



Soila Lipponen, Anna Louet & Saija Määttä

## **TEHOHOITOPOTILAAN LIHASRELAKSAATION TOTEUTUMINEN OULUN YLIOPISTOLLISEN SAIRAALAN TEHO-OSASTOILLA 1 JA 2**

Valmiiseen aineistoon pohjautuva tutkimus

**TEHOHOITOPOTILAAN LIHASRELAKSAATION TOTEUTUMINEN OULUN  
YLIOPISTOLLISEN SAIRAALAN TEHO-OSASTOILLA 1 JA 2**

Valmiiseen aineistoon pohjautuva tutkimus

Soila Lipponen, Anna Louet &  
Saija Määttä  
Opinnäytetyö  
Kevät 2013  
Hoitotyön koulutusohjelma  
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu  
Hoitotyön koulutusohjelma, hoitotyön suuntautumisvaihtoehto

---

Tekijät: Soila Lipponen, Anna Louet ja Saija Määttä

Opinnäytetyön nimi: Tehohoitopotilaan lihasrelaksaation toteutuminen Oulun yliopistollisen sairaalan teho-osastoilla 1 ja 2

Työn ohjaajat: Minna Vanhanen ja Juha Alakulppi

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2013

Sivumäärä: 44 + 1

---

Opinnäytetyömme aihe on tehohoitopotilaan lihasrelaksaation toteutuminen Oulun yliopistollisen sairaalan teho-osastoilla 1 ja 2. Aineisto on kerätty noin neljän vuoden ajalta tammikuusta 2008 syyskuuhun 2011. Saimme valmiin aiheen Oulun yliopistollisen sairaalan tehohoidon professori Tero Ala-Kokolta.

Työmme tarkoitus oli selvittää, kuinka suurta osaa lihasrelaksanteja saaneista potilaista on monitoroitu objektiivisesti teho-osastoilla 1 ja 2, mitä lihasrelaksanteja on käytetty, millaisia määriä, ja minkälaisilla potilasryhmillä.

Opinnäytetyömme on määrällinen tutkimus. Käytimme tutkimuksessamme valmista Oulun yliopistollisen sairaalan tehotietojärjestelmästä kerättyä aineistoa. Analysoimme aineiston SPSS-for Windows 19.0- tilasto-ohjelmalla. Tutkimuksessamme tulokset on esitetty taulukoiden avulla. Aineistossa oli mukana 476 potilaan tiedot.

Tutkimustuloksista ilmeni, että lihasrelaksaatiota oli monitoroitu objektiivisesti 42,4 %:lla lihasrelaksanteja saaneista potilaista. Eniten lihasrelaksanteja oli käytetty sisätautipotilaille (35,9 %), joista suurimman ryhmän muodostivat sydänpysähdyspotilaat (21 %). Käytetyin lihasrelaksantti infuusioissa oli sisatrakuuri (Nimbex®).

Tutkimustuloksia voidaan hyödyntää arvioitaessa lihasrelaksaation toteutumista teho-osastoilla 1 ja 2. Tutkimuksesta saadut tulokset osoittavat, että lihasrelaksaation monitorointi objektiivisesti on ollut melko vähäistä. Tähän voi vaikuttaa lihasrelaksaation mittaamiseen käytettävien moduuleiden vähyyys ja mahdollisesti riittämätön perehdytys mittareiden käyttöön. Tutkimus osoitti, että lihasrelaksaation monitorointiin käytettäviä mittareita tarvittaisiin todennäköisesti lisää. Tutkimus voitaisiin toistaa vuosien kuluttua, jolloin nähtäisiin onko lihasrelaksaation objektiivinen monitorointi lisääntynyt teho-osastoilla.

---

Asiasanat: tehohoito, lihasrelaksantti, lihasrelaksaatio, lihasrelaksaation monitorointi

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Degree Programme in Nursing and Health Care, Option of Nursing

---

Authors: Soila Lipponen, Anna Louet and Saija Määttä

Title of thesis: The Implementation of Muscle Relaxation Medication in the Intensive Care Units 1 and 2 at Oulu University Hospital

Supervisors: Minna Vanhanen ja Juha Alakulppi

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2013

Number of pages: 44 + 1

---

The subject of the thesis was the implementation of muscle relaxation medication. We got our subject from Tero Ala-Kokko who is the professor of intensive care medicine at Oulu University Hospital.

The purpose of the study was to find out how muscle relaxation medication was implemented in the intensive care units 1 and 2. The research problems were: how many of the patients who got muscle relaxants had been monitored objectively, what kind of patients got muscle relaxants, what muscle relaxants had been used and how much?

The method was quantitative. We got the material from Oulu University Hospital. The data was collected from the present computerized information system concerning intensive care at Oulu University Hospital. The SPSS Statistical Software was used to analyze the material.

The research results showed that 42.4 % of patients who had had muscle relaxants were monitored objectively. The medical patients (35.9%) were the largest group of patients who got muscle relaxants. The most commonly used muscle relaxant was cisatracurium (Nimbex ®) that was given as an infusion.

The results can be used in the intensive care units at Oulu University Hospital to evaluate how muscle relaxation medication is implemented. Monitoring of muscle relaxation medication had been quite limited. Therefore the research could be repeated in a few years to see if the objective monitoring was increased in the intensive care units.

---

Keywords: intensive care, muscle relaxant, muscle relaxation, monitoring of muscle relaxation

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	3
ABSTRACT.....	4
1 JOHDANTO.....	7
2 HOITOTYÖ TEHO-OSASTOLLA.....	8
2.1 Sairaanhoidajana teho-osastolla .....	8
2.2 Potilaana teho-osastolla .....	9
2.3 Sairaanhoidajan lääkehoidon erityisosaaminen teho-osastolla .....	9
2.4 Oulun yliopistollisen sairaalan teho-osastot 1 ja 2 .....	11
3 HERMO-LIHASLIITOS JA SEN MERKITYS LIHASRELAKSAATION TOTEUTTAMISESSA TEHO-OSASTOLLA.....	12
3.1 Hermo-lihasliitoksen rakenne ja toiminta lihasrelaksantteja annettaessa .....	12
3.2 Hermoimpulssi ja lihasrelaksaation mittaaminen .....	13
3.3 Lihasrelaksanttien vaikutus reseptoreissa .....	14
4 LIHASRELAKSANTIT TEHOPOTILAAN LÄÄKEHOIDOSSA.....	16
4.1 Perifeeriset lihasrelaksantit.....	17
4.1.1 Nondepolarisoivat lihasrelaksantit .....	17
4.1.2 Nondepolarisoivien lihasrelaksanttien farmakokinetiikka ja farmakodynamiikka....	18
4.2 Depolarisoivat lihasrelaksantit .....	18
4.2.1 Depolarisoivien lihasrelaksanttien farmakokinetiikka ja farmakodynamiikka .....	19
4.3 Lihasrelaksanttien vaikutuksen kumoaminen .....	20
5 LIHASRELAKSAATION MITTAAMINEN TEHOHOIDOSSA.....	21
5.1 Perifeerisen hermon stimulaatio .....	21
5.1.1 Neljän sarjan stimulaatio (TOF; train-of-four stimulation).....	23
5.2 Jännösrelaksaatio.....	23
6 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT .....	25
7 TUTKIMUKSEN SUORITTAMINEN.....	26
7.1 Tutkimusmetodologia .....	26
7.2 Aineiston hankinta ja analysointi.....	26
8 TUTKIMUSTULOKSET.....	28
8.1 Lihasrelaksantteja saaneiden potilaiden keskimääräinen hoitoaika teho-osastolla .....	28
8.2 Lihasrelaksantteja saaneiden potilasryhmät ja diagnoosiluokitukset.....	28
8.3 Lihasrelaksanttien lääkemäärät .....	30
8.4 Lihasrelaksaation monitoroinnin toteutuminen.....	32

8.5	Lihasselaksantteja saaneiden jatkohoitopaikka.....	33
8.6	Potilaan tila hoidon päättyessä teho-osastolla.....	34
9	TULOSTEN TARKASTELU JA JOHTOPÄÄTÖKSET.....	35
9.1	Keskimääräinen hoitoaika teho-osastolla lihasrelaksantteja saaneilla potilailla.....	35
9.2	Lihasselaksantteja saaneiden potilasryhmät ja diagnoosiluokitukset.....	35
9.3	Lihasselaksanttien lääkemäärät.....	36
9.4	Lihasselaksaation monitoroinnin toteutuminen.....	36
9.5	Lihasselaksantteja saaneiden jatkohoitopaikka.....	37
10	POHDINTA.....	38
10.1	Tutkimuksen luotettavuus.....	38
10.2	Tutkimuksen eettisyys.....	39
10.3	Omat oppimiskokemukset ja jatkotutkimushaasteet.....	40

# 1 JOHDANTO

Lihasselaksantit ovat lääkeaineita, joilla vähennetään lihaksen supistumiskykyä. Teho-osastolla lihasrelaksanttien käyttö on yleistynyt kriittisesti sairastuneiden potilaiden hoidossa (Jones 2003, 50). Hoitajien vastuulla lihasrelaksantteja annettaessa on olla tietoinen, mitä relaksantteja osastoilla käytetään, miten ne vaikuttavat, mitkä niiden sivuvaikutukset ovat ja ennen kaikkea, kuinka niiden vaikutusta ja tehokkuutta monitoroidaan. Eri lihasrelaksanteilla on omat haittavaikutuksensa, jotka pitää tietää kunkin yksittäisen potilaan kohdalla. Eri sairaudet ja potilaan muu lääkitys vaikuttavat lihasrelaksantin valinnassa. Potilaan saadessa lihasrelaksanttia lihasrelaksaation astetta seurataan erilaisten objektiivisten menetelmien avulla. Tässä käytetään apuna erilaisia mittareita, jotka mittaavat sähköimpulssien avulla lihasrelaksaation syvyyttä ja piirtävät sitä vastaavaa käyrää monitorille. Sen avulla sairaanhoitaja saa tietoa potilaan lihasrelaksaation asteesta ja voi tarvittaessa vähentää tai lisätä annostusta. (Jones 2003, 52–53.) Lihasselaksaation monitorointi on tärkeää potilaan saadessa lihasrelaksantteja. Tällä voidaan osoittaa potilaan riittävä lihasrelaksaatio ja siitä toipuminen turvallisesti sekä sulkea pois jäännöselaksaation riskit. (Greer, Harper & Pearson 1998, 384–385.)

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia, kuinka potilaiden lihasrelaksaatiota on toteutettu Oulun yliopistollisen sairaalan teho-osastoilla 1 ja 2 tammikuusta 2008 syyskuuhun 2011. Tutkimus toteutettiin kvantitatiivisena tutkimuksena valmiin aineiston pohjalta. Viitekehyksessä käsitelimme hoitotyötä teho-osastolla, hermo-lihasliitosta ja sen toimintaa, perifeerisiä lihasrelaksantteja, lihasrelaksaation mittaamista ja jäännöselaksaatiota.

Tutkimuksen tavoitteena on, että työn tilaaja voi hyödyntää tutkimuksen tuloksia arvioidessaan lihasrelaksaation toteutumista teho-osastolla. Tutkimuksella halutaan osoittaa lisäksi lihasrelaksaation monitoroinnin tärkeys. Potilaan lihasrelaksaatio vaatii aina sedaation eli nukuksen ja kivunhoidon, mutta emme käsittele niitä tässä opinnäytetyössä erikseen.

## 2 HOITOTYÖ TEHO-OSASTOLLA

Suomen tehohoitoyhdistys määrittelee tehohoidon vaikeasti sairaan potilaan hoidoksi, jossa potilasta tarkkaillaan keskeytymättä ja peruselintoimintoja monitoroidaan ja tarvittaessa ylläpidetään erityislaitteilla (Rosenberg, Alahuhta, Lindgren, Olkkola & Takkunen 2006, 30–31). Tehohoito on viimeisen kolmen vuosikymmenen aikana kasvanut nopeasti omaksi lääketieteen toimialaksi. Suomen tehohoitoyhdistys on laatinut tehohoidon yleiset eettiset periaatteet, joiden perustana ovat hoitotyön keskeiset arvot. Tehohoidon yleiset periaatteet on luokiteltu tehohoitotyökirjan mukaan seuraavasti:

1. Elämän säilyttäminen
2. Kärsimyksen lievittäminen
3. Lisähaittojen välttäminen
4. Potilaan itsemääräämisoikeuden kunnioittaminen
5. Totuudellisuus
6. Oikeudenmukaisuus
7. Potilaan vapaa päätöksentekokyky
8. Kuolevan potilaan hoidosta luopuminen
9. Turhan hoidon välttäminen (Blomster, Mäkelä, Ritmala-Castrén, Säämänen & Varjus 2001, 75)

Yleisellä teho-osastolla keskimääräinen hoitoaika on noin 3,4 vuorokautta. Kolmasosa potilaista tulee suunnitellusti tehohoitoon suuren leikkauksen jälkeen (Rosenberg ym. 2006, 31). Potilailla on joko yhden tai useamman elintoiminnan häiriö. Yleisiä syitä teho-osastolle joutumiseen voivat olla esimerkiksi sydänkohtaus, aivovammat, myrkytykset, keuhkokuume, elvytyksen jälkitila, erilaiset traumat, palovammat ja infektiot (The intensive care society 2011. Hakupäivä 19.2.2012). Tavallisin tehohoitoon johtava elintoimintahäiriö on hengitysvajaus. Hoidettavista potilaista jopa 80 %:lla on hengitysvajaus (Rosenberg ym. 2006, 940).

