

Sami Penttinen, Milla Simpanen

Pintaelektrodien kiinnitystapojen vertailu pitkäkestoisessa video-EEG-rekisteröinnissä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Bioanalyttikko

Bioanalytiikan koulutusohjelma

Opinnäytetyö

10.11.2015

Tekijät Otsikko Sivumäärä Aika	Sami Penttinen, Milla Simpanen Pintaelektrodien kiinnitystapojen vertailu pitkäkestoisessa video-EEG-rekisteröinnissä 63 sivua + 3 liitettä 10.11.2015
Tutkinto	Bioanalyttikko
Koulutusohjelma	Bioanalytiikan koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Bioanalytiikka
Ohjaajat	Terveystieteiden maisteri, lehtori Hannele Pihlaja Bioanalyttikko (YAMK), apulaisosastonhoitaja Milla Lupsakko Lääketieteen tohtori, kliinisen neurofysiologian erikoislääkäri Maria Peltola
<p>Opinnäytetyössämme vertailimme kahta pitkäaikaisissa video-EEG-tutkimuksissa yleisesti käytettävää pintaelektrodien kiinnitystapaa. Työn tilaajana oli Lastenlinnan sairaalassa toimiva HYKS, Lasten ja nuorten sairaudet, epilepsiaosasto L11/video-EEG-yksikkö. Tarkoituksenamme oli tuottaa video-EEG-yksikölle tutkimusnäyttöä käytettävien kiinnitystapojen välillä tehdystä vertailusta. Kiinnitysaineina tutkimuksessa käytettiin collodion-liimaa ja Grass-Telefactorin EC2[®]-pastaa. Toteutimme vertailevan tutkimuksen osana video-EEG-yksikön rutiinitutkimuksia. Tutkimusotoksesta ($n=6$) puolet kiinnitettiin käyttämällä collodionia ja puolet käyttäen EC2[®]-pastaa. Kaikki elektrodien kiinnitykset suoritti video-EEG-tutkimuksia tekevä ammattilainen.</p> <p>Tutkimuksella etsimme vastausta siihen, onko kiinnitystavalla vaikutusta hyvän elektrodikontaktin säilymiseen pitkäkestoisessa video-EEG-rekisteröinnissä. Samalla halusimme myös ottaa selvää, onko collodionin ja EC2[®]-pastan avulla tehdyissä kiinnityksissä eroja niiden käytännöllisyydessä.</p> <p>Jokaisen tutkimuksen aikana pyysimme hoitohenkilökuntaa täyttämään tutkimusta varten erikseen luotua seurantalomaketta, johon kirjattiin kiinnitystapoihin liittyviä huomioita kuten elektrodien kiinnitykseen kulunut aika ja elektrodien korjaukset. Seurantalomakkeelle kirjattiin myös kommentit ja mielipiteet kiinnitystavan hyvistä ja huonoista puolista sekä sen käytännöllisyydestä pitkäaikaisessa video-EEG-tutkimuksessa. Tutkimuksen aikana keräsimme myös EEG-rekisteröinnin aikana mitattuja impedanssiarvoja kiinnitystapojen välistä vertailua varten. Lausuvilta lääkäreiltä ja video-EEG:n esikatsojilta pyysimme lopuksi kommentit rekisteröinnin laadusta.</p> <p>Tutkimuksen lopputuloksena emme havainneet merkitseviä eroja collodionilla tai EC2[®]-pastalla kiinnitetyillä elektrodeilla tehtyjen rekisteröintien välillä, kun vertailimme elektrodien impedanssiarvoja, korjaustiheyttä ja kiinnitysaikaa. Hoitohenkilökunnan numeerisen arvioinnin mukaan collodion-liima on kuitenkin selvästi käytännöllisempi kiinnitystapa pitkäkestoisissa video-EEG-rekisteröinneissä. Otoskoon niukkuuden vuoksi tutkimuksemme on kuitenkin vain suuntaa-antava, luoden hyvän pohjan jatkotutkimuksille.</p>	
Avainsanat	kiinnitystapa, video-eeg, pitkäaikainen, elektrodi, collodion, ec2-pasta, impedanssi

Authors Title Number of Pages Date	Sami Penttinen, Milla Simpanen A Comparison of Scalp Electrode Application Methods in Long-Term Video-EEG Monitoring 63 pages + 3 appendices 10 November 2015
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Biomedical Laboratory Science
Specialization Option	Biomedical Laboratory Science
Instructors	Hannele Pihlaja, Master of Health Sciences, Senior Lecturer Milla Lupsakko, Master of Health Care, Staff Nurse Maria Peltola, Doctor of Medicine, Specialist Doctor of Clinical Neurophysiology
<p>In our study we compared two scalp electrode application methods that are commonly used in long-term video-EEG monitoring. Our goal was to produce evidence based information on these two application methods for the HUH Children and Adolescents Epilepsy Ward L11/Video-EEG Unit at the Children's Castle Hospital in Helsinki, Finland. As application material we used collodion adhesive and the water-soluble Grass-Telefactor EC2[®]-Paste. The study was conducted as a part of the routine video-EEG monitorings at the Video-EEG Unit. Our study material consisted of six monitorings (n=6) of which three were performed using collodion-fixed electrodes and the other three using EC2[®]-paste-fixed electrodes.</p> <p>With our study we wanted to find out should the application method have an impact on maintaining a good electrode contact over a long-term video-EEG monitoring. At the same time we wanted to survey if there were any differences between the practicality of these two methods.</p> <p>As for methods we created a questionnaire and asked nurses of the unit to fill it in during the monitorings. The nurses were instructed to write down observations about the application methods such as the time spent affixing the electrodes and the number of electrode repairs done. Also comments and opinions about the pros and contras of the method along with the analysis of practicality were included in the questionnaire. As another comparison method we collected electrode impedance data that was measured during monitorings. To conclude we asked the doctors and the pre-viewers of the video-EEG-data to give their opinions about the quality of the monitorings.</p> <p>After we compared the electrode impedance data, repair frequency and the application time of the electrodes, we did not find any significant differences between the monitorings performed with electrodes that were affixed with collodion and the ones affixed with EC2[®]-paste. However, according to the numeric evaluation of the practicality made by nurses, collodion is preferred as an application method in long-term video-EEG monitorings. Nonetheless, our study is only approximate because of the small sample size, but it serves as a good source material for further research.</p>	
Keywords	application method, video-eeg, long-term, electrode, collodion, ec2-paste, impedance

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Elektroenkefalografia	2
2.1	Aivojen sähköinen toiminta EEG:n perustana	2
2.2	EEG-laitteisto	2
2.2.1	Pintaelektrodit	3
2.2.2	Vahvistimet	3
2.3	Elektrodien sijoittelu ja kytkennät	4
2.4	Impedanssit EEG-tutkimuksessa	7
2.5	Artefaktit	8
3	Video-EEG	9
3.1	Video-EEG-tutkimuksen käyttöaiheet	9
3.2	Tutkimuksen käytännön suorittaminen	10
3.3	Kohtaukset	11
4	Pintaelektrodien kiinnitysaineet video-EEG:ssä	12
4.1	EC2 [®] -pasta	12
4.2	Collodion	13
5	Opinnäytetyön tausta ja tavoitteet	13
5.1	Tausta	14
5.1.1	Laadullinen perusta	14
5.1.2	Tutkimusnäyttö ja suositukset	15
5.2	Tavoitteet	17
5.3	Tutkimuskysymykset	18
6	Opinnäytetyön toteutus	18
6.1	Aineisto	19
6.2	Menetelmät	20
6.2.1	Impedanssimittausten kerääminen	20
6.2.1	Seurantalomake	21
6.2.2	Muut menetelmät	22
6.3	Kiinnitystavat	22
6.3.1	Kiinnittäminen EC2 [®] -pastalla ja tutkimuksen suoritus	23
6.3.2	Kiinnittäminen collodionilla ja tutkimuksen suoritus	25

6.4	Aikataulu	26
6.5	Aineiston analysointi	29
7	Tulokset	30
7.1	Impedanssit	31
7.2	Elektrodien kiinnittäminen ja korjaus	39
7.2.1	Elektrodien kiinnitysajat	39
7.2.2	Elektrodien korjaukset	40
7.3	Kohtausten vaikutus	46
7.4	Muiden tekijöiden vaikutus	48
7.5	Kiinnitystavan käytännöllisyyden arviointi	49
7.6	Esikatsojien ja lääkäreiden kommentit	51
8	Johtopäätökset	52
9	Arviointi	54
9.1	Tulosten luotettavuus	55
9.2	Tulosten hyödynnettävyys	56
9.3	Tutkimuksen haasteet	56
9.4	Eettisyys	57
10	Pohdinta	58
	Lähteet	60
	Liitteet	
	Liite 1. Seurantalomake	
	Liite 2. Tuloksia	
	Liite 3. Saatekirje	

1 Johdanto

Video-EEG-tutkimuksella tarkoitetaan pitkäaikaista aivosähkötoiminnan rekisteröintiä, johon on yhdistetty potilaan videokuvaus. Video-EEG-rekisteröintiä käytetään yleisesti epileptisten ja ei-epileptisten kohtausten erotteluun ja epilepsia kohtausten tarkempaan tutkimiseen. Sen avulla pystytään mahdollisimman yksityiskohtaisesti määrittämään kohtausoireiden ja EEG-muutosten korrelaatioita. Verrattuna tavalliseen EEG-tutkimukseen kohtausten ilmaantuminen on pitkäaikaisessa rekisteröinnissä huomattavasti todennäköisempää. (Mervaala 2006a: 89–91.)

EEG:tä rekisteröidään pääsääntöisesti pintaelektrodeilla, joiden avulla kudoksen sähköinen toiminta voidaan muuntaa mitattavaksi potentiaaliksi. Pintaelektrodit ovat metallista valmistettuja levyjä, jotka kiinnitetään iholle perinteisesti liimaa tai elektrodipastaa käyttäen. (Koivu – Eskola – Tolonen 2006: 65–66; Regan 1989: 10.) Opinnäytetyössämme vertailimme pintaelektrodien kiinnitystapoja pitkäaikaisessa video-EEG-rekisteröinnissä.

Saimme opinnäytetyön aiheen HYKSin Lasten ja nuorten sairauksien epilepsiaosasto L11:n yhteydessä toimivalta video-EEG-yksiköltä. Aiheen taustalla on HYKSin Lastenlinnassa toimivan yksikön tavoite kehittää video-EEG-rekisteröintien laatua, mikä palvelee myös yksikön laatu järjestelmän perustamista. Tämä puolestaan vahvistaa yksikön kansainvälistä tasoa ja tähtää osaltaan myös akkreditointiin, jolla toimintayksikön pätevyys voidaan todentaa.

Opinnäytetyö toteutettiin yhteistyössä video-EEG-yksikön kanssa vertailevana tutkimuksena, jossa havainnoitiin elektrodien kiinnitystapojen vaikutuksia elektrodikontakteihin sekä arvioitiin niiden käytännöllisyyttä hoitohenkilökunnan näkökulmasta. Valitsimme vertailuun kaksi kiinnitystapaa, collodion-liimalla ja EC2®-pastalla kiinnittäminen. Kumpaakin tapaa käytetään yleisesti EEG:n pitkäaikaisrekisteröinneissä (Lupsakko 2015a). Tutkimuksen tarkoituksena oli tuottaa video-EEG-yksikölle tutkimusnäyttöä kiinnitystapojen toimivuudesta pitkäkestoisissa video-EEG-tutkimuksissa.

2 Elektroenkefalografia

Elektroenkefalografia eli EEG on aivojen sähköistä toimintaa, joka muodostuu neuro-nijoukkojen synkronisista kalvojännitteen muutoksista. Sitä rekisteröidään useimmiten noninvasiivisesti pään pinnalle asetettujen elektrodien välisenä jännite-erona. (Huttunen – Tolonen – Partanen 2006: 50.) EEG:tä voidaan mitata myös esimerkiksi syväelektrodeilla, jotka sijoitetaan aivokudokseen kirurgisesti tehtävässä toimenpiteessä (Koivu ym. 2006: 67).

2.1 Aivojen sähköinen toiminta EEG:n perustana

Hermoston solujen toiminnan perustana on kalvopotentiaali, joka kuvaa jännite-eroa solukalvon sisä- ja ulkopuolen välillä. Muutokset kalvopotentiaalissa mahdollistavat hermosolujen toimimisen viestien kuljettajina. Neuronien välillä viestien siirtyminen tapahtuu synapseissa välittäjäaineen avulla. Välittäjäaineen sitoutuminen postsynaptisen solun reseptoreihin aiheuttaa muutoksen tämän kalvopotentiaalissa ja näin syntyy postsynaptinen potentiaali. (Hari 2006: 26–29.)

EEG:n eli elektroenkefalografian rekisteröinti perustuu aivokuoren pyramidaalisolujen toimintaan. Näiden solujen postsynaptisten potentiaalien summautuminen mahdollistaa lähes kaiken päänahan alueella tapahtuvan sähköisen toiminnan rekisteröinnin. Pyramidaalisolut muodostavat laajan dendriittiverkoston, joka mahdollistaa tuhansien synapsien muodostumisen. Postsynaptiset potentiaalit muodostuvat usein samanaikaisesti useissa aivokuoreen nähden kohtisuorassa olevissa pyramidaalisoluissa. Lisäksi nämä potentiaalit ovat pitkäkestoisia, toisin kuin esimerkiksi aksoneissa kulkeutuvat aktiopotentiaalit, ja leviävät laajalle alueelle. Nämä ominaisuudet mahdollistavat potentiaalien summautumisen sekä niiden mittaamisen päänahalta. (Lagerlund 2009a: 101.)

2.2 EEG-laitteisto

Aivojen sähköisen toiminnan rekisteröinti suoritetaan EEG-laitteistolla, joka muuntaa päänahan pinnalta mitatun analogisen signaalin digitaaliseen muotoon. Laitteistoon kuuluvat iholle kiinnitettävät elektrodit johtimineen, kytkentäpaneeli, johon elektrodit liitetään, vahvistimet sekä rekisteröintilaitte. (Salmi – Eskola – Välimäki 2006: 766.)

2.2.1 Pintaelektrodit

EEG-rekisteröintiin kallon pinnalta käytetään pintaelektrodeja, jotka välittävät iholla olevan sähköisen potentiaalin mittauspiiriin. Kudoksen ionivirta muuttuu elektrodeissa elektronivirraksi, joka siirtyy johtimia pitkin mittausvahvistimeen. Pintaelektrodi mittaa aivojen sähköistä toimintaa halkaisijaltaan n. 2,5 cm alueelta ulottuen muutaman millimetrin syvyyteen aivokuoren pinnalta. Hyviä elektrodimateriaaleja ovat jalometallit sekä suolakerroksella päällystetyt elektrodit kuten hopea-hopeakloridi-elektrodit (Ag-AgCl). (Koivu ym. 2006: 65–67.) Jalometallit ovat ominaisuuksiltaan sopivia elektrodimateriaaliksi, sillä ne ovat stabiileja, eivätkä ne reagoi helposti muiden aineiden kanssa. Hyvän elektrodin tunnistaakin juuri sen stabiiliudesta ja siitä, ettei elektrodiliitäntä reagoi herkästi elektrodin liikkeelle. (Salmi ym. 2006: 758.)

Pitkäaikaisissa EEG-rekisteröinneissä käytetään ns. kuppielektrodeja, jotka joko liimataan päähän liimalla tai kiinnitetään kovettuvalla pastalla. Näin elektrodit saadaan pysymään päässä jopa useiden päivien ajan. Kuppielektrodissa olevan reiän kautta voi tarvittaessa lisätä elektrodipastaa sekä parantaa kontaktia rapsuttamalla. (Koivu ym. 2006: 66; Salmi ym. 2006: 758.)

2.2.2 Vahvistimet

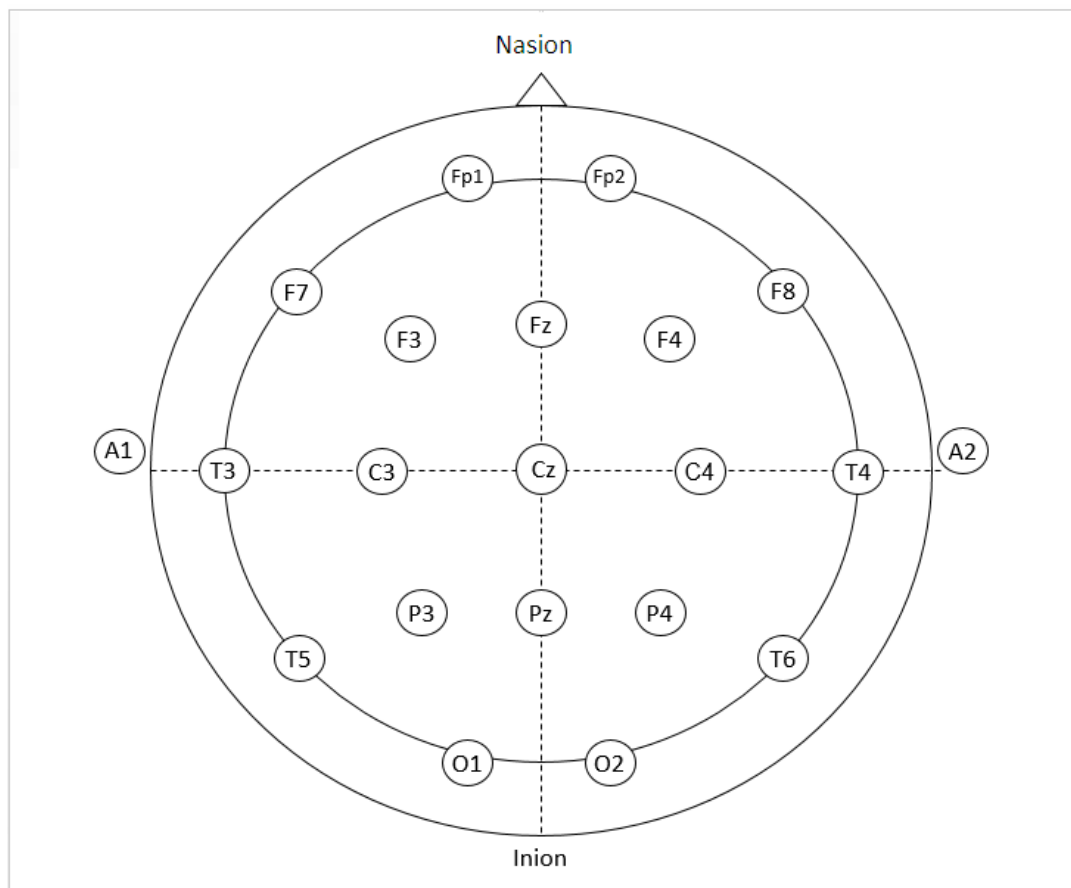
EEG-rekisteröinnin graafista esittämistä varten aivojen sähköisestä toiminnasta mitatut signaalit on vahvistettava differentiaalivahvistinta käyttäen. Kahden päänahalle kiinnitetyn elektrodin välinen jännite voidaan vahvistaa ja erottaa muusta mittausta häiritsevästä jännitteestä. Useimmiten kahden elektrodin välillä vaikuttaa sähköverkosta johtuva 50 Hz häiriöjännite. Nykyaikaisella tekniikalla pystytään kuitenkin tällaista häiriöjännitettä vahvistamaan 100 000 kertaa vähemmän kuin haluttua mittauselektrodien välistä jännitettä. (Koivu ym. 2006: 67–68.) Olennainen osa häiriöiden minimoimisesta on myös elektrodien johtimien liittäminen esivahvistimeen, jossa jokaiselle elektrodille on oma kytkentäkanava. Esivahvistin mahdollistaa sen, että siitä eteenpäin lähtevä signaali ei enää altistu ulkopuoliselle häiriölle. (Koivu ym. 2006: 69.)

Useimpien vahvistimien teknisistä ominaisuuksista johtuen tietyn taajuuden ylittävät tai tiettyä taajuutta matalammat signaalit eivät vahvistu oikealla tavalla vaan vaimentuneina. Tällöin puhutaan vahvistimen ylä- ja alarajataajuuksista. Vahvistetun signaalin tarkastelemista varten digitaalisen EEG-laitteen asetuksissa on käytettävissä erilaisia suotimia,

joiden avulla voidaan eliminoida muita kuin haluttuja signaaleja. Vaarana on kuitenkin halutun signaalin vääristyminen. Suotimien avulla voidaan myös poistaa suoraan 50 Hz:n verkkovirtajännite sekä tarpeen mukaan käsitellä tietokoneelle tallennettua EEG-signaalia jälkikäteen. (Koivu ym. 2006: 69–70.) EEG-signaalia katsottaessa reaaliajassa tai rekisteröinnin jälkeen voidaan käyttää suodinasetuksia, jotka rajaavat signaalin tietylle taajuusalueelle (Yamada – Meng 2010a: 11.) Lastenlinnan video-EEG-tutkimuksissa käytetään yleensä suotimen alarajana 0,5 Hz ja ylärajana 70 Hz.

