

# Tuntoherätepotentialitutkimuksen suorittaminen hoitajan näkökulmasta –opetusvideo

Jussi-Pekka Hirvonen

Miia Peltonen

Opinnäytetyö

---



Koulutusala Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala	
Koulutusohjelma Bioanalytiikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Jussi-Pekka Hirvonen Miia Peltonen	
Työn nimi Tuntoherätepotentiaalitutkimuksen suorittaminen hoitajan näkökulmasta –opetusvideo	
Päiväys	Sivumäärä/Liitteet 30/1
Ohjaaja(t) Lehtori Leena Tikka, apulaisylifyysikko Ari Pääkkönen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) KYS / Kliininen neurofysiologia	
Tiivistelmä	
<p>Tuntoherätepotentiaalitutkimus on kliinisen neurofysiologian tutkimus, jota käytetään kliinisessä diagnostiikassa potilailla, joilla on tai epäillä olevan neurologinen sairaus. Sitä käytetään myös leikkauksen aikaiseen monitorointiin, hermovaurioiden syntymisen ehkäisemiseksi.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa audiovisuaalinen opetusmateriaali tuntoherätepotentiaalitutkimuksen suorittamisesta. Opetusmateriaali tuotettiin täydentämään kliinisen neurofysiologian opetusta. Työn toimeksiantaja oli Kuopion yliopistollisen sairaalan (KYS) kliinisen neurofysiologian laboratorio. Tuntoherätepotentiaalitutkimus sisältyy bioanalytiikan opiskelijoiden kliinisen neurofysiologian kurssiin.</p> <p>Työn tavoitteena oli tarjota kliinisen neurofysiologian opetuksen tueksi opetusvideo, jonka avulla tuntoherätepotentiaalitutkimuksen suorittaminen selkiytyy opiskelijoille. Halusimme myös syventää omaa tietämystämme ja osaamistamme tuntoherätepotentiaalitutkimuksen eri vaiheista.</p> <p>Opinnäytetyön tuotoksena syntyi 15 minuuttia kestävä yläraaja- ja alaraajatuntoherätepotentiaalitutkimuksen suorittamisen sisältävä opetusvideo. Videossa käydään läpi potilaan esivalmistelu ja tutkimuksen rekisteröinti. Videomateriaalin sisältö on luotettavaa, koska käytimme vain ajan tasalla olevaa lähdekirjallisuutta luotettavista tietokannoista. Videon käyttöoikeudet annettiin KYSin kliinisen neurofysiologian laboriolle ja Savonia-ammattikorkeakoululle.</p>	
Avainsanat Tuntoherätepotentiaali, SEP, audiovisuaalinen oppimateriaali, toiminnallinen opinnäytetyö	



Field of Study Social Services, Health and Sports			
Degree Programme Degree Programme in Biomedical Laboratory Science			
Author(s) Jussi-Pekka Hirvonen Miia Peltonen			
Title of Thesis Somatosensory evoked potential examination from nurses point of view – educational video			
Date		Pages/Appendices	30/1
Supervisor(s) Senior lecturer Leena Tikka, assistant headphysicist Ari Pääkkönen			
Client Organisation/Partners KYS / Clinical neurophysiology			
<p>Abstract</p> <p>Somatosensory evoked potential examination is used for diagnostic purposes for patients that have or could have a neurological disease. It's also used for monitoring during an ongoing surgical operation to prevent a nerve injury.</p> <p>The purpose of this thesis was to produce an audio-visual educational material from somatosensory evoked potential examination. Educational material was produced to complete the clinical neurophysiology studies. The subject of the thesis was received from the clinical neurophysiology laboratory of Kuopio university hospital (KUH). Somatosensory evoked potential examination is a part of clinical neurophysiology course for biomedical scientists.</p> <p>The aim was to offer an educational video that shows how somatosensory evoked potential examination is done. This material supports studying clinical neurophysiology. We wanted to deepen our own knowledge and our expertise in the various stages of the somatosensory evoked potential examination.</p> <p>The thesis process resulted in a 15–minute-long-educational video. The video includes both upper and lower limb somatosensory evoked potential examination. Video shows how to prepare patient for examination and how to register results. Video media content is reliable, because we used only up to date source of reliable literature databases. The licence rights for the video were given to the clinical neurophysiology laboratory of KUH and Savonia University of Applied Sciences.</p>			
<p>Keywords Somatosensory evoked potential, SEP, audiovisual educationalmaterial, functional study</p>			



## SISÄLTÖ

1 Johdanto.....	8
2 Toiminnallinen opinnäytetyö .....	10
3 Herätepotentiaalit .....	11
3.1 Herätepotentiaalit kliinisessä neurofysiologiassa .....	11
3.2 Herätepotentiaalien synty.....	12
3.3 Tuntoherätepotentiaalitutkimus (somatosensory evoked potential, SEP) .....	13
4 Tuntoherätepotentiaalitutkimuksen suorittaminen .....	15
4.1 Potilaan esivalmistelu.....	15
4.2 Laitteisto.....	15
4.3 Elektrodien sijoittelu .....	15
4.3.1 Yläraaja-SEP .....	16
4.3.2 Alaraaja-SEP .....	17
4.4 Stimulaatio.....	18
4.5 Virhelähteet .....	19
4.6 Mittaustulokset ja normaalivasteet .....	19
4.7 Tutkimuksen jälkeen .....	21
5 Audiovisuaalinen oppimateriaali.....	22
6 Työn toteutus ja tuotos .....	24
7 Pohdinta .....	27
Lähteet .....	30

## LIITTEET

Liite 1 Käsikirjoitus -Tuntoherätetutkimuksen suorittaminen hoitajan näkökulmasta

## 1 Johdanto

Kliininen neurofysiologia on keskittynyt tutkimaan keskushermoston ja ääreishermoston sekä lihasten toimintaa erilaisten tautitilojen yhteydessä. Yksi bioanalyytikon (laboratorionhoitajan) työtehtävistä kliinisessä neurofysiologiassa on tuntoherätepotentiaalitutkimuksen suorittaminen yhteistyössä sairaalafysiikon kanssa. (Kliinisen fysiologian ja isotooppilääketieteen sekä kliinisen neurofysiologian palveluryhmä 2012.) Tuntoherätepotentiaalitutkimusta käytetään kliinisessä diagnostiikassa potilailla, joilla on tai epäillään olevan neurologinen sairaus. Tutkimus on noninvasiivinen, eli ei elimistön sisälle ulottuva, ja mittaus tapahtuu antamalla sähköisiä ärsykejä tutkittaviin raajoihin ja rekisteröimällä sähköisiä muutoksia ennalta määritetyistä pisteistä raajoista sekä aivokuorelta. (Nyrke 2006, 305; Kliinisen neurofysiologian yksikkö 2012, Tutkimusohje; Terveyskirjasto 2012a.)

Bioanalyytikolla on monta tehtävää tuntoherätepotentiaalitutkimusta tehtäessä. Bioanalyytikko huolehtii tilan sekä potilaan esivalmisteluista, sähköisen ärsyksen, eli stimulaation antamisesta tutkimuksen aikana ja rekisteröinnin laadusta yhdessä sairaalafysiikon kanssa. Tutkimuksen vastauksen lausuu alan erikoislääkäri rekisteröinnistä saatujen tulosten perusteella. (Suomen Bioanalytikkoliitto ry 2013a; Kliinisen neurofysiologian yksikkö 2012, Tutkimusohje.)

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa laadukas ja luotettava audiovisuaalinen oppimateriaali tuntoherätepotentiaalitutkimuksen suorittamisesta hoitajan näkökulmasta. Halusimme tuottaa materiaalia, joka tukee bioanalytikko-opiskelijoiden opetusta ja antaa samalla meille mahdollisuuden osallistua opetuksen kehittämistoimintaan. Aihe saatiin Kuopion yliopistollisen sairaalan (KYS) kliinisen neurofysiologian laboratorioilta. Työn tilaajan yhteyshenkilönä ja asiantuntijaohjaajana opinnäytetyössämme toimi apulaisylifyysikko Ari Pääkkönen. Savonia-ammattikorkeakoulusta opinnäytetyön eri vaiheita ohjasi lehtori Leena Tikka.

Audiovisuaaliselle oppimateriaalille oli kliinisen neurofysiologian kurssilla tarvetta, koska tuntoherätepotentiaalitutkimuksen suorittamisen sisäistäminen on vaikeaa vain teorian avulla. Halusimme tuottaa audiovisuaalista oppimateriaalia, jossa erityisesti painotetaan hoitajan osaamista tutkimuksen eri vaiheissa. Audiovisuaalisessa oppimateriaalissa käydään läpi potilaan esivalmistelu, stimulaation antaminen ja vasteiden rekisteröinti. Valmis oppimateriaali annettiin



KYSin kliinisen neurofysiologian yksikölle sekä Savonia-ammattikorkeakoululle opetus- ja perehdytyskäyttöön.

Työn toimeksiantaja on Kuopion yliopistollisen sairaalan kliinisen neurofysiologian laboratorio, joka toimii osana KYS-Kuvantamiskeskusta. KYSin kliinisen neurofysiologian laboratoriossa tutkitaan keskushermoston ja ääreishermoston sekä lihasten toimintaa. Yksikön tutkimusvalikoima on laaja, ja tutkimusten avulla selvitetään hermostollisia sairauksia, kuten epilepsia, muut tajunnan häiriöt, hermosäieauriot, hermopinnetilat ja lihassairaudet sekä diagnostisoitavat unihäiriöt. Lisäksi yksikössä tehdään kartoittavia magneettistimulaatiotutkimuksia (TMS), herätevastemittauksia, tuntokynnysmittauksia ja erilaisia potilasseurantaan liittyviä monitorointeja teho-osastoilla sekä leikkaussalissa. (Kliinisen fysiologian ja isotooppilääketieteen sekä kliinisen neurofysiologian palveluryhmä 2012.)