### 2.1 Sairaanhoitajana teho-osastolla

Teho-osastolla sairaanhoitajan tehtäviin kuuluu huolehtia potilaan kokonaisvaltaisesta hoidosta. Tehohoidossa oleva potilas on usein itse kykenemätön sairautensa tai tajuttomuutensa vuoksi



huolehtimaan itsestään ja asioistaan. Sairaanhoidajalla on tähän vaadittava erityisosaaminen (Peltonen & Suominen 2006, 60). Hoitajan työ teho-osastolla on sekä psyykkisesti että fyysisesti raskasta ja ammattitaidollisesti erittäin vaativaa (Blomster ym. 2001, 63). Hoitoympäristön tekee haastavaksi sen kiireisyys ja levottomuus, mikä voi uhata potilaan fyysistä ja psyykkistä hyvinvointia ja olla haaste myös hoitajalle (Blomster ym. 2001, 57). Työ vaatii hoitajalta jatkuvaa valppautta, kykyä selviytyä erilaisista tehtävistä ja kykyä oppia uusia asioita (Blomster ym. 2001,63). Työvuoronsa aikana sairaanhoitaja huolehtii pääosin yhdestä potilaasta ja on potilaspaikalla jatkuvasti (Peltonen ym. 2006, 60.) Sairaanhoidajalla on hallitseva rooli hoitosuhteessa potilaaseen sekä potilaan läheisiin. Tehohoitotyössä korostuvat potilaan kriittinen tila, tilanteiden nopea muuttuminen, hoitajan monipuolinen ammattitaito ja eri ammattiryhmien yhteistyö. (Blomster ym. 2001, 57.)

## **2.2 Potilaana teho-osastolla**

Jokainen potilas kokee tehohoitajakson yksilöllisesti ja eri tavalla. Potilaiden kokemuksiin tehohoidosta vaikuttaa se, missä tilassa he ovat hoidon aikana ja mitä muistikuvia heillä on tehohoitovaiheesta (Blomster ym. 2001, 57). Hoitajakson pituudella on vaikutusta potilaiden kokemiin negatiivisiin kokemuksiin. Ahdistusta aiheuttavia tekijöitä voivat olla esimerkiksi melu, kyvyttömyys liikkua, erilaiset letkut ja kaapelit sekä mittaukset. Ahdistusta voivat lisätä myös potilaan huono fyysinen kunto sekä sedaatio, jotka heikentävät ympäristön havainnointikykyä. Lyhyessä tehohoidossa olevat eivät yleensä koe näitä tekijöitä ahdistaviksi. Tutkimuksista on käynyt ilmi, että eniten epämukavuutta potilaalle aiheuttaa kykenemättömyys puhua ja kommunikoida hoitajan sekä läheisten kanssa. (Blomster ym. 2001, 58.)

Kriittisesti sairas potilas on useimmiten riippuvainen hoitajasta, koska itse ei kykene osallistumaan hoitoonsa sairaustilansa vuoksi. Riippuvuutta aiheuttavat potilaan sairaus, vammat, tajuttomuus, sedaatio ja erilaiset hoidon apuvälineet kuten esimerkiksi hengityslaite. Useimmat tehohoitopotilaat ovat hengityskoneessa, joka aiheuttaa potilaalle epämukavuutta ja avuttomuuden tunnetta. (Blomster ym. 2001, 57.)

## **2.3 Sairaanhoidajan lääkehoidon erityisosaaminen teho-osastolla**

Tehohoitopotilaan hoidossa lääkehoidolla on merkittävä osuus. Lääkehoito toteutetaan pääosin suonensisäisesti infuusiona ja injektiona. Sairaanhoidajalta vaaditaan tarkkaa vasteen,

annostuksen ja yhteisvaikutuksien seuranta, koska tehohoitopotilailla on useita eri lääkkeitä. Sydämen toiminnan ja verenkierron ylläpitämiseen tarvittavia lääkkeitä käytetään lähes kaikilla potilailla. Kriittisesti sairastuneen lääkehoidon vasteessa on usein muutoksia. Vaste voi olla huomattavan voimakas tai jopa puuttua kokonaan.

Lääkäri määrää käytettävän lääkehoidon ja varmistaa, että määräys on oikea. Sairaanhoidajan tehtävänä on toteuttaa lääkehoito lääkärin ohjeen mukaan ja vastata sen toteutumisesta oikein. Hoitaja käyttää apunaan potilaan kliinisen kuvan lisäksi invasiivisia mittauksia ja valvontalaitteiden antamaa informaatiota. Tarvittaessa hoitaja informoi lääkärää mahdollisista potilaan tilan muutoksista. Lääkehoidon vaikuttavuuden arviointi perustuu hoitajan ja lääkärin yhdessä tekemiin havaintoihin.

Yleisimpiä tehohoidossa käytettäviä lääkkeitä ovat:

- vasoaktiiviset lääkkeet (verisuoniin vaikuttavat)
- sedatiivit ja analgeetit (nukutus- ja kipulääkkeet)
- lihasrelaksantit
- elvytyslääkkeet
- antiarytmiset lääkkeet (rytmihäiriölääkkeet)
- hemostaattiset lääkkeet (veren hyytymiseen vaikuttavat)
- antikoagulantit (veren hyytymistä ehkäisevät)
- mikrobilääkkeet
- neurologisten sairauksien lääkkeet
- sydän- ja verenkiertoelimistön lääkkeet
- epiduraalisesti annettavat lääkkeet (selkäydinkanavan epiduraaltilaan annosteltavat)
- hengitysteitse annosteltavat lääkkeet. (Lääkehoidon sisältö ja toimintatavat 2013, hakupäivä 1.1.2013.)

Teho-osastolla käytettävä lääkevalikoima on suuri johtuen potilaiden laajasta ikäjakaumasta, sekä siitä, että osastoilla hoidetaan eri erikoisalojen potilaita. Lääkehoidon toteutukseen tarvitaan erillinen lisäkoulutus ja osastokohtainen lupa ja osaamista testataan säännöllisesti. (Kaarola, Larmila, Lundgrén-Laine, Pyykkö, Rantalainen & Ritmala-Castrén 2010, 394.)

## 2.4 Oulun yliopistollisen sairaalan teho-osastot 1 ja 2

Oulun yliopistollisessa sairaalassa leikkaus- ja tehohoidon tulosyksikössä toimii 22-paikkainen teho-osasto, joka on jaettu kahteen eri yksikköön (teho-osasto 1 ja 2). Toimintaa suunnitellaan, tarkastellaan ja toteutetaan kuitenkin yhtenä kokonaisuutena. Teho-osastot vastaavat aikuisten vaativasta, suunnitellusta kirurgian jälkeisestä ja päivystysluontoisesta tehohoidosta sairaanhoitopiirin alueella. Koko Pohjois-Suomen alueen vaativa tehohoito on keskitetty näille osastoille. Teho-osastolla toimii konsultaatiohoitaja, joka osallistuu potilaiden jatkohoitoon vuodeosastoilla sekä jälkiseurantapoliklinikalla.

Yksitoistapaikkaisella teho-osasto 1:llä hoidetaan tehohoitoa vaativia aikuispotilaita kaikilta lääketieteen aloilta, jotka tarvitsevat päivystyksellisesti tehohoitoa elintoimintojensa ylläpitämiseen ja tukemiseen. Osastolle on keskitetty palovamma-, sepsis- eli verenmyrkytys ja vaikeiden hengitysvajauspotilaiden hoito. Lisäksi osaston yhteydessä toimii nelipaikkainen tehovalvontayksikkö potilaille, joilla on lievä elintoiminnan häiriö.

Yksitoistapaikkaisella teho-osasto 2:lla hoidetaan tehohoitoa tarvitsevia potilaita, joille on tehty ennalta suunniteltu tai päivystyksellinen vaativa kirurginen toimenpide esimerkiksi avosydän-, verisuoni- tai neurokirurginen leikkaus. Osastolla hoidetaan myös monivammapotilaita sekä vaikeaan raskausmyrkytykseen sairastuneita. Sairaalansisäinen elvytystoiminta on keskitetty teho 2:lle, jossa toimii elvytysryhmä. (Lääkehoidon sisältö ja toimintatavat 2013, hakupäivä 1.1.2013; Anestesia-, leikkaus- ja tehohoito 2013, hakupäivä 17.3.2012.)

### **3 HERMO-LIHASLIITOS JA SEN MERKITYS LIHASRELAKSAATION TOTEUTTAMISESSA TEHO-OSASTOLLA**

Käsitlemme tässä opinnäytetyössä lihasrelaksaatiota ja siihen käytettäviä lihasrelaksantteja. Lihasrelaksantit vaikuttavat hermo-lihasliitoksessa, joten hermo-lihasliitoksen toiminnan ja lihasrelaksantin vaikutusmekanismin tunteminen hermo-lihasliitoksessa on oleellinen osa sairaanhoitajan osaamista lihasrelaksaatiota toteutettaessa. Käsitlemme tässä kappaleessa hermo-lihasliitoksen rakennetta ja toimintaa sen vuoksi yksityiskohtaisesti.

Lihasrelaksantit vaikuttavat hermo-lihasliitoksessa. Hermo-lihasliitoksella tarkoitetaan liikehermosolun ja lihassolun yhtymäkohtaa. Sen toiminta perustuu liikehermosolua pitkin tulevaan hermoimpulssin aiheuttamaan välittäjäaineen vapautumiseen. Hermoimpulssilla tarkoitetaan jonkin ärsyksen aiheuttamaa sähköistä muutosta, joka etenee hermostossa (Suomisanakirja 2013, hakupäivä 27.2.2013). Välittäjäaineena toimii asetyylikoliini, joka aiheuttaa hermoimpulssin hermo-lihasliitoksessa. Monimutkaisen tapahtumaketjun seurauksena hermoimpulssi etenee lihassolussa ja saa aikaan lihassolujen supistumisen. (Leppäluoto, Kettunen, Rintamäki & Vakkuri, 2008, 425.)

#### **3.1 Hermo-lihasliitoksen rakenne ja toiminta lihasrelaksantteja annettaessa**

Teho-osastolla sairaanhoitajan työ vaatii hyvää ihmisen anatomian ja fysiologian tuntemusta. Lihasrelaksaation toteuttamisessa tarvitaan erityisesti hermo-lihasliitoksen rakenteen ja toiminnan tietämystä, jotta sairaanhoitaja ymmärtää mitä elimistössä tapahtuu lihasrelaksantteja käytettäessä, ja mitkä tekijät vaikuttavat lihaksen relaksoitumiseen.

Lihasrelaksantit salpaavat hermo-lihasliitoksen toimintaa ja täten aiheuttavat lihaksen relaksoitumisen. Ne estävät hermoimpulssin etenemisen liikehermosoluun. Perustana hermoston toiminnalle on solussa tapahtuvat sähköiset muutokset. Ne etenevät hermoimpulssina viejähaaraketta pitkin ja solusta toiseen ne siirtyvät kemiallisten välittäjäaineiden avulla. Liikehermot lähtevät selkäytimestä ja niiden tehtävänä on hermottaa kaikkia elimistön luustolihasoluja. Yksi hermosolu on liitoksissa useisiin lihassoluihin, mutta yhtä lihassolua hermottaa vain yksi hermosolu. (Bjälle, Haug, Sand, Sjaastad & Toverud 2011, 59 & 61.)

Hermosoluun kuuluu solukeskus eli sooma, joka sijaitsee selkäytimen etusarvessa tai aivorungossa aivohermon tumakkeissa (Galenos haltuun 2011, 75). Hermosoluun kuuluvat myös tuojahaarakkeet ja viejähaarakkeet (Leppäluoto ym. 2008, 392). Hermosyökimput muodostavat yhdessä ympäröivien tukisolujen ja sidekudoskalvojen kanssa hermoja. Lihassolujen lähellä viejähaarakkeet haarautuu useiksi hermopäätteiksi. Liitoskohtia, joiden kautta hermosolu on yhteydessä lihassoluun, kutsutaan synapseiksi. Niissä solut eivät kuitenkaan ole kiinni toisissaan vaan solujen välillä on synapsirako. (Bjälle ym. 2005, 59–61.)

Hermosyöiden ympärillä on tukisoluja, joita kutsutaan myeliinitubeiksi. Se muodostaa hermosyöiden ympärille eristävän suojuksen, joka ulottuu lähelle lihassoluja. Suojuksessa on kuitenkin tasaisin välein niin sanottuja Ranvierin kuroumia. Kuroumien kohdalla myeliinitubessa on katkoksia, joissa ei ole tukisoluja ja viejähaarakkeen kalvo jää siten paljaaksi. Ranvierin kuroumilla on merkittävä tehtävä hermoimpulssien johtumisessa. (Leppäluoto ym. 2008, 393.) Myeliinipeitettä ei ole enää hermopäätteissä, jotka ovat yhteydessä hermosoluun. Myeliinituben ansiosta impulssi etenee viejähaaraketta pitkin todella nopeasti. (Bjälle ym. 2005, 60–61.)