2.3 Elektrodien sijoittelu ja kytkennät

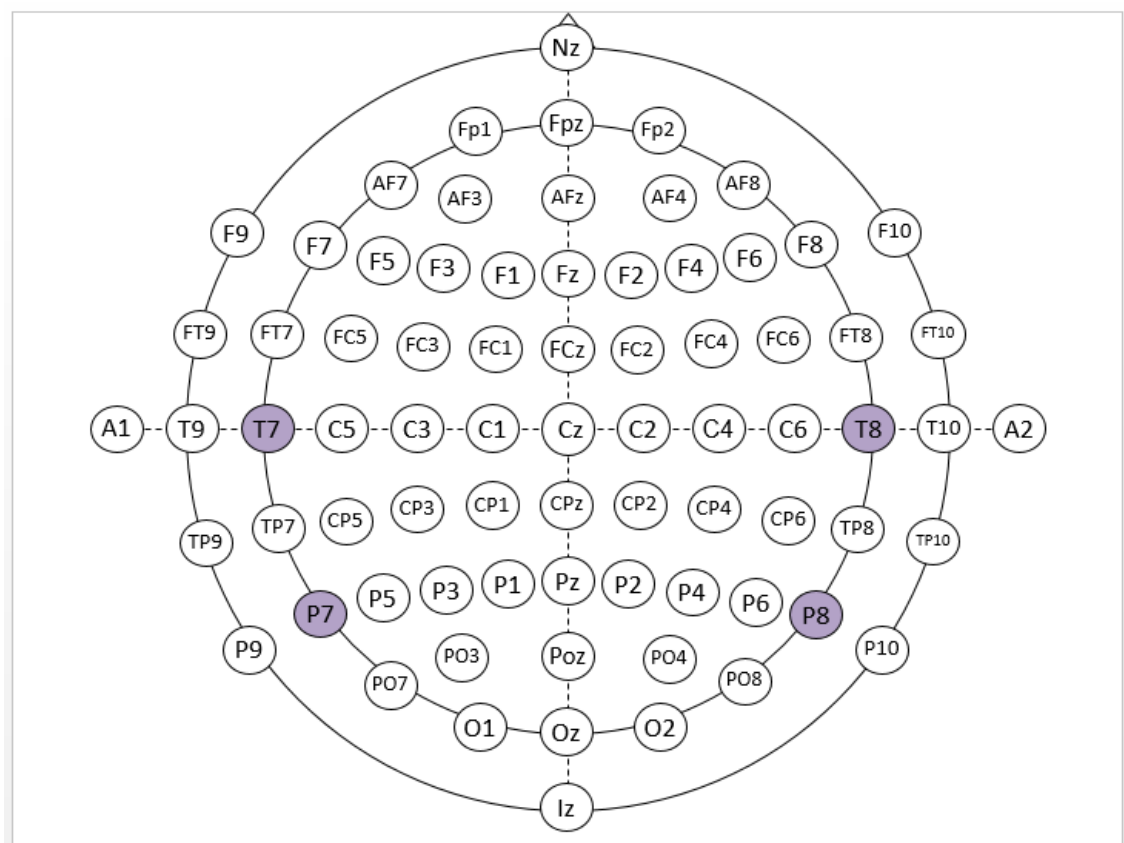
EEG-rekisteröintiä varten elektrodit kiinnitetään pään iholle joko kansainvälisen 10-20-järjestelmän tai uudemman Amerikan EEG-yhdistyksen ehdottaman 10-10-järjestelmän mukaisesti (Koivu ym. 2006: 71). Oheisessa kuvassa (kuvio 1) on esitetty 10-20-järjestelmän elektrodien nimet ja sijainnit tarkemmin.



Kuvio 1. Kansainvälisesti sovitut EEG-elektrodien paikat 10-20-järjestelmän mukaan (mukaillen Koivu ym. 2006: 71).

10-20-järjestelmässä mitataan ensin välimatkat nasionista inioniin eli alaotsalta nenän yläpuolelta (nasion) kallon takareunalla olevaan pisteeseen (inion) sekä korvakäytävän etureunassa sijaitsevasta preaurikulaaripisteestä toisen korvan preaurikulaaripisteeseen (A1-A2). Mittojen avulla määritellään elektrodien paikat, jolloin elektrodien välimatkat ovat joko 10 tai 20 % aluksi mitatuista välimatkoista. (Koivu ym. 2006: 71; Yamada – Meng 2010a: 7.)

Kuviosta 2 käy ilmi, 10-10- eli 10 %-järjestelmä on muokattu versio 10-20-järjestelmästä ja siinä on myös enemmän elektrodipaikkoja. Tämän lisäksi elektrodien lyhenteet T3/T4 sekä T5/T6 on korvattu lyhentein T7/T8 ja P7/P8 (ks. kuvio 2: tummalla pohjalla olevat elektrodit) (Guideline 5. 2006: 1–2; Koivu ym. 2006: 71.)



Kuvio 2. 10-10-järjestelmä (Mukaillen Guideline 5. 2006: 2)

Opinnäytetyössämme elektrodit kiinnitettiin 10-20- ja 10-10-järjestelmiä soveltavin erikoiskytkenöin hoitavan lääkärin päätöksen mukaisesti.

Elektrodit on nimetty kirjain-numero-yhdistelmin, joista kirjain (tai kirjaimet) on lyhenne aivoalueesta ja numerosta käy ilmi elektrodin tarkempi sijainti aivoalueella sekä se, kummalla puolella hemisfääriä elektrodi sijaitsee. Parilliset numerot tarkoittavat oikealla puolella hemisfääriä sijaitsevaa aluetta ja parittomat vasemmalla puolella olevia elektrodeja. Pieni "z"-kirjain kuvaa keskilinjaa. Alla olevaan taulukkoon (taulukko 1) on koottu kirjain-lyhenteiden merkitykset. (Abou-Khalil – Misulis 2006: 10–14; Koivu ym. 2006: 72.)

Taulukko 1. Elektrodien lyhenteet kuvastavat niiden paikkaa aivoalueiden mukaisesti (Abou-Khalil – Misulis 2006: 10–14; Koivu ym. 2006: 72).

<i>Elektrodin lyhenne</i>	<i>Elektrodin paikkaa vastaava aivoalue</i>
Fp	frontopolaarinen
AF	anteriofrontaalinen
F	frontaalinen
FT	frontotemporaalinen
FC	frontosentraalinen
A	"Auriculum" eli korvanlehtielektrodi
T	temporaalinen
C	sentraalinen
TP	temporoparietaalinen
CP	sentroparietaalinen
P	parietaalinen
PO	parieto-okkipitaalinen
O	okkipitaalinen

Elektrodipaikkojen perusteella muodostetaan myös mittauskytkennät, joilla EEG:tä rekisteröidään elektrodien välisen jännite-eron avulla (Koivu ym. 2006: 72–73.). Kytkenät luodaan käytössä olevien mittauskanavien mukaan loogisesti siten, että yksi kanava vastaa yhtä elektrodiparia (Yamada – Meng 2010a: 15). Tavallisina mittauskytkentöinä käytetään referentiaalista tai bipolaarista kytkentää. Ensin mainitussa jokaisen elektrodin jännitettä verrataan yhteiseen referenssielektrodiin (Ref). Jälkimmäisessä elektrodit muodostavat pareja esimerkiksi siten, että yksi kanava mittaa jännite-eroa välillä F3-C3, seuraava kanava C3-P3, sitä seuraava P3-O1 ja niin edelleen. (Koivu ym. 2006: 72–73;)

Yamada – Meng 2010a: 15–23.) EEG-signaali muodostuu eri taajuuksilla värähtelevistä komponenteista (kuvio 3) (Vanhatalo – Soinila 2015).



Kuvio 3. Esimerkki EEG-käyrästä, jossa mitataan elektrodien välistä jännitettä bipolaarikytkennässä. (Kuva Milla Lupsakko)

EEG-käyrän jänniteheilahtelut on nimetty taajuuksien mukaisesti deltaksi (<4 Hz), theetaksi (4-8 Hz), alfaksi (8-13 Hz) ja beetaksi (>13 Hz). Gammatoiminnaksi on kutsuttu yli 40 Hz:n taajuisia jänniteheilahteluja. Epileptisissä purkauksissa taajuus voi ylittää jopa 200 Hz. Nopeita aaltoja on kuitenkin vaikeaa rekisteröidä kallon pinnalta, sillä kudokset aivojen päällä vaimentavat niitä liikaa. (Huttunen ym. 2006: 50.)

2.4 Impedanssit EEG-tutkimuksessa

Aivosähkökäyrän rekisteröintiin vaikuttavat kudosten sähköiset ominaisuudet, keskeisenä impedanssi (Koivu ym. 2006: 65–68). Impedanssi (Z) on vaihtovirtapiiriin taajuudesta riippuva suure, joka koostuu resistanssista (R), kapasitiivisesta reaktanssista (X_C)

ja induktiivisesta reaktanssista (X_L). Vaihtovirtapiirissä impedanssi kuvaa sen kykyä vastustaa sähkövirtaa. Kun tunnetaan reaktanssit ja resistanssi, voidaan niiden avulla laskea impedanssi alla olevasta matemaattisesta kaavasta. (Lagerlund 2009b: 13–14.)

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

Jotta ionit liikkuisivat sujuvasti kudoksesta elektrodiin, tulisi impedanssien olla mahdollisimman matalat, vähintään alle 10 k Ω , mieluiten jopa alle 5 k Ω . Pintarekisteröinneissä voidaan vaikuttaa kudoksista ainoastaan ihon impedanssiin, joten ihon käsittely on avainasemassa laadukkaan signaalin saamiseksi. Tästä syystä ennen pintaelektrodien kiinnittämistä ihoa käsitellään poistamalla kuollutta ihosolukkoa ja rapsuttamalla hieman orvaskettä. Lisäksi elektrodeihin lisätään elektrolyyttiä, joka myös pienentää ihon ja elektrodin välistä impedanssia sekä edesauttaa ionien siirtymistä kudoksesta elektrodiin ja stabilisoi elektrodiä. (Koivu ym. 2006: 66; Salmi ym. 2006: 758.)

Jos impedanssi on korkea, se voi mahdollisesti aiheuttaa EEG-rekisteröintikäyrälle artefakteja liikuteltaessa päätä, vartaloa tai jopa elektrodin johtoja. EEG-vahvistimien ominaisuuksista riippuen myös liian suuret erot elektrodiparin välisissä impedansseissa voivat vaikuttaa rekisteröinnin laatuun. (Yamada – Meng 2010a: 6.)

2.5 Artefaktit

EEG-rekisteröinnin artefaktit ovat potilaan aivoista riippumattomia häiriöitä, jotka voivat johtua potilaan omasta toiminnasta, sydämen toiminnasta tai teknisistä syistä. Yleisimmin häiriöt aiheutuvat potilaan fysiologisista toiminnoista kuten nielemisestä, hikoilusta, pulssista ja potilaan liikkumisesta. Tekniset artefaktit ovat EEG-rekisteröintilaitteiden, elektrodien tai EEG-laitteiston ympärillä olevien sähkölaitteiden aiheuttamia. Artefaktit pyritään aina joko poistamaan tai vähintäänkin tunnistamaan ja vaimentamaan. (Hakalax – Sainio – Tolonen 2006: 100.)

Opinnäytetyömme kannalta merkittäviä ja tarkastelun kohteena olevia artefakteja ovat ne, jotka aiheutuvat pään pintaelektrodien kontaktien heikentymisestä, aiheuttaen korkeita elektrodi-impedansseja. Sellaisia ovat esimerkiksi liikeartefaktit, jotka johtuvat potilaan aiheuttamasta elektrodien tai elektrodikaapeleiden liikkeistä. Niitä esiintyy helpoiten elektrodeissa, joissa on korkea impedanssi. Liikkeestä johtuvat artefaktit pyritään

poistamaan tai ainakin tunnistamaan, mutta esimerkiksi Parkinsonin tautiin liittyvän vapinan tai erilaisten dystonioiden aiheuttamia artefakteja ei pystytä poistamaan. Hikoilusta aiheutunut artefakti näkyy EEG-signaalin perustason vaelteluna. Huoneen viilentäminen ja hien pyyhkiminen alkoholilla vähentävät artefaktia. (Hakalax ym. 2006: 98–102.; Yamada – Meng 2010b: 290.)

Teknisistä artefakteista verkkovirran aiheuttamaa häiriötä voidaan ehkäistä kiinnittämällä elektrodit huolellisesti ja pitämällä elektrodimpedanssit yhtä suurina ja mahdollisimman matalina (mieluiten alle 5 k Ω). Elektrodeista johtuvat impedanssivaihtelut voivat aikaansaada myös lyhytkestoisia jännitevaihteluita, jotka näkyvät käyrällä piikkeinä tai signaalin perustason hitaana aaltoiluna. Tällaiset häiriöt saadaan poistettua korjaamalla impedanssit esimerkiksi kiinnittämällä elektrodin uudelleen tai vaihtamalla se kokonaan uuteen. (Hakalax ym. 2006: 104.)

3 Video-EEG

Video-EEG-tutkimuksella tarkoitetaan jopa useita päiviä kestävästä aivosähkötoiminnan eli EEG:n rekisteröintiä, johon on yhdistetty potilaan käyttäytymisen monitorointi. Tutkimuksen aikana voidaan provosoida kohtausten ilmaantumista sekä suorittaa erilaisia kognitiivisia toimintoja mittavia testejä. Tutkimukset suoritetaan video-EEG-yksikössä, jossa hoitajat valvovat tutkimusta ja testaavat potilaita kohtausten aikana. Hoitajat myös kirjaavat ylös tutkimusenaikaiset tapahtumat kuten esimerkiksi epileptiset kohtaukset, ennako-oireet, eli kohtausta edeltävät tuntemukset sekä postiktaaliset, eli kohtauksen jälkeiset tapahtumat. Tutkimusten kesto vaihtelee potilaskohtaisesti tunneista useisiin vuorokausiin. (Mervaala 2006a: 89–91.)

3.1 Video-EEG-tutkimuksen käyttöaiheet

Tärkeimpiä pitkäaikaisen EEG-rekisteröinnin käyttöaiheita ovat epilepsian diagnostiikka, kohtausten luokittelu sekä niiden määrän ja niille altistavien tekijöiden arviointi, epilepsiakirurgian soveltuvuuden arviointi ja lääkehoidon tehon arviointi. Etenkin video-EEG-rekisteröinnin avulla pystytään hyvin yksityiskohtaisesti tarkastelemaan kohtausoireiden ja EEG-muutosten välisiä yhteyksiä. (Mervaala 2006a: 89–92.)

Video-EEG:n tärkein tavoite onkin potilaan tyypillisten kohtausten dokumentointi, joka rutiini-EEG:ssä on haastavaa (Mervaala ym. 2009: 2515). Kohtaustyyppin tunnistaminen ja luokittelu on tärkeää hoidollisesti muun muassa sen vuoksi, että potilaalle osattaisiin valita sopiva lääkitys. Osa epileptisinä pidetyistä kohtauksista voidaan todeta pitkäaikaisella EEG-rekisteröinnillä ei-epileptisiksi, fysiologisiksi tai psykogeenisiksi kohtauksiksi, joista jälkimmäiset ovat yleisempiä. Pitkäaikaisessa rekisteröinnissä voidaan huomata myös ns. subkliinisiä kohtauksia eli usein lyhyitä kohtauksia, jotka ovat jääneet potilaalta tai ympäristöltä havaitsematta. (Mervaala 2006a: 91–92.)

Epilepsiakirurgiaa harkittaessa suoritetaan usein jopa kaksi viikkoa kestävä video-EEG-tutkimus, jonka aikana voidaan lisätutkimuksena tehdä SPECT-kuvaus kohtausenaikaisen aivojen verenvirtauksen selvittämiseksi. Näiden tutkimusten avulla selvitetään kohtausten tarkempaa lähtöaluetta aivokuorella, jotta tämä alue voitaisiin poistaa kirurgisesti joko kokonaan tai alueen ratayhteydet katkaista. (Mervaala 2006b: 192–193.) Jatkotutkimuksia varten voidaan myös suorittaa EEG-elektrodipaikkojen kolmiulotteinen mallintaminen eli digitointi, jonka avulla potilaan aivoista voidaan saada EEG-rekisteröintiä täydentävää lisätietoa jatkotoimia ajatellen (Le ym. 1998:554–558).

3.2 Tutkimuksen käytännön suorittaminen

Video-EEG-tutkimus voidaan suorittaa esimerkiksi polikliinisesti, vuodeosastolla tai video-EEG-yksikössä. Suomen video-EEG-yksiköt toimivat yliopistosairaaloissa. (Mervaala ym. 2009: 2515.) Koska suoritimme opinnäytetyömme HYKSin Video-EEG-yksikössä, keskitymme tutkimuksen kulun kuvauksessa etenkin tässä yksikössä suoritettavaan tutkimukseen.

HYKSin Video-EEG-yksikössä alle vuorokauden, yleensä 4-12 h, kestävät video-EEG-rekisteröinnit tehdään elektrodimyssyä käyttäen. Myssyssä elektrodit ovat valmiiksi kiinni, jolloin on tärkeää valita oikean kokoinen myssy pään koon mukaisesti. (Tutkimusmenetelmät. 2015.) Pidempiä rekisteröintejä varten kiinnitetään elektrodeja pään iholle. Myös kallonsisäisiä elektrodeja voidaan käyttää, jos tavanomaisilla elektrodeilla ei päästä riittävään varmuuteen esimerkiksi leikattavasta alueesta tai jos epilepsiaa aiheuttava alue sijaitsee potilaan toiminnan kannalta kriittisten aivoalueiden läheisyydessä. (Mervaala 2006b: 194; Tutkimusmenetelmät. 2015.)

Pään ulkopuolelle sijoitettavien elektrodien paikat mitataan joko mittanauhan tai potilaan pään koon mukaan valitun Multi-Cap-myssyn avulla. Paikat merkitään tussilla ihon pintaan, jonka jälkeen paikka puhdistetaan ja rapsutellaan ihonkarhentimella. Sen jälkeen elektrodipastalla täytetyt kuppielektrodit kiinnitetään iholle tavallisen harson tai teippipintaisen harson avulla joko Collodion-liimaa tai EC2[®]-pastaa käyttäen. Kiinnitys tapahtuu 10-20 tai 10-10-järjestelmän mukaisesti. Otsan iholle elektrodit voidaan kiinnittää pelkän teipin avulla. Tutkimuksessa rekisteröidään EEG:n ohella myös sydän- (EKG) ja lihassähkökäyrää (EMG). EKG-elektrodit kiinnitetään solisluiden alapuolelle. Lihassähkökäyrää mittaavat EMG-elektrodit taas kiinnitetään molemmin puolin käsivarsiin hartialihaksen kohdalle. (Työohje. 2015: 3–6.)

Video-EEG-tutkimuksen keskimääräinen kesto HUSin video-EEG-yksikössä on 2-5 vuorokautta riippuen hoitavan lääkärin päätöksestä. Tutkimuksen aikana tehdään aivojen reaktiota ärsykkeisiin tutkivia aktivaatioita, mieluiten jo ensimmäisen rekisteröintivuorokauden aikana. (Tutkimusmenetelmät. 2015.) Aktivaatioista vilkkuvalo ja hyperventilaatio voivat tuoda esiin purkauksellista toimintaa EEG-käyrälle, jolloin ne ovatkin keskeisiä aktivaatiotutkimuksia epilepsiapotilailla. Vilkkuvaloaktivaation aikana pimeässä huoneessa vilkutetaan eri taajuisia valoa potilaan edessä silmien ollessa välillä auki ja välillä kiinni. Hyperventilaatiossa potilasta taas pyydetään hengittämään syvään 3-5 minuutin ajan. Jokaiselle potilaalle tehtävällä silmät auki-silmät kiinni-aktivaatiolla pyritään saamaan häiriötön taustarytmi näkymään käyrällä silmien ollessa suljettuina. (Aktivaatiot. 2015.; Koivu ym. 2006: 81.)

Aktivaatioita käytetään myös kohtausten provosoinnissa video-EEG-tutkimuksessa. Kohtauksia voidaan saada aikaiseksi myös vähentämällä potilaan lääkitystä tilapäisesti, liikunnan, unideprivaation tai erilaisten aivotoimintaan vaikuttavien tehtävien avulla kuten ristikoiden teettäminen. (Kohtausten provosointi. 2015.)

3.3 Kohtaukset

Video-EEG:ssä halutaan rekisteröidä kohtauksellisia oireita, jotka voivat olla joko epileptisiä tai ei-epileptisiä (Mervaala 2006a: 89). Ei-epileptisiin kohtauksiin kuuluvat toiminnalliset kohtaukset, jotka voivat muistuttaa oirekuvultaan epileptistä kohtausta (Stafstrom 2013: 3).

Kohtauksen kliiniseen kuvaan vaikuttaa kohtauksen alkualue aivoissa sekä tämän alueen laajuus. Paikallisalkuisen kohtauksen aiheuttaa suhteellisen pienen aivoalueen sähköinen purkaustoiminta, kun taas yleistyvän kohtauksen alkuperää ei voida osoittaa yhtä tarkasti. Kohtauksen aikana voidaan havaita muutoksia mm. aistitoiminnoissa, motorisissa toiminnoissa, havainnointikyvyssä ja autonomisissa toiminnoissa. (Stafstrom 2013: 3; Mervaala 2006c: 155.) Tutkimuksemme kannalta tärkeitä kohtausoireita olivat ne, joilla on suurin vaikutus elektrodien kiinnityksiin sekä impedansseihin esimerkiksi silloin, kun kohtaus aiheuttaa hikoilua tai paljon liikettä.

4 Pintaelektrodien kiinnitysaineet video-EEG:ssä

Video-EEG-rekisteröinnin laadukkaaseen suorittamiseen kuuluu pintaelektrodien oikeanlainen kiinnittäminen. Keskeisessä osassa kiinnittämisessä ovat aineet, joilla elektrodikontakti saadaan pysymään jopa useita vuorokausia kestävässä tutkimuksissa. Kiinnittämistä varten on kehitetty erilaisia kaupallisia aineita, joita käsitellään tässä ja seuraavassa luvussa. Yleisimmät käytössä olevat kiinnitystavat hyödyntävät pastapohjaisia kiinnitysaineita tai collodionia, jotka ovat ominaisuuksiltaan ja koostumukseltaan erilaisia. (Yamada – Meng 2010a: 6–9.) Opinnäytetyöhömmme valitsimme käytettäväksi kaksi eri kiinnitysainetta: collodionin ja EC2[®]-pastan.

4.1 EC2[®]-pasta

Grass-Telefactorin valmistama EC2[®]-pasta on video-EEG-rekisteröinneissä yleisesti käytössä oleva kiinnitysaine (Michel – Mazzolac – Lemslee – Vercueil 2014: 58; Lupakko 2015a). Se on täysin vesiliukoista ja sisältää mm. propyyliparabeeniä, natriumkloridia ja glyseriiniä. Ominaisuuksiensa ansiosta pastan käsitteleminen tai säilyttäminen ei vaadi erityistoimia ja se on helppo pestä pois vedellä rekisteröinnin päätyttyä (Falco ym. 2005:1773; MVAP Medical Supplies inc. 1998.) EC2[®]-pasta myös sisältää Cl⁻-ioneja, minkä vuoksi se johtaa hyvin sähköä, toimien hyvänä elektrolyyttisiltana kudoksen ja elektrodin välillä (Tallgren – Vanhatalo – Kaila – Voipio 2005: 803).