Tutkimuksista saatuja tuloksia hyödynnetään sairauksien diagnostiikassa, hoitojen suunnittelussa ja potilaiden seurannassa. KYSin kliinisen neurofysiologian laboratorion palveluita käyttävät potilaiden lisäksi myös erityisvastuualueen muut sairaalat ja perusterveydenhuollon yksiköt. Lisäksi sinne on keskitetty erityisosaamista vaativat vaikeahoitoisten epilepsioiden diagnostiikka sekä kallonsisäiset EEG-tutkimukset. Osastolla työskentelee 7 lääkäriä, 4 fyysikköä ja 21 hoitajaa. (Kliinisen fysiologian ja isotooppilääketieteen sekä kliinisen neurofysiologian palveluryhmä 2012.)

## 2 Toiminnallinen opinnäytetyö

Ammattikorkeakouluissa tehtävän opinnäytetyön tarkoitus on kehittää ja tuottaa uutta tietoa työelämän vaatimuksiin. Opinnäytetyö toimii myös osana opiskelijan kasvua ammatilliseen asiantuntijuuteen. Opinnäytetyössä on tärkeää korostaa opiskelijan ammattitaidon kehitystä, koska työelämä vaatii työntekijältä laaja-alaista ammattitaitoa. (Rissanen 2003, 30-31.)

Työelämälähtöinen opinnäytetyö koostuu kahdesta eri näkökulmasta. Nämä näkökulmat ovat ammattitaidon oppiminen ja ammatillinen kehitys sekä työyhteisön kehittämistehtävä. Työyhteisölle on erittäin tärkeää, että opinnäytetyötä voidaan hyödyntää käytännössä ja se koetaan lisäarvoa sekä osaamista tuottavaksi (Rissanen 2003, 31-33).

Vilka ja Airaksinen (2003, 51) tiivistävät toiminnallisen opinnäytetyön seuraavasti ”*Toiminnallisen opinnäytetyön lopullisena tuotoksena on aina jokin konkreettinen tuotos.*”. Toiminnallisen opinnäytetyön raportoinnissa on hyvä kertoa mitä keinoja konkreettisen tuotoksen tekemiseksi on käytetty ja miten se projekti on edennyt (Vilka & Airaksinen 2003, 51, 55).

Toiminnallisessa opinnäytetyössä voidaan laadukkaina lähteinä käyttää myös valmiita tutkimuskäytäntöjä ja tutkimusohjeita. Tämän kaltaisessa opinnäytetyössä aineiston analyysin ei tarvitse olla yhtä tarkkaa ja järjestelmällistä kuin tutkimuspainotteisissa opinnäytetyöissä. (Vilka & Airaksinen 2003, 57-58.)

Toiminnallista opinnäytetyötä tehdessä kannattaa rajata ajalliset, taloudelliset ja henkiset resurssit. Kun nämä rajat on tunnistettu, pyritään tekemään kompromissi työn suorituksen suhteen ottaen huomioon toimeksiantajan toiveet, oppilaitoksen vaatimukset sekä kohderyhmän tarpeet. Erityistarkastelua vaatii myös opinnäytetyön laajuus sekä valmiin tuotteen tuomat kustannukset. Valmiin tuotteen maksaa opiskelija tai toimeksiantaja, ja tämä on hyvä määrittää jo sopimusta tehtäessä. (Vilka & Airaksinen 2003, 53, 56-57.)

### 3 Herätepotentiaalit

#### 3.1 Herätepotentiaalitkliinisessä neurofysiologiassa

Herätepotentiaali (evoked potential, EP) eli herätevaste (evoked response) on elimistön reaktio ulkoiseen ärsykkeeseen, joka näkyy muutoksena sähköisessä toiminnassa. Sähköisen toiminnan muutokset johtuvat elimistön tavasta siirtää ja muokata tietoa ulkoisen ärsykkeen antamisen jälkeen. Tämä tapahtuma kestää muutamasta millisekunnista sekuntiin. Ulkoisen ärsykkeen aiheuttamia muutoksia mitataan elektrodien avulla. (Nyrke 2006, 242.)

Vuonna 1870 englantilainen Caton löysi ensimmäiset vihjeet herätepotentiaaleista. Hän totesi ulkoisten ärsykkeiden aiheuttavan muutoksia koe-eläinten aivosähkötoimintaan. 1900-luvun alussa nämä muutokset voitiin todeta selvästi. Ensimmäiset ihmisille tehdyt rekisteröinnit suoritettiin vuonna 1929. Selkeitä tuloksia kuitenkin saatiin vasta 1947, kun englantilainen Dawson pystyi osoittamaan aistiin vaikuttavan ärsykkeen aiheuttamat jännitevaihtelut aivokuorelta. 1950-luvulla otettiin käyttöön ns. keskiarvoistaja, joka helpotti mittaustyötä. Tämän jälkeen herätepotentiaalitutkimuksia ruvettiin tekemään enemmän ja alan tekniset sovellukset kehittyivät paljon. Kehityksen ansiosta herätepotentiaalirekisteröinnit ovat nykyään monien erikoisalojen hyödyntämä laboratoriotutkimus. (Nyrke 2006, 244.)

Sensoriset reseptorit eli aistinreseptorit vastaanottavat ärsykeitä ja reagoivat ärsykkeisiin. Reseptoreilla on kyky muuttaa fysikaaliset ja kemialliset ärsykkeet hermoimpulsseiksi ja kuljettaa ne aistiratojen kautta keskushermostoon. (Nienstedt, Hänninen, Arstila & Björkqvist 2002, 475.) Herätepotentiaalit on jaettu sen mukaan, mitä aistia ärsyke stimuloi. Tutkituimpia herätepotentiaaleja ovat visuaalinen herätepotentiaali (Visual EP), jolla tutkitaan näköhermojen toimintaa, akustinen aivorungonkuuloherätepotentiaali (BAEP), jolla mitataan kuuloradaston toimintaa sekä tuntoherätepotentiaali (SEP), jolla mitataan tuntoradaston toimintaa. Näissä herätepotentiaalitutkimuksissa ihminen ei itse voi vaikuttaa tulokseen. Mitattava muutos on täysin ulkoisen ärsykkeen tuottama, ja tämän takia näitä tutkimuksia kutsutaan eksogeenisiksi herätepotentiaaleiksi. Ulkoisten ärsykkeiden fysikaaliset erot kuitenkin vaikuttavat eksogeenisiin herätepotentiaaleihin. (Nyrke 2006, 242; Walsh, Kane & Butler 2005; Legatt 2012; Terveyskirjasto 2012b.) Haasteita näiden tutkimusten käytölle tuovat suuret yksilölliset vaihtelut ja tutkittavan vireystaso (Nyrke 2006, 245).

Herätepotentiaalitutkimukset kertovat mahdollisen häiriön tai vaurion olemassaolon ja sen asteen. Ne eivät kuitenkaan kerro häiriön tai vaurion ikää tai etiologiaa, eli sen aiheuttajaa. Tutkimuksilla voidaan löytää myös sellaisia vaurioita, jotka eivät aiheuta ihmiselle minkäänlaista subjektiivista oiretta. (Nyrke 2006, 245; Walsh ym. 2005.) Herätepotentiaalitutkimuksia on hyvä käyttää potilaan hoidon ja sairauksien seurantaan, koska saadut tulokset ovat kvantitatiivisia, eli tuloksille saadaan numeeriset arvot (Nyrke 2006, 245; Walsh ym. 2005; Opetushallitus 2012). Tämä mahdollistaa helpon vertailun aikaisempiin tuloksiin ja muutokset tilassa nähdään selvästi (Nyrke 2006, 245; Walsh ym. 2005).

Herätepotentiaalitutkimukset ovat turvallisia ja niitä tehdään kaiken ikäisille potilaille. Tutkimuksen aikana ei potilaalta vaadita rasittavia ponnistuksia. Tutkimusten läpi vienti ei yleensä vaadi potilaalta muuta kuin paikalla oloa. Joissakin erityisissä herätepotentiaalitutkimuksissa potilasta voidaan pyytää suorittamaan helppoja tehtäviä. Eniten herätevastetutkimuksia hyödynnetään aikuis- ja lastenneurologiassa sekä korva- ja silmätautiopin aloilla. (Nyrke 2006, 244-245.)

### 3.2 Herätepotentiaalien synty

Herätepotentiaalit syntyvät hermosolukerrosten, solutumakkeiden, solujen haarakkeista koostuvien tiedonsiirtoradastojen toiminnan seurauksena. Myös gliasolujen toiminta voi vaikuttaa herätepotentiaalien syntyyn. (Nyrke 2006, 245)

Hermosto ohjailee aistireseptoreiden välittämää tietoa elimistössä. Ne vastaanottavat tietoa elimistön sisältä ja sen ulkopuolelta. Aistireseptorien kautta saatua informaatiota muokataan ja varastoidaan. Informaation avulla myös ohjataan elinten kasvua ja toimintaa. Hermosto viestittää muiden elimien kanssa välittäjäaineiden, troofisesti vaikuttavien aineiden eli hermostoa ylläpitävien aineiden ja hormonien avulla. Hermosto siis toimii tiedonvälityksen verkkona, joka ohjailee elimistöä erilaisten mekanismien kautta. Hermoston tahdosta riippuvaista osaa, joka muun muassa saa informaation aistireseptoreilta ja kykenee ohjailemaan lihaksien liikkeitä, kutsutaan somaattiseksi hermostoksi. Autonominen hermosto, joka toimii tahdosta riippumatta, kykenee säätelemään esimerkiksi sisäelinten toimintaa. (Nienstedt ym. 2002, 516-517.)

Ihmisen elimistön aistijärjestelmän eri osilla on oma tehtävänsä informaation muokkaamisessa ja välityksessä. Näiden aistijärjestelmien hermosolut ovat organisoitu useiksi hermosolupopulaatioiksi. Jotta näiden hermosolupopulaatioiden toimintaa pystytään mittaamaan elektrodien avulla, solujentäytyy toimia jossakin vaiheessa ärsykkeen jälkeen yhtäaikaisesti. Solupopulaation paikalla ja rakenteella on myös merkitystä mittauksissa. (Nyrke 2006, 245.)

Herätepotentiaalista syntyvä jännitemuutos välittyy kudosten soluvälinesteen kautta mittauselektrodeihin. Tätä ilmiötä kutsutaan tilavuusjohtumiseksi. Ilmiöllä on suuri vaikutus mittaustulokseen. Aivoissa signaali pääsee kulkemaan esteettömästi, mutta aivokalvoilla ja kallon luulla on signaalia heikentävä vaikutus. Tämä aiheuttaa muutoksia vasteen koossa ja muodossa. (Nyrke 2006, 245.)

