja potilaan lihasvoima suurempi. (Yli-Hankala 2002, 120-121; Lukkari ym. 2009, 320-321.)

Anestesiaa sairaanhoitajan tehtävänä induktiotilanteessa on kiinnittää relaksaatiomittarin elektrodit huolellisesti kyynärhermon päälle. Ihon puhdistus, korkealuokkaiset ihoelektrodit ja hyvä ihoelektrodikontakti parantavat virran kulkua. (Yli-Hankala 2002, 120-121; Lukkari ym. 2009, 322.) Ensimmäinen TOF-mittaus käynnistetään vasta, kun potilas nukkuu. Käden liikevasteiden vähenemistä seurataan, kun lihasrelaksantti on annettu. Nukutuksen aikana relaksaation tasoa tulee seurata säännöllisesti. Paitsi relaksaatiota, myös potilasta ja hänen reaktioitaan tulee tarkkailla leikkauksen aikana, mittarit voivat olla väärässä. Otsan kurtistuminen, nielemisyriitykset tai omat hengitysyriitykset kertovat liian kevyestä anestesiasta. Lihasrelaksaation kumoutumista seurataan anestesian lopetusvaiheessa, kun relaksantin vasta-aine on annettu. Näillä toimilla päästään optimaaliseen lihasrelaksaatiotasoon leikkauksen aikana. Erityisesti rintakehän ja vatsan alueen leikkauksissa tarvitaan hyvä lihasrelaksaatio, toisin kuin pintaosiin kohdistuvissa leikkauksissa riittää kevyempi relaksaatio. Anestesiaa sairaanhoitajan tulee seurata myös leikkauksen etenemistä ja käyttää omaa arviointikykyään harkitessaan lihasrelaksaation syventämistä kussakin leikkauksen vaiheessa. (Lukkari ym. 2009, 322.)

Ennen potilaan heräämistä ja nukutuksen päättämistä sekä lihasrelaksanttien vasta-aineen antamista täytyy olla nähtävissä, että lihasvoiman spontaani palautuminen on alkanut. Neljä liikevastetta tulee olla nähtävissä, sillä liian aikaisin annettu lihasrelaksantti voi aiheuttaa re-relaksaation. Kun potilas pystyy nostamaan päätään, puristamaan kättään, yskimään ja hengittämään spontaanisti, voidaan lihasrelaksaation katsoa kumoutuneen. (Lukkari ym. 2009, 321.)

### **1.10.2 Muutokset lihasrelaksaatiossa sekä tilanteen vaatima hoito**

Leikkauksen aikana tarkkaillaan lihasrelaksaation syvyyttä sitä mittaavalla mittarilla. Tarvittaessa voidaan antaa ylläpitoannoksia lihasrelaksaatiota syventämään, jos relaksaatiota on syvennettävä leikkauksen onnistumiseksi. Lääkettä ei saa kuitenkaan antaa, ennen kuin relaksaation taso on tarkistettu ja mitattu. Näin voidaan välttyä leikkauksen aikaisilta hereilläolokokemuksilta. (Lukkari ym. 2009, 323.) Lihasrelaksaatiota tulee

mitata aina, kun potilas on yleisanestesian aikana saanut relaksanteja. Mittausta tulisi jatkaa niin kauan, että potilaan lihasrelaksaatio on toipunut turvalliselle tasolle ja TR eli lihasvoiman taso on vähintään 90 prosenttia. (Olkkola 2006, 153-155.)

Tarvittaessa lihasrelaksaatio voidaan kumota käyttämällä neostigmiiniä, mikäli lihasvoima on jo alkanut palautua spontaanisti. Muuten se ei pysty kumoamaan relaksaatiota ja vaarana on jälkirelaksaatio. Neostigmiinin huippuvaikutus tulee noin 10-13 minuutin kuluessa ja se aiheuttaa runsaasti sivuvaikutuksia kuten sykkeen laskua, hengitysteiden supistumista, pahoinvointia ja liman eritystä. Uusi, rokuronille räätälöity vasta-aine, sugammadeksi, kumoo tehokkaasti myös vekuronin aiheuttaman relaksaation, mutta isokinoliiniryhmän relaksantteihin se ei tehoa. Sugammadeksilla ei ole tunnettuja sivuvaikutuksia ja sen vaikutus tulee verrattain nopeasti ja tehokkaasti. (Illman 2010, 19.)

Depolarisoivista lihasrelaksanteista suksinyylikoliini aikaansaa nopean lihasrelaksaation, mutta sillä on myös useita autonomisen hermoston kautta välittyviä sivuvaikutuksia. Se vaikuttaa verenkiertoon joko laskemalla sykettä ja verenpainetta tai nostamalla niitä. Verenkiertoa voidaan stabilisoida antamalla potilaalle ennen suksinyylikoliinin antoa antikolinergia. Lihaskivut, kaliumin vapautuminen lihaksesta, aspiraatoriskin lisääntyminen, silmän- ja kallonsisäisen paineen lisääntyminen ovat myös huomioitavia asioita suksinyylikoliinin annossa. (Olkkola 2006, 147-148.)

Äkillinen yliherkkyysreaktio anestesian yhteydessä voi johtua lihasrelaksanteista. Tavallisin aiheuttaja on suksinyylikoliini. Myös lääkkeiden lisäaineet, luonnonkumituotteet tai röntgenvarjoaineet voivat laukaista reaktion. Äkillinen yliherkkyysreaktio on henkeä uhkaava komplikaatio, joka tulee yleensä 0-20 minuutin kuluessa lääkkeen antamisesta ja 60 minuutin kuluessa lateksikontaktista. Mitä nopeammin reaktio alkaa, sitä vaikeampi se on. Yleisimmän yliherkkyysreaktion kohde-elimet ovat verenkiertoelimet, hengityselimet ja iho. Oireita ovat takykardia tai bradykardia, rytmihäiriöt, verenpaineen lasku tai romahtaminen, ilmäteiden vastuksen kohoaminen bronkokonstriktion vuoksi sekä ihon punoitus tai nokkosihottuma. Mikäli oireille ei löydy muuta selitystä, on osattava epäillä yliherkkyysreaktiota. (Salo 2002, 493.)

Äkillisen yliherkkyysreaktion hoito aloitetaan heti kliinisen tilanteen mukaisesti käyttäen tapauskohtausta harkintaa. Verenkierto- ja hengitysoireiden ilmetessä hoito on alusta

asti aktiivista. Paikallisissa ihoreaktioissa riittää useimmiten tilanteen seuranta. Vakavimmissa tilanteissa adrenaliinin antaminen pelastaa hengen. (Salo 2002, 500.)

Yliherkkyyshoidossa lopetetaan heti reaktion aiheuttaneen lääkkeen antaminen tai poistetaan reaktion aiheuttaja, esimerkiksi lateksialtistus. Toimiva laskimoyhteys varmistetaan ja aloitetaan nesteinfuusio. Varmistetaan ilmasteiden aukiolo ja potilaan ventiloituminen, annetaan happea ja tarpeen mukaan tehostetaan hengitystä. Yleisanestesia-aineet lamaavat sydänlihasta ja verenkierron kompensatiomekanismeja, joten anestesiaa voidaan keventää vähentämällä inhalaatioanesteetteja. Verenkiertoa tuetaan korjaamalla nestevajaus ja tarvittaessa antamalla lääkkeellistä tukihoitoa, esimerkiksi adrenaliinia. Se jarruttaa reaktiota ja vaikuttaa nopeasti. Elvytykseen on varauduttava. (Salo 2002, 495, 498.)

## **1.11 Unen syvyys ja kipu**

Lihaskrelaksaation lisäksi nukutuksen syvyys ja kipu ovat tärkeitä tekijöitä yhdistelmäanestesian toteutuksessa. Näitä kolmea osatekijää säätelämällä voidaan vaikuttaa yleisanestesian syvyyteen. Unen syvyyttä ja kivuntunnetta arvioidaan sekä kliinisten hoitovasteiden esiintymisestä että mittaamalla. Nukutuksen syvyyden riittävyyttä voidaan arvioida anestesia- ja unen syvyyden tai anestesian riittävyyden monitoroinnilla. Nukutetun potilaan kivun mittaamiseen ei ole vielä kehitetty erillistä laitetta. (Lukkari ym. 2009, 322.)

### **1.11.1 Unen syvyyden ja kivun tarkkailu**

Potilaan unen syvyyden tarkkailulla pyritään saavuttamaan optimaalinen uni suhteessa leikkauksen vaiheeseen. Samalla varmistetaan, että potilas ei ole hereillä eikä leikkauksesta jää potilaalle kiusallisia muistikuvia. Optimaalisella nukutuskaasun annostelulla vältetään pitkittynyt anestesiasta toipuminen ja sivuvaikutusten korostuminen. Lisäksi leikkauksen aikaisen hereilläolon riski pienenee huomattavasti. Tarvittaessa mittaustulosten perusteella nukutusta voidaan keventää tai syventää muuttamalla anestesian annostelua. Kun unen syvyyttä mitataan ja tarkkaillaan, osataan tarkentaa unilääkkeiden annostelua ja samalla vähentää anestesia- ja unilääkkeiden tarpeettoman suurta kulutusta. Näin

voidaan säästää myös lääkekustannuksissa. (Yli-Hankala 2002, 117-120; Kymäläinen 2009, 14; Lukkari ym. 2009, 324.)

Tarkkailtaessa yleisanestesoidun potilaan unen syvyyttä seurataan vitaaliparametrejä kuten EKG:tä, verenpainetta ja pulssia sekä pupillien supistumista ja laajentumista, otosan rypistymistä sekä potilaan liikkeitä. Hengityskaasujen ja inhlaatioanesteettien prosenttiosuuksia tarkkaillaan sekä sisään- että uloshengityksen aikana ja niiden riittävyys ja annostus tulee tarkistaa höyrystimestä. Unen syvyyden riittävyyttä pitää myös tarkkailla EEG:n avulla, mikä perustuu aivosähkökäyrästä saatavaan tietoon. (Lukkari ym. 2009, 324.)

EEG-mittareista tavallisimmin, BIS-laite, on leikkaussalikäyttöön suunniteltu helppokäyttöinen monitori, joka näyttää tajuttomuuden syvyyden asteikolla 1-100. Yli 60 näyttävät lukuarvot kertovat riittämättömästä unen syvyydestä ja arvot alle 40 kertovat tarpeettoman syvästä tajuttomuudesta, joka saattaa hidastaa anestesiasta toipumista. Sopi-va lukuarvo anestesian toteutukselle on siis välillä 40-60. EEG-mittari mittaa anestesian hypnoottisen komponentin syvyyttä luotettavasti vain, mikäli lääkityksessä on mukana riittävästi hypnoottia. EEG näyttää potilaan tajuttomuuden tilan viidentoista sekunnin viiveellä. Se ei kerro mitään potilaan kiputuntemuksista eikä ennusta muutoksia tajunnan tasossa tai liikevasteissa. (Yli-Hankala 2002, 119.)

Tajunnan tason mittaukseen on edelleen kehitteillä lukuisia laitteita. Yksinkertaisimmillaan voidaan monitoroida aivosähkökäyrää eli EEG:tä, jonka tarkkailusta ja mittauksista voidaan edelleen kehittää uusia laitteita. Markkinoille on tulossa EEG-spektrin entropiaa mittaava laite ja käytössä on jo ollut AEP-mittari. Kuuloherätevasteen eli auditory evoked potential, AEP, keskipitkälatentitiset herätevasteet mittaavat tajuisuuden häviämistä. Mittarin käyttökokemukset ovat toistaiseksi vähäisiä. (Yli-Hankala 2002, 119; Kymäläinen 2009, 14.)

MAC-arvo eli minimal alveolar concentration seuraamalla saadaan summittainen käsitys potilaan tajuttomuuden todennäköisyydestä. Kun MAC-arvo eli höyrystyvän anestesia-aineen uloshengityspitoisuus on esimerkiksi sevofluraanilla 1,0 %, on ihoviillon aiheuttama heijaste vaimentunut 50 prosentilla potilaista. MAC-arvo on kuitenkin populaatiosuure ja eri ihmisten väliset farmakodynaamiset erot ovat suuret. Jos potilaan liik-

kuminen on estetty täydellisellä lihasrelaksaatiolla, ei MAC-arvolla voida varmistua yksittäisen potilaan tajuttomuudesta. (Yli-Hankala 2002, 119-120.)