Vaikka tutkimuksessa käytettävät kiinnitystavat ovat yleisesti käytössä olevia, hankimme lisätietoa mm. niiden terveysvaikutuksista. Grass-Telefactorin EC2[®]-pastan turvallisuustiedotteen mukaan se ei sisällä haitallisia aineita eikä sen käyttöön liity terveysriskejä

eikä myöskään pastan varastointiin liity erityisiä vaatimuksia (MVAP Medical Supplies inc. 1998.)

4.2 Collodion

Lastenlinnan video-EEG-yksikössä pääasiallisena kiinnitysaineena käytettävä collodion on läpinäkyvää nestettä, joka kuivuessaan liimautuu kiinnittäen pintaelektrodit pään iholle. Collodion koostuu selluloosanitraatista, joka on liuotettu vaihtelevissa suhteissa dietyylieetteriin ja etanoliin (Collodion. 2014: 2). Liuottimien haihtuessa ja kuivuessa collodion muodostaa kiiltävän, liimautuvan kalvon. Lääketieteellisissä sanastoissa collodionin käyttötarkoituksia on kerrottu olevan ainakin elektrodien kiinnittäminen iholle ja haavojen suojaaminen. Myös paikallisessa lääkitsemisessä sitä käytetään apuna. (Collodium. 2012; Lääketieteen termit. 2015.) Koska collodion ei ole vesiliukoista, sen poistamiseen käytetään video-EEG-tutkimuksen lopuksi siihen tarkoitettua kaupallista valmistetta.

Collodionin käytössä sen mahdolliset haittavaikutukset liittyvät suurimmaksi osaksi sen sisältämän dietyylieetterin haihtumiseen. Dietyylieetterin haihtumishöyryt aiheuttavat suurina pitoisuuksina lyhyessä ajassa tai pieninä pitoisuuksina pitkällä aikavälillä uneliaisuutta ja huimausta (Collodion. 2014). Kuitenkin Lastenlinnan video-EEG-yksikössä vuonna 2008 suoritetun sisäilmamittauksen yhteydessä höyryjen pitoisuudet jäivät selvästi alle haitalliseksi tunnetun pitoisuuden (HTP) (Sisäilmainsinöörit Oy. 2008; HTP-arvot. 2014: 24–27).

5 Opinnäytetyön tausta ja tavoitteet

Opinnäytetyön lähtökohtana ovat Lastenlinnan video-EEG-yksikössä tehtävien video-EEG-tutkimusten laadulliset tekijät sekä yksikköön suunnitellun laatujärjestelmän kehittäminen. Laatujärjestelmällä halutaan osoittaa video-EEG-tutkimusten olevan näyttöön perustuvaa toimintaa, mikä on yksi laatujärjestelmän olennaisista tehtävistä. Pitkäaikaisissa video-EEG-rekisteröinneissä käytettävien pintaelektrodien kiinnitystapojen vertailu tuottaa tärkeää pohjatietoa laatujärjestelmän perustamista varten. (Lupsakko 2015a.)

5.1 Tausta

HYKS Naisten- ja lastentautien tulosyksikön, johon video-EEG-yksikkö kuuluu, tavoitteisiin kuuluu menestyminen kansainvälisessä vertailussa mm. tutkimustyön ja kehittämissankkeiden avulla. Valtakunnallisesti lasten epilepsiakirurgia on keskitetty HYKSiin. (Toimintasuunnitelma 2015. 2014.) Laatujärjestelmän kehittäminen vahvistaa yksikön kansainvälistä tasoa ja tähtää osaltaan myös akkreditointiin, jolla toimintayksikön pätevyys voidaan todeta. Suomen akkreditointielimenä toimii Finas, joka perustaa toimintansa kansainvälisiin kriteereihin. (Finas. 2015.)

5.1.1 Laadullinen perusta

Toimivan ja kehittyvän potilastyön taustalla on toiminta, joka hyödyntää parasta käytävissä olevaa tietoa, jonka avulla tähdätään parhaaseen mahdolliseen hoitoon. Tätä kuvataan käsitteellä näyttöön perustuva toiminta, joka sitouttaa terveys- ja hoitoalan tuottamaan tutkittua tietoa, perustamaan toimintansa näyttöön sekä opettamaan kyseiseen toimintaan liittyviä valmiuksia työntekijöille. (Elomaa – Mikkola 2010: 6–9.) Käsitteenä näyttöön perustuva toiminta on ollut käytössä 1990-luvun alusta lähtien ja hoitotyössä se on yleistynyt 90-luvun puolivälin tienoilla (Häggman – Laitila 2009: 6).

Hoitotyössä vaadittavaa näyttöä on kuvattu hierarkkisella mallilla, jossa satunnaistutkimukset ja systemaattiset katsaukset tarjoavat usein parempaa näyttöä kuin pelkästään havaintoihin perustuvat tutkimukset. Vertailevat tutkimukset (havainnot, satunnaistaminen) tarjoavat yleensä puolestaan parempaa näyttöä kuin asiantuntijalausunnot tai mekanistiset, luonnontieteisiin perustuvat aineistot. (Howick 2011: 4.)

Hoitotyön tutkimussäätiön julkaiseman systemoidun katsauksen mukaan hoitohenkilökunta piti tärkeänä käytäntöön sovellettavan ja kliinisesti merkityksellisen tutkimustiedon saatavuutta. Katsauksessa korostui myös vahvan tutkimusnäytön merkitys hoitotyön suositusten kohdalla. Näyttöön perustuvan toiminnan edistämisen kannalta tärkeäksi koettiin nimenomaan hoidon laatuun vaikuttaminen tutkimusnäyttöä hyödyntäen. Lisäksi tutkimustiedon koettiin lisäävän työtehokkuutta, kliinistä osaamista ja hoidon tasavertaisuutta. (Elomaa – Mikkola 2010: 9; Häggman – Laitila 2009: 9.)

Näyttöön perustuvan toiminnan ajatus- ja toimintamallit ovat vahvasti mukana myös tämän opinnäytetyön suunnitelmassa ja toteutuksessa. Näyttöön liittyvät vaatimukset on

sisällytetty perustavasti myös terveydenhuoltolakiin, mikä jo itsessään velvoittaa alan toimijat työskentelemään sen mukaisesti. Lain mukaan hyvät hoito- ja toimintakäytännöt sekä toiminnan näyttöön perustuminen luovat edellytykset laadukkaalle ja turvalliselle terveydenhuollolle. (Terveydenhuoltolaki 1326/2010 § 8.)

5.1.2 Tutkimusnäyttö ja suositukset

Opinnäytetyöprosessin taustatyönä teimme tiedonhakuja käyttämällä kansainvälisesti päteviä viitetietokantoja, näyttöön perustuvan toiminnan päätietokantaa Cochrane Libraryä sekä muita tutkimuskohteeseen liittyviä tieteellisiä julkaisuja, kuten tutkimusartikkeleita. Tiedonhaun tuloksia tarkastelimme kriittisesti näytön asteen ja viittauksien perusteella sekä myös julkaisuvuoden mukaan. Näin pyrimme saamaan tutkittavasta aiheesta ajantasainen ja mahdollisimman laajan käsityksen.

Video-EEG-rekisteröinneissä käytettävistä elektrodien kiinnitystavoista ei tiedonhakuun perustuen ole olemassa yhtenevää ohjeistusta ja on hankalaa arvioida, mihin yksikkö- tai maakohtaiset käytännöt varsinaisesti perustuvat. Joitakin viitteitä kuitenkin antavat neurofysiologian alan suositukset. Esimerkiksi American Clinical Neurophysiology Societyn ohjeistuksen mukaan collodionin käyttö pitkäaikaisessa EEG-rekisteröinnissä on (suosituksen julkaisuajankohtana) ainoa metodi, jolla voidaan varmistaa vakaa rekisteröinti (Guideline 12. 2008: 10). Toinenkin pohjoisamerikkalainen suositus ohjeistaa käyttämään collodionia parhaan elektrodikontaktin ja signaalin laadun saamiseksi (Guidelines for Ontario. 2014: 14).

Toisaalta ranskalaisen Clinical Neurophysiology-julkaisun mukaan pitkäaikaisessa video-EEG-rekisteröinnissä on suositeltavaa käyttää pintaelektrodien kiinnitykseen vesiliukoista, pastapohjaista kiinnitysainetta, kuten EC2[®]:ta. Haihtuvia yhdisteitä, kuten collodion, ei suositella käytettäväksi elektrodien kiinnityksessä niiden kemiallisten ominaisuuksien vuoksi. (André ym. 2015: 10–11; Collodion. 2014: 1–6.) Suosituksen pohjana toimii Ranskan kansallisen tutkimus- ja turvallisuusinstituutin julkaisu Documents pour le Médecin de Travail, jonka numerossa 127 julkaistu artikkeli käsittelee orgaanisille höyryille altistumista pitkäkestoisten EEG-rekisteröintien esivalmisteluissa (Martin ym. 2011). Toisessa ranskalaisessa julkaisussa on erikseen mainittu, että collodionin käyttö on korvattu kokonaan EC2[®]-tyyppisellä pastalla (Michel ym. 2014: 58). On kuitenkin mahdotonta arvioida sitä, kuinka laajalti tämä suositus on otettu käyttöön ja onko se esimerkiksi levinnyt Ranskan ulkopuolelle.

Opinnäytetyössä halusimme selvittää, onko käytössä oleville kiinnitystavoille olemassa tutkimuksellista näyttöä. Eräässä tutkimuksessa testattiin kokeellisen N-isopropyyliakryyliamidijohdannaisen käyttöä suolaliuos pohjaisen elektrolyytin jatkeena elektrodien kiinnittämisessä. Tätä kiinnitystapaa verrattiin kaupallisella Elefix[®]-elektrolyyttipastalla kiinnittämiseen tarkastelemalla mm. elektrodien impedansseja EEG-rekisteröinnin aikana. Elefix[®] on artikkelin julkaisijan mukaan yleisesti kliinisessä käytössä oleva elektrolyyttipasta. Tutkimuksen mukaan kokeellisen elektrolyyttiseoksen käyttö mahdollistaisi erityisesti laajakaistaisen (128 kanavaa tai enemmän) EEG-rekisteröinnin nopean valmistelun, mutta pitkäaikaisrekisteröinnin sovelluksia ei testattu. Tutkimuksessa 4,5 tunnin rekisteröinnin aikana suolapohjaisen elektrolyytin kohdalla impedanssi saatiin alhaiseksi heti tutkimuksen alkaessa, mutta se kuitenkin nousi ajan kuluessa haihtumisen seurauksena. Pastapohjaisen Elefix[®]:n kohdalla ionien diffundoituminen kestää kauemmin, mistä johtuen impedanssi oli aluksi korkeampi, laskien rekisteröinnin loppua kohti. (Kleffner-Canucci – Luu – Naleway – Tucker 2012.) Tämä tutkimus antaa joitain viitteitä pastapohjaisten kiinnitysaineiden hyödyllisyydestä pidemmissäkin rekisteröinneissä, mutta halusimme löytää tästä myös konkreettisempaa näyttöä.

Varsinaista tutkimusnäyttöä pintaelektrodien kiinnitystavoista pitkäaikaisissa rekisteröinneissä on kuitenkin julkaistu niukasti. Ranskalainen suositus pintaelektrodien kiinnittämisestä viittaa Falcon ym. (2005) tutkimukseen, jossa vertailtiin EC2[®]-pastaa ja perinteisesti käytettyä collodionia pitkäaikaisessa video-EEG-rekisteröinnissä. (André ym. 2015: 10–11). Kyseisessä tutkimuksessa 20 potilaan pintaelektrodit kiinnitettiin EC2[®]-pastalla, ja toisen 20 potilaan ryhmän kohdalla kiinnittämiseen käytettiin collodionia. Elektrodit kiinnitettiin 10-20-järjestelmän mukaisesti. Elektrodien impedanssit mitattiin tutkimuksen alussa ja 24 tunnin kuluttua elektrodien kiinnittämisestä. Collodionilla kiinnittäminen tuotti merkitsevästi korkeampia impedanssilukemia verrattuna vertailuryhmään. Tutkimuksessa mitattiin myös elektrodien kiinnittämiseen kuluva aikaa ja havaittiin että EC2[®]-pastalla kiinnittäminen oli vähemmän aikaa vievää. Loppupäätelmänä todettiin elektrodien kiinnittämisen EC2[®]-pastalla olevan collodionilla kiinnittämistä käytännöllisempää pitkäaikaisissa EEG-rekisteröinneissä. (Falco ym. 2005:1771–1773.)

Laun ym. (2011) tutkimuksessa vertailtiin kahden eri kiinnitysaineen ja kahden elektrolyyttipastan yhdistelmiä. Tarkoituksena oli löytää ideaalinen tapa kiinnittää pintaelektrodit pitkäkestoista EEG-rekisteröintiä varten. Kiinnitystapoja vertailtiin perustuen elektrodien kiinnittämiseen kuluvaan aikaan ja siihen kuinka monen potilaan kohdalla elektrodeja piti

korjata. Tutkimuksessa keskityttiin siis tarkastelemaan kiinnitystapojen käytännöllisyyteen liittyviä seikkoja. Vertailuun käytettiin seuraavia neljää yhdistelmää: collodion-Ten20[®], collodion-Elefix[®], Hypafix[®]-Ten20[®], ja Hypafix[®]-Elefix[®]. Otoksena oli sata potilasta, joiden pintarekisteröintielektrodit sattumanvaraisesti kiinnitettiin jollain näistä kiinnitystavoista. Potilastutkimukset olivat kaikki kestoltaan alle kaksi vuorokautta. Tutkimuksen tulosten perusteella collodion-Ten20[®]-yhdistelmän kiinnitysaika oli pisin (keskiarvo 53,7 min), mutta tämä kiinnitystapa vaati vähiten elektrodien korjaamisia, millä perusteltiin sen käytettävyys pitkäaikaisissa rekisteröinneissä. (Lau – Powell – Terry – Jahnke 2011) Myös Lastenlinnan video-EEG-yksikössä käytetään pitkäaikaisissa rekisteröinneissä pintaelektrodien kiinnittämiseen tätä samaa kiinnitystapaa, mihin keskitytään tarkemmin Menetelmät-otsikon alla.

Käsillä olevan tiedon perusteella jonkinasteista tutkimusnäyttöä pintaelektrodien kiinnitystapojen käytöstä pitkäaikaisrekisteröinneissä on olemassa. Falcon ym. (2005) teemmään tutkimukseen viitataan useissa yhteyksissä, kuten Clinical Neurophysiology-julkaisun suosituksessa (André ym. 2015: 10–11). Viittaamissamme tutkimuksissa kiinnitystapoja vertailtiin korkeintaan kahden vuorokauden ajalta. Video-EEG-rekisteröinnit ovat kuitenkin kestoltaan usein monen vuorokauden mittaisia, joten omassa tutkimusessamme tavoitteena on kerätä tietoa kiinnitystavoista tämän mukaisesti. Tarkoituksemme oli myös yhdistää näissä tutkimuksissa käytettyjä menetelmiä, jolloin pystyimme tutkimaan sekä kiinnitystapojen vaikutuksia elektrodikontaktiin, sekä niiden käytännöllisyyttä pitkäaikaisissa rekisteröinneissä.

5.2 Tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteet perustuivat video-EEG-yksikön toiminnan kehittämiseen. Työn ensisijaisena tavoitteena oli tuottaa ajankohtaista tutkimusnäyttöä video-EEG-rekisteröinneissä käytettävistä pintaelektrodien kiinnitystavoista ja näin myös perustella tietyn kiinnitystavan käyttö video-EEG-yksikössä. Kiinnitystavoista ei tiedonhakumme perusteella ole saatavilla julkaistua tutkimustietoa yli kahden vuorokauden kestävästä tutkimuksista, joten tämän opinnäytetyön tavoitteena oli ensimmäisenä tuottaa sitä. Tavoitteena oli myös arvioida kiinnitystapojen käytännöllisyyttä erilaisin mittarein, joita käsitellään tarkemmin Menetelmät-luvun alla.

Henkilökohtaiset tavoitteemme liittyivät bioanalyttikon ammatilliseen kehittämiseen ja tieteellisen tutkimustyön prosessin hallitsemiseen. Opinnäytetyön työstämisen aikana

pyrimme syventämään tietämystämme aiheesta ja soveltamaan sitä tutkimuksen toteuttamisessa tehokkaasti. Tutkimustyössä pyrimme noudattamaan tieteellisen työn vaatimaa suunnitelmallisuutta ja tarkkuutta, sekä soveltamaan opinnäytetyön kannalta tarkoituksellisia tutkimusmenetelmiä.

5.3 Tutkimuskysymykset

Ennen tutkimuksen aloittamista, opinnäytetyön suunnitelmavaiheessa, oli tarkoituksenmukaista pohtia sitä, mihin tutkimus kohdistuu ja miten opinnäytetyön aihe saataisiin tiivistettyä ja muokattua tutkimuskysymysten muotoon. Kysymysten muodostamista ohjasi tarkasti opinnäytetyölle asetetut tavoitteet, joista tärkeimpänä oli tutkimustiedon tuottaminen pintaelektrodien kiinnitystapojen käytöstä pitkäaikaisissa video-EEG-rekisteröinneissä. Tämän tarkoitus puolestaan on vahvistaa video-EEG-yksikön näyttöön perustuvaa toimintaa ja toimia osaltaan pohjana laatu järjestelmän perustamiselle. Näin ollen tutkimuskysymykset tuli rajata siten, että ne vastaisivat työlle asetettuja tavoitteita. Olennaista oli myös pohtia, miten tutkimuskysymykset saataisiin lopulta muunnettua mittareiksi, joilla tarkastella tutkimuksen kohdetta.

Keskityimme työssämme vertailemaan kahta video-EEG-tutkimuksissa käytettävää pintaelektrodien kiinnitystapaa, EC2[®]-pastalla ja collodionilla kiinnittämistä. Vertailussa käytimme mittareina tutkimusten aikaisia elektrodi-impedansseja sekä molempien kiinnitysaineiden heikkouksia ja vahvuuksia hoitohenkilökunnan käyttökokemuksiin perustuen.

Kohdistimme kiinnostuksemme etenkin elektrodi-impedanssiin ja kiinnitystapojen käytännöllisyyteen, minkä perusteella muotoutuivat seuraavat tutkimuskysymykset:

- Onko kiinnitystavalla vaikutusta hyvän elektrodikontaktin säilymiseen pitkäkestoisessa video-EEG-rekisteröinnissä?
- Onko kiinnitystapojen käytännöllisyyden välillä eroja?

6 Opinnäytetyön toteutus

Toteutimme opinnäytetyön käytännön osuuden bioanalytiikan opintoihin kuuluvalla harjoittelujaksolla. Harjoittelujaksot kestivät molempien osalta kolme viikkoa ja suoritimme

ne Lastenlinnan video-EEG-yksikössä. Harjoittelujakson aikana tutustuimme yksikön toimintaan, toimimme osana työyhteisöä ja toteutimme opinnäytetyön vertailevaa tutkimusta yhdessä yksikön henkilökunnan kanssa.

Ohjaajinamme opinnäytetyöprosessissa toimivat Lastenlinnan video-EEG-yksiköstä bioanalyttikko (YAMK, kliininen asiantuntija) Milla Lupsakko sekä KNF-osastolta kliinisen neurofysiologian erikoislääkäri LT Maria Peltola. Bioanalytiikan koulutusohjelman puolesta ohjaajana toimi Metropolia Ammattikorkeakoulun lehtori Hannele Pihlaja.

6.1 Aineisto

Toteutimme vertailevan tutkimuksen osana HYKS:n video-EEG-yksikön ajanvaraustutkimuksia, joihin saapuvista potilaista koottiin tutkimuksen otanta. Tutkimuksen otannan oli tarkoitus kuvastaa video-EEG-tutkimusten potilasaineistoa, joka koostuu kaikenikäisistä ja hoitoasteeltaan erilaisista potilaista. Lopulta yksikön henkilöstön päätökseen perustuen tutkimuksen otokseksi valikoitui kymmenen ($n=10$) ajanvarauspotilasta. Otoskoon vaikutti olennaisesti tutkimukselle laadittu aikataulu sekä video-EEG-yksikön suunnitellut aikataulut syksyllä 2015 tehtäville potilastutkimuksille. Lisäksi oli otettava huomioon, että kunkin potilaan kohdalla rekisteröinnin pituus vaihtelisi muutamasta vuorokaudesta jopa viikkoon. Myös aineiston analysointiin ja raportin kirjoittamiseen oli varattava riittävästi aikaa.

Otoksen kohdalla pohdimme myös, mitä rajoituksia potilasmateriaalille tulisi asettaa. Tässä tutkimuksessa rajoitukset koskivat lähinnä potilaiden ikää. Päätettiin, että tutkimukseen valittaisiin vähintään kouluiässä olevia potilaita. Päätös tehtiin siitä syystä, että tutkimusaineisto pyrittiin pienen otoskoon vuoksi saamaan mahdollisimman yhtenäiseksi esim. liikehäiriöiden suhteen. Alkuperäisestä suunnitelmasta poiketen, aikatauluun liittyvistä syistä, tutkimuksen otoskoko supistui kuuteen potilaaseen ($n=6$), jotka olivat iältään 9–46 vuotiaita. Potilaiden sukupuolijakauma oli ($N=nainen$, $M=mies$) $N=4$ ja $M=2$.

Tutkimuksen aineisto muodostui ajanvarauksella video-EEG-tutkimuksiin saapuneiden potilaiden rekisteröinneistä. Aineisto jakautui kvantitatiiviseen eli määrälliseen ja kvalitatiiviseen eli laadulliseen osioon, joista edellä mainittuun kuului video-EEG-rekisteröintien aikana mitatut pintaelektrodien impedanssitiedot, elektrodien kiinnittämiseen kulunut aika, rekisteröinnin kokonaisaika sekä elektrodien korjausten lukumäärä ja korjauksiin kulunut aika.