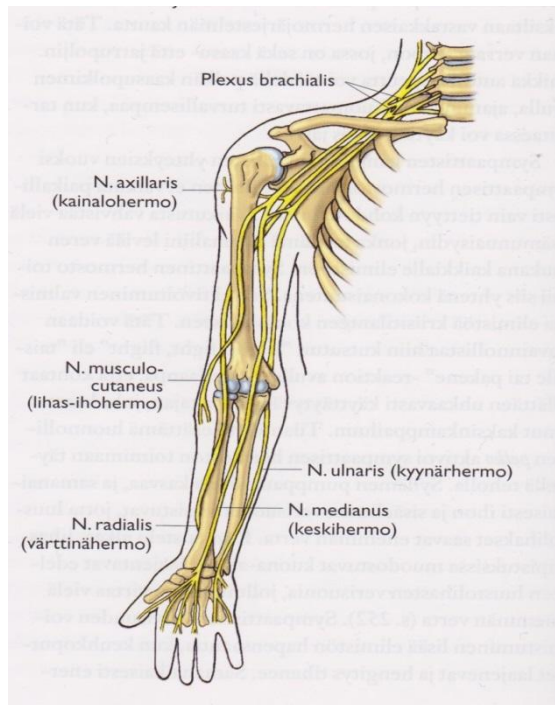
### 3.3 Tuntoherätepotentiaalitutkimus (somatosensory evoked potential, SEP)

Tuntoherätepotentiaalitutkimuksia käytetään kliinisessä diagnostiikassa potilailla, joilla on tai epäillään olevan neurologinen sairaus, kuten multipeliskleroosi, eli MS-tauti (Nyrke 2006, 305, 312; Legatt 2012). MS-tauti on keskushermostollinen sairaus, jossa oma immuunijärjestelmä toimii väärin ja käy omaa elimistöään vastaan (MS-Liitto 2012). Lisäksi tuntoherätepotentiaalitutkimusta käytetään koomapotilaiden tilan ennustamiseen ja leikkauksen aikaiseen monitorointiin (Nyrke 2006, 305, 312).

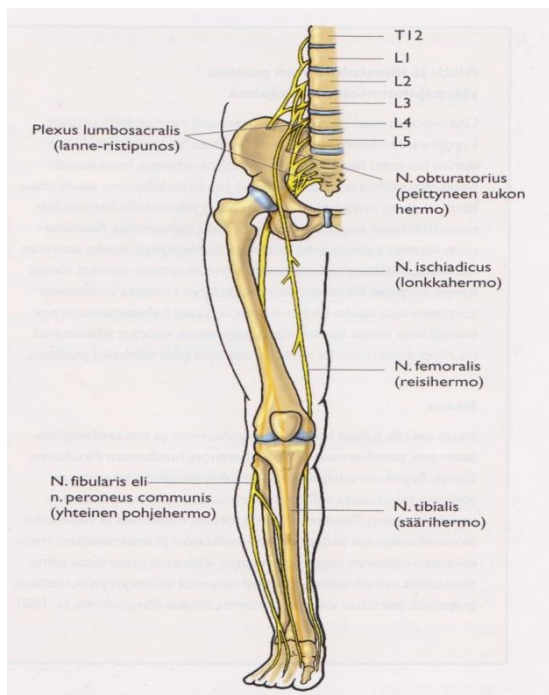
Tuntoherätepotentiaalitutkimuksessa rekisteröidään herätevasteita, joita saadaan aikaan ärsyttämällä ääreishervoja. Herätevasteita rekisteröidään perifeerisen ääreishermoston lähellä vartaloa olevista, eli proksimaalisista osista, kuten kyynärtaipeen 2 senttimetriä yläpuolelta sekä keskushermostotasolta. (Nyrke 2006, 305, 312; Legatt 2012; Terveyskirjasto 2012c.) Tämän ansiosta häiriöt voidaan paikallistaa perifeerisen hermoston sekä spinaali-, aivorunko-, väliaivo- ja isojen aivojen kuorikerroksen tasolta. Tutkimukselle ei ole yhtenäistettyjä stimulaatio- ja rekisteröintiparametreja eri laboratorioiden välillä. Jokaisella laboratoriolle on omat toisistaan poikkeavat rekisteröintikäytännöt. Koska rekisteröintikäytännöt eroavat toisistaan, olisi jokaisella laboratoriolle hyvä olla riittävän laaja referenssi-elivertailuaineisto. Kansainväliset suositukset kuitenkin ohjaavat käytäntöjen yhtenäistämiseen. (Nyrke 2006, 305, 312; Legatt 2012.)

Tuntoherätepotentiaalitutkimus tehdään ylä- ja/tai alaraajoja stimuloiden. Perustutkimuksena kuitenkin pidetään medianus-hermon stimulaatiota ranteesta

(Kuva 1). Alaraajatutkimuksessa stimuloidaan tibialis-hermoa nilkasta (Kuva 2). Tarvittaessa voidaan myös stimuloida muita käden tai jalan hermoja.(Nyrke 2006, 305; Legatt 2012; Kovala 2010.) Tutkimus on turvallinen ja sille ei ole mitään vasta-aiheita. Tutkimuksen aikana on kuitenkin tärkeää huolehtia hyvästä työhygieniasta, erityisesti eristys- ja tehohoitopotilaiden kohdalla.(Kliinisen neurofysiologian yksikkö 2012, Tutkimusohje;Tiainen, M. 2007.)



Kuva 1 Medianushermon sijainti (Bjålie, Haug, SandSjaastad & Toverud 2008, 92)



Kuva 2 Tibialishermon sijainti (Bjålie ym. 2008, 93)

## 4 Tuntoherätepotentiaalitutkimuksen suorittaminen

### 4.1 Potilaan esivalmistelu

Ennen tutkimukseen saapumista potilas saa kutsukirjeen, jossa on mukana tutkimukseen valmistautumisohje. Potilasta ohjeistetaan huolelliseen peseytymiseen ennen tutkimukseen tuloa ja pukeutumaan väliin vaatteisiin. Rajoituksia ravinnon tai lääkkeiden käytön suhteen ei ole. (Nyrke 2006, 305; Lapin Sairaanhoidopiiri 2009.) Ennen tutkimuksen aloittamista hoitaja kertoo potilaalle miksi tutkimus on tilattu, lisäksi potilaalle kerrotaan tutkimuksen kulku ja sen kesto (Nyrke 2006, 305). Tutkimuksen suorittavat hoitaja ja sairaalafysikko. Tutkimuksen lausuu lääkäri. (Kliinisen neurofysiologian yksikkö 2012, Tutkimusohje.)

### 4.2 Laitteisto

Tutkimuksen suorittamiseen käytetty ENMG-laitteisto sisältää stimulaattorin, vahvistimen, suodattimen ja näytteistysyksikön sekä keskiarvoistajan. KYSin kliinisellä neurofysiologialla on käytössä 5-kanavainen Medelec Synergy –laite. 5-kanavaa mahdollistaa kaikkien tutkimuksessa tarvittavien elektrodien mittaamisen yhtäaikaaisesti. (Kliinisen neurofysiologian yksikkö 2012, Tutkimusohje.)

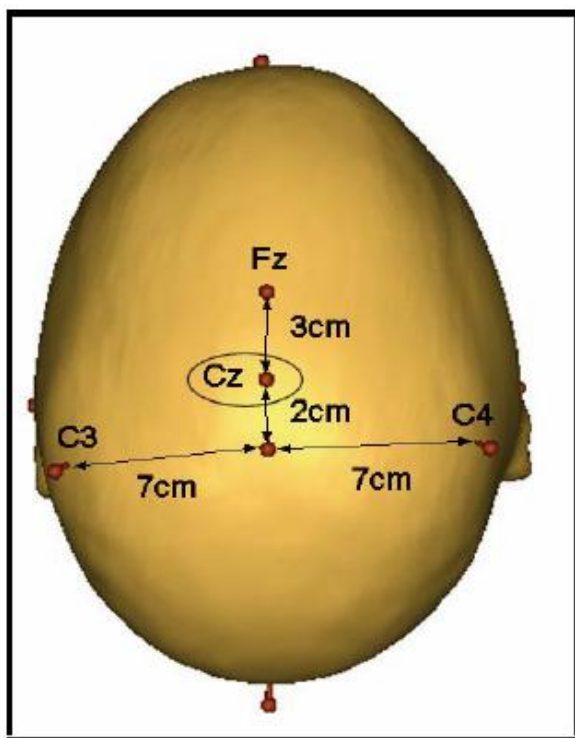
### 4.3 Elektrodien sijoittelu

Ennen rekisteröinnin aloittamista kiinnitetään potilaaseen tarvittavat elektrodit. Ensin elektrodien paikat mitataan potilaan istuessa ja kiinnitetään elektrodit oikeille paikoilleen. (Nyrke 2006, 306; Kliinisen neurofysiologian yksikkö 2012, Tutkimusohje.)

Tutkimuksessa käytetyt elektrodit vaihtelevat tarraelektrodeista neulaelektrodeihin, tekopaikasta riippuen. KYSin kliinisellä neurofysiologialla käytössä on neulaelektrodit pään alueelle ja tarraelektrodit muihin mittauspisteisiin. Neulaelektrodien käyttö vähentää stimulaatiosta tulevaa artefaktia eli häiriötä. (Kliinisen neurofysiologian yksikkö 2012, Tutkimusohje; Chawla 2012.) Neulaelektrodeja asentaessa tulee muistaa yleiset verivarotoimet (Ylipalosaari & Keränen 2010, 185; Kliinisen neurofysiologian yksikkö 2012, Tutkimusohje).