Potilaan kivun kokemista tarkkaillaan yleisanestesian aikana, jotta voidaan varmistua potilaan kivuttomuudesta. Leikkauskivun aiheuttamat kipuheijasteet tulee olla vaimennettu. Analgesian tulee olla riittävä, jolloin potilas ei liiku sekä hänen hemodynamiikkansa on vakaa toimenpiteen ajan. Lisäksi varmistutaan kipulääkkeen optimaalisesta annostelusta, jolloin leikkauksesta toipuminen kestää vähemmän aikaa ja voidaan välttää lääkkeitä johtuvia sivuvaikutuksia. (Lukkari ym. 2009, 324.)

Leikkauksen aikana nosiseption tutkiminen ja tarkkailu on vaikeaa. Otsalihaksen EMG-aktiivisuus on kohtalaisen hyvä analgesian mittari kevyessä anestesiassa. Lisäksi potilaan leikkauksen aikana tuntemaa kipua voidaan arvioida tarkkailemalla vitaaliparametrejä EKG:n, verenpaineen ja pulssioksimetrian avulla. Muutokset potilaan autonomisen hermoston toiminnassa, kuten kohonneet syke- ja verenpaine- arvot saattavat kertoa potilaan kiputuntemuksesta. Myös hikisyys, otsan rypistely ja liikkuminen ovat merkkejä kipuilusta. Muutokset ovat kuitenkin epäspesifisiä eivätkä aina liity nosiseptioon eli kiputuntemukseen. Tällaisessa tilanteessa potilaan kipulääkitys tulee tarkistaa ja tarvittaessa tihentää ylläpitoannosten antamista. Vaikka kiputuntemusta voidaan periaatteessa mitata ärsyttämällä kipusäikeitä ja mittaamalla herätevasteita, ei markkinoille ole vielä saatu tarpeeksi luotettavaa, yksiselitteistä nosiseption mittaria. Hyvän analgesian merkeinä voidaan pitää vakaata hemodynamiikkaa ja potilaan liikkumattomuutta. (Yli-Hankala 2002, 120; Lukkari ym. 2009, 324.)

Surgical Pleth Index (SPI) on uusi, kajoamaton anestesian syvyyden ja nosiseption mittari, jonka lukuarvo nousee sympaattisen stimuluksen kasvaessa. Mittari antaa arvoja välille 0-100, jolloin pienemmät lukemat kuvaavat tilannetta, jossa potilaan saama kipulääkitys on riittävä. Mittari mittaa sormen sykeaallon voimakkuutta ja syketiheyttä, joiden perusteella se antaa laskennallisen arvon. SPI-mittari ei kuitenkaan toimi tilanteissa, joissa sormen perfuusio loppuu esimerkiksi hypotermian tai hypovolemian vuoksi. Myös rytmihäiriöt ja tietyt lääkeaineet aiheuttavat virheellisiä tuloksia. (Yli-Hankala 2009; Yli-Hankala 2010, 14.)

Anestesian aikana käytetään erilaisia lääkkeitä, jotka kaikki vaikuttavat nukutuksen eri osatekijöihin. Unilääkkeinä voidaan käyttää joko höyrystyviä inhalaatioanesteetteja tai laskimoanesteetteja. Niiden tarkoituksena on vaivuttaa potilas uneen, mutta ne voivat myös lievittää kivun tunnetta ja heikentää liikevasteita. Kipulääkkeinä käytetään yleensä opioideja, mutta myös typpioksiduulin eli ilokaasun käyttö on mahdollista. Tarkoituksena on lievittää kipua, mutta lääkkeet vaikuttavat myös potilaan tajunnan tasoon ja mahdollisesti myös liikevasteisiin. (Lukkari ym. 2009, 323.)

### **1.11.2 Muutokset unen syvyydessä tai kivussa sekä tilanteen vaatima hoito**

Vaikka yhdistelmäänestesian osatekijöihin vaikutetaankin rinnakkain, tulee ne ymmärtää erillisinä ilmiöinä. Pyrkimyksenä on päästä tasapainoon unen syvyyden, lihasrelaksaation ja kivun hallinnan kesken. Nukutusta voidaan syventää tai keventää vaikuttamalla yhdistelmäänestesian osatekijöihin eli uneen, kivuttomuuteen ja lihasrelaksatioon. Syvennetäessä unta lisätään tavallisesti inhalaatioanesteettia hengitysjärjestelmään ja annetaan potilaalle kipulääkettä sekä mahdollista lihasrelaksanttia ylläpitoannoksena suoraan laskimoon. Kevennetäessä nukutusta taas inhalaatioanesteetin määrää hengitysjärjestelmässä vähennetään ja kipulääkettä sekä lihasrelaksanttia annetaan potilaalle harvemmin. Leikkauksen aikana anestesiahoitajan tulee arvioida, milloin inhalaatioanesteetin pitoisuutta hengityskaasuissa pitää säätää, milloin laskimoanesteettia annetaan laskimoon boluksena tai milloin säädetään jatkuvan infuusion annostusta sekä milloin analgeetin tai lihasrelaksantin ylläpitoannos on tarkoituksenmukainen. (Lukkari ym. 2009, 322-323.)

Nukutuksen aikana tiedottomuuden eli anestesian syvyyttä voidaan mitata aivosähkökäyrään perustuvalla EEG-menetelmällä. Unen syvyyden riittävyyden arvioinnissa voidaan käyttää esimerkiksi BIS-monitorointia (bispectral index scale) tai Entropia-monitorointia. (Lukkari ym. 2009, 324.)

Unen syvyyttä ja kivun tunnetta voidaan seurata vitaalisten elintoimintojen ja ulkoisten merkkien avulla. Sydämen toimintaa ja verenkiertoa seurataan ja verrataan suhteessa lähtötilanteeseen, leikkauksen vaiheeseen ja annettuun lääkitykseen. Tihentynyt syke ja kohonnut verenpaine viestivät mahdollisesta kivusta. Jos lisäksi arvioidaan, että



uniosatekijä ei ole riittävä, voidaan nukutuksen sanoa olevan liian pinnallinen, eli potilaan uni on liian kevyttä suhteessa suoritettavaan toimenpiteeseen. Liian pinnallinen uni voi ilmetä hengityksen hiilidioksidipitoisuuden kohoamisena ja kapnogrammikäyrän epäsäännöllisyytenä sekä hengitystiepaineen kohoamisena. Potilas voi olla hikinen, verenpaine voi nousta, silmistä voi valua kyyneliä, otsa voi rypistyä ja potilas saattaa yrittää liikehtiä. Potilaan liikkumisyrietykset tai leikkausryhmän raportoima lihasjännityksen lisääntyminen kertovat, että lihasrelaksaatio ei ole riittävä, jolloin sen taso tulee tarkastaa. BIS-arvo on yli 60. Anestesian syventämiseksi lisätään inhalaatioanestestin pitoisuutta tai annetaan lisäannos kipulääkettä. (Rautakorpi 2002, 160, 163; Lukkari ym. 2009, 322.)

Liian syvässä nukutuksessa olevan potilaan syke ja verenpaine puolestaan laskevat, mikä voi johtua liiallisesta lääkitsemisestä. BIS-arvo voi olla alle 40. Liian matalan verenpaineen kohottamiseksi voidaan antaa tarvittaessa etilefriiniä kahdesta kolmeen milligrammaa tai efedriiniä viisi milligrammaa intravenaalisesti. Potilaan lääkitsemässä on pyrittävä optimaalisiin annoksiin, sillä liian suuret lääkeainepitoisuudet hidastavat potilaan heräämistä ja nukutuksesta toipumista. (Rautakorpi 2002, 160, 163; Lukkari ym. 2009, 322.)

Anestesian aikaisella hereilläololla tarkoitetaan tilaa, jossa potilas näennäisesti nukkuu, mutta hän onkin hereillä toimenpiteen aikana. Lihasrelaksaation vuoksi potilas ei pysty liikkumaan eikä osoittamaan olevansa hereillä. Kun nukutuksen syvyys on riittävä koko leikkauksen ajan, potilas ei havahdu kesken nukutuksen eikä hänelle jää muistikuvia leikkauksenaikaisista tapahtumista. Nukutuksen ajanainen hereilläolo on harvinainen ilmiö, mutta siihen on suhtauduttava vakavasti. Kokemuksia saattaa olla pienistä näkö- tai kuuloaistimuksista traumaattisiin kipu- tai tunnekokemuksiin asti. Potilas voi esimerkiksi kuulla ääniä tai hoitoryhmän keskusteluja tai tuntea voimakasta kipua ja aistia leikkauksen eri vaiheet. Pahimmassa tapauksessa relaksoitu potilas ei pysty liikkumaan lainkaan eikä ymmärtää, miksi ei pysty kertomaan tilastaan anestesiaryhmälle. Kokemus anestesian aikaisesta hereilläolosta on potilaalle todella epämiellyttävä. Potilaalle voi jäädä huonoja mielikuvia, pelkoja tai painajaisia, jotka voivat johtaa pelkotiloihin, uni- vaikeuksiin tai muihin psyykkisiin häiriöihin. (Ranta 2003; Lukkari ym. 2009, 323-324.)

Jos potilas kertoo kokeneensa hereilläoloa nukutuksen aikana, on siihen suhtauduttava vakavasti. Anestesiologi ei saa kiistää hereilläolon mahdollisuutta. Kokemus ja anestesian aikaiset tapahtumat tulee käydä huolellisesti läpi potilaan ja nukutuksesta vastanneen anestesia lääkäriin kanssa. Tilaan vaikuttaneita tekijöitä tulee käsitellä siten, että potilas ymmärtää ne. Potilas voi kuvitella, että hereilläolo anestesiassa ei ole mahdollista ja epäillä omaa mielenterveyttään. Tiedon antaminen ja keskustelu voi säästää potilaan paljolta kärsimykseltä. Virheistä tulee kertoa potilaalle. Myös selvittämättömät tapaukset tulee selittää potilaalle, sillä hereilläolo on mahdollista myös asiallisesti hoidetun anestesian aikana. Tapahtumat tulee kirjata potilaan sairauskertomukseen. Myös anestesiaryhmän kesken pitää käydä läpi nukutuksen hoito ja salitapahtumat, jotta vastaisuudessa samanlaisilta tilanteilta voitaisiin välttyä. (Yli-Hankala 2002, 121-122; Lukkari ym. 2009, 323-324.) Virheiden esiintuomisesta ja läpikäymisestä on hyötyä potilaille, terveydenhuollon työntekijöille ja koko terveydenhuollon järjestelmälle. (Pasternack & Kinnunen 2011, 38). Vaikka anestesian aikaista hereilläoloa pidetään harvinaisena tilana, on tutkimuksen mukaan jopa kolmasosalla anestesiologeista jonkinasteisia kokemuksia siitä. Vaikka tutkimuksessa mukana olleet anestesiologit eivät pitäneet tilaa kovin vakana, on anestesian syvyyttä tarkkailtava rutiinisti kaikissa toimenpiteissä. (Lau, Matta, Menon & Absalom 2006.)