Kvalitatiivinen aineisto koostui hoitajien kokemuksista kiinnitystapaan liittyen sekä video-EEG-tutkimusten esikatsojien ja lausunnon tekevien lääkäreiden kommenteista EEG-rekisteröinnin analysointiin liittyen. Esikatsonnalla tarkoitetaan tutkimusten tuottaman datan (videokuva ja EEG-käyrä) analysointia ennen lääkärin tekemää lopullista lausuntoa. Nämä aineistot yhdistämällä pyrkimyksenämme oli kerätä laaja-alaisesti tietoa kiinnitystapojen käytöstä pitkäaikaisissa rekisteröinneissä.

6.2 Menetelmät

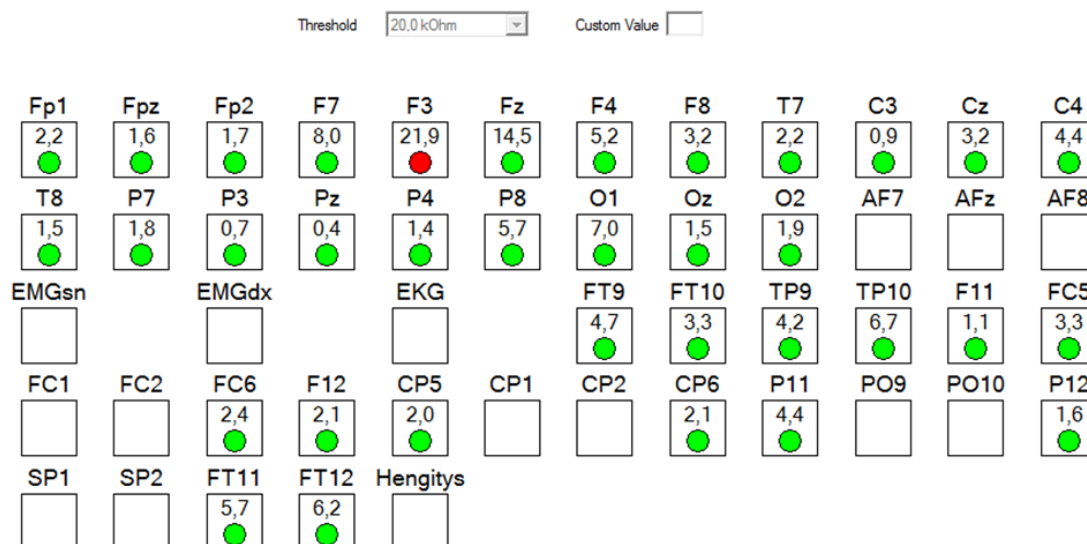
Valitsimme opinnäytetyön toteuttamisessa käytettävät tutkimusmenetelmät tiedonhaun, ohjausryhmän kanssa käydyn informaationvaihdon (tapaamiset, sähköpostilla viestiminen) ja tutkimuksen tyyppin perusteella. Tutkimukseen valituilla menetelmillä oli pystyttävä tutkimaan kiinnostuksen kohteena olevaa ilmiötä. Koska halusimme tarkastella kahden riippumattoman muuttujan (kiinnitystavat) yhteyttä riippuviin muuttujiin (esim. elektrodimpedanssi), oli vertaileva tutkimusasetelma luonnollinen valinta.

Tutkimuksen suunnitteluun kuului olennaisena pohtia, kuinka tutkimuksessa käytettävillä mittareilla voitaisiin mahdollisimman hyvin saada vastauksia tutkimuskysymyksiin. Aineiston koostuessa määrällisistä ja laadullisista muuttujista, oli kehitettävä tehokas ja luotettava tapa aineiston keräämistä varten. Keskeiseksi tiedonkeruun välineeksi tässä tehtävässä valitsimme seurantalomakkeen käyttämisen (liite 1). Kehitimme lomakkeen yhteistyössä opinnäytetyön ohjaajien Milla Lupsakon ja Maria Peltolan kanssa esitimme sen video-EEG-yksikön hoitohenkilöstölle kesäkuun 2015 lopulla.

6.2.1 Impedanssimittausten kerääminen

Koska yksi tutkimuskysymyksistämme liittyi elektrodikontaktien säilymiseen pitkäkestoisessa EEG-tutkimuksessa, koimme aiheelliseksi ottaa tutkimuskohteeksemme impedanssien väliset erot collodionilla ja pastalla kiinnitettyjen elektrodien välillä. Lastenlinnan video-EEG-yksikössä mitataan rutiinirekisteröinnin aikana impedanssit vähintään aamuin illoin, mutta mittauksia voidaan tehdä myös useammin, mikäli EEG-käyrällä huomataan elektrodikontakteista johtuvia häiriöitä. Jotta vertailu olisi mahdollisimman selkeää, valitsimme kustakin tutkimuksesta vain kaksi impedanssimittausta per päivä. Impedanssit keräsimme käyttämällä kuvankaappaustyökälua ja tallentamalla mittaukset

Word-asiakirjaan kuvatiedostona. Lisäsimme kuvaan jokaiseen mittaukseen liittyvän tutkimusnumeron ja mittauksen ajankohdan. Alla olevassa kuvassa (kuvio 4) on esimerkki impedanssimittauksen näkymästä.



Kuvio 4. Esimerkinäkymä tutkimuksessa tehdystä impedanssimittauksesta. Punaisella näkyy asetetun impedanssirajan (tässä tapauksessa 20 k Ω) ylittävä elektrodi.

Kirjasimme impedanssimittauksien tulokset Excel-taulukkoon, jossa teimme niistä tarvittavia laskutoimituksia. Tilastollista analyysia varten siirsimme tiedot SPSS-ohjelmistoon.

6.2.1 Seurantalomake

Video-EEG-rekisteröintien ajalta pyysimme yksikön henkilökuntaa merkitsemään tutkimusta varten laaditulle seurantalomakkeelle, kuinka usein ja mitä elektrodeja jouduttiin korjaamaan ja/tai kiinnittämään uudelleen, sekä arvioimaan elektrodien kiinnittämiseen ja korjauksiin kulunutta aikaa (liite 1). Tämän lisäksi lomakkeelle pyysimme kirjaamaan vapaamuotoiset kommentit kiinnitystavan hyvistä ja huonoista puolista sekä antamaan numeraalinen arvio kiinnitystavan käytännöllisyydestä, asteikolla 1-5. Näin kerätyn aineiston avulla pystyimme arvioimaan sekä kiinnitystavan teknistä toimivuutta pitkäaikaisissa rekisteröinneissä, että kiinnitystavan käytännöllisyyttä hoitohenkilöstön näkökulmasta.

Keräsimme seurantalomakkeet kunkin potilastutkimuksen päätyttyä ja siirsimme niihin kirjatut tiedot Excel-taulukkolaskentaohjelmaan, jossa pystyimme tekemään niille tarvittavia laskutoimituksia.

6.2.2 Muut menetelmät

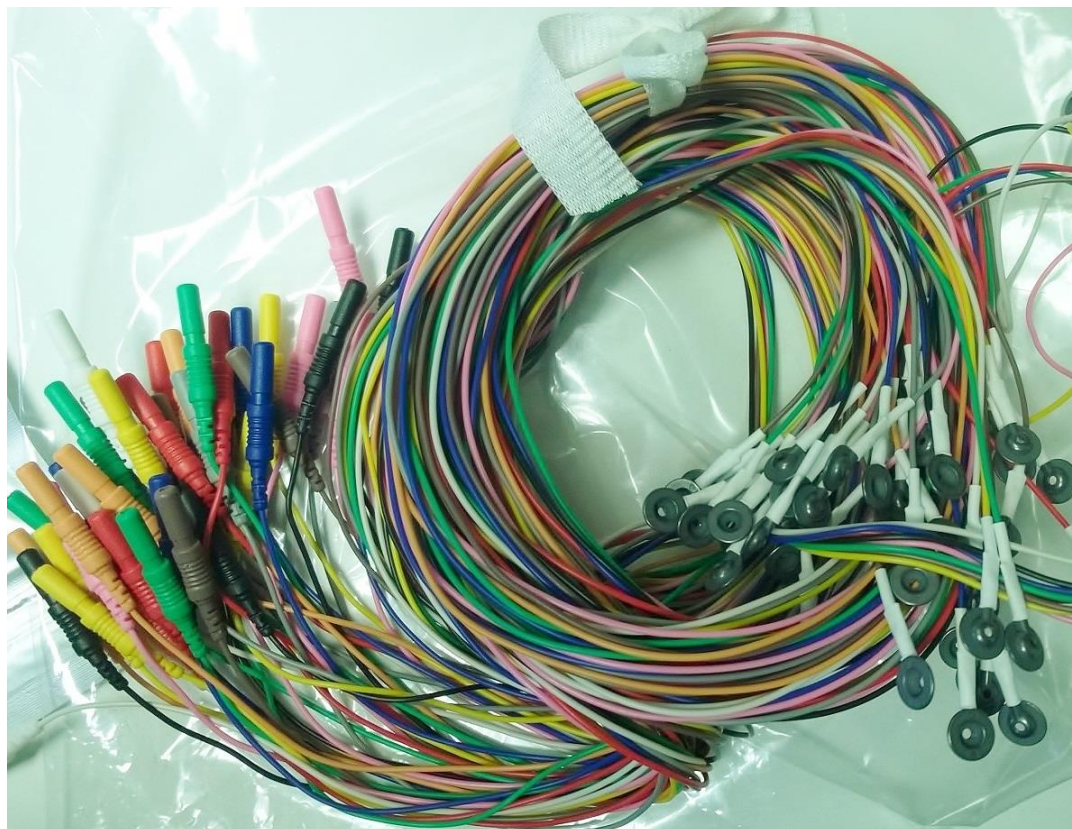
Edellä kuvatun aineiston lisäksi olimme kiinnostuneita siitä, onko pintaelektrodien kiinnitystavalla vaikutusta esikatsojien tai lausuntoja tekevien lääkäreiden työskentelyyn. Mahdollinen vaikutus voisi olla seurausta lähinnä heikentyneistä elektrodikontakteista, jotka saattavat aiheuttaa EEG-signaaliin häiriöitä (Hakalax ym. 2006: 104). Tämä puolestaan voi vaikeuttaa rekisteröintien analysointia, jos EEG-käyrältä tutkittavat ilmiöt peittyvät artefaktien alle. Video-EEG-tutkimusten esikatsojia ja lausuvia lääkäreitä pyysimme lähettämään kustakin potilastutkimuksesta lyhytmuotoiset, rekisteröinnin analysointiin liittyvät, kommentit sähköpostitse.

6.3 Kiinnitystavat

Lähtökohtana tutkimuksessa oli valita siinä käytettävät ja vertailtavat pintaelektrodien kiinnitystavat. Valintaan vaikutti olemassa olevat suositukset kiinnitystapojen käytöstä pitkäkestoisissa video-EEG-tutkimuksissa sekä käytössämme oleva aiheesta julkaistu tutkimustieto. Suomessa yleisesti käytettävät kiinnitystavat ovat joko Grass-Telefactorin EC2[®]-pastalla tai collodion-liimalla kiinnittäminen (Lupsakko 2015a). Esimerkiksi aiemmin mainittu Elefix[®] on myös Kleffner-Canuccin ym. (2012: 84) mukaan yleisesti kliinisessä käytössä. Ominaisuuksiltaan se on kuitenkin hyvin samankaltainen EC2[®]-pastan kanssa, joten sen koimme sen ottamisen mukaan vertailuun tarpeettomaksi (Falco ym. 2015:1772; Nihon Kohden. 2013). Myös tutkimuksen aikarajoitteet ja otoskoko johtivat osaltaan siihen, että valitsimme vertailuun lopulta kaksi kiinnitystapaa. Tutkimuksessa vertailtaviksi kiinnitystavoiksi valitsimme video-EEG-yksikössä käytössä olevan collodionin lisäksi EC2[®]-pastan.

Tutkimukseen osallistuvien potilaiden video-EEG-rekisteröinnit toteutettiin rinnakkain, siten että tutkimuksia oli käynnissä kaksi kerrallaan. Näistä toisessa pintaelektrodien kiinnittämiseen käytettiin EC2[®]-pastaa ja toisessa collodion-liimaa. Kunkin potilaan kohdalla

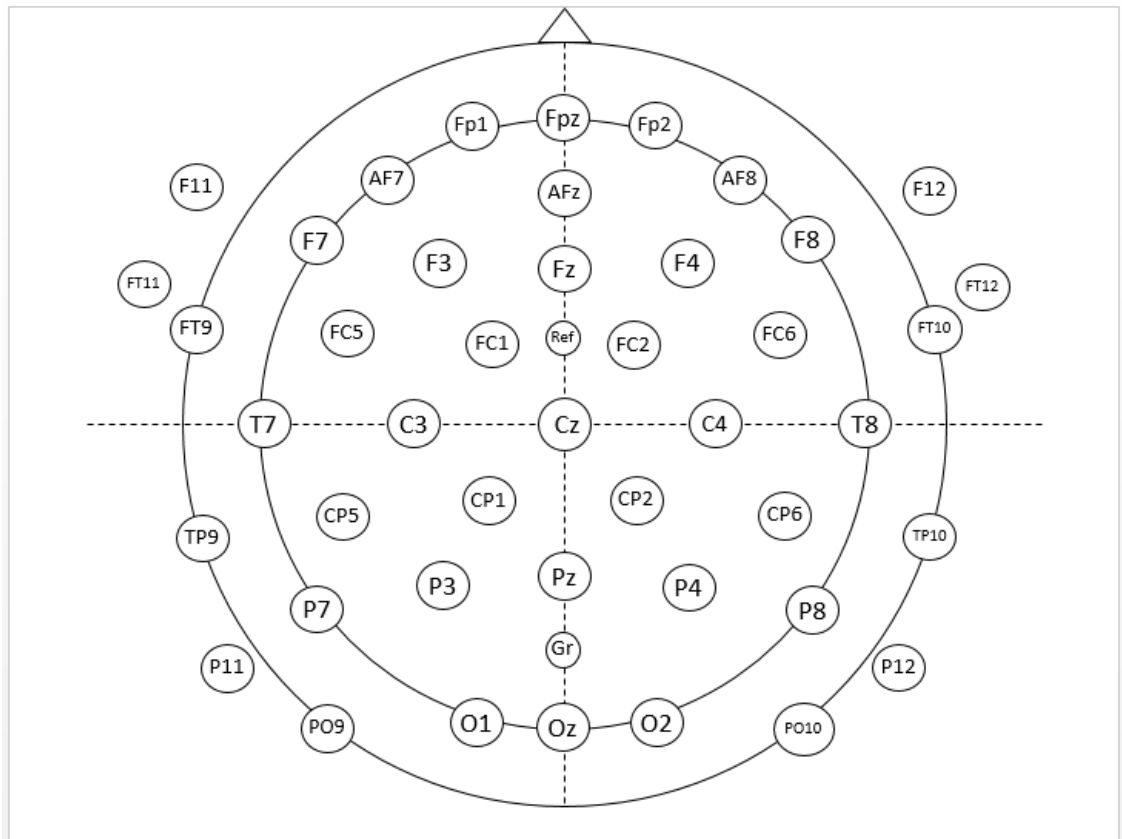
käytettävä kiinnitystapa oli satunnaisesti valittu. Elektrodiin kiinnitykset suorittivat kulloinkin työvuorossa olleet hoitohenkilökunnan jäsenet. Molemmissa kiinnitystavoissa käytettiin samanlaisia kuppielektrodeja (kuvio 5).



Kuvio 5. Kiinnitystavoissa käytetyt kuppielektrodit. (Kuva Milla Lupsakko)

6.3.1 Kiinnittäminen EC2[®]-pastalla ja tutkimuksen suoritus

Video-EEG-tutkimuksen alkuvalmisteluna mitattiin potilaan iholle kiinnitettävien elektrodien 10-20- tai laajennetun 10-10-järjestelmän mukaiset paikat. Rekisteröintiin mukaan otettavat elektrodit valittiin lääkärin määräyksen mukaisen elektrodisetin perusteella. Elektrodisetit olivat Lastenlinnan video-EEG-yksikön potilastutkimuksia varten kehitettyjä. Yhdessä rekisteröinnissä, jossa kiinnittämiseen käytettiin EC2[®]-pastaa, elektrodit kiinnitettiin nk. Perus32-setin mukaisesti, jolloin elektrodeja oli yhteensä 30. Kahden muun rekisteröinnin kohdalla käytettiin ET-settiä (sanasta ekstratemporaali), johon kuului 46 elektrodia (kuvio 6). Kuvassa olevat Gr ja Ref ovat ground- eli maadoituselektrodi ja referenssi- eli vertailuelektrodi. Elektrodikartat oli suunniteltu jokaisen potilaan tutkimustarvetta ja jatkohoitoja ajatellen.



Kuvio 6. Video-EEG-tutkimuksissa käytetty ET-setti, joka on rakennettu 10-20- sekä 10-10-järjestelmiä hyödyntäen.

Ennen pintaelektrodien kiinnittämistä potilaan iho käsiteltiin mahdollisimman hyvän elektrodikontaktin saamiseksi. Ihon pintakerrosta ja kuollutta ihosolukkoa poistettiin raputtamalla elektrodien kiinnityspaikkoja pumpulipuikolla, joka kastettiin nestemäiseen ihonkarhentimeen. Tässä tutkimuksessa, kuten Lastenlinnan video-EEG-yksikössä tavallisestikin, käytettiin ihon käsittelyyn hohkakivipastaa. Kun iho oli asianmukaisesti käsitelty, siirryttiin kiinnittämään kukin elektrodi määrätylle paikalleen.

Varsinaisen tutkimuksessa vertailtavan EC2[®]-pastan lisäksi hyvän iho-elektrodikontaktin saamiseksi käytettiin sähköä johtavaa ja kosteuttavaa Ten20[®]-pastaa, joka on ominaisuuksiltaan osin edellä mainitun kaltaista (Safety Data Sheet for Ten20[®] Conductive Paste. 2014). Ten20[®]-pastaa laitettiin elektrodiin siten, että sen kuppiosa täyttyi, jonka jälkeen kupin päälle sekä elektrodin johdon alle pursotettiin sopiva määrä EC2[®]-pastaa. Kuppielektrodin päälle aseteltiin sideharsolappu ja elektrodi kiinnitettiin paikalleen painamalla. Jokainen elektrodipaikan käsittely ja elektrodin kiinnittäminen tehtiin yksitellen

edellä mainittua kaavaa noudattaen. Kiinnitysaineen kuivumista nopeutettiin puhaltamalla viileää ilmaa hiustenkuivaajalla tai siihen käytettiin potilashuoneessa olevaa ilman sisääntuloletkua. Elektrodit, jotka sijaitsivat otsalla, ohimolla tai muuten alueella, jossa ei ollut hiuspohjaa, voitiin elektrodit kiinnittää pelkkää teippiä käyttäen.

Kiinnittämisen jälkeen elektrodien johdot kerättiin nippuun ja suojattiin putkiharsolla. Potilaan päähän laitettiin verkkomyssy estämään elektrodijohtojen heilumista ja suojaamaan elektrodeja. Tämän jälkeen johdot liitettiin EEG-rekisteröintilaitteiston esivahvistimeen niille asetetuille paikoille, jotka määräytyivät kunkin potilaan kohdalla käytettävän elektrodisetin perusteella.

Tutkimuksen alussa elektrodien impedanssit mitattiin ja mikäli ne eivät olleet sallituissa rajoissa ($<10\text{ k}\Omega$, mielellään $<5\text{ k}\Omega$), tehtiin tarvittavat korjaukset. Korjaaminen tapahtui usein lisäämällä elektrodin kupissa olevan reiän läpi sähköä johtavaa geeliä ruiskulla, samalla mahdollisesti rapsuttaen ruiskun päässä olevan katkaistun neulan kärjellä päänahan pintaa. Näin toimimalla impedanssi yleensä saadaan korjattua hyväksyttäviin lukemiin. Joissain tapauksissa pelkkä elektrodin painaminen riitti stabilisoimaan kontaktin päänahan ja elektrodin välillä. Jos edellä mainitut korjaustoimet eivät auttaneet parantamaan kontaktia, voitiin EC2[®]-pastaa lisätä kiinnittämään elektrodi pään iholle paremmin. Tarvittaessa kertakäyttöiset elektrodit voitiin vaihtaa kokonaan uusiin kesken tutkimuksen, mikäli elektrodista johtuva ongelma ei korjaantunut.

Mikäli tutkimuksen aikana havaittiin, että impedanssit kohoavat selkeästi yli sallitun rajan, tai rekisteröintikäyrällä huomattiin selkeästi elektrodeista aiheutuvaa häiriötä, kyseiset elektrodit korjattiin. Impedanssit mitattiin kunkin rekisteröinnin aikana kaksi kertaa vuorokaudessa aamuin illoin. Näin pystyttiin keräämään tietoa päivän aikana tapahtuvista vaihteluista ja niiden mahdollisista vaikutuksista tutkimuksen kulkuun.

6.3.2 Kiinnittäminen collodionilla ja tutkimuksen suoritus

Collodionia käytettäessä kiinnitystapa oli pitkälti samantapainen kuin edellä kuvattu EC2[®]-pastan kanssa kiinnittäminen. Ominaisuuksiensa vuoksi collodionin kanssa oli kuitenkin otettava huomioon sen mahdolliset haittatekijät, jotka on aiemmin kuvattu kiinnitysaineiden ominaisuuksia käsittelevässä kappaleessa. Video-EEG-yksikössä elektro-

dien kiinnitysvaiheessa oli käytössä huoneilmamuri, joka asetettiin potilaan lähelle ennen elektrodien kiinnityksen aloittamista. Hoitajille oli käytössä henkilökohtaiset hengityssuojaimet, jotka yhdistettiin potilashuoneisiin tuleviin ilmanottoletkuihin.

Ennen elektrodien kiinnittämistä niiden paikat mitattiin sovitun elektrodisetin mukaisesti. Rekisteröinneissä, joissa kiinnittämiseen käytettiin collodionia, oli käytössä joko Tempsetti (sanasta temporaali), jossa oli 37 elektrodia, tai ET-settiä (46 elektrodia). Mittausten jälkeen merkityt paikat käsiteltiin pumpulipuikolla ja hohkakivipastalla. Elektrodikuppi täytettiin Ten20[®]-pastalla ja elektrodi asetettiin itseliimautuvan harsolapun liimapuolelle. Liimalapulle laitettiin collodionia niin, että siitä muodostui elektrodin ympärille yhtenäinen rinki. Tämän jälkeen elektrodi painettiin kiinni ihon pintaan. Tässä kiinnitystavassa ei käytetty apuna ilmakeivausta, sillä collodion kuivuu ilman sitäkin riittävän nopeasti.