### 4.3.1 Yläraaja-SEP

Medianus-SEP eli yläraajan tuntoherätepotentiaalitutkimuksessa elektrodeja kiinnitetään käsiin, niskaan, erbin pisteisiin ja pään alueelle. Käsiin kiinnitetään aktiiviset elektrodit kaksi senttimetriä kyynärtaipeen yläpuolelle hauiksen reunaan ja tämän elektrodin referenssielektrodi kiinnitetään ulnarishermon päälle. Niskan aktiivinen elektrodi kiinnitetään CII-nikaman päälle, joka sijaitsee niskakuopan alapuolella noin yhden senttimetrin päässä ja tämän referenssielektrodi kiinnitetään nenänpäähän. Pään alueen aktiiviset elektrodit (C3 ja C4) kiinnitetään pään keskipisteestä kaksi senttimetriä taaksepäin ja seitsemän senttimetriä molemmille sivuille (C3 ja C4) ja referenssielektrodi (Fz) kiinnitetään kolme senttimetriä eteenpäin keskipisteestä (Kuva 3). Erbin pisteen aktiiviset elektrodit kiinnitetään kaksi senttimetriä solisluun keskipisteen yläpuolelle. Maaelektrodit kiinnitetään molempien kyynärvarsien puoliväliin. (Nyrke 2006, 306; Kliinisen neurofysiologian yksikkö 2012, Tutkimusohje; Legatt 2012; Cruccu, Aminoff, Curio, Guerit, Kakigi, Mauguire, Rossini, Treede & Garcia-Larrea 2008; Chawla 2012; Kovala 2010; Walsh ym. 2005.)



Kuva 3 Yläraaja-SEP, pään elektrodien paikat (Kliinisen neurofysiologian yksikkö 2012, Tutkimusohje)

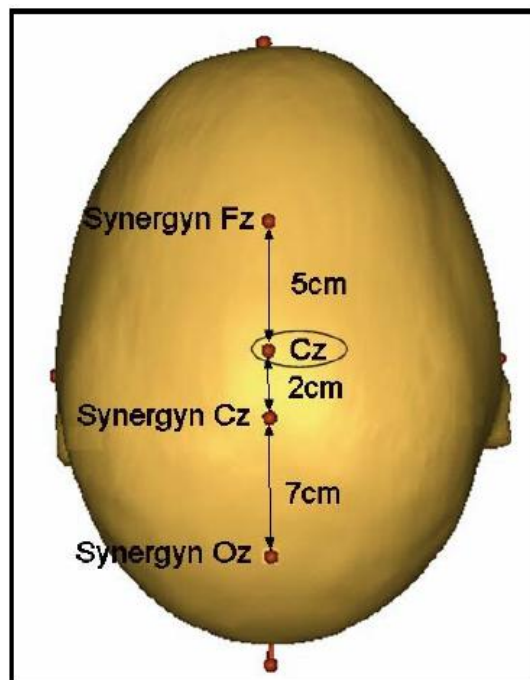
Kun elektrodit on kiinnitetty, pitää ne vielä yhdistää tutkimuslaitteeseen. KYSin Synergy-laitteet on ohjelmoitu siten, että vasemman käden elektrodit liitetään



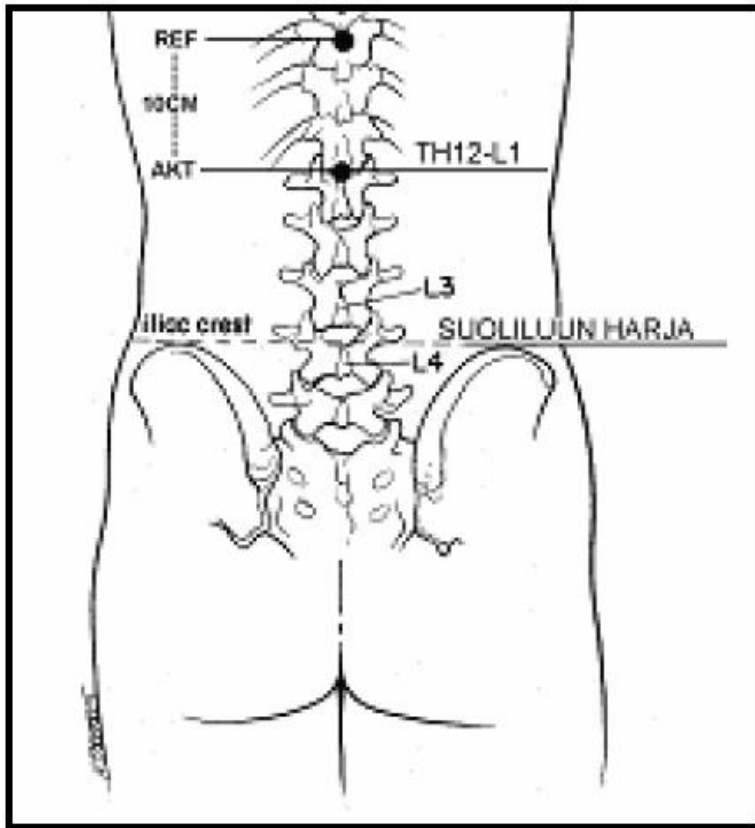
kanavaan 1 ja oikean käden elektrodit kanavaan 2. Vasemman Erbin pisteen elektrodi yhdistetään kanavaan X2 ja oikean Erbin pisteen elektrodi yhdistetään kanavaan X1. Niskan elektrodit kiinnitetään kanaviin X3 ja X4. Pään alueen elektrodit liitetään kanaviin C3 ja C4 sekä Fz. Maaelektrodi yhdistetään vihreään liittimeen.(Kliinisen neurofysiologian yksikkö 2012, Tutkimusohje.)

#### 4.3.2 Alaraaja-SEP

Tibialis-SEP eli alaraajan tuntoherätepotentiaalitutkimuksessa elektrodeja sijoitetaan pään alueelle, jalkoihin ja selkään. Pään alueen aktiiviset elektrodit sijoitetaan pään keskipisteestä kaksi ja yhdeksän senttimetriä taaksepäin ja referenssielektrodi viisi senttimetriä keskipisteestä eteenpäin (Kuva 4). Jalkojen elektrodit kiinnitetään keskelle polvitaivetta ja referenssielektrodi kiinnitetään 10 senttimetriä polvitaipteen yläpuolelle. Selän elektrodi kiinnitetään kolme nikamaväliä suoliluun harjanteesta ylöspäin ja referenssielektrodi kiinnitetään 10 senttimetriä elektrodin paikasta ylöspäin selkärankaa pitkin (Kuva 5). Maaelektrodi kiinnitetään säären puoliväliin. (Nyrke 2006, 306; Kliinisen neurofysiologian yksikkö 2012, Tutkimusohje; Legatt 2012; Cruccu ym. 2008; Chawla 2012; Kovala 2010; Walsh ym. 2005.)



Kuva 4 Alaraaja-SEP, pään elektrodien paikat (Kliinisen neurofysiologian yksikkö 2012, Tutkimusohje)



Kuva 5 Alaraaja-SEP, selän elektrodien paikat (Kliinisen neurofysiologian yksikkö 2012, Tutkimusohje)

Kun elektrodit on kiinnitetty, pitää ne vielä yhdistää tutkimuslaitteeseen. KYSin Synergy-laitteet on ohjelmoitu siten, että vasemman jalan elektrodit yhdistetään kanavaan 1 ja oikean jalan elektrodit yhdistetään kanavaan 2. Selän elektrodit yhdistetään kanaviin X1 ja X2. Pään alueen elektrodit yhdistetään kanaviin Cz ja Oz sekä Fz. Maelektrodi yhdistetään vihreään liittimeen. (Kliinisen neurofysiologian yksikkö 2012, Tutkimusohje.)

#### 4.4 Stimulaatio

Tuntoherätepotentiaalitutkimuksessa ääreishervoja stimuloidaan (ärsytetään) sähköllä herätevasteiden aikaansaamiseksi. Herätevasteet voidaan saada aikaiseksi myös niin sanotusti luonnollisella stimulaatiolla kuten kosketuksella tai lihaksen venytyksellä. Sähköinen stimulaatio on kuitenkin käytetyin ja sillä saadaan aikaiseksi luotettavimmat muutokset sähköisessä toiminnassa. Stimulaation voimakkuus joudutaan säätämään potilaskohtaisesti, sillä reagoinnin voimakkuus on hyvin yksilöllistä. Stimulaation voimakkuus on hyvä, kun sekahermon stimulaatio synnyttää säännöllisen lihasliikkeen, esimerkiksi peukalo liikkuu stimulaation tahdissa

medianushermaa stimuloitaessa.(Nyrke 2006, 307; Kliinisen neurofysiologian yksikkö 2012, Tutkimusohje; Legatt 2012; Chawla 2012; Kovala 2010.)

Stimulointi suoritetaan erikseen vasemmalle ja oikealle raajalle, koska mahdolliset muutokset havaitaan helpommin vertaamalla raajojen vasteita. Normaalisti nämä vasteet ovat hyvin lähellä toisiaan, yksilöllisiä eroja voi kuitenkin olla. (Nyrke 2006, 307.)

Luotettavien tulosten saamiseksi stimulaatioita annetaan 200-1000 per raaja, yhden stimulaation kesto on yleensä noin 0,2 millisekuntia ja stimulointitaajuus on normaalisti 2-5 Hz. 200 stimulaatiota riittää yleensä kun tutkitaan perifeerisiä tai kortikaalisia vasteita, mutta spinaalisten ja aivorunkotason vasteet voivat vaatia yli 1000 stimulaatiota. (Legatt 2012; Chawla 2012;Nyrke 2006, 307;Crucchu ym. 2008; Kovala 2010.)

Yläraajan tuntoherätetutkimuksissa stimuloidaan medianus-hermoa (nervus medianus) ranteesta ja alaraajan tuntoherätetutkimuksissa stimuloidaan nilkan tibialis-hermoa (nervus tibialis.)(Nyrke 2006, 307; Legatt 2012; Chawla 2012).