Tutkimuksen mukaan yleisin syy anestesian aikaiseen hereillä oloon on potilaan saama liian pieni anesteetin määrä (Ranta 2002). Muita syitä anestesian aikaiseen hereillä oloon riittämättömän anestesian lisäksi voivat olla tekninen virhe anestesia lääkkeiden annossa, kiihtynyt lääkemetabolia tai potilaan sydämen ja verenkiertoelimistön riittämättömyys. Riittämätön anestesia voi johtua hypnoottisen lääkityksen puuttumisesta tai liian pienestä annoksesta. Myös täydellinen hermo-lihasliitoksen salpaus ilman riittävää hypnoottista lääkitystä voi olla syynä. Annettaessa anestesia lääkkeitä voi tapahtua tekninen virhe hengitysilmaan annettavien lääkkeiden kanssa, mikäli höyrystimen avaaminen on unohtunut, höyrystin ei ole kunnolla paikallaan tai se on tyhjä. Laskimoon annettavan lääkkeen annossa kolmitiehana voi olla väärässä asennossa, lääkeruisku voi olla tyhjä tai annostelija pysähtynyt. Mikäli anestesian aikainen hereilläolo johtuu kiihtyneestä lääkemetaboliasta, voi syynä olla epilepsia lääkkeiden käyttö, nautintoaineiden krooninen käyttö tai metabolia voi olla kiihtynyt ilman osoitettavaa syytä. (Yli-Hankala 2002, 118.) Kymäläinen (2009) on antanut artikkelissaan unen syvyyden tarkkailua var-ten vinkkejä, mitä sanoa potilaalle mahdollisen hereillä olon aikana: ”Jos kuulet puhee-

ni hra/rva X, huomasimme, että nukutuksesi on liian kevyt, annamme heti lisää lääkettä’’ tai ’’et voi liikkua/puhua, mutta se johtuu nukutuslääkkeistä, sinussa ei ole mitään vikaa’’ (Kymäläinen 2009, 15).

Oikeiden työtapojen omaksuminen vähentää merkittävästi leikkauksen aikaisen hereilläolon riskiä. Täydellisen lihasrelaksaation välttäminen antaa potilaalle mahdollisuuden viestittää hereilläolostaan. Tärkeimmät anestesian aikaiset hereilläolon ehkäisykeinot ovat hypnoottisen lääkityksen keskeytymätön anto ja lääkepitoisuuden mittaaminen. Ellei potilas muuten kestä hypnoottista lääkitystä, on verenkiertoa tuettava lääkkeellisesti. Mittaamalla tajuttomuutta ja tarkkailemalla EEG:n antamia lukuja voidaan vähentää hereilläolon riskiä, mutta ei koskaan poistaa sitä kokonaan. (Yli-Hankala 2002, 121.)

## **1.12 Lämpötasapaino**

Anestesiahoitajan tehtävänä on pitää yllä potilaan kehon normaalilämpöä 36 ja 38 asteen välillä ja arvioida potilaan lämpötasapainoa eli lämpötaloutta (Lamberg, Poikajärvi, Rauta, Siirala & Junttila 2012, 8). Kehon jäähtyminen johtuu lämmöntuottoa suuremmasta lämmönhukasta. Keskushermosto kontrolloi elimistön lämmönsäätelyä. Perusaineenvaihdunta, lihastyö ja ruoansulatus tuottavat lämpöä. Lämpöä säästäviä mekanismeja elimistössä ovat vasokonstriktio, karvankohottajalihasen aktivoituminen ja lihasvärinä. Aluksi lämmönhukka aiheuttaa kylmän tunnetta, pulssin nopeutumista ja lihasvärinää. Edetessään lämmönhukka aiheuttaa lisää muutoksia elimistön fysiologisiin toimintoihin. Verisuonet supistuvat, potilas alkaa hyperventiloida, virtsaneritys lisääntyy ja rytmihäiriöitä alkaa ilmetä, kun lämpötila laskee liian alas. (Lukkari ym. 2009, 326.)

### **1.12.1 Lämpötasapainon tarkkailu**

Potilaan lämpötasapainosta huolehtiminen on tärkeää koko leikkauksen ajan ja myös sen jälkeen, koska ruumiinlämmön aleneminen voi haitata nukutuksesta toipumista ja on potilaalle epämiellyttävä kokemus. Alilämmöllä eli hypotermialla tarkoitetaan alle 35 asteen ruumiinlämpöä, jolloin myös kehon ydinosien lämpötila on laskenut. Leikka-

uksen aikana ilmenevä hypotermia lisää ei-toivottuja fysiologisia vaikutuksia, kuten verihitaleiden toimintahäiriöitä, vuototaipumusta, tärinää, infektoriskiä ja muutoksia lääkehoidon vaikutuksissa. (Lukkari ym. 2009, 324-326; Lamberg ym. 2012, 8. )

Leikkauksen aikana lämpötasapainoa ylläpitäviä keinoja on helppo toteuttaa. Uuden suosituksen mukaan lämmitysmenetelmät jaetaan kahteen luokkaan. Passiivisessa lämmityksessä käytetään lämmöneristystä estämään ja minimoimaan lämmön häviäminen siirtymällä, johtumalla, haihtumalla ja säteilemällä esimerkiksi käyttämällä lämmitettyjä puuvillapeittoja. Tällöin lämpötaloutta voidaan ylläpitää suojaamalla potilas lämmiteillä peitteillä ja paljastamalla vain ne kehon osat, jotka on välttämätöntä paljastaa ja leikkauksen loputtua potilas tulee heti peitellä lämpimästi. Aktiivisessa lämmityksessä käytetään menetelmiä, jotka tuottavat lämpöä siirtymällä, johtumalla tai säteilemällä. Valmiiksi lämmitettyjen nesteiden infusointi nesteenlämmittimen kautta, lämpimien peitteiden, lämpöpuhallinpeittojen, lämpöpatjojen, lämmitettyjen geelialusten sekä avaruuslakanoiden käyttö ovat kaikki lämpötaloudellisia keinoja. Joskus myös leikkaussalin lämpötilaa voidaan nostaa, mutta suurin osa potilaista säilyy lämpimänä 21-24 asteen lämpötilassa, jos heidät suojataan oikein lämmönhukalta. Aktiivisten lämmitysmenetelmien käyttö on tehokkaampaa hypotermian ehkäisyssä ja niiden käyttöön liittyy merkittäviä hyötyjä, kuten korkeampi ydinlämpö, vähentynyt tärinän ja vakavien sydäntapahtumien esiintyminen, lisääntynyt lämpötilaan liittyvä mukavuus, vähentynyt veren hukka, vähentyneet sairaalainfektiot ja lyhyempi hoitoaika. (Lamberg ym. 2012, 8-9; Lukkari ym. 2009, 324-326.)

Kun potilaan hoidossa käytetään lämmönhukkaa estäviä laitteita ja menetelmiä leikkauksen aikana, on tarkkailtava sekä iholämpöä että ydinlämpöä. Tarkoituksena on havainnoida potilaan lämpötilaa ja välttää potilaan yllilämmittämistä. Liiallisella lämmittamisellä lisätään potilaan hypertermian riskiä. Tuolloin kehon lämpö on lähellä 40 astetta. Kehon lämpötilaa voidaan mitata kahdesta paikasta yhtä aikaa, esimerkiksi iho- ja ydinlämpöä tai ydinlämpötilaa kahdesta paikasta. Ihon lämpötilaa voidaan mitata esimerkiksi varpaasta tai sormesta ja ydinlämpötilaa korvakäytävästä, ruokatorvesta, virtsarakosta tai peräsuolesta. Lämpöä monitoroidaan koko leikkauksen ajan anestesiakoneen näytöltä. Perifeeristä lämpöä tarkkaillaan paitsi mittausten avulla, myös tunnistelemalla ihon kosteutta ja lämpöä sekä tarkkailemalla ihon ja limakalvojen väriä. Tarvittaessa voidaan nostaa tai laskea salin lämpötilaa sekä säätää muita lämmittämiseen käy-

tettäviä laitteita optimaalisen tilan saavuttamiseksi. Potilaan tarkkailussa arvioidaan lämmön menetystä ja huomioidaan leikkauksen lämpöä alentava vaikutus, pyritään säilyttämään kehon normotermia ja seurataan lämmitysmenetelmien tehoa. Lisäksi tulee välttää lihasvärinää ja huomioida hypotermian vaikutukset verenkiertoon, hapenkulutukseen, aineenvaihduntaan ja neste- sekä elektrolyyttitasapainoon. Myös hypertermian kehittymistä tulee välttää. (Lukkari ym. 2009, 325-327.)

Leikkauspotilaan lämpötilan laskulle on monia syitä. Valtaosa lämmöstä hukkuu säteilemällä, johtumalla ja haihtumalla ympäristöön. Leikkausvaatteet ovat hyvin ohuet ja ne suojaavat vain vähän lämmönhukalta. Potilaan kuljetus leikkaussaliin ja leikkaussalien tehokas ilmastointi sekä potilaan paljastaminen leikkausvalmistelujen yhteydessä lisäävät lämmön poistumista. Anestesian aikana annettavat lääkkeet aiheuttavat verisuonien laajenemista eli vasodilataatiota, mikä lisää lämmön haihtumista. Lisäksi lämpöä haihtuu avoimesta leikkaushaavasta ja leikkauksen aikana käytettävät huuhtelunesteet viilentävät kehon ydinosa. (Lukkari ym. 2009, 326.)

### **1.12.2 Muutokset lämpötasapainossa sekä tilanteen vaatima hoito**

Hypertermialla tarkoitetaan tilaa, jossa kehon lämpötila lähentelee 40 astetta. Liiallista lämmittämistä tulee välttää ja kuumeisen potilaan kanssa tulee olla erityisen varovainen. Käytettävät lämmitysmenetelmät pitää suhteuttaa tilanteeseen. Joissakin tapauksissa lämpöä voidaan tarkkailla kahdestakin paikasta ja esimerkiksi mitata ydin- ja perifeeristä lämpöä yhtä aikaa. (Lukkari ym. 2009, 327; Mäkinen 2011, 14.)

Malignilla hypertermialla tarkoitetaan harvinaista yhdistelmäänestesiaan liittyvää pahanlaatuista, välittömästi henkeä uhkaavaa kuumetta. Luurankolihasissa tapahtuu poikkeava hypermetabolinen reaktio, jonka oireena on nopea lämmön nousu. Lämpö voi nousta jopa yhden asteen viidentoista minuutin kuluessa. (Lukkari ym. 2009, 327.) Groahin mukaan tilan varhainen havaitseminen on ehdottoman tärkeää. Tila alkaa pulssein kiihtymisellä, mitä seuraa ihon lämpötilan nouseminen. (Groah 1996, 230.) Lukkari ym. kertoo teoksessaan potilaalla esiintyvän myös ventilaatiovaikeuksia, minkä seurauksena hiilidioksidituotto suurenee ja hapenkulutus kiihtyy. Pulssioksimetrin lukemat laskevat ja potilaalla esiintyy lihasjäykkyyttä sekä arytmioita. Potilaan iho punoittaa, on

laikkuinen ja syanoottinen. Reaktiolla ajatellaan olevan perinnöllinen alttius, mutta se voi tulla terveellekin ilman ennakkovaroitusta. Reaktion laukaisijana pidetään suksinyylikoliinia ja tiettyjä inhalaatioanesteetteja. (Lukkari ym. 2009, 327.) On huomioitava, että tilan kehittyminen saattaa alkaa vasta anestesian päätyttyä (Oikkonen & Rosenberg 2002, 488).

Malignin hypertermian hoito aloitetaan lopettamalla laukaisijaksi epäillyn anestesia-aineen anto ja hiilidioksidiabsorberi vaihdetaan hiilidioksidin eliminaation varmistamiseksi. Koko leikkaus ja anestesia pyritään lopettamaan niin nopeasti kuin mahdollista. Lääkitykseksi tulee aloittaa dantroleeni, jonka liukenemista voidaan nopeuttaa lämmittämällä. Potilaalle annetaan hengityksen tueksi 100 % happea. Ventilaation tilavuutta suurennetaan, jotta veren ja uloshengitysilman hiilidioksidiarvot normalisoituvat. Hiilidioksidin poistumisen varmistamiseksi ja altistavan inhalaatioanesteetin saannin totaalisesti poissulkemiseksi koko anestesiakone voidaan tarvittaessa vaihtaa. Potilasta jäähdytetään koko ajan aktiivisesti kylmäpusseilla, viileillä infuusionesteillä ja kehon onteloihin ruiskutettavilla viileillä huuhtelunesteillä. Leikkaussalin kiertoilmaa viilennetään. Malignin hypertermiareaktion saaneen potilaan hoidossa tulee huomioda myös rytmihäiriöiden, virtsanerityksen häiriöiden, metabolisen asidoosin ja hyperkalemian mahdollisuudet ottamalla verikaasuanalyysi. (Oikkonen & Rosenberg 2002, 491-492; Lukkari ym. 2009, 327; Oikkonen 2011, 16.)