Collodionilla kiinnitetyt elektrodit korjattiin tarvittaessa painamalla tai lisäämällä pinta-elektrodin reiän läpi sähköä johtavaa geeliä, samalla rapsuttaen pään ihoa. Collodionia ei missään vaiheessa lisätty kesken tutkimuksen. Mikäli elektrodeja olisi jouduttu vaihtamaan tai kiinnittämään uudelleen, olisi kiinnittämiseen tällöin käytetty collodionia.

6.4 Aikataulu

Opinnäytetyön aihe jäsenyi helmikuussa 2015, minkä jälkeen pyrimme laatimaan mahdollisimman realistisen aikataulun koko prosessin etenemistä ajatellen suunnitelmavaiheesta työn tulosten esittämiseen saakka (taulukko 2). Aikataulun avulla opinnäytetyön vaiheiden hahmottaminen helpottui ja prosessin aikana pystyimme sen avulla myös paremmin arvioimaan opinnäytetyön etenemistä.

Taulukko 2. Opinnäytetyöprosessin aikataulu alkuperäisen suunnitelman mukaisesti

2015	<i>Työn vaiheet</i>
Helmikuu	Opinnäytetyön aiheen tarkentuminen, tiedonhakua, aiheen jäsentämistä, aiheenjäsennysseminaari
Maaliskuu	Ensimmäinen tapaaminen ohjaajien kanssa, suunnitelman kirjoittaminen, aiheen tarkentuminen
Huhtikuu	Opinnäytetyön suunnitelman valmistuminen, suunnitelma-seminaarit, suunnitelman hyväksyttäminen kaikilla osapuolilla, tutkimusluvut
Toukokuu	Opinnäytetyöhön liittyvää tiedonhakua, toteutukseen valmistautumista
Elokuu	Opinnäytetyöhön liittyvää tiedonhakua, toteutukseen valmistautumista, opinnäytetyön aiheen esittely osastolle, tutkimuksen käytännön toteutusta
Syyskuu	Opinnäytetyöhön liittyvää tiedonhakua, toteutukseen valmistautumista, tutkimuksen käytännön toteutusta, raportin kirjoittamista, tutkimustiedon analysointia
Lokakuu	Tutkimustiedon analysointia, raportin kirjoittamista
Marraskuu	Raportin viimeistely ja palauttaminen arviota varten
Joulukuu	Tutkimustulosten julkistaminen opinnäytetyöseminaarissa

Aiheen jäsentämisen jälkeen aloimme systemaattisesti etsiä tutkimuksen kannalta olennaista tietoa sekä suunnitella käytännön toteutukseen liittyviä asioita. Maaliskuussa hahmottelimme opinnäytetyön etenemistä tarkemmin tapaamisessa työelämän ohjaajien

kanssa. Tällöin opinnäytetyön aihe tarkentui lopulliseen muotoonsa, jonka jälkeen ryhdyimme tekemään varsinaista tutkimussuunnitelmaa. Valmistelimme suunnitelmaa huhtikuun alkuun saakka, jolloin se oli määrä esittää muille bioanalytiikan opiskelijoille sekä ohjaavalle opettajalle. Huhti-toukokuun aikana teimme vielä täydentävää tiedonhakua opinnäytetyön tueksi sekä teimme joitain korjauksia tutkimussuunnitelmaan työelämän ohjaajilta saamamme palautteen perusteella. Alkuperäisestä aikataulusta poiketen tutkimusluvan hakeminen siirtyi myöhäisemmäksi, mutta tällä ei katsottu olevan merkitystä tutkimusluvan saamisen kannalta.

Kesäkuussa 2015 lähetimme tutkimuslupahakemuksen HYKSille asianmukaisten liitteiden kera. Tiedonkeruulomakkeen lisäksi laadimme vielä HYKSin pyynnöstä saatekirjeen tutkimukseen osallistuvien potilaiden vanhemmille. Tämän jälkeen esittelimme suunnitelma käytännön toteutuksesta, sisältäen lomakkeen käyttämisen, video-EEG-yksikön hoitohenkilökunnalle. Esittely tapahtui sovitusti osastotunnilla, joissa käsitellään viikoittain yksikön toimintaan liittyviä asioita. Tutkimukseen kuuluun laadimme myös yksikköä varten saatekirjeen, jossa tiedotimme tekevämme opinnäytetyötä, ja että henkilökunnan osallistuminen sen toteuttamiseen olisi vapaaehtoista (liite 3). Osastotunnilla käydyn keskustelun ja palautteen myötä teimme tiedonkeruulomakkeeseen vielä joitakin muutoksia, jotta se olisi valmis käytettäväksi tutkimuksen alkaessa.

Opinnäytetyön käytännön toteutus suunniteltiin alkavaksi elokuussa viikolla 33. Tutkimusluvan saaminen kuitenkin lopulta viivästyi, ja tutkimusten aloittamista oli siirrettävä sen mukaisesti. Koska hakemus käsiteltiin vasta elokuun lopulla, pystyimme aloittamaan tutkimuksen suunniteltua ajankohtaa kaksi viikkoa myöhemmin viikolla 35. Opinnäytetyön kokonaisuuden kannalta tämä tarkoitti sitä, että alun perin otokseksi valitusta kymmenestä potilaasta neljä jäi tutkimuksen ulkopuolelle.

Tutkimukseen liittyvät video-EEG-rekisteröinnit tehtiin viikoilla 35–37. Tältä ajalta keräsimme seurantalomakkeelle rekisteröinteihin ja elektrodien kiinnityksiin sekä korjauksiin liittyviä tietoja, mitä käsitellään tarkemmin Menetelmät-luvussa. Rekisteröintien aikana mitatut impedanssitiedot keräsimme kunkin video-EEG-tutkimuksen päätyttyä. Tutkimukseen liittyvät kohtaustiedot saimme kerättyä loka-marraskuun 2015 aikana lääkärin lausunnoista sekä esikatsojien kommentteista.

6.5 Aineiston analysointi

Tutkimusaineiston analysointiin ja siinä käytettäviin menetelmiin vaikutti keskeisesti se, millaisesta tutkimuksesta opinnäytetyössämme on kyse. Koska vertailevan tutkimuksen kohteena olevia ominaisuuksia voidaan tarkastella mitta-asteikolla (esim. hoitajien antamat numeeriset arviot, impedanssit), on kyseessä tilastollinen tutkimus. Mitattavat muuttujat voidaan jakaa niiden ominaisuuksien perusteella kvalitatiivisiin ja kvantitatiivisiin muuttujiin, joista em. tuottaa lähinnä yleiskuvaa tutkittavasta ilmiöstä. Jälkimmäiset muuttujat ovat tarkkoja havaintoarvoja, jolloin niille voidaan suorittaa kaikkia tilastollisia laskutoimituksia. (Holopainen – Pulkkinen 2012:15.)

Jäsensimme ja analysoimme tutkimuksessa kerättyä aineistoa sitä mukaa, kun saimme sitä kerättyä heti elokuun 2015 lopulta lähtien. Impedanssimittausten tulokset pystyimme hakemaan potilastutkimuksiin liittyvistä tutkimustiedoista. Viimeiset tulokset, jotka liittyivät tutkimuksessa olleiden potilaiden lausuntoihin, saimme marraskuun alussa, joten osittain aineiston käsittely venyi lähelle opinnäytetyön palauttamispäivämäärää, joka oli 10.11.2015.

Aineiston analysoinnissa käytimme apuna Excel-tilukkolaskentaohjelmaa, johon kokosimme kaiken tutkimuksessa käytettävän aineiston. Ohjelman avulla mm. taulukoimme tiedot impedanssimittauksista ja pystyimme laskemaan havaintoarvoista keskeisiä tunnuslukuja, kuten keskiarvot ja keskihajonnat. Tulosten pohjalta teimme samalla ohjelmalla havainnollistavia kuvaajia niiden esittämisen selkeyttämiseksi. Tilastollisia testejä varten käytimme SPSS-Statistics-ohjelmistoa, jonka avulla pystyimme arvioimaan mm. ovatko tulokset tilastollisesti merkitseviä. Jokaisen osatutkimuksen (n=6) kohdalla tutkimme elektrodien impedanssien muuttumista eri mittauskerroilla ja osatutkimusten havaintoarvot yhdistämällä pystyimme tarkastelemaan esimerkiksi impedanssin hajontalukuja yksittäisen elektrodin kohdalla.

Eri aineistojen kohdalla pohdimme tarkkaan, millaisia tilastollisia testejä kullekin muuttujalle oli mielekästä tehdä, lähinnä tutkimuksen otoskoon perustuen. Otoskoon ollessa pieni myös mittausten toistot jäivät vähäisiksi, joten oli tärkeää esimerkiksi testata aineiston normaalijakauman olettamus. Tällöin pystyimme päättämään, millä testeillä tulosten merkitsevyyttä oli mielekästä mitata.

7 Tulokset

Opinnäytetyön tulokset on esitetty tutkimusaineiston analyysin perusteella sen mukaan, millaisesta mitattavasta muuttujasta on kussakin osiossa kyse. Tarkoista havaintoarvoista (impedanssit, elektrodien korjauskerrat jne.) saadut tulokset on esitetty tilastollisten tunnuslukujen avulla, sekä käyttämällä havainnollistavia kuvaajia. Tilastollisten testien avulla analysoimme aineiston jakautumista, mikä määritti myös muiden testien tekemistä. Kiinnitystapojen käytännöllisyyteen liittyvät tulokset, lähinnä siis hoitohenkilökunnan arviot, on esitetty viimeisimpänä ja niitä on havainnollistettu kuvaajin niiltä osin kun se on mahdollista.

Tutkimuksessa olleiden potilaiden rekisteröinnit olivat kestoaltaan vaihtelevia (64-137 h), mikä vaikutti osaltaan aineiston käsittelyyn, koska yksi tutkimuksen tarkoituksista oli tutkia kiinnitystapojen välisiä eroja pitkällä aikavälillä. Lyhimmän rekisteröinnin ollessa alle 3 vrk mittainen, myös määrällisen aineiston analysointi, keskeisenä impedanssimittaukset, oli osittain rajoitettava sen mukaan. Impedanssin muutoksia pystyimme kuitenkin havainnollistamaan muilla tavoin, jotka antavat viitteitä kiinnitystapojen vaikutuksista impedanssiin ja elektrodikontakteihin.

Pintaelektrodeihin liittyvissä tuloksissa, kuten korjauksiin kuluneessa ajassa ja impedanssimittauksissa, käsitellään pelkästään niitä elektrodeja, jotka on kiinnitetty potilaiden päänahalle käyttämällä tutkimuksessa vertailtavia kiinnitystapoja. Koska karvattomalle iholle, pääasiassa otsaan ja ohimolle asetettavat elektrodit kiinnitettiin tavan mukaisesti pelkällä teippilapulla, ei niiden tuloksia käsitellä tässä raportissa lainkaan.

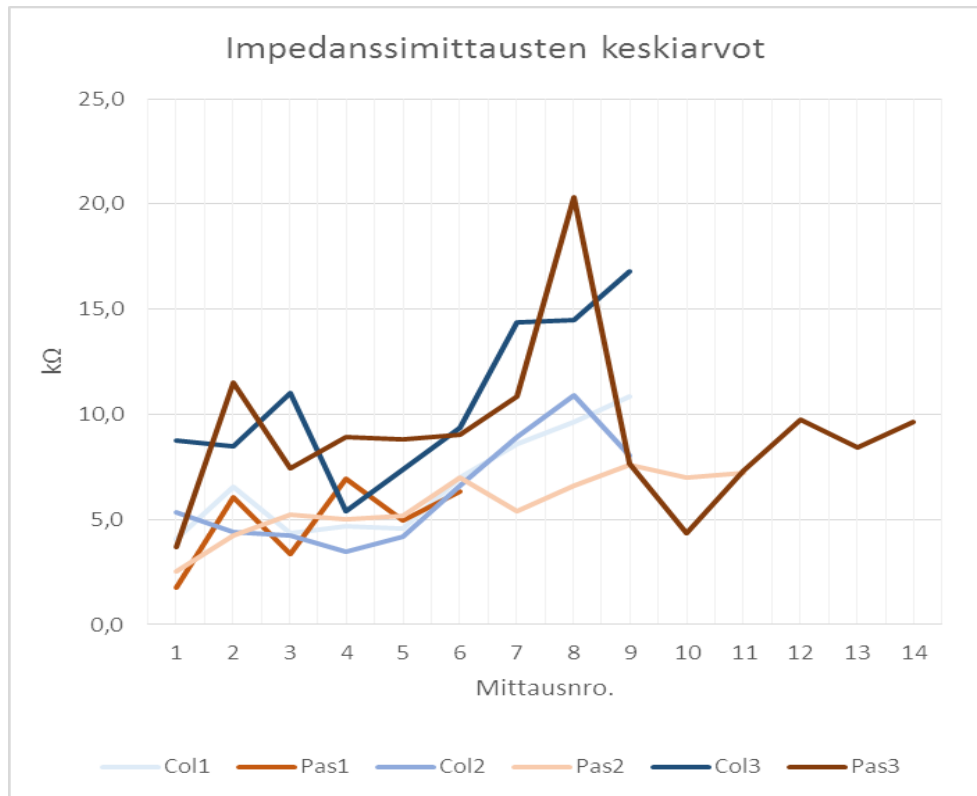
Tuloksissa yksittäiset potilastutkimukset on eritelty siten, että tutkimukset joissa käytettiin collodionia, on ilmaistu koodeilla Col1, Col2 ja Col3 Vastaavasti EC2[®]-pastan kohdalla koodit ovat Pas1, Pas2 ja Pas3.

7.1 Impedanssit

Impedanssimittauksista kerätty aineisto tuotti tuloksia sekä video-EEG-tutkimusten välisestä ja sisäisestä vaihtelusta eri kiinnitystavoilla. Tutkimusten välistä vaihtelua on havainnollistettu kuvaamalla impedanssien keskihajonnan ja keskiarvon muutosta ajan suhteen.

Mittaukset on numeroitu yhdestä eteenpäin, mittaussnumero 1:n tarkoittaessa ensimmäistä impedanssimittauksista, joka suoritettiin aina video-EEG-tutkimuksen alussa, jolloin varmistettiin että impedanssit ovat riittävän tasaiset ja alhaiset (suositus enintään 10 k Ω). Mittausnumero 2 tarkoittaa rekisteröinnin aloittamispäivän iltana tehtyä mittauksista. Ensimmäistä ja toista lukuun ottamatta impedanssit on mitattu kunkin rekisteröintipäivän aamuna ja iltana. Koska tutkimukset olivat kestoiltaan eripituisia, myös mittauksien määrät vaihtelevat sen mukaisesti.

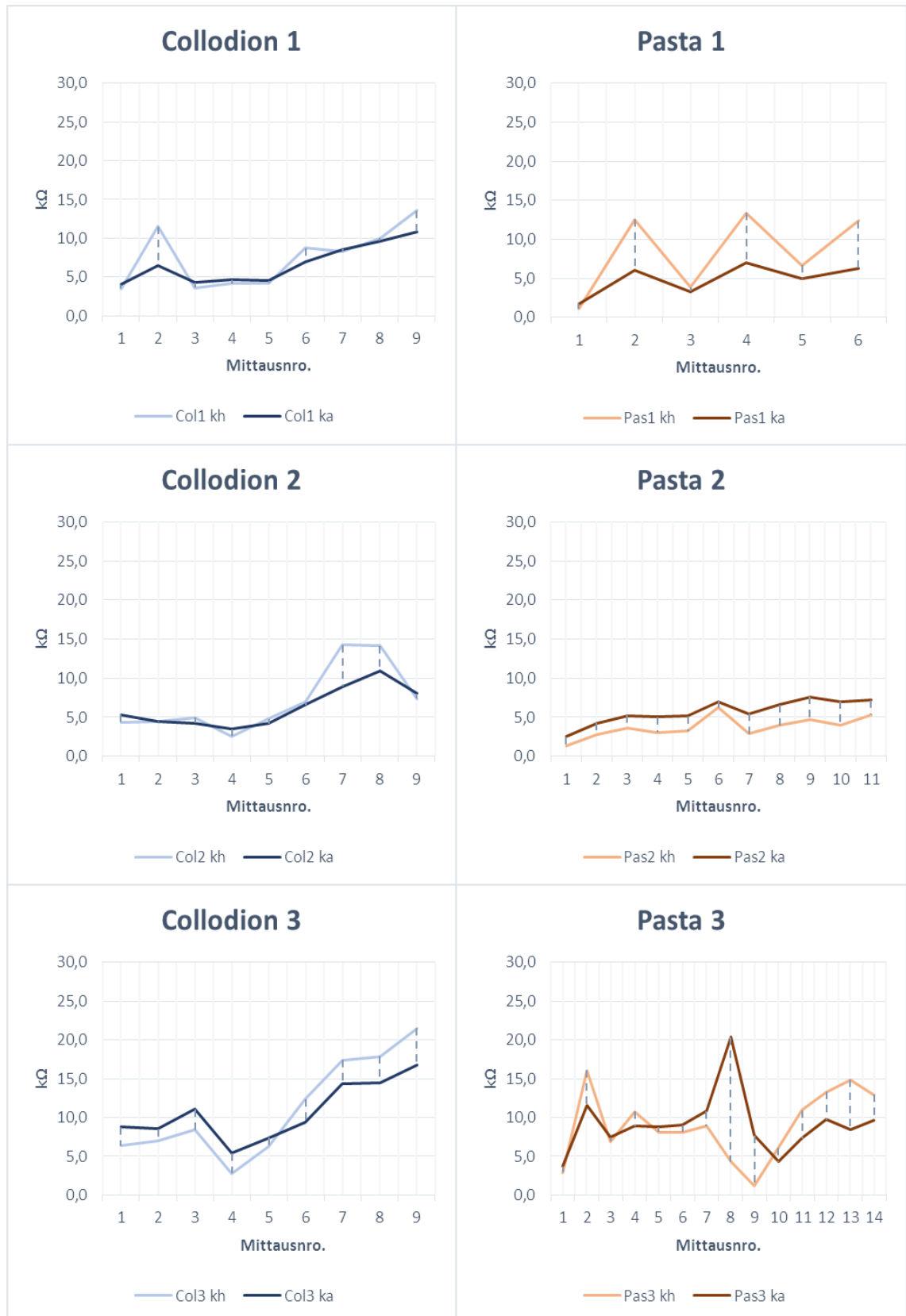
Ensimmäisenä pyrimme havainnollistamaan impedanssivaihteluita kuvaamalla kunkin tutkimuksen (Col1-Col3 ja Pas1-Pas3) aikana mitattujen impedanssien keskiarvoja (k_a) (kuvio 7). Kaikkien tutkimusten osalta aloitusimpedanssin keskiarvo jää selvästi alle kymmenen (1,8-8,7 k Ω). Tuloksista voi kuitenkin huomata, että kaikissa tutkimuksissa keskiarvoimpedanssi nousee tutkimuksen aikana. Tutkimusten välillä on kuitenkin huomattavan paljon vaihtelua siinä, minkä verran nousua on ollut ja millä tavalla keskiarvot ovat muuten käyttäytyneet. Pienintä vaihtelua on ollut Pas2:n kohdalla, jossa mittauksien tulokset ovat nousseet melko tasaisesti koko tutkimuksen ajan. Siinä pienimmän, eli aloitusimpedanssin, ja suurimman keskiarvon ero on 5,1 k Ω . Eniten vaihtelua on ollut Pas3:ssa, suurimman ja pienimmän keskiarvon ero ollessa 16,6 k Ω .



Kuvio 7. Elektrodi-impedanssien keskiarvot eri mittauskerroilla koko tutkimuksen ajalta. Eri tutkimusten välillä nähdään selkeitä eroja (Col = collodion, Pas = pasta).

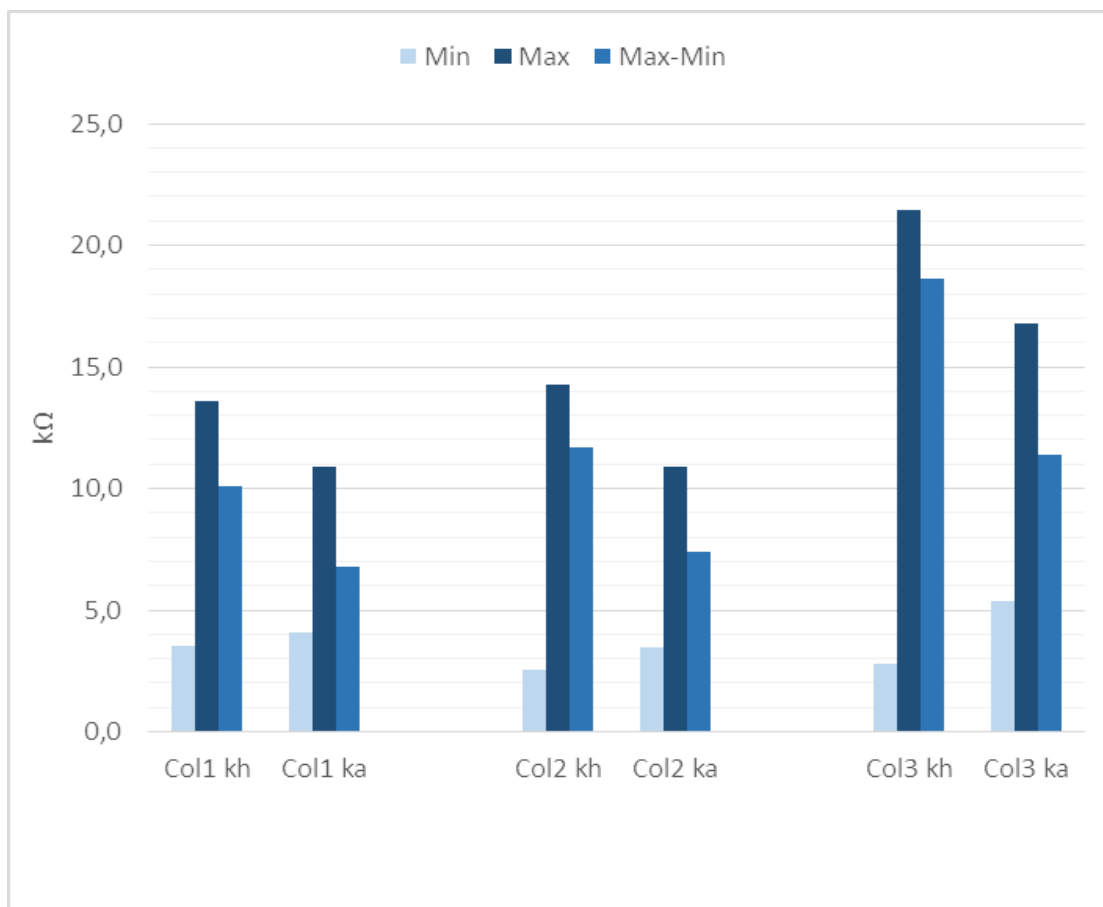
Pelkästään keskiarvojen esittäminen ei kuvaa riittävän hyvin rekisteröintien aikana tapahtuneita impedanssimuutoksia. Havainnollisempaa onkin tarkastella tutkimusten välisiä eroja ja sisäistä vaihtelua esittämällä tutkimukset itsenäisesti (kuvio 8). Tässä kuvaajiin on lisätty myös keskihajonta (kh), joka kertoo kuinka paljon impedanssimittaukset ovat keskimäärin poikenneet odotusarvosta/keskiarvosta.