### **3.2 Hermoimpulssi ja lihasrelaksaation mittaaminen**

Aktiopotentiaaleiksi kutsutaan hermosoluissa syntyneitä hermoimpulsseja. Nämä ovat hermoston omaa tiedonsiirtoa, joka tapahtuu nopeasti viejähaaraketta pitkin. Hermoimpulssi etenee, kun hermosolun viejähaarakkeessa natriumkanavat avautuvat ja siitä seuraava jännitemuutos avaa vieressä olevia natriumkanavia solukalvolla. Hermoimpulssin saa aikaan jokin ärsyke, esimerkiksi aistinreseptorin ärsytys. (Leppäluoto ym. 2008, 418.) Lihaskontraktiivisuuden objektiivinen mittaaminen perustuu aistinreseptorin ärsytykseen.

Hermoston nopeuteen vaikuttavat muun muassa viejähaarakkeen paksuus ja myeliinituppi. Impulssin johtumisnopeus on suurempi myeliinitupellisissa viejähaarakkeissa. Myeliinitupellisissa viejähaarakkeissa olevien Ranvierin kuroumien kautta hermoimpulssi hyppää kuroumasta toiseen. Kuroumissa olevien natriumkanavien ansiosta depolarisaation eteneminen helpottuu. Depolarisaatioksi kutsutaan ärsykettä, joka saa aikaan lihaksen supistumisen. Kaikki kalvojännitteiden muutokset eivät saa aikaan hermoimpulsseja vaan kynnysarvo on saavutettava. (Galenos haltuun 2011, 53.) Kalvojännitteellä tarkoitetaan solukalvon sisä- ja ulkopuolen välistä sähköistä jännite-eroa (Suomisanakirja 2013, hakupäivä 27.2.2013.)

Hermoimpulssin siirtyminen hermo-lihasliitoksessa tapahtuu kemiallisesti välittäjäaineen, asetyylikoliinin avulla. Tämän jälkeen impulssi jatkaa etenemistä jälleen sähköisessä muodossa. (Koulu & Tuomisto 2001, 211.) Asetyylikoliinia muodostuu hermopääteessä ja se on varastoituneena synapsirakkuloihin. Asetyylikoliinia vapautuu rakkuloista pieniä määriä myös ilman varsinaista hermoimpulsseja. Määrä on kuitenkin niin pieni, ettei se aiheuta lihassolun supistumista. (Koulu ym. 2001, 211–212.) Asetyylikoliini vapautuu synapsirakoon kun hermoimpulssi saavuttaa hermopäätteen. Vapauduttuaan se sitoutuu vastaanottavan hermosolun reseptoreihin (Galenos haltuun 2011, 53–54.) Tämän jälkeen reseptorien muodostamat ionikanavat avautuvat ja ionit pääsevät kulkeutumaan niistä läpi. Ionien vaihtuminen aiheuttaa lihassolussa depolarisaation (Koulu ym. 2001, 211). Normaalisti solussa vallitsee negatiivinen lepojännite. Depolarisaatiossa solukalvon jännite muuttuu positiivisemmaksi 1-2 millisekunnin aikana ja palautuu tämän jälkeen taas normaaliksi noin millisekunnin aikana. (Leppäluoto ym. 2008, 415.) Solussa vaihtuvat natrium- ja kaliumionit, jotka aiheuttavat lihassolun supistumisen (Bjälle ym. 2005, 49). Asetyylikoliini pilkkoutuu asetyylikoliiniesteraasin vaikutuksesta hermo-lihasliitoksen raossa. Asetyylikoliiniesteraasi on asetyylikoliinia pilkkova entsyymi. (Bjälle ym. 2011, 111.)

Kun hermoimpulssi on siirtynyt hermosolusta lihassoluun, se päästää natriumioneja virtaamaan solun sisään. Sen seurauksena kalsiumioneja vapautuu solulimakalvostosta ja kalsiumpitoisuus solun sisällä nousee. Tämä reaktio saa aikaan lihassolun supistumisen. (Leppäluoto ym. 2008, 101.) Lihassolu palautuu takaisin normaaliin tilaan ionipumppujen avulla. Ne pumppaavat kalsiumioneja takaisin lihassolun solulimasta solulimakalvostoon. (Bjälle ym. 2005, 48–49.)

### **3.3 Lihasselaksanttien vaikutus reseptoreissa**

Reseptoreiksi kutsutaan solujen pinnalla olevia molekyyliä. Ne tunnistavat ja sitovat elimistön viestimolekyyliä. (Nurminen 2008, 56.) Asetyylikoliini käyttää muskariini- ja nikotiinireseptoreita, joihin myös lihasrelaksantit vaikuttavat. Hermo-lihasliitoksessa sijaitsevat nikotiinireseptorit ovat niin kutsuttuja ionikanavareseptoreita (Solunetti 2006, hakupäivä 2.1.2012). Yksi nikotiinireseptori pystyy sitomaan kaksi asetyylimolekyyliä eli agonistia kerrallaan. Agonistilla tarkoitetaan ainetta, joka aktivoi reseptorin (Suomisanakirja 2013, hakupäivä 28.2.2013.) Agonistina voi myös olla jokin lääkeaine, joka pystyy sitoutumaan reseptoriin ja siten saa aikaan reseptorille normaalin vasteen. (Solunetti 2006, hakupäivä 2.1.2012.) Molekyylinä voi myös olla antagonisti, jolla tarkoitetaan lääkeainetta joka pystyy sitoutumaan reseptoriin, mutta ei saa aikaan vastetta.

Tällaisia antagonisteja ovat esim. nondepolarisoivat lihasrelaksantit. Jotta reseptorissa saadaan aikaan aktivaatio, täytyy kumpaankin a-yksikköön kiinnittyä agonisti. Kun agonisti kiinnittyy toiseen sitoutumiskohtaan se myös nopeuttaa toisen agonistin kiinnittymistä. (Rosenberg ym. 2006, 141.)

## 4 LIHASRELAKSANTIT TEHOPOTILAAN LÄÄKEHOIDOSSA

Yleisimmät käyttöaiheet liharelaksaatiolle ovat kirurgisen toimenpiteen ja intubaation helpottaminen. Intubaation helpottamiseen käytetään verraten suurta relaksanttiannosta, jotta vaikutuksen alkaminen olisi nopeaa. (Illman 2011, hakupäivä 10.2.2012.) Kirurgisista toimenpiteistä erityisesti laparotomia, laparoskopia, vatsanpeitteen sulkku, laaja ortopedia, neurokirurgia, sisäkorva- ja silmäkirurgia ovat käyttöaiheita liharelaksaatiolle. Harva kirurginen toimenpide vaatii erittäin syvää relaksaatiota. Liharelaksaatio kirurgisen toimenpiteen aikana estää potilaan unenaikaisen liikkumisen, mikä ehkäisee komplikaatioita. (Illman 2008, hakupäivä 17.2.2012.)

Liharelaksantteja tarvitaan harvemmin tehohoidossa, yleensä syvä sedaatio riittää (Ala-Kokko, Perttilä, Pettilä & Ruokonen 2010, 306). Liharelaksaatiolle tulee olla selvä indikaatio, jotta voidaan minimoida siitä johtuvia haittoja. Lundin (2009, 116) mukaan relaksaatiosta saavutettava hyöty on monilta osin osoittamatta. Liharelaksanttien käyttöaiheita tehohoidossa ovat elvytyksen jälkeinen hypotermiahoito, tetanus eli jäykkäkouristus sekä vaikea akuutti hengitysvajaus hapenkulutuksen minimoimiseksi. (Ala-Kokko ym. 2010, 306.) Muita indikaatioita liharelaksaatiolle teho-hoidossa ovat:

- Intubaation helpottaminen vaikeissa olosuhteissa
- Mekaanisen ventilaation helpottaminen ja kaasujen vaihdon parantaminen
- Kallonsisäisen paineen (ICP) nousun ehkäiseminen
- Liiallisen vapinan kontrollointi. Relaksaation tarkoitus on ehkäistä liiallista hapenkulutusta, joka voi aiheuttaa potilaalle veren hiilidioksidin runsautta
- Jatkuvan lihasjäykistyksen/-supistuksen laukaiseminen
- Pitkittänyt epilepsia-kohtaus (status epilepticus)
- Pitkittänyt astma-kohtaus (status asthmaticus)
- Liikkeiden kontrollointi tiettyjen tutkimusten tai toimenpiteiden ajan, jolloin liikkumisesta voi olla haittaa. Esimerkiksi CT ja MRI. (Critical care program 2006, hakupäivä 19.2.2012.)
- Koholla oleva vatsaontelon sisäinen paine
- Septinen sokki. (Lund 2009, 116.)



## 4.1 Perifeeriset lihasrelaksantit

Perifeeriset lihasrelaksantit ovat aineita, jotka salpaavat hermo-lihasliitoksen toimintaa ja täten estävät luurankolihasien toiminnan (Koulu ym. 2001, 211). Lihasrelaksantit jaetaan vaikutusmekanisminsa mukaan non-depolarisoiviin ja depolarisoiviin lihasrelaksantteihin sen mukaan, kuinka ne toimivat postsynaptisissa asetyylikoliinireseptoreissa (Puura 2001, 14).

TAULUKKO 1. Yleisimmät käytössä olevat lihasrelaksantit

Lääke	Tyyppi	Eliminaatio	Vaikutuksen alkaminen	Vaikutuksen kesto	Sivuvaikutukset
Suksinyylikoliini (Sukolin)	Depolarisoiva	Plasman koliiniesteraasi	30-60s	4-6min	Hyperkalemia, suurentunut mahalaukun paine, silmänpaine ja kallonsisäinen paine, maligni hypertermia, hypotensio, bradykardia
Rokuroni (Esmeron)	Non-Depolarisoiva	Maksa ja munuaiset	30-60s	30min	Hypo/hypertensio, sydämen rytmihäiriöt, ihottuma
Pankuroni (Pavulon)	Non-Depolarisoiva	Munuaiset ja maksa	2-3min	60-100min	Takykardia, hypo/hypertensio, keuhkoputkien supistuminen, ihottuma
Sisatrakuuri (Nimbex)	Non-Depolarisoiva	Hoffmanin eliminaatio	2-3min	25-45min	Hemodynaamiikan epävakaas, keuhkoputkien supistuminen, ihottuma

### 4.1.1 Nondepolarisoivat lihasrelaksantit

Suomessa on käytössä viisi erilaista nondepolarisoivaa lihasrelaksanttia. Ne kilpailevat asetyylikoliinin kanssa samoista reseptoreista. Nondepolarisoivia lihasrelaksantteja ovat pankuroni, vekuroni, sisatrakuuri, mivakuuri ja rokuroni. Toisistaan ne eroavat vaikutuksen keston ja sivuvaikutusten mukaan. Nondepolarisoivat lihasrelaksantit jaetaan lyhyt-, keskipitkä- ja pitkävaikutteisiin relaksantteihin. Mivakuuri on melko lyhytvaikutteinen, rokuroni, sisatrakuuri ja vekuroni luokitellaan keskipitkävaikutteisiin ja pankuroni pitkävaikutteisiin. (Koulu, Mervaala & Tuomisto 2012, 222–223.) Sisatrakuuri ja mivakuuri ovat rakenteeltaan bentsyyli-

isokinoliinijohdoksia, pankuroni, rokuroni ja vekuroni ovat steroidirakenteisia (Rosenberg ym. 2006, 145).

#### **4.1.2 Nondepolarisoivien lihasrelaksanttien farmakokinetiikka ja farmakodynamiikka**

Nondepolarisoivat lihasrelaksantit kiinnittyvät hermo-lihasliitoksen postsynaptiseen nikotiinireseptoriin estäen kilpailevan asetyylikoliinin kiinnittymisen ja näin ollen lamaavat tahdonalaisia lihaksia. Lihasrelaksantit kiinnittyvät joko toiseen tai molempiin nikotiinireseptorin a-yksiköihin ja estävät ionikanavien avautumisen. Lihasrelaksantit kiinnittyvät myös presynaptisiin reseptoreihin vähentäen asetyylikoliinin määrää, jota toistuvat hermostimulaatiot vapauttavat. (Meretoja 2010, 420–429.) Noin 75 % postsynaptisista reseptoreista tulee olla salpaantuneita, ennen kuin lihaksen toiminnan häiriintyminen voidaan kliinisesti osoittaa. (Koulu ym. 2012, 224.)

Nondepolarisoivien lihasrelaksanttien vaikutukset kohdistuvat asetyylikoliinin kautta välittyviin tapahtumiin, joten lihasrelaksanteilla on vaikutuksia myös autonomisiin ganglioihin ja muskariinireseptoreihin. Näiden salpaamiseksi tarvitaan kuitenkin huomattavasti suurempi annos kuin hermo-lihasliitoksen toiminnan salpaamiseen, joten nondepolarisoivien lihasrelaksanttien käyttö ei aiheuta tässä suhteessa ongelmia. (Rosenberg ym. 2006, 143.)