Hypotermialla tarkoitetaan epätasapainon kehon lämmöntuoton ja – hukkan välillä. Hypotermiassa kehon ydinlämpötila on alle 30 astetta. Anestesia-aineiden hypotalamusta lamaavan ominaisuuden vuoksi keho alkaa mukautua ympäristön lämpötilaan. Vanhuksilla, lapsilla sekä vuotavilla, palaneilla ja alaraajahalvauspotilailla lämmönhukka on nopea ja uudelleen lämpeneminen on hidasta. Erityisesti verisuoni- ja traumakirurgisilla potilailla hypotermian vaara on suuri. (Groah 1996, 238.)

Hypotermialla on fysiologisia seurauksia. Keho yrittää säästää lämpöä ja suojella tärkeitä elimiä vähentämällä ääreisverenkiertoa ja suuntaamalla kiertävän verimäärän sisäelimiin. Jotkut anestesia-aineet estävät vasokonstriktion ja edesauttavat näin lämmön haihtumista. Lisäksi lihasrelaksantit estävät lihasvärinän, jonka tarkoituksena olisi pitää keho lämpimänä. Kun potilaan lämpötila alkaa jälleen nousta normaalille tasolle, voi vasodilataatio aiheuttaa hypotensiota, hemodynaamista epävakautta ja rytmihäiriöitä.

Merkittävä hypotermia voi pidentää anestesiasta heräämistä ja anestesia-aineiden poistumista elimistöstä. (Groah 1996, 238.)

### **1.13 Virtsaneritys**

Leikkauspotilaan virtsaneritystä eli diureesia seurataan munuaisten hyvinvoinnin sekä leikkauspotilaan nestetasapainon arvioimiseksi. Kaikkia leikkaukseen tulevia potilaita ei katetroida, vaan kestopotilaitten laiton aiheuttaa hypovolemia dehydraation tai vuodon takia, dekompensoitiossa oleva sydämen vajaatoiminta, akuutti munuaisten vajaatoiminta, pitkittynyt hypotensio, sokkitila tai odotettavissa oleva yli viiden tunnin operatio. Virtsatie- ja munuaiskirurgiset potilaat katetroidaan aina, samoin kuin sydän-, verisuoni- ja neurokirurgiset potilaat. Päivystysleikkauspotilaiden katetroinnin tarve on anestesiologinen. Sairaanhoidajan tulee varmistaa katetroinnin tarpeen leikkaavalta lääkäriltä tai anestesia- ja anestesiologilta. Katetri asetetaan yleensä vasta, kun potilas on nukahtanut. (Lukkari ym. 2009, 327-328.)

#### **1.13.1 Virtsanerityksen tarkkailu**

Diureesia arvioidaan ajan mukaan ja leikkauspotilaalla virtsanerityksen viitearvona pidetään 1ml/kg/tunti. Munuaisten toimintakyky, sydämen pumppausteho, kudospaerfuusio, potilaan nestehoito ja virtsaneritystä lisäävät lääkeaineet eli diureetit vaikuttavat potilaan virtsaneritykseen. Diureesin vähenemisen syynä voi olla munuaisvaurio, mutta tavallisimmin syynä on munuaisten reaktio sydän- ja verenkiertoelimistön tai hormonaalisen tilan muutoksiin. Diureesia seurataan katetriin kiinnitettävän mittalaasteikon avulla. Diureesia seurataan kumulatiivisesti kirjaten ylös tunnin aikana kertyneen virtsamäärän sekä kokonaisvirtsamäärän. (Lukkari ym. 2009, 328.)

#### **1.13.2 Muutokset virtsanerityksessä sekä tilanteen vaatima hoito**

Leikkauksen aikana diureesia mitataan aikayksikköä kohti. Normaalin tuntidiureesina pidetään 1ml/kg/tunti, mutta se voi vaihdella elimistön vesi- ja osmolaarikuorman mu-

kaan. Munuaisten toimintakyky, sydämen pumppausteho, kudospesuusio, potilaan nestehoito sekä diureettien käyttö vaikuttavat virtsaneritykseen. Diureesin vähenemiseen voi vaikuttaa esimerkiksi munuaisvaurio, mutta leikkauksen aikana syynä on tavallisin munuaisten reaktio sydän- ja verenkiertoelimistön tai hormonaalisen tilan muutoksiin. (Lukkari ym. 2009, 328.) Gwinnuttin mukaan riittävästä virtsanerityksestä on huolehdittava, sillä liian vähäinen virtsaneritys on merkki paitsi munuaisten, myös sydämen ja aivojen verenkierron riittämättömyydestä (Gwinnutt 2001, 81).

Diureesin mittaaminen on kumulatiivista, eli mitataan erikseen tunnin aikana kertynyt virtsanmäärä ja kokonaisvirtsamäärä. Näin voidaan arvioida munuaisten toiminnan hyvinvointia ja varmistaa riittävä diureesi leikkauksen aikana. Nestetasapainoa voidaan arvioida kokonaisuutena tarkkailemalla virtsaneritystä, hikoilua, haihtumista ja verenhukkaa. (Lukkari ym. 2009, 328.)



## MILLAINEN ON HYVÄ OPPIMATERIAALI?

### 1.14 Oppimateriaali

Oppimateriaali on keskeinen osa oppimista ja opiskelua. Oppimateriaaliksi luokitellaan kaikki aineisto, jota oppija käyttää hyödykseen oppimisprosessin aikana. Määrittely on kuitenkin vaikeaa, sillä informaatio on laaja käsite ja on vaikea tehdä eroa todellisen oppimateriaalin ja oppimisprosessin aikana käytettävien apuvälineiden välillä. Oppimateriaali muodostuu oppijan ehdoilla. Sen tarkoituksena on herättää opiskelijan kiinnostus ja kannustaa häntä omaehtoiseen oppimiseen ja itsenäiseen ajatteluun. Yleisesti oppimateriaali voidaan luokitella oppikirjoihin ja opetuskäyttöön tehtyihin multimediaesityksiin, tietosanakirjoihin ja tietopankkeihin sekä muihin julkaisuihin ja dokumentteihin, joita ei ole tarkoitettu opetuskäyttöön, mutta jotka soveltuvat opetuksen tietolähteeksi. (Uusikylä & Atjonen 2002, 141; Keränen & Penttinen 2007, 148.)

### 1.15 Multimedia-esitys oppimateriaalina

Multimedian käyttö oppimisen tukena motivoi opiskelijoita vahvasti. Hypermedian käytön on todettu lisäävän tunnetta oman oppimisen kontrollista ja sisäistä motivaatiota oppimista kohtaan. Hyvä interaktiivinen multimedia voi olla joustava, käyttäjäkeskeinen, sisältörikas, autenttinen sekä monia perspektiivejä sisältävä oppimisen tuki. (Olinuora, Mikkilä-Erdmann, Nurmi & Ottosson 2001, 20-21.)

Multimediassa voidaan yhdistää useita eri mediaelementtejä, kuten kuvia, tekstiä, ääntä ja videoita. Multimediaesitys muodostaa kokonaisuuden, jolla on oma visuaalinen ilme. Multimedian käyttö monipuolistaa ja havainnollistaa oppimateriaalia. Aihetta voidaan havainnollistaa ja selkeyttää käyttämällä yhdistelemällä esimerkiksi kuvia ja ääntä. Multimediaesitys soveltuu hyvin itsenäiseen opiskeluun. Multimedian koostaminen onnistuu esimerkiksi PowerPoint-ohjelman avulla. (Keränen & Penttinen 2007, 8.)

PowerPoint on ohjelma, joka koostuu sekä diaesityksestä ja puheesta. Dialesitys taas koostuu useista dioista, joiden hyötynä on tekstin ja kuvien antaman tiedon yhdistämis-

mahdollisuus. Nämä kaksi asiaa yhdessä edistävät oppimista. (Lammi 2007, 31.) Olkinuoran ym. (2001) mukaan kaksoiskoodausteoriassa muistijälki paranee ja oppiminen tehostuu, kun muistiin painettava asia esitetään sekä verbaalisessa että visuaalisessa muodossa. Kaksoiskoodausteorian ajatuksena on, että ihminen käsittelee tietoa kahden rakenteellisesti ja toiminnallisesti erilaisen järjestelmän avulla. Lopulta erilaisten miellehtymien kautta nämä muistijäljet kohtaavat. Tämän kaltainen tiedon kaksoistallennus vaikuttaa tehostavasti tiedon mieleen painamiseen, muistissa pysymiseen ja mieleen palauttamiseen. (Olkinuora, Mikkilä-Erdmann, Nurmi & Ottosson 2001, 24.)

### **1.16 Opetusmateriaalin dokumentointi PowerPoint-muodossa**

CD-romit ja DVD:t ovat helppo ja käytännöllinen tapa tallentaa suuria määriä tietoja ja jakaa opetusmateriaalia. Opiskelijan kannalta niihin liittyy proaktiivisuutta, eli ne ovat opiskelua tehostavaa toimintaa. Ne eriyttävät opetus-opiskeluprosessia ja tukevat itsestä opiskelua. Sisältö kulkee helposti opiskelijan matkassa minne tahansa. Koska CD:llä tai DVD:llä on rajattu määrä tietoa, on tiedon hakeminen ja hallitseminen helpompaa kuin esimerkiksi Internetin valtavaan tietomäärään eksyminen. (Tella, Vahtivuori, Vuorento, Wager & Oksanen 2001, 88-89.)

Dokumentiksi nimitetään yleisesti toimisto-ohjelmalla tuotettua asiakirjaa. Dokumentti voi olla esimerkiksi teksti, julkaisu, taulukko tai diaesitys. Oppimateriaalia tuottaessa voidaan dokumentti eli esitysgrafiikka luoda käyttämällä PowerPointia. Diaesityksen käyttö on vaivatonta, ja opiskelijat voivat halutessaan katsoa esityksen omalla tietokoneella. Esitykset ovat tyypillisesti diaesityksiä, jotka sisältävät sekä tekstiä että kuvia, mutta erilaisten kaavioiden ja käsitekarttojenkin luominen on helppoa. Microsoft Office PowerPoint-ohjelma sopii mainiosti diaesitysten kokoamiseen. Esitysten tekoa helpottavat valmiit rakenne- ja ulkoasumallit. Tekstin, grafiikan ja kuvien yhdisteleminen on helppoa myös erilaisiin ääniin ja videoihin. Toiminnallisuuden luominen ja materiaalin elävöittäminen on helppoa, mutta tehosteiden käytössä kannattaa käyttää varovaisuutta, sillä ne vievät huomion pois itse asian sisällöstä. PowerPoint-esitykset voidaan jakaa esitystiedostona, jolloin esityksen kopioiminen ja muokkaaminen ei ole mahdollista. Valmiin esityksen PowerPoint-tiedosto on kuitenkin hyvä pitää tallessa myöhempää muokkausta ja päivittämistä varten. (Keränen & Penttinen 2007, 158-159.) Tässä työssä

oppimateriaalin tekoon on valittu PowerPoint-ohjelma sen vaivattoman käytön ja hallinnan vuoksi.

### 1.17 Oppimateriaalin ulkoasu

Oppimateriaaleissa perinteisesti tekstillä on ollut tärkeä osa. Nykyään kuvat, äänet, animaatiot ja uudenlainen audiovisuaalinen kerronta ovat ottaneet tilaa itselleen. Opetukseen soveltuvan materiaalin arvioinnissa vaikuttavat monet esteettisyyteen ja käytettävyyteen liittyvät tekijät. Materiaalin audiovisuaaliseen ensivaikutelmaan ja elämykseen tulee kiinnittää huomiota. Materiaalin tulee olla esteettisesti tasapainoinen ja grafiikan sekä värimaailman toimiva. (Tella ym. 2001, 105-106, 126-127.)

Kun oppimissisältöä havainnollistetaan, tulee miettiä lähtökohtaisesti aina miettiä, miten teksti, kuva, ääni tai video palvelevat asian ymmärtämistä. ”Yksi kuva vastaa tuhatta sanaa” – tai johtaa pahasti harhaan. Parhaimmillaan jokainen yksityiskohta tuo uuden näkökulman tai uutta informaatiota asiaan. Visuaalisen ilmeen suunnittelussa tulee miettiä kohderyhmää. Viihdyttävän ja runsaan materiaalin pariin löytää helpommin satunnainenkin selailija, mutta motivoitunut opiskelija keskittyy pelkistettyynkin vaihtoehtoon. Visuaalisella suunnittelulla voidaan orientoida käyttäjän huomio opittavan aineksen sisältöön ja sen keskeisiin kohteisiin. (Tella ym. 2001, 128-129.)