#### 4.5 Virhelähteet

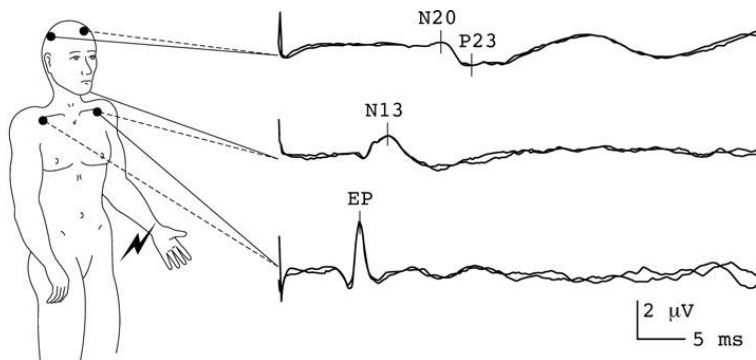
Yleisimpiä virhelähteitä tuntoherätepotentiaalitutkimuksessa ovat vialliset elektrodit sekä riittämätön stimulus. Näiden lisäksi tuloksiin voivat vaikuttavat potilaan lihasjännitys, jota voidaan vähentää potilaan asentoa parantamalla. Myös rauhoittavaa lääkettä voidaan antaa, mutta tällöin pitää varmistaa, ettei potilaan vireystila laske liikaa. Alentunut vireystila voi muuttaa kortikaalisten eli aivokuorelta saatavien vasteiden morfologiaa eli muotoon. (Carter & Stevens 2009,267; Terveyskirjasto 2013d.; Terveyskirjasto 2013e.;Kliinisen neurofysiologian yksikkö 2012, Tutkimusohje.)

Jos potilaan raajat ovat erityisen kylmät, on niitä hyvä lämmittää ennen tutkimuksen aloittamista. Joidenkin tutkimusten mukaan tämä voi aiheuttaa epänormaaleja muutoksia vasteissa. (Carter & Stevens 2009,267; Nyrke 2006, 311.)

#### 4.6 Mittaustulokset ja normaalivasteet

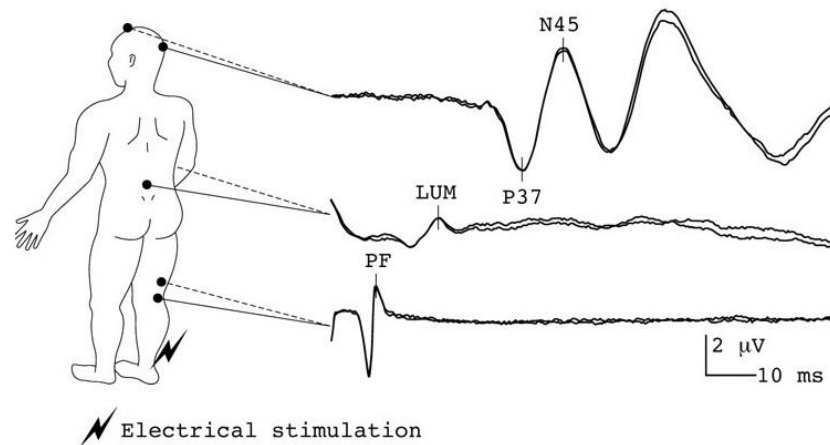
Lääkäri antaa mittaustulosten perusteella lausunnon tutkimuksesta. Hoitajan on kuitenkin hyvä tietää miten mitattavat arvot muodostuvat ja mitkä tekijät vaikuttavat tuloksiin. Normaalivasteet saadaan vertaamalla potilaan tuloksia tutkimusyksikön keräämiin referenssiarvoihin. Nämä referenssiarvot on lajiteltu potilaiden iän, sukupuolen ja pituuden mukaan. (Carter & Stevens 2009,267;Kliinisen neurofysiologian yksikkö 2012, Tutkimusohje.)

Mittaustulokset saadaan tulkitsemalla laitteen rekisteröimien aaltomuotojen amplitudia, vastetta sekä huippuarvojen välisiä intervaleja. Amplitudi on aallonhuipun korkeus ja latenssi on aallon viipymäaika stimulaation antamisesta. Tuntoherätepotentiaalitutkimuksessa referenssiryhmiltä saadut viitearvoiset aaltomuodot nimetään niiden polaarisuuden ja vasteen mukaan. Polaarisuus merkitään N (negative, negatiivinen) tai P (positive, positiivinen) –kirjaimilla ja vaste numeraalisena arvona, esim. N13 tarkoittaa negatiivista 13 millisekunnin kohdalla olevaa aaltomuotoa (Kuvat 6 ja 7).(Nyrke 2006, 308-312; Cruccu ym. 2008; Legatt 2012; Chawla 2012;Walsh ym. 2005.)



⚡ Electrical stimulation

Kuva 6 Yläraaja-SEP, normaalivasteet (Walsh ym. 2005)



Kuva 7 Alaraaja-SEP, normaalivasteet(Walsh ym. 2005)

#### 4.7 Tutkimuksen jälkeen

Tutkimuksen suorittamisen jälkeen hoitaja irrottaa potilaasta kaikki elektrodit. Hoitaja vastaa tutkimushuoneen yleisestä siisteydestä ja laittaa kertakäyttöiset tarraelektrodit roskiin. Kertakäyttöiset neulaelektrodit laitetaan viiltojäteastiaan. Muut välineet huolletaan yksikön ohjeiden mukaisesti ennen uudelleen käyttöä. Potilaan vointia tiedustellaan ja hänelle kerrotaan, että lääkäri tutkii saadut tulokset ja antaa lausunnon tämän jälkeen. Tutkimuksen jälkeen potilas voi pukeutua omiin vaateisiinsa ja toimia normaalin päivärytminsä mukaisesti. (Kliinisen neurofysiologian yksikkö 2012, Tutkimusohje.)

## 5 Audiovisuaalinen oppimateriaali

Oppimateriaalin tarkoitus on auttaa oppimista. Oppimateriaaleja voidaan tuottaa monella eri tavalla. Oppimateriaali voi olla kirjallista, visuaalista, auditiivista tai audiovisuaalista. Materiaalia tuotettaessa on otettava huomioon, kenelle materiaali on suunnattu ja mitä sillä halutaan opettaa. Hyvä oppimateriaali palvelee niin oppijaa kuin opettajaakin. Oppimateriaalia käytetään yleensä opetuskokonaisuuden tukena. Oppimateriaalin tarkoitus ei ole passivoida oppijaa, vaan hyvä oppimateriaali aktivoi opiskelijaa hakemaan itse lisää tietoa ja arvioimaan sen luotettavuutta. (Oulun yliopisto, Opetuksen kehittämissyysikkö2012; Silander 2003, 59; Koli 2003, 30.)

Oppimateriaalimme muoto on audiovisuaalinen, koska kameralla kuvattu liikkokuva esittelee selkeästi tutkimuksen eri vaiheet. Kuvassimme tuotettavan materiaalin tuntoherätepotentiaalitutkimuksesta KYSin kliinisellä neurofysiologialla. Halusimme tallentaa videolle aidon tutkimusympäristön, jotta opiskelija saisi parhaan sekä mahdollisimman todenmukaisen kuvan tutkimuksen kulusta, ympäristöstä ja tutkimuksessa käytettävistä välineistä.

Oppimateriaali ei aina tarvitse olla opettajan tai luennoitsijan itsensä tuottamaa, vaan sitä voivat tuottaa myös oppijat. Tämä voi auttaa opettajaa havaitsemaan miten opiskelijat ovat sisäistäneet opittavia asioita. (Oulun yliopisto, Opetuksen kehittämissyysikkö2012.)

Opinnäytetyömme aihe tuli kliinisen neurofysiologian luennoitsijalta, joka kaipasi opiskelijoita toteuttamaan tutkimuksen kuvauksen. Bioanalyytikko-opiskelijoina meillä oli hyvät lähtökohdat kuvata hoitajan työskentelyä tutkimuksen parissa, koska kliinisellä neurofysiologialla useasti bioanalyytikon toimenkuvaan kuuluu tutkimuksen suorittaminen yhteistyössä sairaalafysiikon kanssa. Valitsimme videon näkökulmaksi erityisesti hoitajan työskentelyn tutkimuksen eri vaiheissa, koska videon käyttökohteiksi oli suunniteltu kliinisen neurofysiologian luennot opiskelijoille ja hoitajien perehdytys kliinisen neurofysiologian laboratorioissa.

Erilaisten oppimateriaalien käyttö aktivoi erilaisia tapoja oppia. Toinen oppija oppii paremmin, kun tekstin apuna on kuva havainnollistamassa asiaa, kun taas toinen oppija voi oppia asian vasta, kun hän pääsee itse kokeilemaan asiaa käytännössä. Oppimateriaalin määrän rajoittaminen voi olla hankalaa, varsinkin kokemattomalle materiaalin tuottajalle. Usein liika materiaali hankaloittaa uuden asian oppimista.

Oppimateriaalin tuottamisessa onkin tärkeää keskittyä opiskeltavan asian keskeisiin kohtiin, jotta oppija sisäistäisi asian helpommin. (Oulun yliopisto, Opetuksen kehittämissyksikkö 2012; Koli 2003, 30-31.)

Tarkoituksenamme oli erityisesti tuottaa kliinisen neurofysiologian luentoja tukevaa materiaalia, ei niinkään paneutua tutkimuksen teorian opetukseen. Materiaalin tarkoituksena on selkeyttää ja konkretisoida teoria opintoja tuntoherätepotentiaalitutkimuksesta.

Audiovisuaalisen oppimateriaalin tuottaminen alkaa yleensä idean kehittämisestä. Idea antaa pohjan ohjelmaluonnokselle ja lopulliselle käsikirjoitukselle. Ohjelmaluonnos sisältää videon tärkeimmät tapahtumat aikajärjestyksessä. Luonnoksen avulla tehdään lopullinen käsikirjoitus, jonka avulla videon kuvaaminen ja editointi saadaan suoritettua halutulla tavalla. Hyvä käsikirjoitus on erittäin tärkeä sujuvan tuotannon kannalta. Käsikirjoituksesta löytyy ohjelman runko ja kohtaukset eriteltyinä. Käsikirjoitus voidaan tehdä kirjoitettuun muotoon tai kuvakäsikirjoituksena, jossa jokainen kohta on kuvitettu. Lisäksi käsikirjoitus on yksinkertainen ja selkeä, se ei saa jättää mitään mielikuvituksen varaan. Videokäsikirjoituksessa käsitellään yksityiskohtaisemmin videon tapahtumat, dialogi ja toiminta. (Keränen, Lamberg & Penttinen 2005, 186-187.)

Kun valmis käsikirjoitus on tehty, voidaan aloittaa videon kuvaaminen. Kuvaamisen eri vaiheet on hyvä käydä kaikkien osallistujien kanssa läpi ennen sen aloittamista. Kuvaamista varten on hyvä miettiä ennakkoon kuvakulmat, kameran paikka sekä valaistus. (Keränen ym. 2005, 188.)