Suurin osa lihasrelaksanteista eliminoituu maksan tai munuaisten kautta. Sisatrakuuri hajoaa spontaanisti plasmassa Hofmann-eliminaation avulla, eikä näin ollen ole riippuvainen maksan tai munuaisten toiminnasta. Munuaisten vajaatoiminnassa sisatrakuurin kinetiikka pysyy muuttumattomana ja mivakuurin ja vekuronin kinetiikassa ei tapahdu merkittäviä muutoksia. (Koulu & Tuomisto 2007, 218; Lund 2009, 116.)

#### **4.2 Depolarisoivat lihasrelaksantit**

Depolarisoivat lihasrelaksantit saavat aikaan pitkäkestoisen ja nopean depolarisaation, jonka johdosta lihaksen supistuminen estyy. Suksametoni (suksinyylikoliini, suksametonium) on ainoa kliinisessä käytössä oleva depolarisoiva lihasrelaksantti. Suksametoni muistuttaa rakenteeltaan hyvin paljon asetyylikoliinia. Suksametonia käytettäessä depolarisaatiosalpausta edeltävät faskikulaatiot eli lihasten järjestäytymättömät supistelut. (Koulu ym. 2007, 220–221.)

Kun lihas supistuu normaalin hermoärsykkeen seurauksena, hermo-lihasliitokseen vapautuu asetyylikoliinia, joka hajoaa nopeasti asetyylikoliiniesteraasin vaikutuksesta. Depolarisoivat

lihasrelaksantit vaikuttavat hermo-lihasliitoksessa asetyylikoliinin tavoin, ne vain siirtyvät verenkierrosta hermo-lihasliitokseen hitaasti sekä pysyttelevät hermo-lihasliitoksessa asetyylikoliiniin verrattuna paljon pidemmän aikaa. Suksametonin täytyy hajotakseen ensin diffundoitua pois hermo-lihasliitoksesta plasmaan, jossa plasman pseudokoliiniesteraasi hajottaa sen. Suksametonin hajoaminen ei ole riippuvainen lainkaan munuaisten toiminnasta. (Koulu ym. 2007, 221.)

#### **4.2.1 Depolarisoivien lihasrelaksanttien farmakokinetiikka ja farmakodynamiikka**

Suksametonin hajoaa plasman pseudokoliiniesteraasin vaikutuksesta suksinyylimonokoliiniksi ja koliiniksi. Suksinyylimonokoliini hajoaa edelleen meripihkahapoksi ja koliiniksi. (Koulu ym. 2012, 227.) Suksametonilla on vaikutuksia sydämen muskariinireseptoreihin ja autonomisiin ganglioihin. Suksametonin stimuloi autonomisia ganglioita, joten potilaan autonomisen hermoston tilasta riippuen se voi johtaa pulssin ja verenpaineen laskuun tai nousuun. Nämä vaikutukset ovat kuitenkin estettävissä antamalla antikolinergia ennen suksametonia.

Lähes kaikilla suksametonia saavista potilaista, jolle suksametonia annetaan nopeana boluksena, esiintyy lihasten nykimistä eli faskikulaatiota. Nämä voidaan estää prekurarisaatiolla, joka tarkoittaa, että potilaalle annetaan pieni määrä nondepolarisoivaa lihasrelaksanttia ennen suksametonin antoa. Tällöin on kuitenkin muistettava lisätä suksametonin annosta 50–100 % nondepolarisoivien ja depolarisoivien lihasrelaksanttien keskinäisen antagonismin vuoksi. Tällä voidaan myös estää suksametonin annon jälkeisiä lihaskipuja, joiden arvellaan johtuvan juuri faskikulaatioista.

Koska lihaksen supistuminen saa aikaan kaliumin vapautumisen solunulkoiseen tilaan, myös suksametonin aiheuttama depolarisaatio vapauttaa kaliumia lihassoluista. Potilaille, joilla on laajoja hermovaurioita, kaliumin vapautuminen voi aiheuttaa vaarallisen hyperkalemian. Suksametonin anto aiheuttaa huomattavan voimakkaan vasteen lihaksessa, jolloin myös kaliumia saattaa vapautua niin paljon, että se aiheuttaa kammioperäisiä rytmihäiriöitä tai jopa asystolian. Suksametonin laukaisee myös malignia hypertermiaa, joten mikäli malignin hypertermian riski on lisääntynyt, ei suksametonia pidä käyttää. Suksametonin aiheuttaa myös silmänpaineen nousua sekä mahalaukun ja kallon sisäisen paineen nousua. Suksametonin käyttö kliinisessä käytössä on vähentynyt juuri näiden runsaiden sivuvaikutusten vuoksi. Nykyään sitä käytetään lähinnä

anestesian aloituksessa, jolla saadaan aikaan lyhytaikainen relaksaatio intubaatioputken asentamista varten. (Koulu ym. 2012, 228–229.)

### **4.3 Lihasselaksanttien vaikutuksen kumoaminen**

Hermo-lihasliitoksen salpauksen antagonisoinnilla pyritään turvaamaan riittävä lihasvoiman palautuminen nondepolarisoivien lihasrelaksanttien käytön jälkeen. Tämä voidaan toteuttaa lisäämällä asetyylikoliinin määrää synapsiraossa antikoliiniesteraaseilla. Yleisimmin käytetty lääke on neostigmiini. Muita antikoliiniesteraaseja ovat edrofoni ja pyridostigmiini, jotka eivät läpäise veri-aivoestettä eivätkä normaaliannoksilla vaikuta keskushermostoon. (Alahuhta 2012, 24.) Edrofonin vaikutus alkaa nopeasti ja vaikutus saavuttaa huippunsa noin 1–2 minuutin kuluttua. Neostigmiinillä vastaava aika on 7–11 minuuttia ja pyridostigmiinillä 15–20 minuuttia. Edrofonin vaikutus kestää 40–65 minuuttia, neostigmiinin 55–75 minuuttia ja pyridostigmiinin 80–130 minuuttia. (Rosenberg ym. 2006, 151.) Antikoliiniesteraasit vaikuttavat hermo-lihasliitoksen salpauksen antagonisoinnin lisäksi muskariinireseptoreihin stimuloiden niitä, jolloin tapahtuu mm. pulssin hidastumista ja syljenerityksen lisääntymistä (Koulu ym. 2012, 230). Nämä vaikutukset voidaan estää käyttämällä antikolinergejä. Edrofonin kanssa käytettäväksi sopii atropiini, jonka vaikutus alkaa nopeasti, noin 1 minuutissa. Glykopyrrolaatti soveltuu neostigmiinin kanssa käytettäväksi, vaikutus alkaa 2–3 minuutissa. Rokuronin aiheuttaman hermo-lihasliitoksen salpauksen antagonisoinnissa voidaan käyttää sugammadeksiä, joka on todettu tehokkaaksi ja nopeaksi antagonistiksi. Sitä voidaan käyttää myös muiden steroidirunkoisten lihasrelaksanttien kanssa, mutta parhaiten se sopii juuri rokuronille. (Rosenberg ym. 2006, 151.)

## 5 LIHASRELAKSAATION MITTAAMINEN TEHOHOIDOSSA

### 5.1 Perifeerisen hermon stimulaatio

Arvioitaessa lihasrelaksaation astetta voidaan tehdä perifeerisen hermon stimulaatio käyttämällä 30-70mA sähkövirtaa hermon päällä ja mittaamalla lihaksen supistumisvoimakkuutta ärsykkeeseen. Ärsykkeen sähkövirran voimakkuus ja taajuus on pidettävä muuttumattomina koko mittaamisen ajan, jotta tulokset ovat vertailukelpoisia. (Illman 2011, 17.)

Riippuen käytettävästä menetelmästä useita hermoja voidaan käyttää lihasrelaksaation mittauksessa. Tyypillinen valinta on kynnärhermo (nervus ulnaris) ranteessa, jolloin lihaksen supistuminen voidaan nähdä peukalon lähentäjälihaksessa (adductor pollicis). Muita käytettävissä olevia hermoja ovat kasvohermo (nervus facialis), ranteen keskihermo (nervus medianus), taaempi säärihermo (nervus tibialis posterior) ja yhteinen pohjehermo (nervus peronius communis). (Illman 2008, 25.)

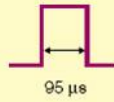
On käytettävä aina supramaksimaalista ärsykettä, jotta varmistetaan kaikkien viejähaarakkeiden depolarisoituminen (Illman 2011, 17). Supramaksimaalinen ärsyke on 15–25% suurempi kuin mitä täyden vasteen saavuttamiseen tarvitaan (Illman 2008, 22). Tällä tavoin saavutettu lihasvaste on aina maksimaalinen. Raaja, josta mittaus suoritetaan, tulisi olla aina vähintään 32 asteinen. Tarvittaessa ihoa täytyy lämmittää mitattavasta kohdasta. (Illman 2011, 18.)

Yleisimmin käytettyjä lihasärsykkeen tuottajia ovat yksittäinen stimulaatio, TOF-stimulaatio (neljä 0,5 s välein olevaa stimulaatiota), tetaaninen stimulaatio (50 Hz 5 s), Double burst -stimulaatio (kaksi 2–3 nopean stimulaation sarjaa 750 ms välein) ja posttetaanisten vasteiden määrän mittausta, PTC (tetaanisen ärsykkeen jälkeen yksittäisiä ärsykeitä). (Illman 2011, 18). Näistä TOF-stimulaatio on yleisimmin käytetty menetelmä, jota myös tässä työssä tarkemmin käsitellään. TOF-stimulaatio on käytössä Oulun yliopistollisen sairaalan teho-osastoilla 1 ja 2 lihasrelaksaation monitorointimenetelmänä.

### Pulse patterns

#### Twitch

- Single twitch
- Used with depolarizing blockade
- Degree of twitch depression used to calculate level of blockade



#### Train of four

- Four single pulses at 2 Hz
- Shows fade
- Ratio of first to fourth twitch used to calculate level of blockade



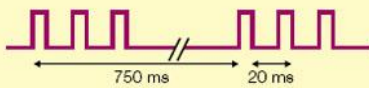
#### Tetanus

- Sustained burst of pulses at 50 or 100 Hz
- Usually held for around 5 s
- Used to 'kick start' the nerve under deep paralysis



#### Double burst stimulation

- Two bursts 0.5 s apart
- Either 3 pulses followed by 2 pulses (3:2) or 3 followed by 3 (3:3)
- Used under light paralysis where train of four ratio is difficult to distinguish



#### Post-tetanic count

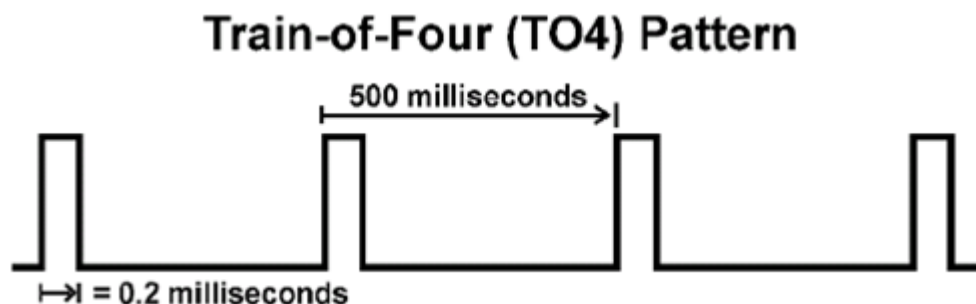
- 5 s tetanus followed by 20 pulses at 2 Hz
- Shows fade response earlier than train of four
- Used under deep paralysis to estimate time to recovery



KUVIO 1. Lihasrelaksaation monitorointimenetelmät

### 5.1.1 Neljän sarjan stimulaatio (TOF; train-of-four stimulation)

TOF on suosituin relaksaatioasteen mittaustapa. Siinä mitataan neljän peräkkäisen (väli 0,5s) stimulaatiopulssin sarja ja käytetään supramaksimaalista stimulusta 2 Hz:n taajuudella. (Honkanen 2003,3, hakupäivä 17.2.2012; Rosenberg ym. 2006,153.)



KUVIO 2. TOF-stimulaatio

lholle, kyynärhermon päälle asetetaan kaksi elektrodia, negatiivinen elektrodi asetetaan distaalisesti. Elektrodien huolellinen asetteleminen on tärkeää, jotta hermo saadaan suoraan ärsytettyä. Vastetta seurataan mittaamalla peukalon lähentäjä-lihaksen supistumista. (Alahuhta 2012, 18.) Silloin kun johtuminen hermolihasliitoksessa on normaalia, eikä lihasrelaksanteja ole käytetty, nähdään neljä yhtä suurta vastetta (kuvio 2). Vasteet kuvataan lyhenteillä T1, T2, T3 ja T4. Neljättä (T4) vastetta verrataan ensimmäiseen (T1) vasteeseen ja saadaan TOF-suhde eli TOF-ratio (RT) =  $T4/T1$ . Tämä suhde ennen lihasrelaksantin antoa on 1,0. Lihasrelaksantin annon jälkeen hermo-lihasliitoksen salpaus näkyy vasteiden heikkenemisenä. Kun yhdestä kahteen vastetta alkaa näkyä, alkaa relaksaatiosta toipuminen. Toipumisen edetessä vasteiden määrä ja voimakkuus kasvaa. (Illman 2010, 5-6.) TOF-suhteen täytyy olla 0,9 tai suurempi, jotta voidaan taata riittävä ja turvallinen toipuminen relaksaatiosta. (Alahuhta 2012, 20.)