Myös keskihajonnan osalta Pas2:n kohdalla muutokset ovat vähäisimpiä: suurimman ja pienimmän tunnusluvun erotus on 4,9. Muiden tutkimusten osalta erotus vaihtelee välillä 10,1-18,6 ja eniten vaihtelua keskihajonnassa on tutkimuksessa Col3. Kuvaajasta voi myös huomata, että tunnuslukujen muutokset seuraavat melko hyvin toisiaan. Kun impedanssin keskiarvot nousevat, myös keskihajonta nousee samansuuntaisesti, jolloin jakauma laajenee. Pas3 ei kuitenkaan noudata tätä trendiä, kuten voi huomata mittaus-ten 7-10 välillä. Mittauksen 8 kohdalla keskiarvo nousee yli 20 kΩ:n, mutta samalla keskihajonta pienenee. Impedanssimittaukset ovat siis antaneet samansuuntaisia tuloksia.



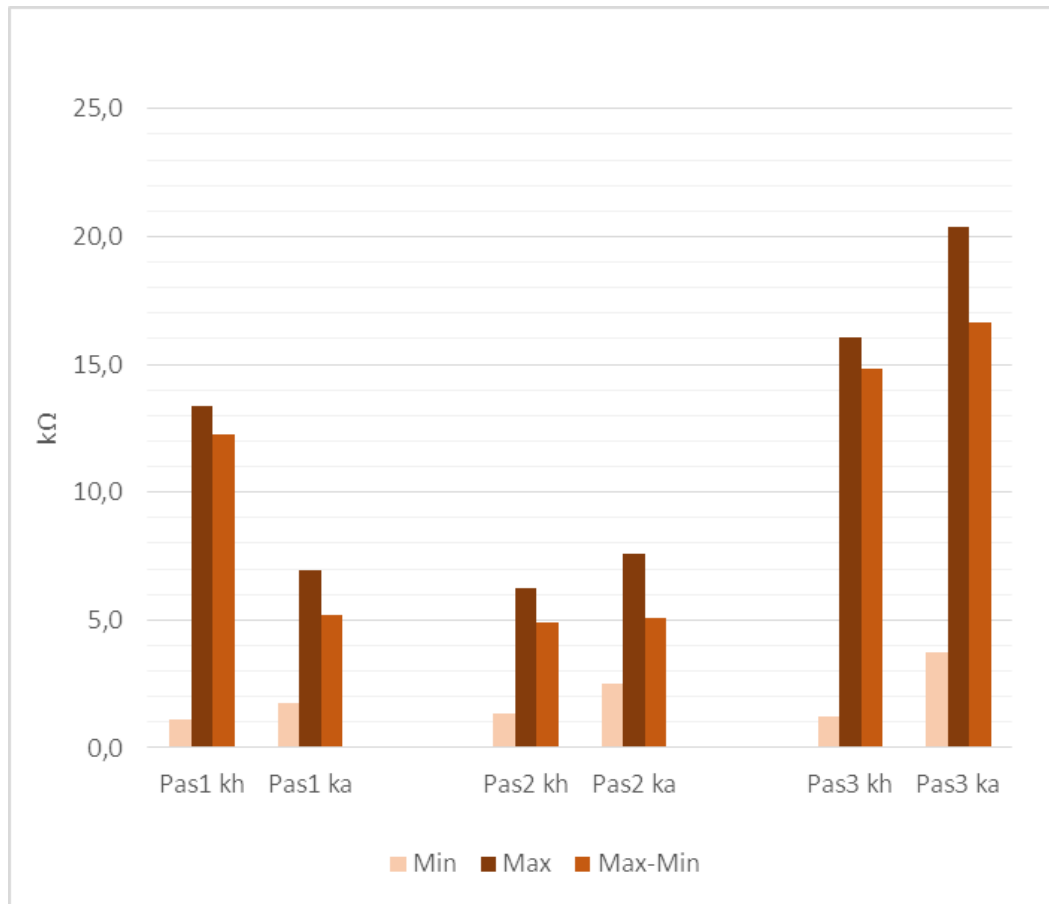
Kuvio 8. Elektrodi impedanssimittausten keskihajonnat ja keskiarvot eri mittauskerroilla kuvaavat elektrodi-impedanssin vaihteluita tutkimusten edetessä. Katkoviivat havainnollistavat tunnuslukujen välisiä eroja.

Impedanssien keskeiset tunnusluvut on kuvattu myös ryhmittäin kiinnitystavan perusteella, millä pyrimme edelleen havainnollistamaan vaihteluita VEEG-tutkimusten välillä ja tutkimusten sisällä (kuviot 9 ja 10). Tulokset osoittavat, että tunnuslukujen minimiarvot asettuvat Col3:n minimikeskiarvoa lukuun ottamatta 5 k Ω :n alapuolelle. Maksimiarvoissa on puolestaan enemmän vaihtelua tutkimusten välillä. Keskiarvojen maksimit liikkuvat välillä 7,0 k Ω (Pas2) ja 20,3 k Ω (Pas3) ja vastaavasti keskihajonnan maksimit välillä 6,2 k Ω (Pas2) ja 21,5 k Ω (Col3).



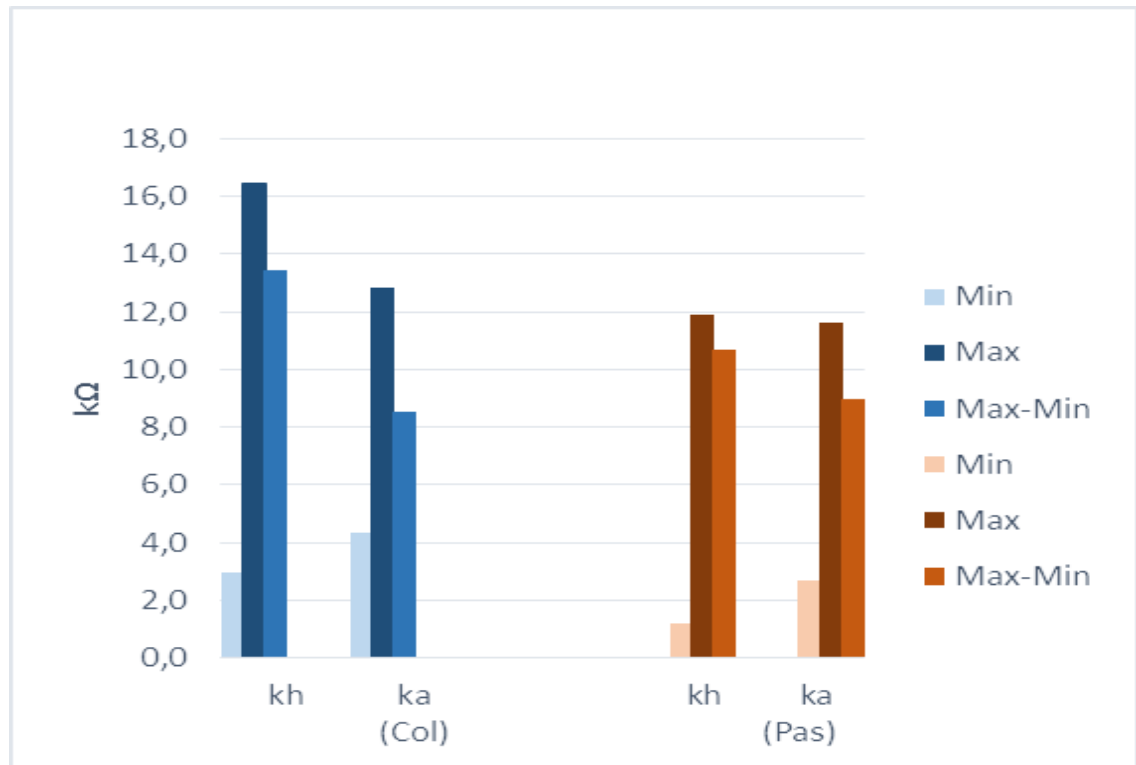
Kuvio 9. VEEG-tutkimusten eri mittauskertojen elektrodi-impedanssien keskihajontojen (kh) ja keskiarvojen (ka) minimi- ja maksimiarvot erotuksineen. Kiinnitystapana Collodion.

Tunnuslukujen maksimi- ja minimiarvojen erotukset antavat viitteitä tutkimusten sisällä tapahtuneiden muutosten voimakkuuksista. Tutkimuksissa Col1-3 ja Pas1 keskihajonnassa tapahtui enemmän muutoksia suhteessa keskiarvoon (32-58 %). Pas2:n ja Pas3:n kohdalla muutos on negatiivinen, eli keskiarvon muutokset ovat keskihajonnan suhteen suurempia (3 ja 11 %).



Kuvio 10. VEEG-tutkimusten elektrodi-impedanssien keskihajontojen ja keskiarvojen minimi- ja maksimiarvot sekä erotuksineen. Kiinnitystapana EC2[®]-pasta.

Koska tutkimuksemme keskeinen tavoite oli arvioida kahden kiinnitystavan vaikutuksia elektrodikontaktiin, oli myös impedanssimittauksista saatu aineisto käsiteltävä tätä ilmiötä selittävään muotoon. Yksi tapa havainnollistaa kiinnitystavan vaikutusta oli yhdistää impedanssimittausten tunnusluvut kuvaamaan tätä (kuvio 11).



Kuvio 11. Impedanssimittausten keskeiset tunnusluvut kuvastavat kiinnitystapojen välillä olevia vaihteluita.

Näin laskettujen viitteellisten tunnuslukujen perusteella tutkimuksissa, joissa elektrodien kiinnittämiseen käytettiin collodionia, impedanssien hajonta on suurempaa. Maksimikeskihajonta collodionille on suhteessa EC2®-pastalla saatuihin tuloksiin 27,7 % suurempi. Maksimikeskiarvon suhde on 9,5 %. Molempien kiinnitystapojen kohdalla mittausten minimiarvot jäävät selvästi alle 5 kΩ:n.

Edellä kuvatuista tuloksista pystytään arvioimaan viitteellisesti tutkimusten sisäistä vaihtelua, tutkimusten välillä olevia eroja sekä kiinnitystapojen välisiä eroja. Näiden ilmiöiden tilastollista merkitsevyyttä ei kuitenkaan pystytty näin arvioimaan. Tulosten merkitsevyyden tutkimista varten rajasimme mittausdatan koskemaan ainoastaan kolmea ensimmäistä rekisteröintipäivää (Mittaukset 1-6). Teimme näin siis siksi, että lyhin rekisteröinti kesti alle kolme vuorokautta (64). Näin pystyimme selvittämään ensinnäkin ovatko impedanssimittauksista saadut tulokset asettuneet normaalijakauman mukaisesti (taulukko 3).

Taulukko 3. Testasimme mittauksista 1-6 saatujen impedanssimittausten normaalijakauman noudattamisen Kolmogorov-Smirnovin ja Shapiro-Wilkin testiä käyttäen. Molemmat testit antoivat samansuuntaiset tulokset.

Kiinnitys	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Mittaus1 Collodion	,246	54	,000	,803	54	,000
Pasta	,194	54	,000	,808	54	,000
Mittaus2 Collodion	,211	54	,000	,700	54	,000
Pasta	,288	54	,000	,521	54	,000
Mittaus3 Collodion	,215	54	,000	,743	54	,000
Pasta	,186	54	,000	,870	54	,000
Mittaus4 Collodion	,182	54	,000	,871	54	,000
Pasta	,282	54	,000	,479	54	,000
Mittaus5 Collodion	,217	54	,000	,765	54	,000
Pasta	,183	54	,000	,734	54	,000
Mittaus6 Collodion	,272	54	,000	,558	54	,000
Pasta	,215	54	,000	,810	54	,000

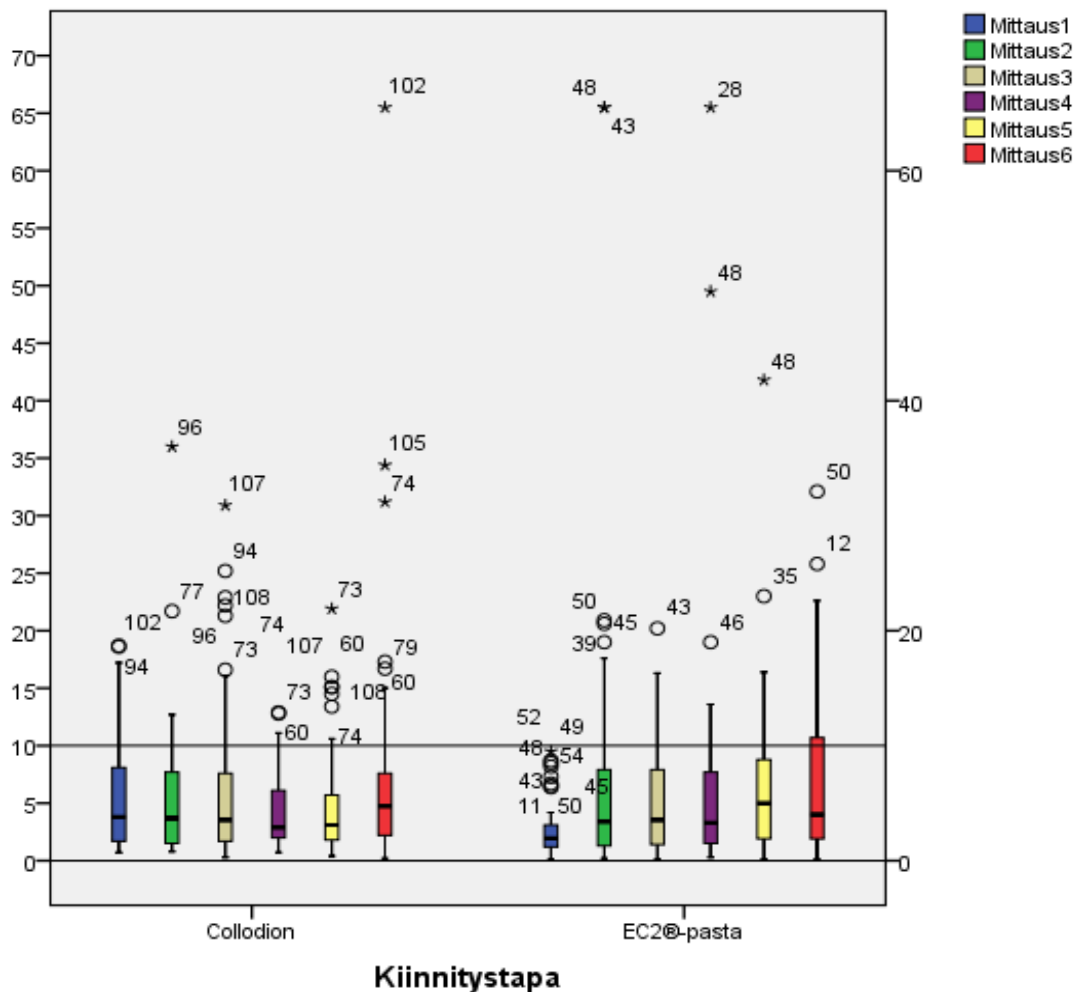
Mittausaineiston testaaminen paljasti selkeästi, että tulokset eivät noudattaneet normaalijakaumaa. P-arvo oli kaikkien mittauksien kohdalla 0,00, jolloin normaalijakaumaoletta-
mus oli hylättävä yksiselitteisesti. Seurauksena tästä käytimme kiinnitystapojen vertai-
luun parametritonta testiä paljastamaan, oliko mittauksissa merkitseviä eroja. Tähän tar-
koitukseen käytimme Mann-Whitney'n kahden riippumattoman otoksen testiä (taulukko
4). Tuloksista havaitsimme, että Mittaus 1 oli merkitsevästi ($P < 0,05$) eroava kahden kiin-
nitystavan välillä.

Taulukko 4. Impedanssimittausten tuottamaa aineistoa tutkimme parametrittomalla testillä, joka paljasti Mittaus 1:n kohdalla tilastollista eroa kahden kiinnitystavan välillä.

	Mittaus1	Mittaus2	Mittaus3	Mittaus4	Mittaus5	Mittaus6
Mann-Whitney U	885,500	1327,000	1361,000	1374,500	1187,500	1391,000
Wilcoxon W	2370,500	2812,000	2846,000	2859,500	2672,500	2876,000
Z	-3,520	-,805	-,596	-,513	-1,662	-,412
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000	,421	,551	,608	,096	,681

Ensimmäisen impedanssimittauksen kohdalla havaittua eroa havainnollistaa hyvin laatikko-janakuvaaja, jossa kaikkien kuuden mittauksen jakaumat esiintyvät vierekkäin (kuvio 12). EC2®-pastan ensimmäisen mittauksen kaikki tulokset osuvat referenssirajana käytetyn 10 kΩ alapuolelle. Kun tätä vertaa collodionin vastaavaan mittaukseen, huomataan että jakaumat eroavat toisistaan selkeästi. Tämän voi todeta vertailemalla laatikoiden kokoa ja janojen pituutta, jotka kertovat mittaustulosten jakautuneisuudesta.

Impedanssimittausten jakaumat kiinnitystavan mukaan



Kuvio 12. Impedanssimittausten jakaumat ovat kuvaajassa esitettynä kiinnitystavan mukaisesti noin 2,5 vuorokauden ajalta. Y-akselilla on mittausten impedanssi kilo-ohmeina. Referenssiksi (ylempi poikkiviiva) on asetettu 10 kΩ, sillä tämän alle impedanssit pyrittiin saamaan rekisteröinnin alussa. Kuvaajassa janan alapää kertoo mittausten pienimmän ja yläpää suurimman arvon. Laatikon poikkiviiva kuvastaa havaintoarvojen mediaania, alareuna alaneljännestä ja yläreuna yläneljännestä. Rajojen väli määrittää ympyrällä merkityn poikkeaman raja-arvon (1,5 kertaa laatikon pituus). Tähdellä merkityt arvot ovat äärimmäisiä poikkeamia (3 kertaa laatikon pituus).

Pyrimme tutkimuksessa arvioimaan myös sitä, onko kiinnitystapojen välillä ollut eroja tiettyjen elektrodien kohdalla. Oletuksena oli, että 10-20-järjestelmän mukaiset okkipitaali- ja parietaalialueen elektrodit ovat alttiimpia kontaktin heikentymiselle. Tämä oletus johtuu siitä, että nämä elektrodit sijaitsevat takaraivon ja niskan alueella, jolloin niihin kohdistuu enemmän fyysistä kontaktia esim. potilaan nukkuessa. Kaikkien vertailussa olleiden elektrodien kohdalla laskimme mittausten jakautuneisuutta SPSS-ohjelman Explore-toimintoa hyödyntäen. Mittaustulokset eivät noudattaneet normaalijakaumaa, joten testinä käytimme parametritonta Mann-Whitneyn testiä. Elektrodien C3, P4, P7, O2 ja TP9 kohdalla havaitsimme merkitsevän eron kiinnitystapojen välillä ($P > 0,05$). Kaikissa em. elektrodeissa TP9:ää lukuunottamatta EC2[®]-pastalla kiinnitettyjen elektrodien impedanssi oli korkeampi. (liite 2.) Vertailtavia elektrodeja oli tässä testissä 18, joten emme katsoneet tällä tuloksella olevan tutkimuksen kokonaisuuden kannalta merkitystä.

7.2 Elektrodien kiinnittäminen ja korjaus

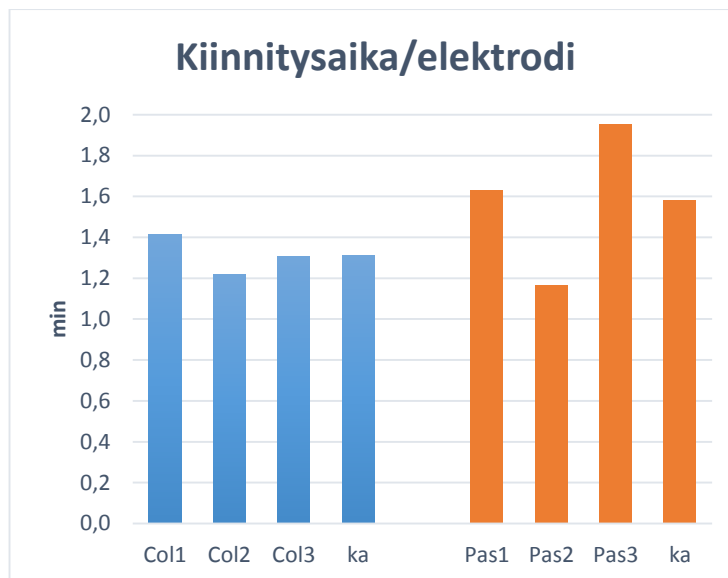
Elektrodien kiinnittämiseen kuluva aika mittasimme, koska kiinnitystavan valinta voi vaikuttaa siihen kiinnitysaineiden erilaisten ominaisuuksien vuoksi. Kiinnittämiseen kulunut aika voi kertoa kiinnitystavan käytännöllisyydestä, mikäli kiinnittämiseen menee kohtuuttoman paljon tai huomattavan vähän aikaa. HUSin mukaan koko video-EEG-tutkimuksen alkuvalmisteluihin menee aikaa 1-3 tuntia, josta itse elektrodien kiinnittäminen vie vain osan (Tutkimusmenetelmät. 2015).