Kun kuvaus on suoritettu, aloitetaan materiaalin jälkikäsitteleminen. Jälkikäsittelemiseen kuuluu videon leikkaaminen ja editointi. Videomateriaaleista valitaan parhaat ja tarkoitukseen sopivimmat otokset. Näistä otoksista tehdään tarinallinen kokonaisuus joka palvelee käyttötarkoitusta. (Keränen ym. 2005, 188.)

## 6 Työn toteutus ja tuotos

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa audiovisuaalinen opetusmateriaali SEP-tutkimuksen suorittamisesta hoitajan näkökulmasta. Työn tavoitteena oli, että opetusmateriaali helpottaisi opiskelijoita ymmärtämään SEP-tutkimuksen kulkua. Tavoitteenamme oli tarkempi perehtyminen kliinisen neurofysiologian tutkimuksiin ja tutkimusmenetelmiin.

Opinnäytetyön tekeminen aloitettiin aihekuvauksen tekemisellä syksyllä 2011. Syksyllä 2012 aloitimme tutkimussuunnitelman ja varsinaisen opinnäytetyön tekemisen. Emme kyenneet aikaisemmin aloittamaan opinnäytetyön prosessia, koska kevään 2012 keskussairaalaharjoittelu rajoitti yhteisen työskentelyajan löytämistä.

Ensimmäinen asia opinnäytetyön prosessissa oli kerätä riittävästi teoretietoa tuntoherätepotentiaalitutkimuksesta ja sen suorittamisesta. Kun opinnäytetyöprosessi saatiin aloitettua, työ eteni vauhdikkaasti ja saimme kolmessa kuukaudessa kerättyä suurimman osan tarvittavasta teoretiedosta. Teoretietoa haettiin Savonia-ammattikorkeakoulun ja KYSin kirjastoista sekä useista luotettavaksi havaituista artikkelitietokannoista, kuten Google Scholar:sta, Terveysportista, PubMed:sta sekä Science Direct:sta.

Teimme pieniä lisäyksiä ja tarkennuksia teoretietoihin työn viimeistelyvaiheeseen asti. Tukenamme koko prosessin ajan oli asiantuntijaohjaaja työn tilaajan puolelta, joka tarkasteli tuntoherätepotentiaaliin liittyvän teoretiedon oikeellisuutta. Ohjaava opettaja auttoi meitä paljon raportin ulkoasun muokkaamisessa ja sopimusten sekä muiden prosessin aikana esiin tulleiden ongelmien kanssa. Lisäksi saimme ohjaajilta hyviä neuvoja opinnäytetyön sisältöön liittyen.

Olimme kriittisiä kaikkia lähteitä kohtaan. Käytetyissä artikkeleissa ja kirjallisuudessa kiinnitimme huomiota niiden ikään ja niissä käytettyjen lähteiden määrään ja laatuun. Löysimme muutamia hyviä asiaa käsitteleviä kirjoja artikkeleiden lähdeluetteloiden avulla. Tiedon etsiminen ja käsittely oli haasteellista. Englanninkielisten lähteiden käyttäminen oli hankalaa, ammattisanaston laajuuden takia. Käytimme myös KYSin kliinisen neurofysiologian tuntoherätepotentiaalitutkimuksen työohjeita apuna.

Saatuamme teoretiedonopinnäytetyöhömme kirjattua, aloimme suunnitella käsikirjoitusta. Käsikirjoitus oli helppo kirjoittaa, koska tietämyksemme tutkimuksesta



oli kasvanut teorian tiedon keräämisen ja kirjaamisen aikana. Kysyimme sitä varten mielipiteitä ja toiveita työntilaaajalta. Kävimme myös seuraamassa KYSin kliinisen neurofysiologian yksikössä tuntoherätepotentiaalitutkimuksen ennen käsikirjoituksen tekoa, jotta meillä olisi selkeä kuva tutkimuksen suorittamisesta ja sen eri vaiheista.

Itsellämme ei ollut kokemusta videoiden kuvaamisesta, joten etsimme ulkopuolista kuvaajaa videon toteuttajaksi. Löysimme Tatu Ulmasen erään aikaisemmin tehdyn opinnäytetyön avulla. Otimme häneen yhteyttä sähköpostitse ja hän suostui auttamaan meitä videon kuvaamisessa ja editoimisessa. Kävimme 25.1.2013 pitämässä palaverin hänen kanssaan, jossa sovittiin toteutuksen yksityiskohdista tarkemmin.

Helmikuussa 2013 teimme ohjaussopimuksen ohjaajien kanssa, tutkimusluvan KYSille ja tekijänoikeussopimukset tilaajan sekä koulun kanssa. Saimme 18.2.2013 tutkimusluvan KYSille ylihoitaja Annmari Kainulaiselta, sekä saimme luvan käyttää kliinisen fysiologian työntekijöitä videossa KYSin henkilöstöpäälliköltä Pekka Poikolaiselta.

Videon kuvaaminen suoritettiin 12.3.2013 KYSin kliinisen neurofysiologian laboratoriossa. Tuntoherätepotentiaalitutkimuksen suorittamisen näyttelivät kliinisen neurofysiologian laboratorion sairaanhoitaja Mika Hiltunen ja apulaisylifyysikko Ari Pääkkönen sekä bioanalytiikko-opiskelija Miia Peltonen. Kuvaamisen jälkeen teimme videon editoinnin yhteistyössä Tatu Ulmasen kanssa. Jouduimme hieman poikkeamaan alkuperäisestä käsikirjoituksesta, jotta saimme videon kulusta luontevan.

Kuvaaminen suoritettiin Canon EOS 550D –kameralla. Videon editoinnissa käytettiin Adobe Premiere Pro ja Adobe Photoshop –ohjelmia.

Editoinnin jälkeen kävimme näyttämässä videota työn tilaajalle ja pyysimme häneltä kommentteja sekä korjausehdotuksia videosta. Työn tilaaja halusi, että lisäämme videoon kerronnan pään keskipisteen mittaamisesta ja mitä tuloksille tehdään ennen kuin ne annetaan lääkärille lausuttavaksi. Lisäsimme nämä asiat videoon.

Tuotoksena syntyi 15 minuuttia kestävä opetusvideo tuntoherätepotentiaalitutkimuksen suorittamisesta hoitajan näkökulmasta. Videolla käydään läpi yläraaja- ja alaraajatuntoherätepotentiaalitutkimuksen suorittaminen. Videolla näytetään ja kerrotaan miten pään keskipiste mitataan, mihin elektrodit

kiinnitettään ja miten stimulaatio sekä rekisteröinti suoritetaan. Kertojana videolla toimii Jussi-Pekka Hirvonen. Videon lopputeksteissä näkyvät tekijöiden, kuvaajan, editoijan, näyttelijöiden nimet ja valmistumisvuosi.

Teimme videosta kaksi kopiota ja oikeudet kopioiden käyttöön annettiin KYSin kliinisen neurofysiologian laboratoriolle sekä Savonia-ammattikorkeakoululle. Tuotoksen pituus on erinomainen näytettäväksi teoriaopintojen yhteydessä.

## 7 Pohdinta

Työn tarkoituksena oli tuottaa audiovisuaalinen opetusmateriaali kliinisen neurofysiologian opetuksen tueksi. Aihe oli mielenkiintoinen ja haastava. Halusimme kehittää konkreettisemmaksi ja opiskelijäläheiseksi opintojen aikana hyvin vähäiseksi jäänyttä kliinisen neurofysiologian koulutusta. Opetusvideon tekeminen tuntoherätepotentiaalitutkimuksesta antoi tähän erinomaisen mahdollisuuden.

Työn tavoitteena oli tuottaa laadukas ja sopivan mittainen video SEP-tutkimuksesta täydentämään kliinisen neurofysiologian luentoja. Onnistuimme tuottamaan ulkopuolisen kuvaajan avulla 15 minuutin mittaisen materiaalin, jossa läpi käydään ylä- ja alaraaja tuntoherätepotentiaalitutkimus. Olemme tuottaneet mielestämme hyvin kohdennetun materiaalin hoitajan työskentelyn näkökulmasta. Video on sopivan mittainen juuri kliinisen neurofysiologian luentojen teorian tiedon tueksi. Videomateriaali on esittää mielestämme tutkimuksen eri vaiheet hyvin konkreettisesti ja käytännön läheisesti.

Haasteeksi opinnäytetyön prosessin aikana nousi aikataulujen yhteensovittaminen eri osapuolien välillä. Suurimmaksi haasteeksi koimme kuvaamisajankohdan löytämisen, koska kliinisen neurofysiologian laboratorion työmäärä vaihtelee viikoittain. Akuutit tilanteet muuttivat kuvauspäivää, mutta pääsimme kuitenkin suorittamaan kuvauksen vain viikko sen jälkeen kuin olimme aikaisemmin suunnitelleet.

Käsikirjoituksen luomisessa törmäsimme myös haasteisiin, koska oma osaamisemme ei riittänyt kuvakulmien, valaistuksen ja kuvaamisen tarkan etenemisjärjestyksen luomiseen. Turvauduimme tässä kohtaa ulkopuolisen kuvaajan apuun, jolla oli parempi käsitys mitä kuvakulmia ja minkälaista valaistusta meidän kannatti videossamme käyttää. Käsikirjoitus muuttui hieman kuvaamisen ja editoinnin aikana kuvaajan ja asiantuntijaohjaajan ehdotusten pohjalta. Asiasisältö ei kuitenkaan videolla muuttunut, mutta videon etenemistä mietittiin uudestaan ja tämän jälkeen tehtiin tarvittavat muutokset käsikirjoitukseen.

Videon tekeminen sujui ongelmitta ja suuri kiitos tästä kuuluu ulkopuoliselle kuvaajalle. Ilman hänen ammattitaitoaan emme olisi pysyneet aikataulussa. Kuvaaja toi uusia näkökulmia esille videon teon aikana, jotka auttoivat meitä luomaan parhaan mahdollisen materiaalin. Työskentely ammattilaisen kanssa

auttoi meitä myös ymmärtämään videomateriaalin kuvaamisen, editoinnin ja videon viimeistelyn periaatteita ja mitä kaikkea niissä on hyvä ottaa huomioon.