Diaesityksen antama ensivaikutelma on tärkeä. Dioissa käytettävän fontin on oltava tarpeeksi suuri ja rivejä yhdessä diassa on suositeltavaa olla korkeintaan kymmenen. Materiaalille sopivan ilmeen ja imagon luomisessa voi käyttää esimerkiksi metaforia, logoja, värejä ja typografeja. Yksinkertaisimmillaan tunnuspiirteitä voi luoda esimerkiksi taustaväreillä ja reunuksilla tai muilla toistuvilla kuvioilla. Selkeyttä ja tehoa esitykseen voi tuoda diojen yhdenmukaisuudella sijoittamalla esimerkiksi logon tai otsikon jokaisella dialla samaan kohtaan. Tehokeinoja tulee kuitenkin käyttää säästellen. Harmoninen kokonaisuus ja hyvä visuaalinen idea toimivat. Räikeät värit, vilkkuvat valot ja lukuisat ääniefektit eivät saamastaan huomiosta huolimatta palvele oppijaa. Esimerkiksi värien taitava käyttö voi parhaimmillaan ohjata lukijaa olennaiseen ja rikastaa sivujen ulkoasua. Värien tarkoituksena on kiinnittää huomiota. Kolme toisiinsa sopivaa väriä riittää. Huono värinkäyttö voi myös heikentää luotettavuutta ja pilata muuten hyvän

materiaalin. Värien käytössä on pidettävä mielessä niiden symbolinen luonne. (Tella ym. 2001, 128-129; Ojala 2004, 6-7; Hopeavuori 2010, 6.)

Ensimmäiselle dialle on hyvä sijoittaa tekijän tai esityksen pitäjän nimi, yrityksen logo ja tilaisuuden nimi. Yhdelle dialle on hyvä sijoittaa kolme eri asiaa tai yksi graafinen kuvaaja. Käytettävien kuvien tulee relevantteja ja edistää asian oppimista. Hyvin käytettynä ne tuovat esitykseen elävyyttä. Lähteet tulee merkitä selkeästi esityksen loppuun. (Lammi 2007, 31; Hopeavuori 2010, 2-11)

Tyhjää tilaa tulee käyttää harkiten. Sillä voi luoda kuvan visuaalisesta yhtenäisyydestä, selkeyttä sivujen sommittelua ja helpottaa niiden luettavuutta. Sivujen ulkoasuun vaikuttavat myös erilaiset elementit ja niiden sijoittelu sekä pystyyn että vaakasuoraan. Katsetta ohjaavat palkit, viivat ja sisennykset tekevät lukemisesta ja tekstin seuraamisesta helpompaa. Eri asiakokonaisuuksia voidaan korostaa ryhmittelemällä niitä esimerkiksi erilaisten pohjavärien päälle. (Tella ym. 2001, 130-131.)

### **1.18 Lukijalähtöinen kirjoittaminen**

Multimediaoppimateriaalin tuottamisessa tulee ottaa huomioon, että opiskelija tulee lukemaan materiaalilta näytöltä. Tekstistä on pyrittävä tekemään lukijalle niin kiinnostavaa ja hyödyllistä, että näytöltä lukeminen unohtuu. Materiaalin tuottamista voidaan kuvata kolmiolla, jonka huipulla on idea, keskellä strategiset valinnat ja pohjalla tuottamisprosessi. (Nurmela & Suominen 2005, 60-61.)

Idean kehittelyyn ja strategiaan valintoihin tulee kiinnittää paljon huomiota. Ideoinnilla haetaan ja tehtävään työhön sopivia ratkaisuja ja strategisilla valinnoilla pyritään ratkaisemaan oppimiseen ja tiedonkäsittelyyn liittyviä valintoja. Tulee päättää, millaista oppimista tavoitellaan, mikä on relevanttia tietoa ja miten opiskelijan tieto rakentuu. Tärkeä vaihe materiaalin suunnittelussa on, kun mietitään miten tietyt oppimiseen liittyvät periaatteet voidaan muuttaa käytännöksi eli teksteiksi, kuviksi, animaatioiksi, videoiksi ja keskusteluiksi. Kun mietitään ja yritetään ratkaista strategisia valintoja, pitää selvittää, mikä on kohderyhmän tiedontarve, vastaanottokyky ja kokonaistilanne. Materiaali on kohdennettava niin, että se on kohderyhmän kannalta merkityksellinen ja ymmärret-

tävä. Lukijalähtöisessä opetusmateriaalissa sisällöt on valittu lukijan tarpeen mukaan, tieto on liitetty lukijan todellisuuteen ja kieliasu on lukijan kannalta ymmärrettävä. (Nurmela & Suominen 2005, 60-61.)

### 1.19 Tekstin suunnittelu

Materiaalia suunniteltaessa on ensin kiteytettävä viestin sanoma itselle ja vasta sitten muille. Kun tekstiä muotoillaan, huomioidaan tekstin sisältö ja lukijan tarve. Käyttötarkoitusta arvioidessa mietitään, mitkä ovat tavoitteet, joita materiaalilla halutaan saavuttaa sekä opiskelijoiden odotukset ja tavoitteet. Lisäksi tulee ottaa huomioon jo olemassa olevat taidot ja tiedot ja mikä kohderyhmä hyödyttää ja kiinnostaa. Tekstiä kirjoittaessa tulee siis ottaa huomioon paitsi asian sisäinen logiikka ja merkitys, myös vastaanottaja ja hänen kokemat erilaiset merkitykset. Oppimateriaalin laatua ja soveltuvuutta tulee arvioida myös didaktiselta kannalta. Miten ymmärrettävää ja opiskelijoiden kehitystason mukaista sisältö on, ja mikä on materiaalin pääasiallinen kohderyhmä? Miten oppimateriaali aktivoi opiskelijaa? Miten helppoa informaation löytäminen oppimateriaalista on? Miten eettiset näkökohdat ja tiedon luotettavuus on huomioitu? (Tella ym. 2001, 104-105; Nurmela & Suominen 2005, 61-62.)

Multimediatekstissä otsikot johdattavat lukijaa. Tekstiä ei välttämättä lueta alusta loppuun, vaan multimedian käyttö antaa mahdollisuuden siirtyä helposti alusta loppuun ja toisinpäin. Materiaalin on toimittava myös silmäilevää lukutapaa käyttävällä opiskelijalla, mikä tulee ottaa huomioon sen suunnittelussa. Otsikot ovat siis avainasemassa. Ne ovat hakusanoja ja kertovat tekstin sisällöstä. Näin lukija voi nopeasti poimia tarvitsemansa asiat tekstivirrasta. (Nurmela & Suominen 2005, 60-62.)

Otsikko ilmaisee tekstin sanoman eli kärjen. Se herättää lukijan mielenkiinnon ja kertoo ensisilmäyksellä onko asia lukijan kannalta merkittävä ja hyödyllinen vai ei. Otsikoiden on oltava ytimekkäitä, kiinnostavia ja informatiivisia – niiden lukuarvo on viisi kertaa suurempi kuin tekstin. (Nurmela & Suominen 2005, 62.)

Materiaalin kirjoittajan on jaoteltava sisältö kohderyhmien tarpeiden perusteella, ei pelkästään sisällön logiikan mukaan. On hyvä annostella sisältö sopiviin informaatiokoko-

naisuuksiin. Jokaisella sivulla tulisi olla sopiva määrä informaatiota, ei liikaa eikä liian vähän. Parhaimmillaan sivukokonaisuus vastaa johonkin tiettyyn tarpeeseen tai merkitykselliseen kysymykseen. (Nurmela & Suominen 2005, 63.) Hopeavuoren (2010) mukaan perusesitys on hyvä rakentaa lyhyeksi. Jokaisella dialla tulisi olla oma funktionsa. (Hopeavuori 2010, 2-5.)

## 1.20 Oppiminen

Ammatillisuuteen kuuluu uuden tiedon hakeminen ja omaksuminen. Ammatillisuus on myös asennetta uutta tietoa kohtaan. Jotta voisi kasvaa ammatillisesti, on oltava valmis omaksumaan uutta ja jopa hylkäämään aiemmin opittua. Konstruktiivisen oppimiskäsitteksen mukaan oppiminen on uusien sisäisten mallien rakentamista ja tarkentamista. Uutta tietoa opitaan käyttämällä hyödyksi aiemmin opittua. Jokainen oppija on erilainen, sillä aiemmat tiedot ja kokemukset muokkaavat opittua tietoa. (Vilen, Leppämäki & Ekström 2008, 105-106.)

Oppimiseen vaikuttavat jokaisen luonteenomaiset tavat tehdä havaintoja, ajatella ja oppia. Ihmiset oppivat eri tavoin ja eri havaintokanavien kautta. Aisteja voidaan kutsua havaintokanaviksi. Kokemus oppimisesta voi syntyä kaikkein tehokkaimmin ja luontevimmin jonkin tietyn havaintokanavan kautta. Visuaalinen oppija oppii helpoiten lukemalla, näkemällä ja mielikuvien avulla, audittiivinen kuuntelemalla, puhumalla, keskustelemalla ja puhumalla itsekseen. Kinesteettinen oppija oppii tehokkaimmin kokemalla, tekemällä, tuntemalla ja intuition kautta. Käytännössä oppimistyyliä eivät ilmene täysin puhtaina, vaan niin sanottuina sekatyyleinä. (Eloranta & Virkki 2011, 51-53.)

Opetusmateriaalin avulla opiskelija rakentaa uutta tietoa, vanhan, jo oppimansa päälle. Hänellä on mahdollisuus käyttää visuaalista oppimistyyliä lukemalla, audittiivista kuuntelemalla opettajaa tai lukemalla ääneen tai kinesteettistä oppimistyyliä esimerkiksi tekemällä muistiinpanoja opettajan puheesta tai teoriaosan materiaalista.

## **TUOTOKSEEN PAINOTTUVA OPINNÄYTETYÖ**

### **1.21 Tuotokseen painottuva opinnäytetyö**

Vilkan ja Airaksisen mukaan tuotokseen painottuvaa opinnäytetyötä voidaan tarkastella toiminnallisen opinnäytetyön kautta, sillä se tavoittelee käytännön toiminnan järjeistämistä, järjestämistä, ohjeistamista tai opastamista. Toiminnallisen opinnäytetyön lopullisena tuotoksena on aina joku konkreettinen tuote. Se voi olla alasta ja kohderyhmästä riippuen esimerkiksi kirja, ohje, ohjeistus, tietopaketti tai cd-rom. Ammattikorkeakoulun toiminnallisessa opinnäytetyössä yhdistyvät käytäntö ja sen raportointi tutkimusviestinnän keinoja käyttäen. (Vilka & Airaksinen 2004, 9, 51.)

Opinnäytetyön aiheeksi olen valinnut yleisanestesian aikaiset anestesiakomplikaatiot ja niihin varautumisen. Tarkoituksena on tehdä oppimateriaalia Tampereen ammattikorkeakoulun hoitotyön opettajille ja perioperatiivisen hoitotyön vaihtoehtoisten ammatitopintojen opiskelijoille, joten tuotokseen painottuvan opinnäytetyömenetelmän valitseminen tuntui mielekkäältä. Valitsin PowerPoint-esityksen rakentamisen sen käytännöllisyyden vuoksi. Tarkoituksena on tehdä havainnollistava esitys, joka sisältää ydinasiat tekstein ja kuvin selitettynä. Opinnäytetyöstä tulee yksiosainen. Teoriaosan pohjalta rakentuva oppimateriaali tulee työn liitteeksi. PowerPoint-esitys tulee myös digitaaliseen muotoon cd-rom:ille, jotta sitä on helppo käyttää opetusmateriaalina tai oppimisen tukena.