Elektrodien korjaukset, joihin tässä tutkimuksessa laskimme kuuluvaksi elektrodigeelin lisääminen elektrodikupin läpi, kontaktipinnan rapsuttaminen katkaistulla neulalla, pastan lisääminen, ja elektrodin painaminen, siis kaikki elektrodien kontaktia ja sitä kautta EEG-rekisteröinnin laatua parantavat toimet. Elektrodin uudelleenkiinnittämistä tai vaihtamista uuteen ei laskettu korjaustoimeksi, vaan nämä tiedot keräsimme erikseen. Kyseisiä toimia oli suoritettu kaikki tutkimukset huomioiden vain neljä kertaa, joten niitä emme kokeneet tarpeelliseksi tilastoida. Tässä osiossa käsittelemme pääasiassa elektrodien korjauksiin liittyviä tuloksia.

7.2.1 Elektrodien kiinnitysaajat

Elektrodien kiinnitysaikojen perusteella tutkimusten välillä oli jonkinasteista vaihtelua, mutta sitä havaitsimme lähinnä samaa kiinnitystapaa mittaavissa tutkimuksissa Pas2 ja

Pas3 (kuvio 13). Vertailussa kiinnitysaika on suhteutettu elektrodien lukumäärään, jolloin mukana on myös teipillä kiinnitetyt elektrodit. Kun katsoo vertailuryhmien keskiarvoja, voi havaita, että kiinnityssajassa on kiinnitystapojen välillä vain 0,3 min eroa (Col 1,3 min ja Pas 1,6 min).



Kuvio 13. Pintaelektrodien kiinnittämiseen kuluneessa ajassa ei ole vertailtavien ryhmien (Col ja Pas) välillä merkittävää eroa.

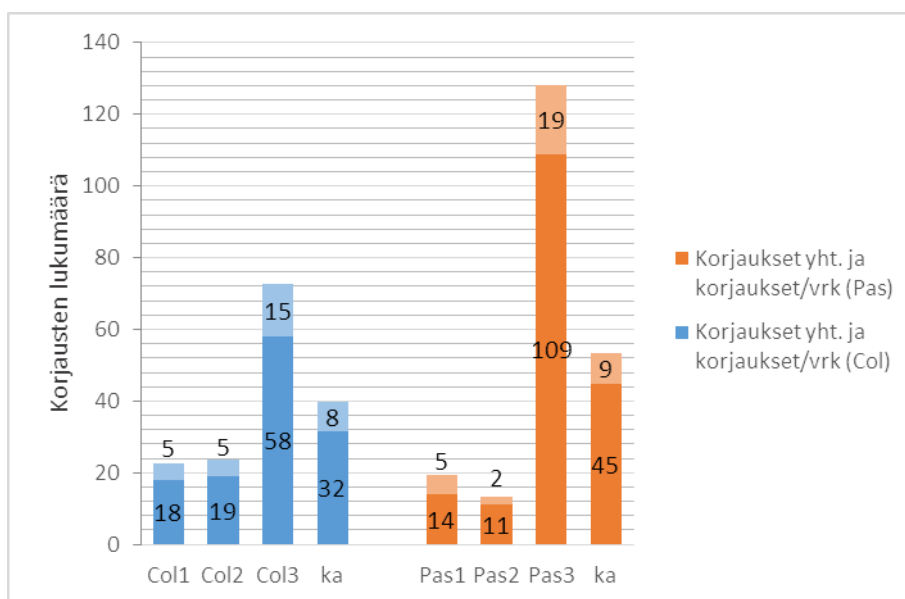
Kiinnitysaikoihin liittyvä lievä vaihtelu johtuu päätelmämme mukaan osin kiinnittäjän kokemuksesta ja oleellisesti myös siitä, kuinka monta henkilöä on ollut mukana kiinnittämässä elektrodeja. Kiinnityksissä mukana olleiden hoitajien määrää emme tutkimuksessa kuitenkaan seuranneet, joten sen vaikutuksia ei voida tarkemmin arvioida.

7.2.2 Elektrodien korjaukset

Tutkimusten aikana kerättiin tietoa pintaelektrodien korjauksista (rapsutus, painaminen, geelin tai pastan lisääminen) kirjaamalla seurantalomakkeelle, mitä elektrodia korjattiin ja kuinka monta kertaa korjauksia tehtiin kunkin rekisteröintipäivän aikana. Korjausten lukumäärien, ja sen mitä elektrodeja jouduttiin korjaamaan, perusteella pyrittiin vertailemaan tutkimuksessa käytettyjä kiinnitystapoja.

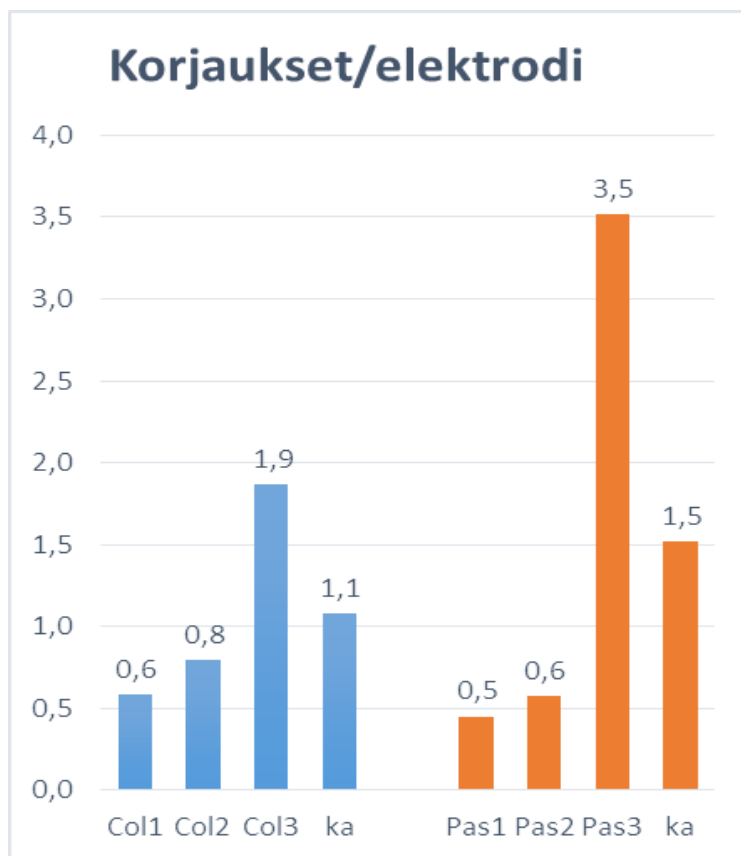
Elektrodien korjauksiin liittyviä tuloksia tulkittaessa otimme huomioon vaihtelevat rekisteröintiajat tutkimusten välillä, minkä vuoksi korjausten lukumäärä piti suhteuttaa tutki-

muksen keston. Rekisteröintiajat vaihtelivat 64 ja 137 tunnin välillä, joten tällä on merkitystä vertailtaessa tutkimusten ja kiinnitystapojen välisiä eroja. Esimerkiksi Pas3 oli kestoaltaan pisin rekisteröinti ja sen aikana myös elektrodien korjauksia tehtiin selkeästi eniten, 109 kpl (kuvio 14). Kuitenkin samaa kiinnitystapaa käytettiin tutkimuksessa Pas2, jonka kesto oli 118 tuntia ja jossa korjauksia tehtiin vain 11 kertaa. Selkeyden vuoksi kuvaamme tuloksissa myös korjausten keskimäärää yhtä rekisteröintivuorokautta kohden. Tällöin kiinnitystapojen keskiarvot ovat lähes yhtä suuret (Collodion=8, EC2®-pasta=9).



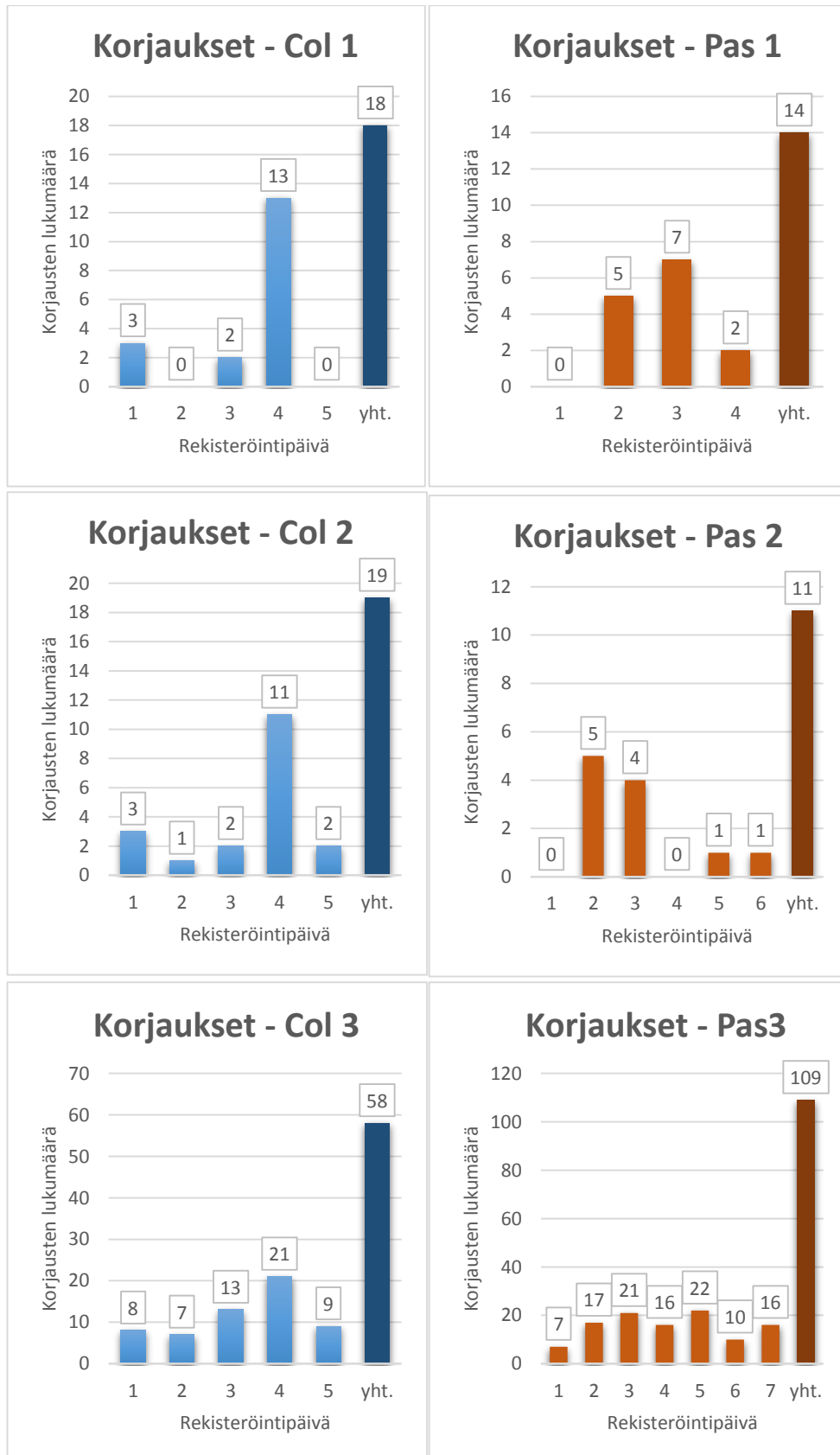
Kuvio 14. Elektrodien korjausten lukumäärät on kuvattu jokaisen tutkimuksen osalta erikseen. Sen lisäksi molempiin kiinnitystapoihin (Collodion vasemmalla, EC2®-pasta oikealla) liittyvät tutkimusten keskiarvot on kuvattu kummankin osion oikeanpuolimmaisessa pylväässä. Pylväiden yläpäissä olevat luvut kertovat keskimääräisen korjausten lukumäärän yhtä rekisteröintivuorokautta kohden.

Koska rekisteröinnit vaihtelivat kestoensa lisäksi myös siinä, kuinka monta pintaelektrodia kussakin oli käytössä ja kuinka moni niistä päätyi mukaan vertailuun (teipillä kiinnitetyt otimme pois vertailusta), laskimme elektrodien korjausten lukumäärän myös yhtä elektrodia kohti (kuvio 15). Vertailussa mukana olleiden elektrodien määrä vaihteli siten, että tutkimuksissa Col1, Col3, Pas1 ja Pas3 oli 31 elektrodia, Col2:ssa 24 ja Pas2:n kohdalla 19. Tulosten perusteella erottuu edelleen selkeästi Pas3, jossa yksittäistä elektrodia korjattiin keskimäärin yli kolme kertaa tutkimuksen aikana. Col3:n kohdalla arvo on noin 2 ja muissa tutkimuksissa alle yhden.



Kuvio 15. Laskimme lektrodien korjaukset tutkimuskohtaisesti suhteuttaen ne vertailussa mukana olleiden elektrodien määrään.

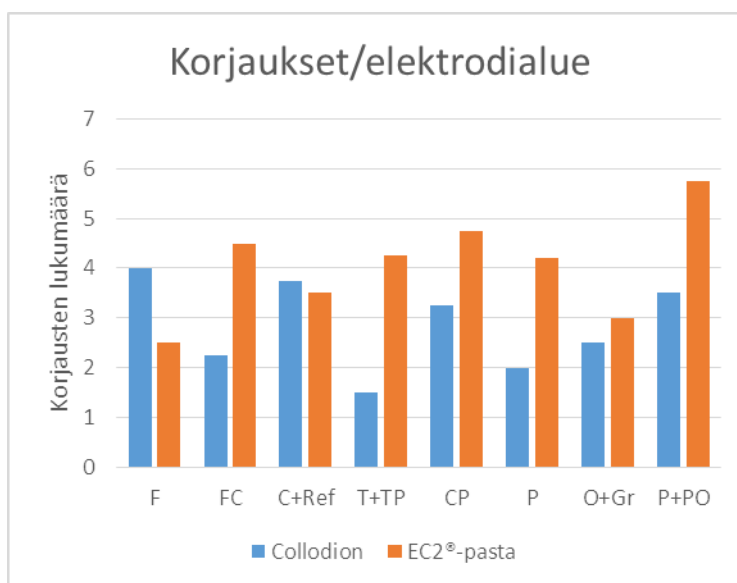
Korjausten lukumäärän perusteella kiinnitystapojen välillä ei kuitenkaan ole havaittavissa eroja, kun tarkastelee niiden keskiarvoja. Erojen havainnollistamiseksi keräsimme jokaisen tutkimuksen (Col1-3 ja Pas1-3) korjausten lukumäärät erillisiin kuvaajiin ja asetimme ne aikajalalle, jolloin pystyimme tutkimaan, ovatko korjaukset lisääntyneet merkittävästi rekisteröintien edetessä (kuvio 16).



Kuvio 16. Esittämällä elektrodien korjausten määrät rekisteröintiajan funktiona voidaan nähdä, onko tutkimusten tai kiinnitystapojen välillä eroja.(ks. edellisellä sivulla ensimmäiset neljä mittausa)

Collodioniin liittyvät rekisteröinnit (Col1-3) olivat kestoiltaan samanlaiset (93-94h), joten niiden kesken oli helppo tehdä vertailua. Niissä tehtiin korjauksia yhteensä 95 kertaa, joista 45 (47 %) tehtiin rekisteröintipäivän 4 aikana. Pas1-3 puolestaan tuottivat vaihtelevia tuloksia, eikä vastaavaa piikkiä niiden kohdalla esiinny. Pas3:n jokaisena rekisteröintipäivänä tehtiin korjauksia 7-22 kpl, eikä selkeää nousua korjausten määrässä rekisteröinnin edetessä ole havaittavissa.

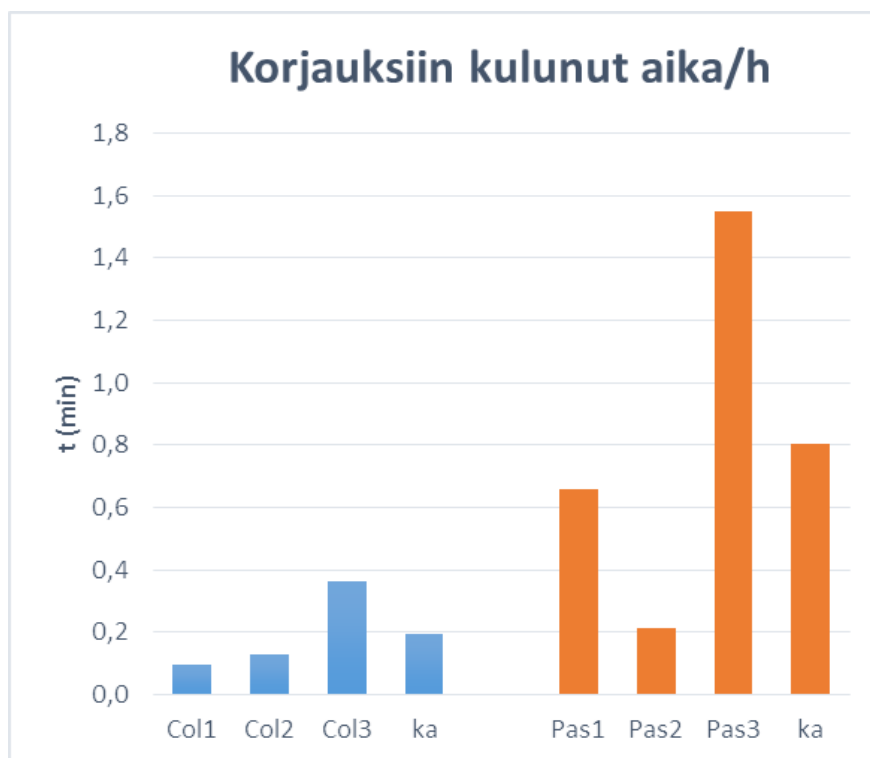
Korjausten lukumäärän lisäksi olimme kiinnostuneita selvittämään, oliko tietyllä pään alueella tehty poikkeuksellisen paljon korjauksia – samoista syistä kuin impedanssimittaus-tenkin kohdalla. Jaoinme elektrodit ryhmiin perustuen niiden horisontaaliseen sijaintiin alkaen lähimpänä otsaa olevista frontaalisista elektrodeista (F), päättyen takaraivolla oleviin elektrodeihin (P+PO, johon kuuluivat P11- ja P12-elektrodit). Korjausten lukumäärän suhteutimme jälleen vertailussa olleiden elektrodien määrään, jotta pystyisimme välttämään tulkintavirheitä. Tulosten perusteella yksittäinen elektrodialue ei osoittautunut merkitsevästi muita ongelmallisemmaksi. (kuvio 17).



Kuvio 17. Korjausten lukumäärän esittäminen alueittain antaa viitteitä siitä, että pään alueilla ei ollut merkitystä elektrodien korjauksiin. Myöskään kiinnitystapojen välillä ei voida katsoa olevan merkittävää eroa.

Viimeisenä muuttujana arvioimme vielä elektrodien korjauksiin kulunutta aikaa koko tutkimuksen ajalta. Suhteutimme tulokset rekisteröintiaikoihin (64-137 h), koska ajattelimme tämän kuvastavan ilmiötä paremmin. Tulosten perusteella Pas1-3:ssa korjauksiin kului keskimäärin 0,8 minuuttia yhtä rekisteröintituntia kohden. Col1-3:n vastaava luku

on 0,2 (kuvio 18). Korjausaikoihin sisältyvät kaikkien, myös teipillä kiinnitettyjen, elektrodien korjaukset.



Kuvio 18. Elektrodien korjauksiin kulunut aika vaihtelee tutkimusten välillä huomattavasti ja kiinnitystapojen välilläkin voi havaita olevan eroa.

Elektrodien kiinnittämiseen ja korjauksiin liittyvää kokonaisuutta tarkastelimme vielä testaamalla joidenkin muuttujien (korjausten lukumäärä, korjaukset/vrk ja kiinnitysaika) tilastollista merkitsevyyttä. Tähän hyödynsimme parametritonta testiä tutkimuksen otoskoon ollessa pieni ($n=6$). Testitulosten perusteella kiinnitystapojen välillä ei ollut eroa mitattavien muuttujien välillä (taulukko 5). Kaikkien muuttujien osalta P-arvo oli selvästi yli 0,05.

Taulukko 5. Elektrodien kiinnitysten ja korjausten tuottaman aineiston merkitsevyyttä tarkastelimme parametrittoman testin avulla. Tämän perusteella korjauksissa ja kiinnityksissä ei ole merkitsevää eroa kiinnitystapojen välillä.

	Korjaukset kpl	Kiinnitysaika (min)	Korjaukset/vrk
Mann-Whitney U	3,000	3,000	4,000
Wilcoxon W	9,000	9,000	10,000
Z	-,655	-,655	-,218
Asymp. Sig. (2-tailed)	,513	,513	,827
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,700	,700	1,000

a. Grouping Variable: Kiinnitys

Tutkimusaineiston analyysin johtopäätöksenä voimme todeta, että missään elektrodien korjauksiin ja kiinnityksiin viittaavassa aineistossa ei voida sanoa kiinnitystapojen välillä olevan merkitseviä eroja. Kaikille muuttujille, kuten korjauksiin kulunut aika, ei tosin voitu tehdä tilastollisia testejä, joten aineisto on siltä osin puutteellinen. Käytännössä aikaerot ovat kuitenkin merkityksettömän pieniä suhteessa tutkimuksen vaatimaan työaikaan kokonaisuudessa.