### 5.2 Jäännöselaksaatio

Jäännöselaksaatio kumotaan farmakologisesti toimenpiteen lopussa. Mikäli näin ei tehdä, on odotettava spontaania relaksaatiosta toipumista. Relaksaatiosta toipuminen spontaanisti on kuitenkin hyvin yksilöllistä ja verraten hidasta. Riippumatta käytetystä relaksantista, toipumisessa on noin 25 % vaste-ero relaksanttien aikaominaisuuksille (vaikutuksen alkamisaika, vaikutuksen kesto jne.). Jäännöselaksaatioon liittyy suuria riskejä joihin lukeutuu myös vakavia

komplikaatioita. (Meretoja 2010, 421.) Niitä ovat muun muassa vaikeus hallita nielun ja kurkunpään toimintoja, jotka aiheuttavat aspiraatoriskiä sekä vaikeuksia hallita ylempien hengitysteiden toimintaa. Hiilidioksidin kertyminen elimistöön on myös eräs komplikaatioista. Jäännösrelaksaatio on hyvin ikävä ja pelottava kokemus potilaalle, koska sen aiheuttamat hengenahdistus, puhevaikeudet ja näköhäiriöt voivat aiheuttaa potilaalle psyykkistä ahdistusta, joka voi pahimmillaan kestää jopa vuosia. Jäännösrelaksaatio on silmämääräisesti hyvin vaikea huomata, koska potilas jaksaa pallean avulla jotenkuten hengittää, mikä saattaa hämätä. Jäännösrelaksaatio on kuitenkin helposti estettävissä monitoroimalla relaksaatiota, kumoamalla relaksaatio vasta-aineilla ennen potilaan herätystä ja varmistamalla riittävä lihasvoiman palautuminen monitorin avulla. TOF-suhteen on oltava vähintään 0,9 (90 %). (Illman 2008, 8-10.)



## 6 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT

Tutkimuksen tilaajana on Oulun yliopistollisen sairaalan tehohoidon professori Tero Ala-Kokko. Työmme tarkoitus on selvittää, kuinka suurta osaa lihasrelaksantteja saaneista potilaista on monitoroitu objektiivisesti teho-osastoilla 1 ja 2 1/2008-9/2011 välisenä aikana, mitä lihasrelaksantteja on käytetty, millaisia määriä ja minkälaisilla potilasryhmillä. Alun perin tarkoituksemme oli selvittää, miten lihasrelaksantteja saaneita potilaita on monitoroitu eli miten hoitaja on reagoinut relaksaatioasteen muutoksiin. Aineiston saatuaamme selvisi, että tässä kohtaa aineistoa oli virheellisiä arvoja, jotka voivat johtua esimerkiksi käden liikkumisesta mittaamisen aikana tai käden liikkumisen estymisestä. Tämän vuoksi emme voineet luotettavasti vastata tähän tutkimuskysymykseen.

Tutkimusongelmat sisältävät niitä kysymyksiä, joihin tutkimuksessa halutaan saada vastaus. Tutkimusongelmia voidaanakin siis pitää tutkimuksen lähtökohtana (Mykkänen 2006, hakupäivä 21.3.2012).

Tutkimusongelmat:

1. Minkälaisilla potilasryhmillä lihasrelaksaatiota on käytetty?
2. Mitä lihasrelaksantteja on käytetty ja millaisia määriä?
3. Kuinka suuri osa lihasrelaksaatiota saavista potilasta on monitoroitu objektiivisesti?

Työn tilaaja voi tutkimustuloksien avulla arvioida ja kehittää lihasrelaksaation objektiivista monitorointia. Opinnäytetyöllä haluamme myös osoittaa relaksaation monitoroinnin tärkeyden.

## **7 TUTKIMUKSEN SUORITTAMINEN**

### **7.1 Tutkimusmetodologia**

Käytämme tutkimuksessamme kvantitatiivista tutkimusmetodologiaa. Kvantitatiivisen tutkimuksen tarkoitus on selittää, kuvata, kartoittaa, vertailla tai ennustaa ihmistä koskevia asioita ja ominaisuuksia koskevia ilmiöitä. Tutkija antaa selityksensä avulla tutkitusta asiasta perusteltua lisätietoa tai esittää asian taustalla vaikuttavia syitä. Kvantitatiivisessa eli määrällisessä tutkimuksessa tutkimustietoa tarkastellaan numeerisesti, jossa tutkittavia asioita ja niiden ominaisuuksia käsitellään yleisesti numeroiden avulla. Tutkimuksessa tutkija ryhmittelee laadullisen aineiston numeeriseen muotoon. (Vilkkä 2007, 19 & 26.)

Kvantitatiivinen tutkimusote sopii tutkimusmetodologiaksemme, koska tarkastelemme tutkimuksessamme isompaa joukkoa, mikä on tyypillistä kvantitatiivista tutkimusta tehtäessä. Kvantitatiivinen tutkimusote sopii myös sen objektiivisuuden vuoksi, koska tutkimme aineistossa olevia tietoja tilastollisesti, emmekä tarvitse yksityiskohtaista tietoa ihmisestä. Haluammekin saada selville määrällisiä arvoja ja niiden kautta tehtyjä ratkaisuja.

### **7.2 Aineiston hankinta ja analysointi**

Ennen kuin saimme aineiston, hankimme tutkimusluvan (liite 1). Lupa myönnettiin ja sen allekirjoittivat Oulun yliopistollisen sairaalan ylihoitaja Merja Meriläinen ja tehohoidon professori, ylilääkäri Tero Ala-Kokko. Käytimme tutkimuksessamme valmista Oulun yliopistollisen sairaalan tehotietojärjestelmästä kerättyä aineistoa. Valmista muilta kerättyä aineistoa kutsutaan sekundaariaineistoksi (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007, 181).

Tutkimuskohteena oli tammikuusta 2008 syyskuuhun 2011 välisenä aikana Oulun yliopistollisen sairaalan teho-osastoilla 1 ja 2 lihasrelaksantteja saaneet potilaat. Tutkittavasta aineistosta ei selvinnyt yksittäisten potilaiden henkilötietoja, eivätkä potilaat olleet aineiston perusteella mitenkään tunnistettavissa. Aloitimme aineiston analysoinnin syksyllä 2012 tutkimus- ja kehittämismenetelmien sovellukset opintojaksolla. Joulukuussa 2012 käsitelimme tuloksia SPSS for Windows 19.0-ohjelmalla. Analysoimme tuloksia keskiarvojen ja suorien jakaumien avulla.

Saamastamme aineistosta selviää seuraavat tiedot:

- päädiagnoosi
- teholle tulosyy
- icd10-diagnoosi
- jatkohoitopaikka
- potilasryhmä (sisätauti, kirurginen, neurokirurginen jne.)
- hoitopäivät
- osasto: teho1, teho2
- poistumistila (toipumassa, siirto toinen teho, kuollut, kuollut hoitoja rajattu, hoidosta luovuttu)
- käytetty lihasrelaksantti
- lääkemäärä, infuusionopeus
- NMT-mittarista luku ja prosentti (Ilkka 17.2.2012, sähköpostiviesti).

## 8 TUTKIMUSTULOKSET

### 8.1 Lihasselaksantteja saaneiden potilaiden keskimääräinen hoitoaika teho-osastolla

Keskimääräinen hoitoaika lihasrelaksantteja saaneilla potilailla on ollut teho 1:llä 6,454 vuorokautta ja teho 2:lla 6.853 vuorokautta. Pisin yhtäjaksoinen hoitoaika teho 1:llä oli 93,6 vuorokautta ja teho 2:lla 23,7 vuorokautta. Keskimääräinen hoitoaika teho-osastolla on yleisesti 3,4 vuorokautta. Tuloksista käy ilmi, että lihasrelaksantteja saaneilla potilailla keskimääräinen hoitoaika on lähes puolet pidempi kuin yleensä.

*TAULUKKO 2. Lihasselaksantteja saaneiden potilaiden hoitopäivät teho-osastoilla 1 ja 2.*

Teho-osasto	(ka)	(N)	Keskiahajonta	Min	Max
001	6.454	310	7.8797	.0	93.6
002	6.853	166	5.0027	.6	23.7
Yhteensä	6.593	476	7.0086	.0	93.6

### 8.2 Lihasselaksantteja saaneiden potilasryhmät ja diagnoosiluokitukset

Teho-osastoilla hoidetaan potilaita kaikista potilasryhmistä. Lihasselaksantteja saaneista suurin potilasryhmä oli sisätautipotilaat (35,9 %). Toiseksi suurimman ryhmän muodostivat kirurgiset potilaat (33 %). Kolmanneksi suurin potilasryhmä oli neurokirurgiset potilaat (19,7 %). Muut potilasryhmät olivat neurologiset (3,9 %), korvatautipotilaat(1,8 %), keuhkotautipotilaat (1,6 %), gynekologiset ja obstrektiikkapotilaat (1,1 %), ortopediset (1,1 %), lapset (0,7 %), infektipotilaat (0,5 %), plastiikkakirurgiset potilaat(0,5 %) ja syöpätautipotilaat (0,4 %) (Taulukko 3.)

Taulukosta 4 ilmenee lihasrelaksantteja saaneiden diagnoosiluokitukset. Suurimman ryhmän muodostivat sydänpysähdyspotilaat (21 %). Toiseksi suurin ryhmä oli infektipotilaat (15,5 %). Kolmanneksi suurin ryhmä oli aivoverenvuotopotilaat ICH/SDH/SAV (10,1 %).

TAULUKKO 3. Lihasselaksantteja saaneiden potilasryhmät

Potilasryhmä	Lkm (N)	Prosentti (%)	Kumulatiivinen prosentti (%)
GYN & OBS	6	1.1	1.1
INF	3	.5	1.6
KEUHKKO	9	1.6	3.2
KIR	188	33.0	36.2
KORV	10	1.8	38.0
LAPSET	4	.7	38.7
NEUKIR	112	19.7	58.3
NEURO	22	3.9	62.2
ORT	6	1.1	63.3
PLASTKIR	3	.5	63.8
SIS	204	35.9	99.6
SYÖPÄ	2	.4	100.0
Yhteensä	569	100.0	

TAULUKKO 4. Lihasselaksantteja saaneiden potilasryhmien diagnoosiluokitukset

Diagnoosiluokitukset	Lkm (N)	Prosentti (%)	Kumulatiivinen prosentti (%)
(Kroon.)sydämen vajaatoiminta	2	.4	.4
Aineenvaihdunta/munuaiset	1	.2	.6
Aspiraatio/myrkytys	7	1.5	2.1
COPD	2	.4	2.5
Dissekoitunut torakaali- /abdominaaliaort	2	.4	2.9
GI perforaatio/obstruktio	7	1.5	4.4
GI verenvuoto	4	.8	5.2
GI-vuoto	1	.2	5.5
Hengitys	15	3.1	8.6
Hengityspysähdys	5	1.0	9.6
ICH/SDH/SAV	48	10.1	19.7
Infektio	74	15.5	35.2
Kardiogeeninen sokki	6	1.3	36.5
Kasvaimen poisto GI-alueelta	3	.6	37.1
Kasvaimen poisto kraniotomiateitse	1	.2	37.3
Kasvain	1	.2	37.5
Keuhkoembolia	3	.6	38.2
Keuhkoödeema (nonkardiogeeninen)	5	1.0	39.2

Koronaaritauti	4	.8	40.0
Kouristuskohtaus	15	3.1	43.2
Kr. sydän/verenkiertoelimen sairaus	12	2.5	45.7
Kraniotomia ICH/SDH/SAH takia	13	2.7	48.4
Lääkeyliannos	4	.8	49.3
Läppäkirurgia	14	2.9	52.2
Monivamma	25	5.2	57.4
Neurologia	10	2.1	59.5
Pään vamma	13	2.7	62.3
Perifeerinen verisuonikirurginen toimenpide	4	.8	63.1
Postop. aineenvaihdunta/munuaiset	1	.2	63.3
Postop. gastrointestinaalinen	1	.2	63.5
Postop. hengitys	2	.4	63.9
Postop. neurologinen	5	1.0	65.0
Postop. sepsis	1	.2	65.2
Postop. sydän/verenkiertoelimistö	4	.8	66.0
Ruoansulatus	12	2.5	68.6
Rytmihäiriöt	2	.4	69.0
Sepsis	33	6.9	75.9
Sydän/verenkiertoelimet	6	1.3	77.1
Sydänpysähdys	100	21.0	98.1
Toimenpiteen jälkeinen hengitysvajaus	2	.4	98.5
Verenvuotosokki	3	.6	99.2
Verenvuotosokki/hypovolemia	4	.8	100.0
<b>Yhteensä</b>	<b>477</b>	<b>100.0</b>	

### 8.3 Lihasselaksanttien lääkemäärät

Lihasselaksantit annetaan yleensä jatkuvana infuusiona ja injektiota antotapana käytetään vain yleensä lyhyitä toimenpiteitä varten. Teho 1:llä ja 2:lla on käytetty ainoastaan sisatrakuria (kauppanimi Nimbex®) infuusioissa. Käytetyn valmistein vahvuus on ollut 2 mg/ml. Nimbex® on non-depolarisoiva keskipitkävaikutteinen lihasrelaksantti, jota annostellaan suonensisäisesti. Sitä käytetään yleisesti tehohoidossa sedaation lisänä. Nimbexiä voidaan käyttää sekä boluksina että infuusioina.