Tavoitteenamme oli myös valmiin videomateriaalin testaaminen bioanalyttikko-opiskelijoilla. Tästä tavoitteesta jouduimme kuitenkin luopumaan aikataulullisista syistä. Toivomme kuitenkin, että pystyimme tuottamaan bioanalyttikko-opiskelijoina laadukkaan ja käyttökelpoisen materiaalin tuleville kliinisen neurofysiologian kursssia käyville opiskelijoille ja tutkimukseen perehtyville hoitajille.

Opinnäytetyössä käytettyihin lähteisiin kiinnitimme erityistä huomiota. Pyrimme käyttämään mahdollisimman uusia ja ajankohtaisia lähdemateriaaleja. Käytetyt lähteet ovat enintään 10 vuotta vanhoja ja kliinisen neurofysiologian ammattilaisten kirjoittamia. Kiinnitimme huomiota lähteitä arvioidessamme julkaisun kirjoittajan auktoriteettiin ja asemaan, aineiston julkaisupaikkaan ja aikaan sekä aineiston uskottavuuteen (Vilka & Airaksinen 2003, 72). Käytimme useita kansainvälisiä teoksia ja artikkeleita tukemaan suomalaisista lähteistä saatua teoriatietoa. Hyödynsimme myös jo olemassa olevia kliinisen neurofysiologian tutkimusohjeita. Vilka ja Airaksinen (2003, 57-58) kirjoittavat teoksessaan, että toiminnallisessa opinnäytetyössä voidaan käyttää laadukkaina lähteinä valmiita tutkimuskäytäntöjä ja tutkimusohjeita. Työn luotettavuutta parantaa myös se, että käyttämämme näyttelijät ovat kliinisen neurofysiologian ammattilaisia, jotka työskentelevät tutkimuksen parissa jatkuvasti.

Toiminnallisessa opinnäytetyössä voidaan laadukkaina lähteinä käyttää myös valmiita tutkimuskäytäntöjä ja tutkimusohjeita. Tämän kaltaisessa opinnäytetyössä aineiston analyysin ei tarvitse olla yhtä tarkkaa ja järjestelmällistä kuin tutkimuspainotteisissa opinnäytetöissä.

Huomioimme eettisyyden työskentelyn joka vaiheessa. Toimimme hyvien tapojen ja terveydenhuollon yhteisten sekä kliinisen laboratoriotyön eettisiä ohjeita noudattaen (Suomen bioanalyttikkoliitto ry 2013b). Videossa esiintyvät henkilöt suostuivat itse esiintymään videolla ja lisäksi saimme KYSin henkilöstöpäälliköltä luvan käyttää työntekijöitä videon teossa. Emme halunneet käyttää oikeita potilaita yksityisyyden suojan takia.

Opinnäytetyön prosessi kehitti laajasti meidän ammatillista osaamistamme kliinisen neurofysiologian saralta. Pääsimme konkreettisesti ja teoriatiedon kautta laajasti

käsiksi herätepotentiaalitutkimuksen eri vaiheisiin. Saimme syventää tietouttamme tutkimusta ohjaavasta menetelmästä ja sen eri vaiheista. Audiovisuaalisen opetusmateriaalin tekeminen johdatti meitä myös oppimateriaalin kehittämisen maailmaan. Huomasimme teoretietoa kerätessämme ja käsikirjoitusta luodessamme kuinka tärkeää on todella rajata tiedon määrää, jotta materiaalin sisällöstä tulee selkeä sekä mahdollisimman käyttökelpoinen opiskelijoille. Audiovisuaalisen materiaalin kuvaaminen ja editointi oli meille suurin haaste työssämme. Ulkopuolisen kuvaajan ansiosta saimme kuvatusta materiaalista parhaimman mahdollisen oppimateriaalin koottua. Pääsimme myös ulkopuolisen kuvaajan ansiosta laajasti tutustumaan ja kasvattamaan tietouttamme videomateriaalin kuvaamiseen ja editointityön saralta. Työn organisointi ja tekeminen edes auttoi meitä ammatillisessa kasvussamme. Varsinkin kliinisen neurofysiologian toimintatavat ja tutkimukset selkiytyivät työn tekemisen ohessa. Yhteistyötaidot kehittyivät valtavasti, koska jouduimme olemaan yhteyksissä monien eri tahojen kanssa prosessin aikana. Opinnäytetyön prosessi on ollut hauska ja haastava kokemus, jossa oman ammatillisen kasvun kehittyminen on ollut suuressa roolissa.

## Lähteet

**Bjälle, J., Haug, E., Sand, O, Sjaastad O. & Toverud, K. 2008.***Ihminen, Fysiologia ja anatomia.* Helsinki: WSOY

**Carter, J. L. & Stevens, J. C. 2009.***Somatosensory Evoked Potentials.* Teoksessa: Daube, J. R. & Rubin, D. I. 2009. *Clinical Neurophysiology.* Kolmas painos. New York: Oxford University Press, Inc.

**Chawla, J. 2012.***Clinical Applications of Somatosensory Evoked Potential.*[verkkajulkaisu]. Medscape [viitattu 14.1.2013]. Saatavissa: <http://emedicine.medscape.com/article/1139393-overview#a1>

**Cruccu, G., Aminoff, M., Curio, G., Guerit, J., Kakigi, R., Mauguire, F., Rossini, P., Treede, R. & Garcia-Larrea, L. 2008.** Recommendations for the clinical use of somatosensory-evoked potentials. *Clinical Neurophysiology* [verkkolehti].2008, nro 119 (8), 1705-1719[viitattu 14.1.2013]. Saatavissa: [http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1388-2457\(08\)00204-6](http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1388-2457(08)00204-6)

**Keränen, V., Lamberg, N. & Penttinen, J. 2005.***Digitaalinen Media.* Jyväskylä: Docendo.

**Kliinisen fysiologian ja isotooppilääketieteen sekä kliinisen neurofysiologian palveluryhmä. 2012.***Kliinisen fysiologian ja isotooppilääketieteen sekä kliinisen neurofysiologian palveluryhmä* [verkkosivu]. Pohjois-savon sairaanhoitopiiri [viitattu 31.10.2012]. Saatavissa: <http://www.psshp.fi/index.asp?tz=-2>

**Kliinisen neurofysiologian yksikkö. 2012.** *Somatosensorinen herätevastetutkimusohje (Sep) ylä- ja alaraajat.* Kuopion yliopistollinen sairaala: Kuvantamiskeskus.

**Koli, H. 2003.**Oppimisprosessin suunnittelu ja rakentaminen.Teoksessa Silander, P. & Koli, H. (toim.)*Verkko-opetuksen työkalupakki, oppimisaihiosta oppimisprosessiin.* Helsinki: Oy Finn Lectura Ab

**Kovala, T. 2010.** *SEP – Somatosensoriset herätevasteet.* [verkkosivu]. Kliinisen Neurofysiologian hoitajat ry [viitattu 27.11.2012]. Saatavissa: [http://www.knf-hoitajat.org/misc/Hyvinkaa/Tero\\_Kovala.pps](http://www.knf-hoitajat.org/misc/Hyvinkaa/Tero_Kovala.pps)

**Lapin sairaanhoitopiiri 2009.** *SEP Potilasohje.* [verkkosivu]. Lapin sairaanhoitopiiri [viitattu 27.11.2012]. Saatavissa: <http://www.lshp.fi/default.aspx?contentid=3053>

**Legatt, A. 2012.** *General Principles of Somatosensory Evoked Potentials.*[verkkosivu]. Medscape [viitattu 14.1.2013]. Saatavissa:<http://emedicine.medscape.com/article/1139906-overview>

**MS-Liitto 2012.***Mikä on MS-tauti?* [verkkosivu]. Ms-liitto [viitattu 16.1.2013 ]. Saatavissa: <http://www.ms-liitto.fi/tietoa/ms-tauti/mik%C3%A4-ms-tauti>

**Neurokirurgia 2013.***Spinaalikanavan sairaudet* [verkkosivu]. Neurokirurgia.fi [viitattu 16.1.2013].

Saatavissa:[http://www.neurokirurgia.fi/fi/opetusmateriaali/spinaalikanavan\\_sairaudet/?id=56](http://www.neurokirurgia.fi/fi/opetusmateriaali/spinaalikanavan_sairaudet/?id=56)

**Nienstedt, W., Hänninen, O., Arstila, A. & Björkqvist, S-E. 2002.***Ihmisen fysiologia ja anatomia.* 12-14. painos. Helsinki: WSOY.

**Nyrke, T. 2006.**Herätepotentiaalien fysiologiset ja metodiset perusteet. Teoksessa Partanen, J., Björn, F., Hasan, J., Jäntti, V., Salmi, T. & Tolonen, U. (toim.)*Kliininen neurofysiologia.* Helsinki: Duodecim.

**Opetushallitus 2012.***Kvantitatiivinen, Tilastollisia menetelmiä*[verkkosivu]. Opetushallitus [viitattu 22.1.2013]. Saatavissa: <http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/tilastomatikka/sanasto.html>

**Oulun yliopisto, Opetuksen kehittämissyksikkö 2012.***Oppimateriaalin kehittäminen*[verkkosivu]. Oulun yliopisto, opetuksen kehittämissyksikkö [viitattu 16.1.2013]. Saatavissa: <http://www oulu.fi/opetkeh/kehtoimi/oppimat/index.html>

**Rissanen, R. 2003.***Työelämälähtöinen oppinäytetyö oppimisen kontekstina.*Tampere: Tampereen yliopisto.Acta Universitatis Tamperensis 1455-1616; 970.

**Silander, P. 2003.** Verkko-oppimateriaalien ja opetussovellusten käytön suunnittelu. Teoksessa Silander, P. & Koli, H. (toim.) *Verkko-opetuksen työkalupakki, oppimisaihiosta oppimisprosessiin*. Helsinki: Oy Finn Lectura Ab.