### **1.22 Opinnäytetyön toteuttaminen**

Opinnäytetyön tekeminen on projektin kaltaista toimintaa, sillä työ tehdään määritellyn kertaluonteisen tuloksen aikaansaamiseksi. Se on ajallisesti rajattua toimintaa, jonka organisaatiolla on käytössään selkeästi määritellyt resurssit ja panokset. (Silfverberg 2001, 11; Pelin 2009, 25.) Projekti ja itse tulos voidaan erottaa toisistaan. Tuloksen saavuttamiseen vaikuttavat erilaiset rajaukset kuten laajuus, laatu, aika, raha sekä osallistujat. Projektin alussa laaditaan suunnitelma, miten asetetut tavoitteet on tarkoitus saavuttaa. Suunnitelmasta selviää kuka tekee, milloin tekee ja miten tekee. Koko prosessi voi-

daan jakaa käynnistys-, organisointi-, suunnittelu-, toimeenpano ja ohjaus sekä päättämisvaiheisiin. (Pelin 2009, 35, 38, 87.) Lopuksi projektin onnistuminen on selkeästi mitattavissa tarkastelemalla sille asetettuja tavoitteita ja niiden saavuttamista eli tarkastelemalla tavoitteiden ja tulosten välistä suhdetta. (Jalava & Virtanen 1998, 127; Pelin 2009, 89.)

Tuotokseen painottuvaa opinnäytetyötä tehdessä työstä tehdään suunnitelma, jotta työn idea ja tavoitteet tulevat selkeästi esille. Suunnitelman avulla on myös helppo jäsentää itselleen työn etenemistä ja samalla tarkentaa aihetta ja kohderyhmää. Ennen suunnitelman tekemistä on hyvä selvittää, mitä käsiteltävästä aiheesta jo tiedetään. Tuotos tehdään aina tietylle kohderyhmälle, minkä määrittelemisen on yhtä tärkeää kuin itse aiheenkin. (Vilkkä & Airaksinen 2004, 26-28, 38.)

Aloitin opinnäytetyön tekemisen syksyllä 2011 ja lopullinen aihe selkiytyi loppuvuodesta. Esitin opinnäytetyön suunnitelman suunnitelmaseminaarissa tammikuussa 2012 ja luvan opinnäytetyölle sain maaliskuussa. Toukokuussa 2012 esitin työni käsikirjotusseminaarissa. Kevään ja kesän 2012 aikana olen hakenut tietoa, etsinyt tutkimuksia ja kirjoittanut työn teoriaosuuden. Oppimateriaalin suunnittelu ja työstäminen on ajoittunut kesän ja syksyn ajalle. Syksyllä 2012 olen viimeistellyt opinnäytetyötä. Marraskuussa 2012 on opinnäytetyön esittäminen TAMK tutkii ja kehittää – päivillä. Opinnäytetyö on suunniteltu valmistuvaksi joulukuksi 2012 (taulukko 5). Koko prosessin ajan opponetti on opponoinut ja antanut palautetta ja kehittämis ehdotuksia työlle.



TAULUKKO 5. Opinnäytetyön aikataulu

Syksy 2011	Aiheen valinta, opinnäytetyön suunnittelu Tiedon etsintä
Tammikuu 2012	Opinnäytetyön suunnitelman esittäminen suunnitelmaseminaarissa
Kevät 2012	Teoriaosan kirjoittaminen Oppimateriaalin suunnittelu
Toukokuu 2012	Keskeneräisen opinnäytetyön esittäminen käsikirjoitusseminaarissa
Kesä 2012	Teoriaosan kirjoittaminen Oppimateriaalin työstäminen
Syksy 2012	Oppimateriaalin sekä teoriaosan viimeistely
Lokakuu 2012	Opinnäytetyön palautus
Marraskuu 2012	Valmiin opinnäytetyön esittäminen TAMK tutkii ja kehittää – päivillä
Joulukuu 2012	Opinnäytetyön julkaiseminen

Opinnäytetyöprosessin aikana rahaa kului paperiin, monistamiseen sekä tulostamiseen, työn kansitukseen, posteriin ja cd-rom-levyihin. Budjetti opinnäytetyötä varten oli noin sata euroa, ja sen kustansi opiskelija itse.

### 1.23 Tuotoksen ulkoasu ja sisältö

Tuotoksen sisältö on kirjoitettu teoriaosan pohjalta. Sen tarkoituksena on tarjota opiskelijalle tiivis oppimispaketti, joka helpottaa anestesiahoitotyön opintojen aloitusta ja opiskelua. Tuotoksessa asiat on käsitelty tiiviisti PowerPoint-muodossa, joten opettaja voi halutessaan käyttää sitä luentopohjana. Tarkentaakseen ja syventääkseen tietojaan opiskelijan on helppo perehtyä teoriaosaan, sillä opiskeltavat asiat ovat molemmissa osissa samassa järjestyksessä.

Tuotoksen sisällössä orientoidaan opiskelijaa aiheeseen kertomalla ensin yleisanestesiasta, sen komponenteista, toteutuksesta ja monitoroinnista sekä anestesian kulkuun vaikuttavista tekijöistä. Anestesian valvonnan perusteet ja anestesiasairaanhoitajan tehtävät

selvitetään opiskelijalle. Orientaatio-osion jälkeen eritellään kaikki anestesian aikana tarkkailtavat vitaalielintoiminnot, niissä tapahtuvat mahdolliset muutokset anestesian aikana sekä tilanteen vaatima hoito. Vitaalielintoimintoja ovat hengitys, verenkierto, nestetasapaino, lihasrelaksaatio, unen syvyys, kipu, lämpötasapaino ja virtsaneritys. Tarkoituksena on, että opiskelija ymmärtää yleisanestesian ja potilaan tarkkailun kokonaisuutena.

Dioihin on kerätty käsiteltävän asian ydin. Diojen rakenne ja asettelut on pyritty pitämään samanlaisena läpi esityksen. Kieli on ammattimaista, mutta asiat on selitetty selkeästi. Fontti on selkeä ja tarpeeksi suuri. Diojen otsikot on aseteltu samaan kohtaan dian yläreunaan. Opiskeltavat asiat on jokainen esitetty saman kaavan mukaisesti ensin ydinasiat selkiyttäen ja sitten muutostilanteet eritellen, jotta esitystä olisi helppo ja johdonmukainen seurata. Liian pitkää diaesitystä on pyritty välttämättään, jotta opiskelijan mielenkiinto säilyisi. Kuvia on käytetty harkiten esitystä elävöittämään ja pitämään opiskelijan mielenkiintoa yllä. Kuvat selkiyttävät käsiteltävää asiaa ja osoittavat opiskelijalle, mitä monitorin osoittamaa arvoa käytännössä tarkkaillaan yleisanestesian aikana. (Nurmela & Suominen 2005, 60-62; Hopeavuori 2010, 1-11.)

Dioissa on käytetty värejä hillitysti, että opiskelijan huomio kiinnittyy opiskeltavaan asiaan eikä epäolennaisiin asioihin. Esityksen toteutuksessa on käytetty kolmea väriä, jotta lopputulos ei olisi sekava. Taustavärinä on käytetty vaaleaa siniharmaata, josta musta fontti erottuu selkeästi. Mikäli lukijan huomio on erityisesti haluttu kiinnittää tiettyyn asiaan, on tehostevärinä tarvittaessa käytetty punaista. (Tella ym. 2001, 128-129; Ojala 2004, 6-7; Hopeavuori 2010, 6.)

## POHDINTA

### 1.24 Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus

Ollakseen eettisesti hyväksyttävä ja luotettava, on tutkimuksen oltava suoritettu hyvän tieteellisen käytännön mukaan. Tutkimustyön, tiedon tallennuksen ja esityksen sekä tulosten arvioinnin tulee noudattaa rehellisyyttä, huolellisuutta ja tarkkuutta. Tutkimuksen tuloksia julkaistaessa on näiden menetelmien kestävä tieteelliselle tutkimukselle tyypillistä tiedon avoimuutta. Muiden tutkijoiden työt on otettava huomioon kunnioittavasti ja asianmukaisesti. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2002.)

Tutkimuksen eettisyyden ja luotettavuuden varmistamiseksi on tutkimuksen suunnittelun, toteutuksen ja arvioinnin oltava yksityiskohtaista. Tutkimuksen tekijän osallisuus, asema, oikeudet, vastuu ja vastuu sekä aineiston säilyttämistä koskevat asiat on määriteltävä ja kirjattava ennen tutkimustyön aloittamista. Tutkimusta rajoittava tekijät ja resurssit on raportoitava ja oltava kaikkien tutkimukseen osallistujien tiedossa. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2002.)

Opinnäytetyön toteutuksessa on noudatettu hyvää tieteellistä käytäntöä. Opinnäytetyöprosessi on suunniteltu, toteutettu ja arvioitu huolellisesti, rehellisesti ja yksityiskohtaisesti. Työ on avoin julkiselle tarkastelulle ja arvioinnille. Raporttiosassa lukija voi perehtyä itse prosessiin ja sen toimivuuteen. Opinnäytetyön teoriaosa on rakennettu luotettavan tiedon pohjalta. Opinnäytetyön tuotoksessa käytetyt kuvat on ottanut opinnäytetyön tekijä. Ne on otettu koulun anestesiakoneeseen asetetuista oletusarvoista, sillä olisi eettisesti epäilyttävää käyttää työssä todellisen potilaan anestesian aikaisia monitorin arvoja.

Plagioinnilla tarkoitetaan toisten ajatusten ja ideoiden varastamista. Opinnäytetyötä tehdessä plagiointia voivat olla esimerkiksi epäselvät lähdeviitteet tai toisen tutkijan ilmaisujen tai ajatusten esittämistä omissa nimissään. (Vilkkä & Airaksinen 2004, 78.) Opinnäytetyötä tehdessä on teksti- ja lähdeviitteiden osalta pyritty tunnollisuuteen ja huolellisuuteen, jotta plagioinnilta voitaisiin välttyä. Tekstiä on muokattu ja vertailtu kuitenkin

kin säilyttäen alkuperäisen lähteen tarkoitus sekä tavoite ja siten myös tuotetun tekstin luotettavuus.

Opinnäytetyötä tehdessä on oltava kriittinen lähteiden suhteen. On pohdittava, mistä tiedot on hankittu ja miten tiedon luotettavuudesta voi varmistua. Tutkittaessa esimerkiksi kirjoja ja artikkeleita voi artikkelin antama uusi tieto kumota vanhan tiedon. Kaikki saatavilla oleva tieto ei ole yhtä ajanmukaista ja oikeellista. Kirjoittajien auktoriteettien välillä on vaihtelua erityisesti, jos lähteitä on etsitty internetistä. Hyvä valinta on tuore lähde tunnetulta ja asiantuntijaksi tunnustetulta henkilöltä. (Vilka & Airaksinen 2004, 53-54, 72.)

Opinnäytetyössä on pyritty lähdekriittisyyteen. On pyritty käyttämään mahdollisimman ajanmukaisia, asiantuntevia ja luotettavia lähteitä. Kirjallisuusaineisto on kerätty tunnettujen suomalaisten anestesiologien tuotoksista ja niiden ajantasaisuus ja paikkansapitävyys on varmistettu etsimällä tuoreita tutkimuksia ja artikkeleita eri aiheista. Opinnäytetyössä käytetyt artikkelit ja tutkimukset on koottu tunnetuista suomalaisista anestesiologian julkaisuista. Tietoa on etsitty myös englanninkielisestä lähdemateriaalista tiedon oikeellisuuden ja luotettavuuden vertailemiseksi ja varmistamiseksi.

### **1.25 Johtopäätökset ja kehittämisehdotukset**

Tehdessä toiminnallista opinnäytetyötä työprosessi kielellistetään vähitellen opinnäytetyöraportiksi. Raportista käy ilmi, mitä ja miksi on tehty, miten työ on toteutettu, millainen prosessi on ollut ja millaiset ovat työn tulokset ja johtopäätökset. Raportista selviää myös opinnäytetyön tekijän oma prosessin, tuotoksen ja oppimisen arvio. Opinnäytetyön onnistumista voidaan arvioida raportin perusteella. (Vilka & Airaksinen 2004, 65.)