Aikuisille tehohoitopotilaille infuusion suositeltava alkuannos on 3 µg/kg/min (0,18 mg/kg/h). Annostarve voi vaihdella potilaiden välillä. Keskimääräinen infuusionopeus kliinisissä tutkimuksissa oli 3 µg/kg/min. Täydelliseen spontaaniin palautumiseen kuluva keskimääräinen aika Nimbex-infusion (useita päiviä kestänyt) jälkeen tehohoitopotilailla oli noin 50 minuuttia. Toipuminen lihasrelaksaatiosta ei ole riippuvainen Nimbex-infusion kestosta. Nimbexiä käytettäessä suositellaan lihasrelaksaation monitorointia annostuksen yksilöllistämiseksi, kuten

muidenkin lihasrelaksanttien käytön yhteydessä. (Duodecim lääketietokanta 2013. Hakupäivä 4.1.2013.)

Teho-osastoilla 1 ja 2 keskimääräinen lääkemäärä on ollut infuusioissa noin 4,4 mg/h. Kuten taulukosta 5 käy ilmi suurin annettu lääkemäärä on ollut 226,67 mg/h, joka poikkeaa huomattavasti keskimääräisestä annoksesta ja täten vaikuttaa keskiarvoa nostavasti. Tämän vuoksi esitämme myös taulukon 6, jossa on poistettu 5 % pienimmistä ja suurimmista arvoista. Ääriarvojen poiston jälkeen keskimääräiseksi lääkemääräksi tulee 3,22 mg/h.

Injektioina annettavaan lihasrelaksaatioon on käytetty rokuronibromidia (kauppanimi Esmeron® ja Rocuronium®) sekä suksinyylikoliinia (kauppanimi Sukolin®). Esmeronin ja Rocuroniumin vahvuus on ollut 10mg/ml ja Sukolinin 50mg/ml. Esmeron ja Rocuronium ovat non-depolarisoivia keskipitkävaikutteisia lihasrelaksantteja. Rokuronibromidia käytetään kertaluontoisissa toimenpiteissä esim. anestesian intubaatioissa, jolloin käytettävä annos on 0,6mg/kg. Sukolin on depolarisoiva lihasrelaksantti. Tavallinen annos aikuisille on 1–1,5 mg/kg. (Duodecim lääketietokanta 2013, hakupäivä 4.1.2013.)

Kuten taulukosta 5 käy ilmi keskimääräinen annos Esmeronia käytettäessä on ollut 38,4 mg. Pienin annettu annos on ollut 4 mg ja suurin 100 mg kerrallaan. Rocuroniumia käytettäessä keskimääräinen annos on ollut 32,1 mg ja pienin annos 10 mg ja suurin 50 mg. Sukolinia käytettäessä keskimääräinen annos on ollut 104,3 mg. Pienin annettu annos on 25 mg ja suurin 300 mg.

*TAULUKKO 5. Lääkemäärien keskiarvo infuusioissa ja injektioissa (mg)*

Lääkkeen kauppanimi	Keskiarvo				
	(mg)	Lkm (N)	Keskihajonta	Min.	Max.
Esmeron 10 mg/ml inj	38.41404	285	13.862903	4.000	100.000
Nimbex 2 mg/ml inf(mg/h)	4.39775	6583	7.819501	.000	226.667
Rocuronium F.K. 10mg/ml inj	32.14286	14	15.281246	10.000	50.000
Sukolin 50 mg/ml inj	104.26056	71	38.884890	25.000	300.000
Yhteensä	6.86766	6953	15.037834	.000	300.000

TAULUKKO 6. Lääkemäärien keskiarvo infuusioissa (mg/h) (5 % ääriarvoista poistettu)

Lääkkeen antotapa		(mg/h)
Annos (mg)	infuusio Keskiarvo	4.43226
	5 % Trimmattu arvo (ääriarvot poistettu)	3.21604

#### 8.4 Lihasrelaksaation monitoroinnin toteutuminen

Aineistossa, josta saimme selville lihasrelaksaation monitoroinnin toteutumisen, oli mukana 203 potilasta. Nämä 203 potilasta saivat lihasrelaksanttia infuusiona. Kertaluontoisia injektioita annettaessa lihasrelaksaation monitorointia ei käytetä (Ilkka 24.10.2012, haastattelu). Teho-osastoilla 1 ja 2 infuusioina saaneista potilaista 42,36 % (n=86) oli objektiivisesti monitoroitu TOF-mittaria käyttäen. Lihasrelaksantteja infuusiona saaneista 57,64 % (n=117) ei ollut monitoroitu.

TAULUKKO 7. Lihasrelaksantteja saaneiden monitoroinnin toteutuminen

	Monitoroitu objektiivisesti (TOF) Lkm (n)	Ei monitoroitu Lkm (n)	Yhteensä
Lihasselaksantteja saaneet	86	117	203
Prosentti (%)	42,36	57,64	100



## 8.5 Lihasrelaksantteja saaneiden jatkohoitopaikka

Taulukosta 8 ilmenee lihasrelaksantteja saaneiden jatkohoitopaikat. Suurin osa 13,6 % (n= 65) potilaista on siirtynyt jatkohoitoon tehovalvontaan. Toiseksi eniten 12,2 % (n=58) potilaita siirtyi neurokirurgisen osaston 2 valvontayksikköön. Kolmanneksi suurimman ryhmän 10,1 % (n=48) muodostivat menehtyneet potilaat, jotka siirrettiin patologian laitokselle.

TAULUKKO 8. Lihasrelaksantteja saaneiden jatkohoitopaikat

Jatkohoitopaikka	Lkm (N)	Prosentti (%)	Kumulatiivinen prosentti (%)
kir.ls	1	.2	.2
muu sairaala	1	.2	.4
muu sairaala	39	8.2	8.6
oikeuslääket	12	2.5	11.1
os 01	16	3.4	14.5
os 02	11	2.3	16.8
os 02 valv	58	12.2	28.9
os 03	5	1.0	30.0
os 03 valv	26	5.5	35.4
os 04	2	.4	35.8
os 05	4	.8	36.7
os 06	1	.2	36.9
os 07	6	1.3	38.2
os 08	10	2.1	40.3
os 09	8	1.7	41.9
os 11	3	.6	42.6
os 15	2	.4	43.0
os 19	1	.2	43.2
os 21	9	1.9	45.1
os 31	16	3.4	48.4
os 33	9	1.9	50.3
os 33 valv	11	2.3	52.6
os 34	26	5.5	58.1
os 34 valv	39	8.2	66.2
os 35	13	2.7	69.0
os 36	8	1.7	70.6
os 37	3	.6	71.3
os 42	12	2.5	73.8

os 60	1	.2	74.0
os 64	7	1.5	75.5
patologia	48	10.1	85.5
tarkk.os	4	.8	86.4
tehovalvonta	65	13.6	100.0
Yhteensä	477	100.0	

## 8.6 Potilaan tila hoidon päättyessä teho-osastolla

Taulukosta 9 ilmenee potilaan tila uloskirjatessa teho-osastolta 1 tai 2. Eniten potilaita 63,3 % (n=360) on luokiteltu kategoriaan "toipumassa". Toiseksi eniten potilaita 20,4 % (n=116) on siirretty toiselle teholle. Kolmanneksi eniten potilaita 7,4 % (n=42) on kuollut ja heidän hoitojaan on rajoitettu ennen kuolemaa. Pienimmät ryhmät muodostavat ne, joiden hoidosta on luovuttu 5,4 % (n=31) ja ne, jotka ovat kuolleet sekä ne, joiden hoitoja ei ole rajoitettu 3,5 % (n=20).

TAULUKKO 9. Potilaan tila uloskirjattaessa

Tila uloskirjatessa	Lkm (n)	Prosentti (%)
Hoidosta luovuttu	31	5.4
Kuollut, hoitoja ei rajoitettu	20	3.5
Kuollut, hoitoja rajoitettu	42	7.4
Siirto toinen teho	116	20.4
Toipumassa	360	63.3
Yhteensä	569	100.0

## 9 TULOSTEN TARKASTELU JA JOHTOPÄÄTÖKSET

### 9.1 Keskimääräinen hoitoaika teho-osastolla lihasrelaksantteja saaneilla potilailla

Keskimääräinen hoitoaika teho-osastolla on noin 3,4 vuorokautta. Hoitojakson pituus voi kuitenkin vaihdella tunteista jopa viikkoihin. (Meriläinen 2012, 21.) Lihasrelaksantteja saaneilla potilailla keskimääräinen hoitoaika oli teho-osastolla 1 noin 6,5 vuorokautta ja teho-osastolla 2 noin 7 vuorokautta. Potilailla, jotka tarvitsevat lihasrelaksantteja tilansa vuoksi, hoitoaika on noin puolet pidempi kuin keskimäärin teho-osastoilla. Tästä voi päätellä, että potilaat jotka tarvitsevat lihasrelaksantteja ovat hoidettavampia ja tarvitsevat keskimääräistä pidemmän hoitojakson teho-osastolla. Hoitopäivien määrillä ei ollut juurikaan eroa teho-osastojen 1 ja 2 välillä vaikka potilasaineisto on erilaista. Tähän varmasti osaltaan vaikuttaa se, että indikaatiot lihasrelaksanttien käytölle ovat pääpiirteittäin samat.

### 9.2 Lihasrelaksantteja saaneiden potilasryhmät ja diagnoosiluokitukset

Yksi tutkimusongelmistamme oli selvittää, minkälaisilla potilailla lihasrelaksaatiota on käytetty. Tutkimustuloksista kävi ilmi, että suurin lihasrelaksantteja saanut potilasryhmä oli sisätautipotilaat (35,9 %). Koska sisätauteihin voidaan luokitella iso osa sairauksista, tulosta voidaan pitää odotettavana. Tämän vuoksi myös tarkensimme potilasryhmiä diagnoosiluokituksen avulla. Diagnoosiluokituksessa sydänpysähdyspotilaat olivat suurin ryhmä (21 %) lihasrelaksantteja saaneista. He tarvitsevat lihasrelaksantteja lihasvärinän estämiseksi hypotermiahoidon aikana. Koska lihasrelaksanttien metabolia saattaa muuttua hypotermiahoidon aikana, vastetta on tärkeä monitoroida (Heinonen & Marttinen 2011, 44). Infektiopotilaat (15,5 %) olivat toiseksi suurin ryhmä. Potilasryhmäluokituksessa infektiopotilaiden osuus oli pienempi. Tämä voi johtua siitä, että hengityslaittehoidosta johtuva pneumonia on tehohoitopotilaan yleisin sairaalainfektio (Olsbo-Nurminen 2012, 1). Infektiopotilailla, jotka tarvitsevat hengityslaittehoitoa, lihasrelaksaatiolla pyritään minimoimaan omaa hengitystyötä ja sen myötä vähentämään hapenkulutusta. Kolmanneksi suurin ryhmä oli aivoverenvuotopotilaat ICH/SDH/SAV (10,1 %).

### 9.3 Lihasselaksanttien lääkemäärät

Teho 1:llä ja 2:lla on käytetty ainoastaan sisatrakuuria (kauppanimi Nimbex®) infuusioissa. Käytetyn valmisteen vahvuus on ollut 2 mg/ml. Aikuisille tehohoitopotilaille infuusion suositeltava alkuannos on 3 µg/kg/min (0,18 mg/kg/h). Annostarve voi vaihdella potilaiden välillä. Keskimääräinen infuusionopeus kliinisissä tutkimuksissa oli 3 µg/kg/min. Täydelliseen spontaaniin palautumiseen kuuluva keskimääräinen aika Nimbex-infuusion (useita päiviä kestänyt) jälkeen tehohoitopotilailla oli noin 50 minuuttia. Lihasselaksaatiosta toipumiseen ei vaikuta Nimbex-infuusion kesto. Nimbexiä käytettäessä suositellaan lihasselaksaation monitorointia annostuksen yksilöllistämiseksi, kuten muidenkin lihasselaksanttien käytön yhteydessä. (Duodecim lääketietokanta 2013, hakupäivä 4.1.2013.) Aineistosta ei käynyt ilmi yksittäisten potilaiden painoja, jonka mukaan lihasselaksanttien lääkemäärät lasketaan. Tämän vuoksi keskimääräiset lääkemäärät ovat enemmänkin suuntaa antavia.