**Suomen Bioanalytikkoliitto ry. 2013a.** *Kliininen neurofysiologia*. [verkkosivu]. Suomen bioanalytikkoliitto ry [viitattu 22.1.2013]. Saatavissa: [http://www.bioanalytikkoliitto.fi/bioanalyttikon\\_ammatti/erikoisalat/kliininen\\_neurofysiologia/](http://www.bioanalytikkoliitto.fi/bioanalyttikon_ammatti/erikoisalat/kliininen_neurofysiologia/)

**Suomen Bioanalytikkoliitto ry. 2013b.** Eettiset ohjeet [verkkosivu]. Suomen bioanalytikkoliitto ry [viitattu 28.3.2013]. Saatavissa: [http://www.bioanalytikkoliitto.fi/bioanalyttikon\\_ammatti/](http://www.bioanalytikkoliitto.fi/bioanalyttikon_ammatti/)

**Terveyskirjasto 2012a.** *invasiivinen* [verkkosivu]. Terveyskirjasto [viitattu 27.11.2012]. Saatavissa: [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=ltt01390](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=ltt01390)

**Terveyskirjasto 2012b.** *eksogeeninen* [verkkosivu]. Terveyskirjasto [viitattu 27.11.2012]. Saatavissa: [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=ltt00645](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=ltt00645)

**Terveyskirjasto 2012c.** *proksimaalinen* [verkkosivu]. Terveyskirjasto [viitattu 22.1.2013]. Saatavissa: [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=ltt02744](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=ltt02744)

**Terveyskirjasto 2013d.** *kortikaalinen* [verkkosivu]. Terveyskirjasto [viitattu 22.1.2013]. Saatavissa: [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=ltt01746](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=ltt01746)

**Terveyskirjasto 2013e.** *morfologia* [verkkosivu]. Terveyskirjasto [viitattu 22.1.2013]. Saatavissa: [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=ltt02170](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=ltt02170)

**Walsh, P., Kane, N. & Butler, S. 2005.** *The clinical role of evoked potentials*. [verkkosivu]. US National Library of Medicine, National Institutes of Health [viitattu 27.11.2012]. Saatavissa: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1765695/pdf/v076p0ii16.pdf>



**Tiainen, M. 2007.** *Therapeutic hypothermia after cardiac arrest-Studies on neurological and cardiological outcome and prediction of outcome in hypothermia-treated patients resuscitated from out-of-hospital cardiac arrest.* [verkkosivu]. Kansalliskirjaston julkaisuarkisto [viitattu 27.11.2012]. Saatavissa: <http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/29136/therapeu.pdf?sequence=1>

**Vainionpää, J. 2006.** *Erilaiset oppijat ja oppimateriaalit verkko-opiskelussa.* Tampere: Tampereen yliopisto. Acta Universitatis Tamperensis 1455-1616; 1133.

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

**Ylipalosaari, P. & Keränen, T. 2010.** Potilaan eristäminen. Teoksessa V-J. Anttila, S. Hellstén, A. Rantala, M. Routamaa, H. Syrjälä, R. Vuento (toim.). *Hoitoon liittyvien infektioiden torjunta.* Helsinki: Suomen kuntaliitto.

**Liite 1****Käsikirjoitus – Tuntoherätetutkimuksen suorittaminen hoitajan näkökulmasta.**

Tiivistelmä videon sisällöstä:

Videolla käydään läpi hoitajan osuus tuntoherätetutkimuksen suorittamisesta. Tähän kuuluu elektrodien asettelu, joiden paikat on ennalta määritetty. Lopuksi käydään läpi rekisteröinti, jossa hoitaja etsii stimuloitavat hermot ja antaa stimulaatioita potilaalle.

Tekijät: Jussi-Pekka Hirvonen ja Miia Peltonen

Näyttelijät: Mika Hiltunen, Ari Pääkkönen, Miia Peltonen

Kuvaaja ja editoija: Tatu Ulmanen

**Varsinainen käsikirjoitus**

Video on jaettu kahteen osaan, yläraaja-sep ja alaraaja-sep. Video alkaa otsikolla Tuntoherätetutkimuksen suorittaminen hoitajan näkökulmasta.

**Yläraaja-SEP**

Ruudulla still-kuva: Yläraaja-sep.

Tutkimuksen aloitus:

Tapahtuma: Potilas istuu sängyn laidalla, hoitaja työskentelee vierellä. Hoitaja mittaa pään keskipisteen, sekä pään elektrodien paikat ja kiinnittää niskan elektrodin.

Kertoja: Tutkimus aloitetaan mittaamalla pään keskipiste sekä pään elektrodien paikat.

Pään keskipiste määritetään seuraavasti. Mitataan etäisyys nasionista eli silmien välissä olevasta nenäharjanteen matalimmasta kohdasta inioniin eli niskassa tuntuvaan harjanteeseen, johon kallo loppuu. Toinen etäisyys mitataan korvakäytävän etureunasta toiseen. Pään keskipiste on näiden etäisyysmittausten keskipisteessä.

Pään alueen aktiiviset elektrodit kiinnitetään kallon keskipisteestä kaksi senttimetriä taaksepäin ja siitä seitsemän senttimetriä molemmille sivuille.

Referenssielektrodi kiinnitetään kolme senttimetriä eteenpäin pään keskipisteestä.

Niskan elektrodi:

Tapahtuma: Potilas istuu sängyn laidalla, hoitaja kiinnittää niskan elektrodin.

Kertoja: Niskan aktiivinen elektrodi kiinnitetään puhdistetulle iholle C2-nikaman päälle, joka sijaitsee niskakuopan alapuolella noin yhden senttimetriä päässä.

Niskan referenssielektrodi:

Tapahtuma: Potilas makaa sängyllä, hoitaja kiinnittää elektrodin nenään.

Kertoja: Niskan referenssielektrodi kiinnitetään nenänpäähän.

Erbin pisteen elektrodit:

Tapahtuma: Potilas makaa sängyllä, hoitaja kiinnittää erbin pisteiden elektrodit.

Kertoja: Erbin pisteen elektrodit kiinnitetään kaksi senttimetriä solisluun keskipisteen yläpuolella, puhdistetulle iholle.

Käsien elektrodit:

Tapahtuma: Potilas makaa sängyllä, hoitaja kiinnittää käsien elektrodit.

Kertoja: Käsien aktiiviset elektrodit kiinnitetään kaksi senttimetriä kyynärtaipeen yläpuolelle hauiksen reunaan.

Referenssielektrodit kiinnitetään ulnarishermon päälle.

Pään elektrodit:

Tapahtuma: Potilas makaa sängyllä, hoitaja kiinnittää pään elektrodit.

Kertoja: Pään alueen elektrodit kiinnitetään ennalta merkityille paikoille.

Pään alueella käytetään neulaelektrodeja, jotka laitetaan ihon alle.

Rekisteröinti:

Tapahtuma: Potilas makaa sängyllä, hoitaja istuu potilaan vieressä ja stimuloi hermoa, fyysikko käyttää laitetta.

Kertoja: Hoitaja etsii medianus-hermon potilaan ranteesta.

Kun hermo löytyy, sähköinen stimulaatio näkyy peukalon liikahteluna

Stimulaatio toistetaan 200-1000 per tutkittava käsi.

Stimulointi suoritetaan erikseen vasemmalle ja oikealle kädelle.

Fyysikko merkitsee vasteet, laskee viiveille eli latensseille potilaan pituuden ja iän huomioon ottavan viitearvovertailun ja vie tulokset lääkärille lausuttavaksi.

### **Alaraaja-SEP**

Ruudulla still-kuva: Alaraaja-SEP

#### Tutkimuksen aloitus:

Tapahtuma: Potilas istuu sängyn laidalla, hoitaja työskentelee vierellä. Hoitaja mittaa pään keskipisteen, sekä pään elektrodien paikat.

Kertoja: Tutkimus aloitetaan mittaamalla pään keskipiste sekä pään elektrodien paikat.

Pään keskipiste määritetään seuraavasti. Mitataan etäisyys nasionista eli silmien välissä olevasta nenäharjanteen matalimmasta kohdasta inioniin eli niskassa tuntuvaan harjanteeseen, johon kallo loppuu. Toinen etäisyys mitataan korvakäytävän etureunasta toiseen. Pään keskipiste on näiden etäisyyksimittausten keskipisteessä.

Pään alueen aktiivinen elektrodi sijoitetaan keskipisteestä kaksi ja yhdeksän senttimetriä taaksepäin.

Pään alueen referenssielektrodi laitetaan viisi senttimetriä keskipisteestä eteenpäin.

#### Selän elektrodit:

Tapahtuma: Potilas nojaa seisten sänkyä vasten ja hoitaja kiinnittää selän elektrodit

Kertoja: Selän aktiivinen elektrodi kiinnitetään kolme nikamaväliä ylöspäin suoliluun harjanteesta.

Referenssielektrodi kiinnitetään kymmenen senttimetriä aktiivisen elektrodin yläpuolelle.

#### Jalan elektrodit:

Tapahtuma: Potilas makaa sängyllä ja hoitaja kiinnittää jalan elektrodit.

Kertoja: Jalkojen aktiiviset elektrodit kiinnitetään keskelle polvitaivetta.

Referenssielektrodit kiinnitetään kymmenen senttimetriä polvitaipen yläpuolelle.

#### Pään elektrodit:

Tapahtuma: Potilas makaa sängyllä, hoitaja kiinnittää pään elektrodit.

Kertoja: Pään alueen elektrodit kiinnitetään ennalta merkityille paikoille.  
Pään alueella käytetään neulaelektrodeja, jotka laitetaan ihon alle.

#### Rekisteröinti:

Tapahtuma: Potilas makaa sängyllä, hoitaja istuu potilaan vieressä ja stimuloi hermoa, fyysikko käyttää laitetta.

Kertoja: Hoitaja etsii tibialis-hermon potilaan nilkasta.

Kun hermo löytyy, sähköinen stimulaatio näkyy isovarpaan liikahteluna.

Stimulaatio toistetaan 200-1000 per tutkittava jalka.

Stimulointi suoritetaan erikseen vasemmalle ja oikealle jalalle.

Fyysikko merkitsee vasteet, laskee viiveille eli latensseille potilaan pituuden ja iän huomioon ottavan viitearvovertailun ja vie tulokset lääkärielle lausuttavaksi.

#### **Lopputekstit**

Tekijät: Jussi-Pekka Hirvonen, Miia Peltonen

Näyttelijät: Mika Hiltunen, Ari Pääkkönen, Miia Peltonen

Kuvaus ja editointi: Tatu Ulmanen