Opinnäytetyön raportille on tyypillistä argumentointi eli vetoaminen aiempiin tutkimuksiin tai selvityksiin, oman ammatti- tai tieteenalan erikoissanaston määrittely ja hallinta, tietoperustan ja viitekehyksen rakentaminen lähteiden avulla, lähdeviitteiden ja lähdeuutteen käyttö, tiedon oikeellisuuden ja varmuuden asteen osoittaminen, asian täsmäl-

linen ilmaiseminen sanavalintojen sekä lause- ja virkerakenteiden avulla sekä tekstin rakenne ja johdonmukaisuus. (Vilkka & Airaksinen 2004, 81.)

Opinnäytetyön tehtävinä oli selvittää, mitä tarkoitetaan yleisanestesialla, mitkä ovat yleisanestesian aikana potilaan tilassa tarkkailtavat fysiologiset parametrit, miten potilaan fysiologista tilaa tarkkaillaan yleisanestesian aikana, miten potilaan tilassa tapahtuvia fysiologisia muutoksia hoidetaan ja millainen on toimiva oppimateriaali. Työn teoreettinen viitekehys on kattava, mutta selkeästi rajattu. Se vastaa loogisesti opinnäytetyön tehtäviin ja samalla toimii syventävänä tiedonlähteenä oppimateriaalin käyttäjälle. Asiat etenevät loogisessa järjestyksessä alkaen teoreettisen viitekehysten määrittelyllä. Yleisanestesia, vitaalielintoiminnot ja niiden tarkkailu sekä monitorointi tulevat lukijalle selviksi. Sairaanhoitajan vastuualue ja toiminta muuttuvissa tilanteissa käydään läpi. Orientaation jälkeen selvitetään fysiologiset parametrit, niiden tarkkailu sekä potilaan fysiologisessa tilassa tapahtuvien muutosten hoito. Työssä fysiologisin parametreina on käsitelty hengitys, verenkierto, nestetasapaino, lihasrelaksaatio, unen syvyys ja kipu, lämpötasapaino sekä virtsaneritys. Lopuksi on perehdytty oppimateriaalin tuottamiseen ja toimivan oppimateriaalin kriteereihin.

Opinnäytetyön teoriaosan kirjoittaminen vaati paljon suunnittelua, tiedonhakua ja lähteiden vertailua sekä arvioimista. Teksti muodostui lähdemateriaaliin perehtymisen tuloksena, mutta teoriaosan rakenne vaihtui ja muokkautui työn edetessä koko ajan. Alkuperäisenä suunnitelmana oli käsitellä ensin teoreettinen viitekehys, minkä jälkeen oli tarkoitus eritellä fysiologiset parametrit sekä niiden tarkkailu. Suunnitelmana oli muodostaa erillinen kappale fysiologisessa tilassa tapahtuvista muutoksista, mutta se olisi tuonut työhön ikävää toistoa. Oppimateriaalin rakentamisen kriteerit on tuotu teoriaosassa monipuolisesti esille niin ulkoasun, sisällön kuin lukijankin kannalta tarkasteltuna.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa toimivaa oppimateriaalia Tampereen ammattikorkeakoulun hoitotyön opettajille ja perioperatiivisen hoitotyön vaihtoehtoisten ammattiopintojen opiskelijoille yleisanestesian aikaisista anestesiakomplikaatioista ja niihin varautumisesta. Oppimateriaalin tuottaminen onnistui hyvin. Oppimateriaali on tiivis yhteenveto teoriaosasta, johon opiskelija voi tarvittaessa perehtyä syventäessään tietämystään. Oppimateriaali kokonaisuutena on selkeä. Liika informaatio on tarkoituk-

sella jätetty pois. Näin oppimateriaali oli mahdollista säilyttää selkeänä, yhtenäisenä ja helposti seurattavana kokonaisuutena. Diaesityksen pituus säilyi sopivana esimerkiksi opettajan pitämää luentoa varten. Opiskelija voi luennon aikana tehdä muistiinpanoja ja lisäyksiä ennalta tulostettuun monisteeseen. Opiskelijan mielenkiinto ja keskittymiskyky käsiteltävään aiheeseen säilyvät, eikä materiaali aiheuta opiskelijalle informaatiohäkyä.

Oppimateriaalin rakentamisessa käytetty värimaailma on selkeä ja rauhallinen. Provosoivia ja liian räikeitä värejä on vältetty, mutta korostettaessa erittäin tärkeitä ja huomiota vaativia asioita on käytetty paremmin erottuvaa väriä. Näin opiskelijan huomiokyky kiinnittyy olennaisiin asioihin. Esityksessä on käytetty yhtä kuvaa anestesiamonitorin näytöstä, josta on osoitettu opiskeltavan asian kannalta tärkeitä asioita. Näin opiskelijan on helppo hahmottaa, miten opiskeltava asia toteutuu käytännössä.

Tekstin asettelussa on pyritty yhtenäisyyteen ja johdonmukaisuuteen ja tyhjää tilaa on käytetty harkiten. Jokaiselle dialle on pyritty asettamaan korkeintaan kymmenen riviä tekstiä, jotta dian helppolukuisuus säilyisi. Lauserakenteet ja muut diojen tekstit on muotoiltu helposti ymmärrettävään muotoon. Ongelmia muodostui dioja tehdessä, kun liikaa tekstiä ei haluttu asettaa samalle dialle, mutta toisaalta haluttiin säilyttää selkeä, loogisesti etenevä kokonaisuus. Lisäksi haluttiin välttää diaesityksen pituuden kasvu. Esityksen saattaminen PowerPoint-muotoon on eduksi sen helppokäyttöisyyden ja käytännöllisyyden vuoksi. Esityksen voi lisätä esimerkiksi koulun tai työympäristön verkkoon, josta se on helposti saatavilla.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli antaa tietoa yleisanestesian aikaisesta potilaan tilan tarkkailusta sekä siinä tapahtuvien muutosten hoidosta ja hoitotyön päätöksenteosta. Tavoitteena oli tehdä oppimateriaalia ja lisätä hoitotyön opiskelijoiden tietämystä yleisanestesiasta. Tavoitteena oli kehittää hoitotyön koulutusta ja sitä kautta parantaa potilasturvallisuutta. Tarkoituksena oli antaa työelämän käyttöön tietopaketti vastavalmistuneen sairaanhoitajan perehdytyksen tueksi. Tavoitteet voidaan katsoa toteutuneiksi, kun opiskelijat saavat perehtyä työhön opiskeluaikanaan ja käyttää sitä opintojensa tukena. Työelämään opinnäytetyön voi liittää esimerkiksi perehdytyskansioon mille tahansa leikkausosastolle. Näin opinnäytetyöstä on hyötyä sekä hoitotyön koulutukselle että käytännölle.

Koska opinnäytetyö on kovin laaja ja tuotos hyvin tiivistetty, voisi kehittämisehdotuksena olla opinnäytetyön tekeminen pienemmästä tarkkailun osiosta. Opinnäytetyön voisi tehdä esimerkiksi hengityksen tai verenkierron tarkkailusta ja yleisanestesian aikaisesta hoidosta sekä päätöksenteosta muuttuvissa tilanteissa. Myös yleisanestesian induktion aikana tapahtuvat tai lokaalianestesian aikaiset komplikaatiot olisivat mielenkiintoisia aiheita.

## 1.26 Lopuksi

Opinnäytetyön tavoitteena oli lisätä opinnäytetyön tekijän omaa ammatillista osaamista ja tietämystä anestesiasta, sen valvonnasta sekä turvallisuudesta. Tavoite on toteutunut hyvin, sillä opinnäytetyön prosessin aikana on eri lähteistä ja julkaisuista saatavaa tietoa pitänyt etsiä, vertailla ja arvioida runsaasti. Samalla opinnäytetyön tekijän tietämys ja ymmärrys yleisanestesiasta, sen toteutuksesta ja mahdollisista komplikaatioista on lisääntynyt huomattavan paljon. Työtä oli mielekästä tehdä, sillä aihe oli kiinnostava. Juuri aiheen valitseminen oli alussa vaikeaa, mikä johti prosessin suunnittelu- ja käynnistymisvaikeuksiin. Kun sopiva aihe löytyi, opinnäytetyön tekeminen lähti nopeasti eteenpäin.

Välillä prosessin aikana kirjoittamiseen koulutyön ohessa tuli hieman pidempiä taukoja, mutta se ei ollut opinnäytetyölle haitaksi. Taukojen aikana etsittiin tietoa ja arvioitiin työn rakennetta ja tehtävien sekä tavoitteiden toteutumista. Välillä vaikeuksia lähteiden etsimisessä tuotti niiden suppeus, sillä monet tekstit ja tutkimukset ovat samojen suomalaisten anestesia- ja lääkeiden tuottamia. Toisaalta tämä lisää tekijän arvovaltaa ja luotettavuutta ja samalla opinnäytetyön luotettavuutta. Kokonaisuudessaan prosessi sujui mukavasti. Kirjallisen työn ohjeiden noudattamisessa ei tullut suuria ongelmia ja opettajan antama ohjaus ja palaute veivät työtä sujuvasti eteenpäin.

Opinnäytetyöprosessin aikana harjaannuin tiedonhaussa, opin paljon kirjallisen työn ja oppimateriaalin tekemisestä ja tuottamisesta sekä oman työn suunnittelusta ja työskenteilyn parantamisesta. Kehityin myös ammatillista osaamistani ja ammatti-identiteettiäni parani. Kokonaisuutena olen tyytyväinen prosessiin ja saavuttamaani työn tulokseen.

## LÄHTEET

- Aantaa, R., Scheinin, H. & Valtonen, M. 2006. Inhalaatioanestesia ja balansoitu anestesia. Teoksessa Rosenberg, P. (toim.) *Anestesiologia ja tehohoito*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 378-389.
- Aitkenhead, A., Rowbotham, D. & Smith, G. 2001. *Textbook of Anaesthesia*. Churchill Livingstone.
- Eloranta, T. & Virkki, S. 2011. *Ohjaus hoitotyössä*. Tammi.
- Fasting, S. 2002. Equipment problems during anaesthesia – are they a quality problem? *British Journal of Anaesthesia* 6/2002, 825-831.
- Groah, L. 1996. *Perioperative nursing*. Connecticut: Appleton & Lange.
- Gwinnut, C. L. 2001. *Lecture Notes On Clinical Anaesthesia*. Cornwall: Blackwell Science.
- Hopeavuori, T. 2010. Toimiva PowerPoint-esitys. 19.3.2010. Luettu 18.7.2012. [www.oamk.fi/~soili/puhe-\\_ja.../hyva\\_powerpoint.ppt](http://www.oamk.fi/~soili/puhe-_ja.../hyva_powerpoint.ppt)
- Illman, H. 2010. Lihasselaksaation hallinta. *Spirium* 4/2010, 16-20.
- Jalava, U. & Virtanen, P. 1998. *Tietoa luova projekti*. Tampere: Kirjayhtymä.
- Jalonen, J., Lindgren, L. & Aromaa, U. 2006. Suomen Anestesiologiyhdistyksen anestesiatoimintaa koskevat suositukset. Teoksessa Rosenberg, P. (toim.) *Anestesiologia ja tehohoito*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 48-58.
- Kallio, A., Korte, R., Lukkari, L. & Rajamäki, A. 1995. *Perioperatiivinen hoito*. Porvoo: WSOY.
- Keränen, V. & Penttinen, J. 2007. *Verkko-oppimateriaalin tuottajan opas*. Jyväskylä: WSOY.
- Kiviluoma, K. 2002. Neste- ja elektrolyyttitasapainohoidon periaatteet. Teoksessa Rosenberg, P. (toim.) *Anestesiaopas*. Rauma: Duodecim, 132-135.
- Kontinen, V. & Hynynen, M. 2003. Mitä ASA-luokka kertoo leikkausriskistä? *Finanest* 4/2003, 340-344.
- Kuitunen, A & Rasi, V. 2002. Verensiirtojen aiheet. Teoksessa Rosenberg, P. (toim.) *Anestesiaopas*. Rauma: Duodecim, 135-137.
- Kuitunen, A & Rasi, V. 2002. Verensiirtoreaktiot. Teoksessa Rosenberg, P. (toim.) *Anestesiaopas*. Rauma: Duodecim, 141-142.
- Kuitunen, A & Rasi, V. 2002. Vuotava potilas. Teoksessa Rosenberg, P. (toim.) *Anestesiaopas*. Rauma: Duodecim, 142-145.