### 9.4 Lihasselaksaation monitoroinnin toteutuminen

Lihasselaksantteja saaneista potilaista 42,36 % oli monitoroitu objektiivisesti. Määrä oli yllättävän pieni, kun otetaan huomioon lihasselaksaation monitoroinnin tärkeys. Kuten teoriaosuudessa toimme esille, lihasselaksaation monitorointi on välttämätöntä lihasselaksantteja saaneilla potilailla muun muassa jäännöselaksaation poissulkemiseksi. Mikäli relaksaatiosta toipumista arvioidaan vain silmämääräisesti, on hyvin hankala tietää, milloin potilas on toipunut riittävästi lihasselaksaatiosta ja hänet on turvallista herättää. Potilas jaksaa hengittää pallean avulla jo ennen kuin riittävä toipumista on tapahtunut ja tämä saattaa olettaa virheellisesti luulemaan, että potilas on turvallista herättää. Liian aikainen relaksaatiosta herääminen voi laukaista potilaalle psyykkisiä oireita, jotka johtuvat jäännöselaksaation aiheuttamista hengitys- ja puhevaikeuksista. Nämä kaikki ovat estettävissä monitoroimalla lihasselaksaatiota. Monitorointi TOF-mittarin avulla helpottaa hoitajan työtä arvioitaessa lihasselaksaation syvyyttä ja riittävyttä, mikä on subjektiivisesti muuten hyvin hankalaa. TOF-monitorointi lisää myös potilasturvallisuutta, eikä kuormita juurikaan hoitajan työtä. Yksi syy monitoroinnin pieneen määrään voi olla TOF-mittareiden määrä teho-osastoilla. Tärkeää olisi, että niitä olisi riittävästi käytössä, jotta lihasselaksaation monitorointia pystyttäisiin toteuttamaan kaikilla lihasselaksantteja saavilla potilailla. TOF-mittareiden käyttöön tulisi saada riittävä koulutus ja opastus kaikille teho-osastolla työskenteleville sairaanhoitajille. Lääkäreiden tulisi myös vaatia objektiivinen lihasselaksaation monitorointi aina potilaille, joille he määräävät lihasselaksantteja käytettäväksi.

## 9.5 Lihasselaksantteja saaneiden jatkohoitopaikka

Teho-osastolla hoidetuista potilaista 13,6 % siirtyi jatkohoitoon tehovalvontaan. Kun potilaat eivät enää tarvitse niin intensiivistä hoitoa ja tarkkailua, heidät voidaan siirtää teho-osasto 1:n yhteydessä olevaan tehovalvontaan. Tehovalvonnassa potilaat pyritään kuntouttamaan siihen kuntoon, että he pärjäävät esimerkiksi vuodeosastolla. Toiseksi eniten (12,2 %) potilaita oli siirtynyt neurokirurgisen osaston 2 valvontayksikköön. Tämä kertoo siitä, että teho-hoidossa olleet potilaat tarvitsevat vielä tehohoitojakson jälkeen tehostettua valvontaa.

## 10 POHDINTA

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää tehohoitopotilaan lihasrelaksaation toteutumista Oulun yliopistollisen sairaalan teho-osastoilla 1 ja 2. Tutkimus toteutettiin kvantitatiivisena tutkimuksena valmiin aineiston pohjalta. Yksi tavoitteistamme oli alun perin tutkia, kuinka lihasrelaksaatiota oli monitoroitu, mutta sitä ei ollut täysin mahdollista selvittää saadulla aineistolla. Ollisimme tarvinneet tutkimuksen tarkentamiseksi yksityiskohtaisempaa tietoa, ja aineiston koko olisi kasvanut kohtuuttoman suureksi käytettävissä oleviin aikaresursseihin nähden. Tämän tutkimuksen tuloksien selvittämiseen on käytetty tunnin tarkkuudella mitattuja arvoja ja tutkimuksen tuloksien tarkentamiseksi olisimme tarvinneet minuutin tarkkuudella mitattuja arvoja. Aineistosta selvisi, että lihasrelaksaatiota oli monitoroitu objektiivisesti 42,4 %:lla lihasrelaksanteja saaneista potilaista. Eniten lihasrelaksanteja oli käytetty sisätautipotilaille (35,9 %), joista suurimman ryhmän muodostivat sydänpysähdyspotilaat (21 %). Käytetyin lihasrelaksantti infuusioissa oli sisatrakuuri (Nimbex®).

Opinnäytetyömme tekemiseen osallistui kolme sairaanhoitajaopiskelijaa. Koimme tästä olevan hyötyä työn luotettavuuden kannalta, koska aineistoa analysoitaessa kolme ihmistä oli tarkastelemassa ja varmistamassa tulosten oikeellisuutta. Saimme myös laajemman kuvan teho-osastojen toiminnan sisällöstä, koska kahdella oli työharjoittelun kautta kokemusta teho-osasto 1:n ja yhdellä teho-osasto 2:n toiminnasta. Ajan käytön kanssa oli haastavaa sovittaa aikataulut niin, että kaikki pääsivät samaan aikaan osallistumaan. Työmme teoriaosuuden jaoimme tasapuolisesti kaikkien tekijöiden kesken ja yhdistimme saadun teoriatiedon tähän tutkimukseen. Aineiston analysoinnin ja tulosten tarkastelun teimme yhdessä. Koimme valmiin aineiston haastavaksi, koska sen sisäistäminen vaati aikaa. Saimme apua OYS:n tutkimushoitaja Sinikka Sälkiöltä, atk-vastaava Tarja Lambergilta ja sairaanhoitaja Tuomas Ilkalta. Käytimme analysoinnissa tilastotieteiden opettajan Jari Jokisen asiantuntemusta.

### 10.1 Tutkimuksen luotettavuus

Tutkimuksemme vastasi asettamiimme tutkimusongelmiin. Asetimme tutkimusongelmat niin, että saimme niihin vastaukset aineiston avulla. Aineistossa potilaat eivät olleet tunnistettavissa eikä heidän henkilötietojaan ollut näkyvissä joten tämä takasi potilaiden anonyymiuden. Aineiston analysointi ei tuottanut ongelmia, koska se oli valmiiksi koottu Excel-taulukkomuotoon, josta se oli

helposti käsiteltävissä SPSS-ohjelmalla. Hyödynsimme aineistosta kaiken saatavilla olleen tiedon, joita ei ollut ennalta määritelty tutkimusongelmiksi. Esitimme myös niistä saadut tulokset tässä tutkimuksessa.

Tutkimuksen luotettavuutta lisäsi aineiston suuri otanta. Mitä suurempi otantajoukko on, sitä tarkempia tuloksia saadaan (Hirsjärvi ym. 2009, 180). Koska aineisto oli kerätty tietojärjestelmän kautta, voidaan varmasti olettaa sen olevan luotettavaa tietoa. Aineistossa oli kuitenkin kohtalaisen paljon virheellisiä tai puuttuvia arvoja. Pyrimme parantamaan tulosten luotettavuutta poistamalla niin sanottuja nolla-arvoja sekä selviä virhelukemia. Lääkemääriä selvittäessä meillä ei ollut tiedossa potilaiden painoja, jonka vuoksi lääkemääristä saamamme tulokset ovat vain suuntaa antavia. Potilaiden painojakauma voi olla suuri ja sillä on oleellinen vaikutus lääkkeiden annosmääriin. Jotta saimme selville kuinka monta prosenttia potilaista oli monitoroitu, laskimme mukaan kaikki potilaat, joilla oli jokin luku TOF % -sarakkeessa. Todennäköisesti luvuissa voi olla mukana virhearvoja ja tämän vuoksi monitoroitujen potilaiden osuus voi olla vielä pienempi, kuin tuloksista käy ilmi.

## **10.2 Tutkimuksen eettisyys**

Tutkijan tulee noudattaa tutkimusta tehdessään erityistä huolellisuutta, rehellisyyttä sekä tarkkuutta tutkimustyössä, tulosten analysoinnissa, niiden esittämisessä ja arvioinnissa. Jo tutkimusaiheen valinta on eettinen ratkaisu. Tutkimuksen lähtökohtana on rehellisyys. Tutkimustuloksia ei vääristellä ja tutkimustuloksista raportointi tulee olla totuudenmukaista eikä saa johtaa harhaan (Hirsjärvi ym. 2007, 23–24).

Aiheen valinnassa otimme jo huomioon tutkimuksen aiheen ajankohtaisuuden, tärkeyden ja hyödyn. Muokkasimme eri lähteistä keräämämme teoriatiedon ja niiden tekstin omiksemme. Käytimme tiedonhaussa kriittisyyttä, koska halusimme käyttää tutkimuksessamme mahdollisimman luotettavaa tietoa. Pyrimme valitsemaan myös mahdollisimman uutta lähdemateriaalia, jossa olemme onnistuneet mielestämme hyvin. Teimme tutkimussuunnitelman huolellisesti ja lähetimme sen tutkimuslupahakemuksen liitteenä Oulun yliopistollisen sairaalan ylihoitaja Merja Meriläiselle sekä työn tilaajalle tehohoidon professori Tero Ala-Kokolle. He hyväksyivät ja allekirjoittivat tutkimusluvan, jota vastaan saimme heiltä valmiin aineiston. Olemme esittäneet saamamme tutkimustulokset totuudenmukaisesti, tuloksia vääristelemättä. Käytimme tutkimustulosten analysoinnissa asiantuntija-apua, jotta tulokset olisivat mahdollisimman

luotettavat ja virheettömästi analysoidut. Tässä tutkimuksessa käyttämämme aineisto tullaan hävittämään tämän tutkimuksen tulosten esittämisen jälkeen.

Tutkimuksessa on eettiseltä kannalta kahdenlaisia kysymyksiä: säännöt, jotka koskevat tiedonhankintaa ja tutkittavien suojaa sekä säännöt, joissa käsitellään tutkijan vastuuta tulosten soveltamisesta. Hoitotieteessä eettiset kysymykset ovat tärkeitä, koska niissä tutkitaan inhimillistä toimintaa. Helsingin julistuksessa vuonna 1964 on lueteltu asioita, jotka on otettava huomioon kun mietitään tutkimuksen eettisiä kysymyksiä. Tutkimuksessa tulee ottaa muun muassa huomioon, että se ei vahingoita tutkittavaa fyysisesti, psyykkisesti eikä sosiaalisesti. Tutkimuksesta saatava hyöty on oltava huomattavasti suurempi kuin haitan (Paunonen & Vehviläinen-Julkunen 1997, 26–27).

Käytimme opinnäytetyössämme valmista aineistoa, joten meidän ei ole tarvinnut haastatella tai tehdä kyselyjä, joihin olisimme tarvinneet tutkittavia henkilöitä. Siksi meidän ei ole myöskään tarvinnut miettiä tutkittavan suojaa koskevia kysymyksiä eikä tämän tutkimuksen vahingoittavuutta tutkittavia kohtaan. Vaikka tehohoitopotilaat, joiden hoidosta saatuja tietoja olemme käyttäneet tässä tutkimuksessa, eivät ole itse pystyneet vaikuttamaan tutkimukseen osallistumiseen, koimme, että tästä tutkimuksesta saatava hyöty on niin suuri, että se kannatti toteuttaa.

### **10.3 Omat oppimiskokemukset ja jatkotutkimushaasteet**

Meillä ei ollut aikaisempaa kokemusta tieteellisen tutkimuksen teosta, joten saimme paljon uusia oppimiskokemuksia tämän opinnäytetyöprosessin aikana. Aluksi hankaluutta tuotti teoriaosuuden rajaaminen, koska aihe oli laaja ja vieras. Opimme käyttämään sekä kotimaisia että ulkomaisia lähteitä hyödyksi. Aiheesta löytyi vähän tietoa ja se aiheutti omat haasteensa työn tekemiselle. Opimme käyttämään SPSS for Windows 19.0 -ohjelmaa hyödyksi kvantitatiivisen tutkimuksen tulosten analysoinnissa. Koko opinnäytetyön kirjoittamisprosessi tuli tutuksi ja se lisäsi myös tekstinkäsittelytaitojamme.

Jatkotutkimushaasteena voisi olla selvittää lihasrelaksaation monitoroinnin toteutuminen, joka onnistuisi tarkkojen TOF %:n avulla. Sen avulla voisi myös selvittää TOF %:n perusteella määritetyt lääkemäärät ja minkälaisilla lääkemäärillä toivotut vasteet on saavutettu. Tekemämme



tutkimus voitaisiin toistaa vuosien kuluttua, jotta saataisiin tietoa mahdollisista muutoksista monitoroinnissa.

## LÄHTEET

Alahuhta S. Lihasselaksaatio, monitorointi ja relaksaation purku. Hakupäivä 17.2.2012  
<https://www.sochv.jakobstad.fi/download/15551/Lihasselaksaatio,%20monitorointi%20ja%20relaksaation%20purku.pdf>

Ala-Kokko T., Perttilä J., Pettilä V. & Ruukonen E. 2010. Tehohoito-opas. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Bjålie J., Haug E., Sand O., Sjaastad V. & Towerud K. 2011. Ihminen fysiologia ja anatomia, 7. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Blomster M., Mäkelä M., Ritmala-Castrén M., Säämänen J. & Varjus S-L. 2001. Tehohoitotyö. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Critical care program. 2006. Train of four monitoring. Hakupäivä 19.2.2012  
<http://neuromonitoring.files.wordpress.com/2011/02/neuro-musc-blockers-slp-train-of-four-monitoring-1.pdf>

Duodecim lääketietokanta. 2013. Nimbex 2mg/ml inj. liuos. Hakupäivä 4.1.2013.  
[http://www.terveysportti.fi/terveysportti/dlr\\_laake.koti?p\\_hakuehto=nimbex](http://www.terveysportti.fi/terveysportti/dlr_laake.koti?p_hakuehto=nimbex)

Epione valmennus. Galenos haltuun 2011. Kuopio: Epione valmennus.

Greer R., Harper N.J.N. & Pearson A.J. 1998. British Journal of Anaesthesia. Neuromuscular monitoring by intensive care nurses: comparison of acceleromyography and tactile assessment 80, 384-385.

Heinonen T. & Marttinen K. 2011. Elvytyskoulutuksen toimivuus Etelä-Savon sairaanhoitopiirin kuntayhtymässä. Mikkelin ammattikorkeakoulu. Hoitotyön koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Hirsjärvi S., Remes P., Sajavaara P. 2007. Tutki ja kirjoita. 13. painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Hirsjärvi S., Remes P., Sajavaara P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15.painos. Hämeenlinna: Tekijät ja Kirjayhtymä Oy.

Honkanen J. 2003. Relaksaatioasteen mittaus. Hakupäivä 17.2.2012.

<http://www.kolumbus.fi/jukka.u.honkanen/tdata/relaksaatioasteenmittaus.pdf>

Ilkka T., sairaanhoitaja, Oulun yliopistollinen sairaala. 2012. Haastattelu 24.10.2012.

Ilkka T., sairaanhoitaja, OYS teho1. Re: Opinnäytetyö asiata! Sähköpostiviesti o0masa01@students.oamk.fi 17.2.2012.

Illman, H. 2008. Lihasselaksaation seuranta ja kumoaminen. Hakupäivä 17.2.2012.

[http://www.sash.fi/files/luennot\\_syysop\\_08/Hanna%20Illman.ppt](http://www.sash.fi/files/luennot_syysop_08/Hanna%20Illman.ppt)

Illman, H. 2010. Lihasselaksaation mittaus ja uudet lääkkeet. Hakupäivä 17.2.2012.

[www.say.fi/files/illma\\_lihasrelaksaatio.pdf](http://www.say.fi/files/illma_lihasrelaksaatio.pdf)

Illman, H. 2011. Studies on neuromuscular blocking agents and their antagonists during anaesthesia. Hakupäivä 10.2.2012.

<http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/69372/AnnalesD960Illman.pdf?sequence=1>

Jones S. 2003. An algorithm for train-of-four monitoring in patients receiving continuous neuromuscular blocking agents. *Dimensions of Critical Care Nursing* 22 (2), 50-56.

Kaarlola A., Larmila M., Lundgrén-Laine H., Pyykkö A., Rantalainen T. & Ritmala-Castrén M. 2010. Teho- ja valvontatyön opas. 1.painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Koulu M. & Tuomisto J. 2001. Farmakologia ja toksikologia, 6.painos. Kuopio: Kustannusosakeyhtiö Medicina.

Koulu M. & Tuomisto J. 2007. Farmakologia ja toksikologia. 7.painos. Kuopio: Kustannus Medicina Oy.

Koulu M., Mervaala E. & Tuomisto J. 2012. Farmakologia ja toksikologia. 8.painos. Kuopio: Kustannusosakeyhtiö Medicina.

- Kuvio 1. Eri lihasrelaksaation monitorointimenetelmien kaaviot. Anaesthesia UK. 2012.  
<http://www.frca.co.uk/article.aspx?articleid=100378> Hakupäivä 17.3.2012.
- Kuvio 2. Kaavio TOF-stimulaatiosta. Sudbury regional hospital. 2006.  
<http://neuromonitoring.files.wordpress.com/2011/02/neuro-musc-blockers-slp-train-of-four-monitoring-1.pdf> Hakupäivä 13.3.2012.
- Leppäluoto J., Kettunen R., Rintamäki H. & Vakkuri O. 2008. Anatomia ja fysiologia, rakenteesta toimintaan. 1.-3. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Lund, V. 2009. Miten ja miksi relaksoida potilas teho-osastolla. Tehohoito 2009, 27 (2), 116–118.
- Meretoja, O. 2010. Lihasrelaksaatio ja sen kumoamismahdollisuudet. Finnanest 2010, 43 (5), 420–429.
- Meriläinen M. 2012. Tehohoitopotilaan hoitoympäristö. Hakupäivä 3.1.2013.  
<http://herkules.oulu.fi/isbn9789514298004/isbn9789514298004.pdf>
- Mykkänen J. Tutkimusongelma ja tutkimuskysymys. 2006. Hakupäivä 21.3.2012.  
<http://www.mv.helsinki.fi/home/jmykkane/tutkielma/Tutkimusongelma.html>
- Nurminen M-L, 2008. Lääkehoito, 7.-9.painos. Helsinki: Sanoma Pro.
- Olsbo-Nurminen M. 2012. Intuboidun hengityslaittehoitoa saavan aikuisen tehohoitopotilaan suunhoidon kirjaaminen. Turun yliopisto. Hoitotiede. Pro gradu –tutkielma.
- Oulun yliopistollinen sairaala-apteekki 2008. Lääkkeiden suonensisäinen annostelu ja lääkelisäykset infuusionesteisiin. Sirpa Ämmälä. Sisäinen lähde. Hakupäivä 8.1.2013.  
[http://www.oamk.fi/~makarttu/iv\\_koulutus/k2013/](http://www.oamk.fi/~makarttu/iv_koulutus/k2013/)
- Paunonen, M & Vehviläinen-Julkunen, K. 1997. Hoitotieteen tutkimusmetodiikka. 1.painos. Juva: WSOY.
- Peltonen, P & Suominen, T. Sairaanhoidtaja tehohoitopotilaan edustajana. Tehohoito 2006, 24 (1), 60–62.

Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri. Anestesia-, leikkaus- ja tehohoito. Hakupäivä 17.3.2012.  
[http://www.pppshp.fi/potilaat\\_laheiset/prime101/prime101/prime108.aspx](http://www.pppshp.fi/potilaat_laheiset/prime101/prime101/prime108.aspx)

Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin kuntayhtymä 2009. Lääkehoitosuunnitelma/teho 1 ja 2. Lääkehoidon sisältö ja toimintatavat. Sisäinen lähde. Hakupäivä 1.1.2013.  
<http://intranet/page.asp?Section=3311&Item=1251>

Puura, A. 2001. Speeding up the course of the neuromuscular block. Hakupäivä 17.3.2012.  
<http://tampub.uta.fi/bitstream/handle/10024/67120/951-44-5101-5.pdf?sequence=1>

Rosenberg P., Alahuhta S., Lindgren L., Olkkola K. & Takkunen O. 2006. Anestesiologia ja tehohoito. 2.painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Solunetti. Asetyylikoliinireseptori. Hakupäivä 2.1.2012.  
<http://www.solunetti.fi/fi/solubiologia/asetyylikoliinireseptori/3/>

Suomisanakirja 2013. Hermoimpulssi. Hakupäivä 27.2.2013.  
<http://suomisanakirja.fi/hermoimpulssi>

Taulukko 1. Sudbury regional hospital. 2006.  
<http://neuromonitoring.files.wordpress.com/2011/02/neuro-musc-blockers-slp-train-of-four-monitoring-1.pdf> Hakupäivä 13.3.2012.

The Intensive Care Society. What is intensive care? Hakupäivä 19.2.2012.  
[http://www.ics.ac.uk/patients\\_\\_\\_relatives/what\\_is\\_intensive\\_care\\_](http://www.ics.ac.uk/patients___relatives/what_is_intensive_care_)

Vilka H. 2007. Tutki ja mittaa – määrällisen tutkimuksen perusteet. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

## LIITTEET

Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin  
kuntayhtymä

LUPA TUTKIMUKSELLE/OPINNÄYTETYÖLLE  
(täytettävä koneella)

OYS klinikka / laitos		vastuuyksikkönro		DIAARINRO: 110/2012		
1. Tutkijaa koskevat tiedot	Tutkijan suku- ja etunimet Määttä Saija Eerika			Henkilötunnus		
	Nykyinen työnantaja / opiskelupaikka Oulun seudun ammattikorkeakoulu			Nykyinen virka / toimi / opiskelija opiskelija		
	Kotiosoite			Postinro ja -paikka		
	Puhelin toimeen		Puhelin kotiin		Sähköpostiosoite	
	Suoritettu tutkinto		Suoritusvuosi		Suorituspaikka	
2. Tutkimus- projektia tai tutkimusta koskevat tiedot (Diaarinro) Katso hallinto- keskuksen tiedote 15/2009)	Tutkimusprojektin lyhyt nimi Potilaan relaxsoinnin monitorointi OYS:n teho-osasto 1:llä 1/2007—9/2011 välisenä aikana					
	Tutkimus on		<input checked="" type="checkbox"/> julkinen <input type="checkbox"/> salainen		Tutkimusaika 2012-2013	
	Pääkaavanumero 902		Tutkimuksen luonteen määrittely Kliininen perustutkimus			
	Tutkimus on					
	<input checked="" type="checkbox"/> opinnäyte (ammattikorkeakoulu)			<input type="checkbox"/> gradu		
	<input type="checkbox"/> syventävä opinnäyte (lääketiede)			<input type="checkbox"/> väitöskirja		
	Anoja on					
	<input type="checkbox"/> apurahan saanut tutkija			<input type="checkbox"/> muu tutkija		
	<input checked="" type="checkbox"/> opiskelija			Anoja osallistuu potilastyöhön		
				<input type="checkbox"/> kyllä <input checked="" type="checkbox"/> ei		
	Tutkimuksen vastuuhenkilö (Laki lääk. tutk. 488/1999 § 5) / ohjaaja / päättökijä Saija Määttä, Soila Lipponen ja Anna Louet					
	Hankkeeseen osallistuvat sairaalan klinikat / muut tutkijat / tutkimusryhmä / työntekijät Teho1/Tero Ala-Kokko					
Hankkeeseen osallistuvat ulkopuoliset henkilöt (tarvittaessa erillinen liite), joille anotaan lupaa työskennellä hankkeen puitteissa sairaalassa (sitoumus jokaiselta liitteenä)						
Tutkimuksen rahoitussuunnitelma ► Erillinen liite						
Anno tutkimustyöstä sairaalalle aiheutuvista vuosittaisista suoranaista kustannuksista						
<input type="checkbox"/> Aiheuttaa sairaalalle kustannuksia, selvitys mitä <input checked="" type="checkbox"/> Ei aiheuta sairaalalle kustannuksia						
Ulkopuolinen rahoitus						
<input type="checkbox"/> Ulkopuolinen rahoittaja		Rahoittaja		Sopimuksen nro		
<input type="checkbox"/> kokonaan <input type="checkbox"/> osittain						
Muu rahoitus						
<input type="checkbox"/> EVO <input type="checkbox"/> muu, mikä		Projektin numero				
<input type="checkbox"/> KEVO		(EVO, KEVO, TUKE)				
Päivämäärä 16.3.2012 Anojan allekirjoitus ja nimen selvitys Saija Määttä, Soila Lipponen ja Anna Louet						
3. Lausunnot	Tarvitvat lausunnot ja luvat				lähetyspäivä	vastaus saatu
	<input checked="" type="checkbox"/> Ei tarvetta					
Luvat	<input type="checkbox"/> Alueellinen eettinen tmk / <input type="checkbox"/> Ilmoitus kansallisesta lausunnosta					
	<input type="checkbox"/> TUKIJA <sup>1)</sup> <input type="checkbox"/> Fimea <sup>2)</sup> <input type="checkbox"/> Johtajayll./laitoksen joht./STM/THL <sup>3)</sup> <input type="checkbox"/> VALVIRA <sup>4)</sup>					
4. PÄÄTÖS	Tutkimustulosten omistusoikeus					
	<input type="checkbox"/> Sovittu, liite sopimuksesta			<input checked="" type="checkbox"/> Ei tarvetta tehdä sopimusta		
	Päätös					
	<input checked="" type="checkbox"/> Tutkimuslupa myönnetään hakemuksen mukaisesti					
	<input type="checkbox"/> Hakemus palautetaan korjattavaksi seuraavin muutoksin			<input type="checkbox"/> Anomus käsitelty johtoryhmässä		
<input type="checkbox"/> Hakemus hylätään, miksi						
Päätöksentekijä						
<input type="checkbox"/> tulosalueen johtaja / vastuualueen johtaja / ylihoitaja <input type="checkbox"/> johtajaylilääkäri / hallintoylihoitaja <input type="checkbox"/> hallitus						
Päivämäärä Allekirjoitus						
22.4.2012			MERJA MERILÄINEN			
LOMAKKEEN SÄILYTYS						
- Tutkija alkuperäinen (tutkimuksen ajan)						
- Päätäjä (arkistointi)						

<sup>1)</sup> TUKIJA= Valtakunnallinen tutkimuseettinen toimikunta

<sup>2)</sup> Fimealta ilmoitetaan 60 pv:n kuluessa onko huomautettavaa. Ellei ilmoitusta tule, tutkimus voidaan aloittaa.

<sup>3)</sup> Rekisteritutkimukset

<sup>4)</sup> Kudoslaki (101/2001) ja asetus (594/2001) sekä Hallintokeskuksen tiedote 5/2009 (luvat).

Liitteet: Tutkimussuunnitelma ja rahoitussuunnitelma

Muita liitteitä kpl