Kymäläinen, M. 2009. Monitorointi – unen syvyys. *Spirium* 4/2009, 14-15.

Laki potilaan asemasta ja oikeuksista 17.8.1992/785.

Lamberg, E., Poikajärvi, S., Rauta, S., Siirala, E. & Junttila, K. 2012. Aikuispotilaan hypotermian hoidon ja ehkäisyn periaatteet perioperatiivisessa hoitoympäristössä. *Spirium* 2/2012, 8-10.

Lammi, O. 2007. PowerPoint 2007. Tehoa viestintään. Jyväskylä: Saarijärven Offset Oy.

Lau, K., Matta, B., Menon, D. & Absalom, AR. 2006. Attitudes of anaesthetists of awareness and depth of anaesthesia monitoring in the UK. *European Journal of Anaesthesiology* 23(11):921-30/2006.

Lukkari, L., Kinnunen, T. & Korte, R. 2007. Perioperatiivinen hoitotyö. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy.

Lukkari, L., Kinnunen, T. & Korte, R. 2009. Perioperatiivinen hoitotyö. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy.

Lukkarinen, H. & Virsiheimo, T. 2012. Potilaan turvallinen siirto heräämöstä vuodeosastolle. *Spirium* 3/2012, 6-8.

Mäkinen, M-T. 2011. Leikkauspotilaan lämpötalous. *Spirium* 2/2011, 12-14.

Niskanen, M., Tuovinen, T., Purhonen, S., Vauhkonen, S., Hynynen, M. & Hendolin, H. 2001. Laadunvalvontaa anestesiaosastolla: kahden menetelmän vertailu komplikaatioiden kirjaamisessa. *Finnanest* 2/2001, 123-128.

Niskanen, M., Vakkuri, A., Meretoja, O. & Alahuhta, S. 2004. Anestesia- ja sairaanhoitajan välinen työnjako. *Suomen lääkäri* 2004. Artikkelin tunnus sll21159.

Nurmela, S. & Suominen, R. 2005. Verkko-opettajaksi viikossa. Turku: Painosalama Oy.

Nuutinen, L. 1992. Anestesian aikainen valvonta. Teoksessa *Suomen anestesia- ja sairaanhoitajat r.y. (toim.) Anestesia- ja tehosairaanhoitajan käsikirja*. Juva: WSOY, 100.

Oikkonen, M. 2011. Maligni hypertermia. *Spirium* 3/2011, 16-17.

Oikkonen, M. & Rosenberg, P. 2002. Maligni hypertermia. Teoksessa *Rosenberg, P. (toim.) Anestesiaopas*. Rauma: Duodecim, 488-492.

Ojala, A. 2004. PowerPoint 2003 esitysgrafiikka. Jyväskylä: Saarijärven Offset Oy.

Olkkola, K. 2006. Lihasrelaksantit. Teoksessa *Rosenberg, P. (toim.) Anestesiologia ja tehohoito*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 140-155.

- Olkinuora, E., Mikkilä-Erdmann, M., Nurmi, S. & Ottosson, M. 2001. Multimediaoppimateriaalin tutkimuspohjaista arviointia ja suunnittelun suuntaviivoja. Turku: Painosalama Oy.
- Pasternack, A. & Kinnunen, M. 2011. Avoimuudella kohti luottamusta. Sairaanhoitaja 1/2011, 38-40.
- Pelin, R. 2009. Projektihallinnan käsikirja. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.
- Pulkkinen, S. 2008. Rokuroni ja anafylaktiset reaktiot. Finnanest 41/2008, 54-55.
- Randell, T. 2002. Intubaatioputken sijainnin varmistus ja komplikaatiot. Teoksessa Rosenberg, P. (toim.) Anestesiaopas. Rauma: Duodecim, 113-114.
- Ranta, S. 2002. Hereillä olo yleisanestesian aikana. Suomen lääkirilehti 2002. Artikkelin tunnus sll13527.
- Ranta, S. 2003. Hereillä olo yleisanestesian aikana: harvinainen, mutta usein invalidisoiva komplikaatio. Suomen lääkirilehti 2003. Artikkelin tunnus sll14400.
- Rautakorpi, P. 2002. Inhalaatioanestesia ja yhdistelmäanestesia. Teoksessa Rosenberg, P. (toim.) Anestesiaopas. Rauma: Duodecim, 156-159.
- Rosenberg, P., Alahuhta, S., Hendolin, H., Jalonen, J. & Yli-Hankala, A. 2002. Anestesiaopas. Rauma: Duodecim.
- Salmenperä, M. & Yli-Hankala, A. 2006. Potilaan valvonta anestesian aikana. Teoksessa Rosenberg, P. (toim.) Anestesiologia ja tehohoito. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 337-362.
- Salo, Matti. S. 2002. Äkillinen yliherkkyysreaktio. Teoksessa Rosenberg, P. (toim.) Anestesiaopas. Rauma: Duodecim, 493-500.
- Salo, Matti. 2005. Anafylaktiset reaktiot anestesian aikana. Suomen anestesiahoitajat. Spirium 40/2005, 7-10.
- Sarjärvi, A., Wilen, M. & Siira, J. 2011. Anestesiahoitajan näyttöön perustuva hoitotyön päätöksenteko. Spirium 2/2011, 6-8.
- Silfverberg, P. 2001. Ideasta projektiksi. Projektisuunnittelijan käsikirja. Helsinki: Edita.
- Tammisto, T. 1995. Balansoitu anestesia. Teoksessa Rosenberg, P. (toim.) Anestesiologia. Vammala: Vammalan kirjapaino Oy, 140-141.
- Tella, S., Vahtivuori, S., Vuorento, A., Wager, P. & Oksanen, U. 2001. Verkko opetuksessa – opettaja verkossa. Helsinki: Edita Oy.
- Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2002. Hyvä tieteellinen käytäntö. Päivitetty 2011. Luettu 3.10.2012.  
[http://www.tenk.fi/hyva\\_tieteellinen\\_kaytanto/kaytanto.html](http://www.tenk.fi/hyva_tieteellinen_kaytanto/kaytanto.html)

- Uusikylä, K. & Atjonen, P. 2002. Didaktiikan perusteet. Helsinki: WSOY.
- Vainionpää, V. & Hotakainen, E. 2002. Anestesiaa varten tehtävät valmistelut. Teoksessa Rosenberg, P. (toim.) Anestesiaopas. Rauma: Duodecim, 68-70.
- Vilen, M., Leppämäki, P. & Ekström, L. 2008. Vuorovaikutuksellinen tukeminen. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy.
- Vilkkä, H. & Airaksinen, T. 2004. Toiminnallinen opinnäytetyö. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Yli-Hankala, A. 2002. Anestesian riittävyyden monitorointi. Teoksessa Rosenberg, P. (toim.) Anestesiaopas. Rauma: Duodecim, 117-122.
- Yli-Hankala, A. 2009. Uusi anestesian mittari: Surgical Pleth Index. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim 2009. Artikkelin tunnus duo98224.
- Yli-Hankala, A. 2010. Kirurgian tuottaman nosiseption voimakkuuden mittaaminen numerolla. Spirium 4/2010, 14-15.
- Ågren, J. & Tervala, K. 2007. Sydämen rytmin tunnistaminen ja tavallisimmat rytmihäiriöt. Virtuaali ammattikorkeakoulu.  
<http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintojaksot>

## LIITTEET

### Liite 1. Aiheeseen liittyvät tutkimukset

TAULUKKO 6. Aiheeseen liittyvät tutkimukset

LIITE 1: 1 (2)

Tutkimus	Tarkoitus, tehtävät/ongelmat, tavoite	Menetelmä	Keskeiset tulokset
Niskanen, M., Tuovinen, T., Purhonen, S., Vauhkonen, S., Hynynen, M., Hendolin, H. (2001)  Laadunvalvontaa anestesiaosastolla: kahden menetelmän vertailu komplikaatioiden kirjaamisessa	Anestesiaosaston laatujärjestelmän luotettavuuden arviointi vertaamalla toimenpideosaston tietojärjestelmään ja manuaaliseen anestesiakertomukseen kirjattuja tietoja	Kvantitatiivinen  N=1006  Aineiston analysoinnissa käytetty Ms Access 97 ja SPSS-9.0-ohjelmistoja	-Toimenpide-tietokantaan tehdyt komplikaatiokirjaukset vastaavat melko hyvin sitä, mitä jälkepäiv anestesiakaavakkeita tarkastellen voidaan havaita  -Nykyisen järjestelmän ongelmana on se, että osa komplikaatioiksi luokitelluista tapahtumista jää mahdollisesti todellisuudessa kirjaamatta, koska menetelmä perustuu vapaaehtoiseen raportointiin
Lau, K., Matta, B., Menon, D. & Absalom, AR. (2006)  Attitudes of anaesthetists of awareness and depth of anaesthesia monitoring in the UK.	Anestesiologien asenteiden tutkiminen anestesian aikaista hereilläoloa kohtaan	Kvalitatiivinen  Kysely lähetettiin 4927 anestesiologille, joista 44% vastasi. Vastaukset litteroitiin, tiivistettiin ja tuloksia verrattiin USA:ssa ja Australiassa tehtyihin vastaaviin tutkimuksiin	-Anestesiologien asenteet vaikuttavat olevan kaikilla kolmella mantereella hyvin samankaltaisia  -Vaikka kolmasosa vastanneista oli tavannut tavannut anestesian aikaista hereilläoloa, he pitivät sitä kuitenkin pienenä ongelmana  -Monien mielestä kliiniset merkit eivät ole luotettava lähde hereilläolon tarkkailuun, vaan mahdollista hereilläoloa tulisi monitoroida rutiniinomaisesti
Fasting, S. (2002)  Equipment problems during anaesthesia – are they a quality problem	Selvittää anestesia-laitteista johtuvien ongelmien tiheys, tyyppi ja vakavuus ja mahdolliset kehitystarpeet	Kvalitatiivinen tutkimus  Vastuussa ollut anestesiologi kirjoittanut jokaisesta ongelmalanteesta raportin, joiden perusteella tulokset on saatu	-Yleisanestesian aikana anestesiakoneesta johtuvia ongelmia ilmeni 0,23% anestesiaosastosta, joista kolmasosa johtui anestesiakoneesta ja neljäsosa inhimillisestä virheestä  -Ongelmatilanteet olivat harvinaisia ja lieviä  -Tutkimusten tulosten perusteella anestesiakoneen alkutarkistuksen tekemiseen tulee kiinnittää enemmän huomiota

(jatkuu)

## LIITE 1: 2 (2)

<p>Ranta, S. (2002)</p> <p>Hereillä olo yleisanestesian aikana</p> <p>Väitöskirja</p>	<p>Tutkia yleisanestesian aikaisen hereillä olon esiintyvyyttä, anestesia-aineiden vaikutusta hereillä olon esiintyvyyteen, keinoja hereillä olon havaitsemiseksi ja hereillä olon jälkiseurauksia</p>	<p>Kvalitatiivinen</p> <p>N=3868</p> <p>Strukturoitu haastattelu potilaille yleisanestesian jälkeen.</p> <p>Potilaille annettujen anestesia-aineiden määrät analysoitiin anestesia-kertomuksista</p>	<p>-Hereillä olleet potilaan saivat keskimäärin pienempiä määriä anestesia-aineita kuin potilaat, jotka joilla hereillä oloa ei esiintynyt</p> <p>-Anestesia-aineiden annoksissa oli eroja sekä yleis- että sydänsurgisilla potilailla</p> <p>-Hereillä olosta sydänanestesiologeille annettu palaute johti hereilläolotapausten määrän vähenemiseen, mutta ei merkittävästi. Potilaan saama lääkitys kuitenkin muuttui ehdotettuun suuntaan</p>
---	--	--	--

# **YLEISANESTESIAN AIKAISET ANESTESIAKOMPLIKAATIOT JA NIIHIN VARAUTUMINEN**

- oppimateriaalia Tampereen ammattikorkeakoululle

Maria Manelius 2012