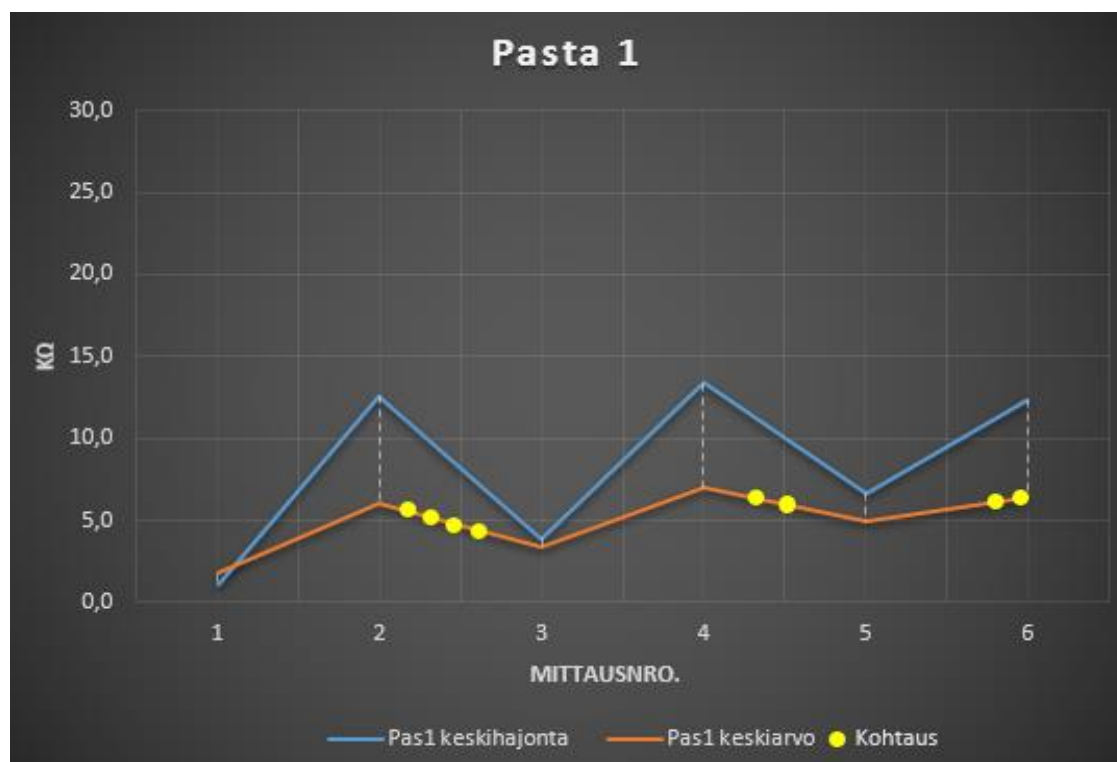
7.3 Kohtausten vaikutus

Kiinnitystapojen vertailussa otimme huomioon myös potilaiden kohtaukset, jotka voisivat mahdollisesti vaikuttaa elektrodikontaktien pysyvyyteen sekä impedanssitasoihin. Kohtauksen aikainen hikoilu voi aiheuttaa impedansseihin muutoksia sekä luoda ns. elektrolyyttisillan elektrodien välille. (Hakalax ym. 2006:102) Koska joihinkin kohtaustyyppisiin liittyy motorisia oireita, voi niiden yhteydessä luonnollisesti esiintyä hikoilua. Erityistä hikoilua ei kuitenkaan yhdenkään tutkimuksen aikana ollut tai ainakaan sitä ei ollut kirjattu seurantalomakkeelle yhdenkään rekisteröinnin aikana. Mervalan (2006c:158) mukaan esimerkiksi paikallisalkuisessa epilepsiassa, joka on otsalohkolähtöistä, on kuvattu ilmenevän hyvin erikoisia ja voimakkaitakin motorisia oireita kuten motorisia autosomatismeja ja toonisia raajojen ja vartalon asentoja. Potilaan liikehdintä voi aiheuttaa häiriötä EEG-käyrällä. Korkeiden impedanssien elektrodeissa tämä häiriö voi korostua. (Hakalax ym. 2006:100.)

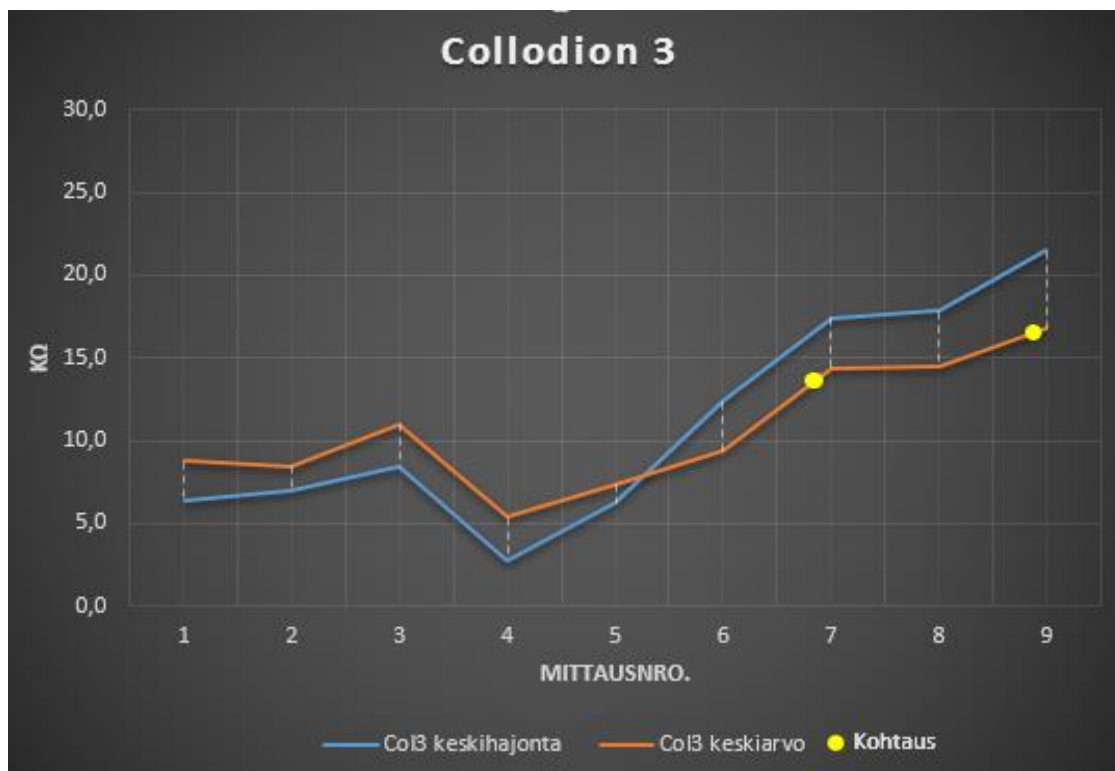
Opinnäytetyöhömme kuuluneiden tutkimusten lausuntojen perusteella neljässä kuudesta rekisteröinnistä esiintyi kohtauksia. Kolmessa näistä oli käytetty kiinnityksessä

Collodion-liimaa ja yhdessä EC2[®]-pastaa. Pastakiinnityksellä tehdyssä rekisteröinnissä kohtausoireita oli kahdeksan kertaa ja ne sisälsivät nykimistä, jäykistymistä, raajojen ojentumista ja levotonta liikehdintää. Yhdessä collodionkiinnityksellä tehdyssä rekisteröinnissä oli ollut kahdesti kohtausoireita, jotka olivat laadultaan myös toonisia eli jäykistäviä ja kloonisia eli nykiviä. Lopuissa kahdessa rekisteröinnissä kohtaukset olivat tajunnan hämartyksiä, eivätkä aiheuttaneet suurta liikehdintää, eikä niiden yhteydessä ollut mainintaa esim. hikoilusta.

Tarkastelimme kahden motorisia oireita aiheuttaneen kohtauksen vaikutusta seuraavan mittauskerran impedansseihin sijoittamalla kohtaukset näiden rekisteröintien (Pas1 ja Col3) impedanssimittausten keskiarvoja ja keskihajontaa esittäviin kuvaajiin (kuvio 19 ja 20).



Kuvio 19. Kohtausoireiden sijoittuminen Pas1-tutkimuksessa. Kiinnitystapana EC2[®]-pasta.



Kuvio 20. Kohtausoireiden sijoittuminen CoB3-tutkimuksessa. Kiinnitystapana collodion.

Kummassakaan tutkimuksessa impedanssiarvot eivät ole kohtaushetkeä seuraavalla mittauskerralla kohonneet. Tutkimuksen otoskokoa kasvattamalla ja elektrodien korjaustarvetta kohtauksen jälkeen seuraamalla voitaisiin luotettavammin tarkastella mahdollisia yhteyksiä kohtausoireiden ja kiinnitystavan vaikutusten välillä.

7.4 Muiden tekijöiden vaikutus

Tutkimuksessa esiintyvät muut tekijät, jotka ovat saattaneet osaltaan vaikuttaa vertailtavien kiinnitystapojen käytännöllisyyteen ja/tai EEG-rekisteröinnin laatuun, pyrimme ottamaan huomioon tuloksia tulkittaessa. Näillä tarkoitetaan sellaisia riippumattomia muuttujia, joihin ei pystytty tutkimuksen aikana vaikuttamaan. Kaikki tällaiset tekijät pyysimme hoitajia kirjaamaan seurantalomakkeelle 'Muut huomiot'-osioon.

Potilaan kohdalla muiden tekijöiden vaikutusta arvioitiin mm. kuvailemalla tämän hiuspohjan laatua. Mikäli potilaalla havaittiin esim. tavanomaista paksummat hiukset, tämä merkittiin tutkimuksen seurantalomakkeelle. Hiuslaatuun liittyen potilaan etnisyyttä koskevat tiedot pyydettiin kirjaamaan. Koska kaikki tutkimuksessa olleet potilaat olivat kaukaasialaisia, ei sitä koettu tarpeelliseksi kirjata tätä jokaisen kohdalla erikseen. Myös

päänahan rasvaisuuden katsoimme olevan huomionarvoinen asia kiinnitystavan arvioinnin kannalta, sillä elektrodikontaktien vaihtelut voivat johtua nimenomaan päänahän ominaisuuksista. Iholla olevat rauhaset tuottavat talia tehden ihon vettä hylkiväksi (Nienstedt – Hänninen – Arstila – Björkqvist 2009:100). Tällä voi olla vaikutus elektrodin kiinnittämisessä käytettävään aineeseen ja sitä kautta elektrodi-impedanssiin.

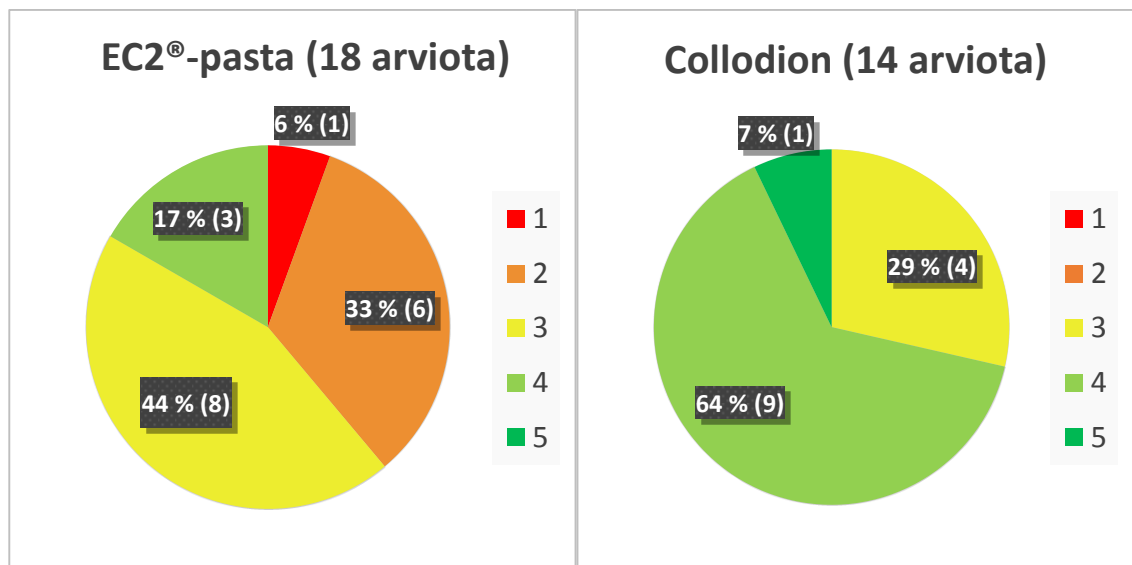
Riippumattomaksi vaikuttajaksi katsoimme myös tutkimusympäristöön liittyvät tekijät, joita ei erikseen kirjattu ylös, mutta jotka saattavat vaikuttaa tulosten tulkintaan. Tällaisista tekijöistä nousi esiin lähinnä potilashuoneet, joissa video-EEG-tutkimukset suoritettiin ja joissa potilaat viettivät suurimman osan ajasta tutkimuksessa ollessaan. Tutkimukset tehtiin vierekkäisissä huoneissa, joista toinen oli kooltaan pienempi ja sen lämpötila oli aistinvaraisesti arvioituna selkeästi korkeampi. Lämpötilan vaikutuksia on kuitenkin vaikea mitata, eikä seurantalomakkeelle kerätyn tiedon mukaan potilailla havaittu hikoilua, mikä olisi voinut johtaa huonoihin elektrodikontakteihin.

7.5 Kiinnitystavan käytännöllisyyden arviointi

Yksi opinnäytetyön tutkimuskysymyksistä oli, onko kiinnitystavalla vaikutusta käytännöllisyyteen. Käytännöllisyyden arvio perustui kunkin hoitajan kirjaamiin tapahtumiin video-EEG-tutkimusten eri vaiheissa, kuten elektrodien kiinnittäminen, elektrodien korjaaminen ja niiden irrottaminen jne. Kiinnitystapojen vertailua varten pyysimme hoitajia lisäksi antamaan arvion kiinnitystavan käytännöllisyydestä ja merkitsemään se seurantalomakkeelle (liite 1) asteikolla 1-5, jossa arvio ”1” tarkoitti epäkäytännöllistä, ”3” neutraalia ja ”2” jotain siltä väliltä. Arvio ”5” kertoi puolestaan kiinnitystavan olevan erittäin käytännöllinen ja ”4” jotain tämän ja neutraalin välillä. Lomakkeeseen oli myös mahdollista kirjata vapaasti tutkimuksen aikana nousseita mielipiteitä tai havaintoja kiinnitystavan hyvistä ja huonoista puolista.

Kiinnitystavan käytännöllisyyden arviointiin pyysimme osallistumaan jokaisen video-EEG-tutkimuksen suorittamiseen osallistuneen hoitajan. Käytännössä yhtä rekisteröintipäivää kohden oli mahdollista saada kolme arviota kolmelta eri henkilöltä: aamu-, ilta- ja yövuorossa työskentelevältä hoitajalta. Jokaista potilastutkimusta kohti arvioiteja oli tutkimuksen päätyttyä tehnyt vähintään neljä eri hoitajaa. Arvioita kiinnitystavan käytännöllisyydestä kertyi yhteensä EC2[®]-pastan kohdalla 18 ja collodionin käyttöä arvioi 14 hoitajaa. Kyselystä saatujen tulosten mukaan EC2[®]-pastalla kiinnittämistä piti suurin osa arvioijista neutraalina (8 kpl arviota ”3”), kun taas collodion sai useammin arvion ”4” (9

kpl) (kuvio 21). Collodionin käyttöön perustuva kiinnitystapa oli siis arvioijien mielestä selvästi käytännöllisempi pastalla kiinnittämiseen verrattuna.



Kuvio 21. Kiinnitystapojen käytännöllisyysarviot kertovat selkeästi hoitohenkilökunnan käyttökokemuksista. Collodionia pidettiin kahdesta vertailusta kiinnitystavasta parempana vaihtoehtona.

Sanallisesti eri kiinnitystapojen käytännöllisyyttä oli arvioitu seurantalomakkeen (liite 1) alareunassa olevaan ”Plussat ja miinukset”-sarakeeseen. Collodion-kiinnityksestä oli kerrottu lähes yhtä paljon sekä hyviä että huonoja puolia, kun taas EC2®-pastalla kiinnittäminen sai huomattavan paljon enemmän palautetta, josta iso osa oli kielteistä.

Collodionin nopeaa kuivumista pidettiin hyvänä asiana ja sen avulla kiinnittämistä pidettiin myös helpompana ja nopeampana verrattuna EC2®-pastaan (yksi maininta). Pasta pidettiin helppona kiinnittää (yksi arvio). Collodionin huonoiksi puoliksi mainittiin liiman haju, sen käytön sotkuisuus, jos liima pursuaa yli, sekä hankalampi elektrodien poisto etenkin siinä tapauksessa, jos poistoainetta ei ole käytössä ja kiinnitysaineen irrottaminen joudutaan tekemään voimakkaanhajuisella asetonilla. Edellä mainittuja kommentteja oli yksi jokaista.

EC2®-pastan hyviin puoliin kuului kahden hoitajan kommentin mukaan sen hajuttomuus. Yksi kertoi kommunikoinnin kiinnityksen aikana hoitajan ja/tai potilaan kanssa olleen helppoa ilman liimauksissa tarvittavia maskeja. Pastan kuivuminen vei yhden merkinnän mukaan enemmän aikaa. Elektrodien korjaaminen vei enemmän aikaa kahden hoitajan merkinnän perusteella ja digitointipisteiden löytäminen pastan alta oli hankalaa, mistä oli

myös kaksi mainintaa. Elektrodikontaktia parantavan geelin lisääminen elektrodin läpi oli haasteellista, sillä elektrodissa olevaa reikää oli vaikeaa löytää pastan alta. Jos rekisteröinti oli kestänyt useita päiviä ja korjauksia oli jouduttu tekemään paljon (esim. Pas3), pastaa alkoi olla potilaan päänahalla jo niin paljon, ettei elektrodeja löytänyt ollenkaan pastan alta. Pastamöykkyjen myös kerrottiin häiritsevän potilaan unta. Huonoista impedansseista ja häiriöisestä EEG-rekisteröintikäyrästä oli mainittu yhden EC2[®]-pastalla tehdyn rekisteröinnin aikana (Pas3).

Sekä pastalla että liimalla kiinnitettyjen elektrodien mainittiin myös aiheuttavan kutinaa oltuun päässä joitakin päiviä. Pastakiinnityksessä kutinasta oli kirjattu mainintoja neljä kertaa, joista kolme Pas3:n kohdalla. Collodionin yhteydessä kutinasta oli maininta vain yhden kerran tutkimuksessa Col3. Kiinnitystavasta riippumatta elektrodit voivat tutkimuksen kestäessä useita vuorokausia aiheuttaa pään kutinaa ja ihoärsytystä.

Sanallisen ja numeerisen käytännöllisyysarvioinnin aineiston perusteella voimme todeta hoitohenkilökunnan yleisen mielipiteen olevan vahvasti collodion-liiman puolella käytännöllisimpänä vaihtoehtona pitkäaikaisissa video-EEG-rekisteröinneissä käytettäväksi menetelmäksi.

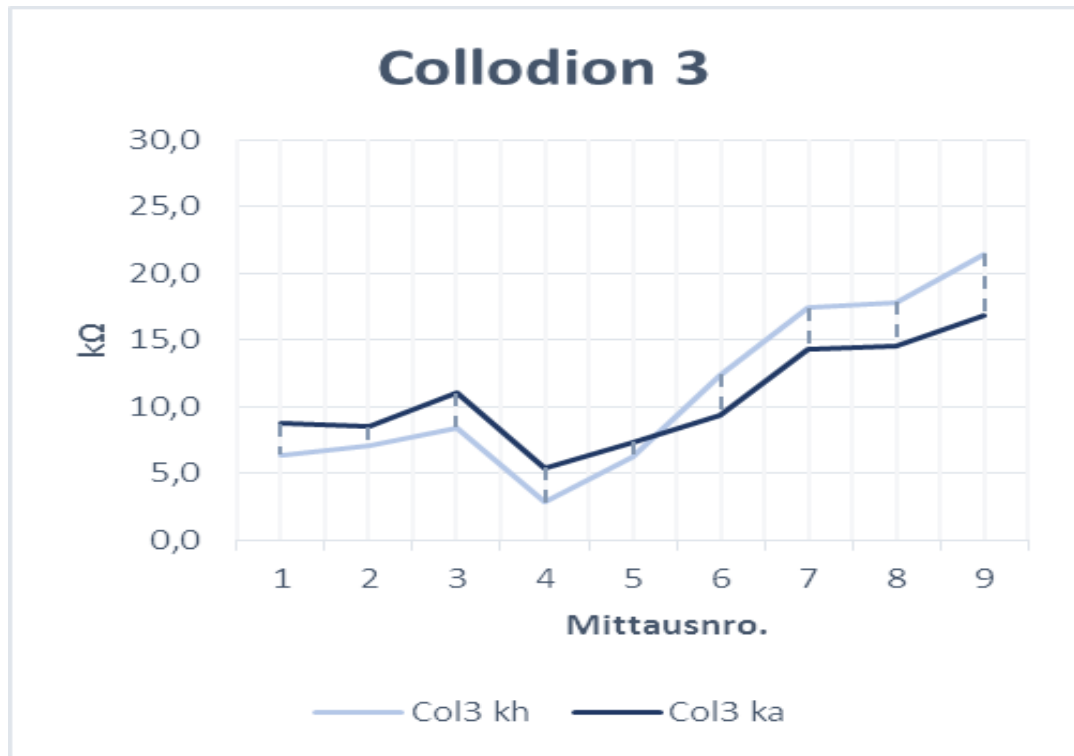
7.6 Esikatsojien ja lääkäreiden kommentit

Myös esikatsojille ja lääkäreille lähetetyn kyselyn mukaan esikatsoja, joka tässä tapauksessa analysoi kaikki tutkimuksessa olleiden potilaiden video-EEG-rekisteröinnit, ilmoitti Pas3:n rekisteröintikäyrässä olevan häiriöitä. Hänen mukaansa käyrä oli suttaavaa 2.-3. rekisteröintipäivästä eteenpäin. Korjaavista toimenpiteistä huolimatta elektrodikontaktit eivät pysyneet kauaa stabiileina. Tutkimuksen lausunut lääkäri puolestaan kertoi rekisteröintikäyrän olevan laadultaan hyvä. Esikatsojan mukaan tutkimusten Col1-3 ja Pas1-2 rekisteröinnit eivät poikenneet tavallisesta EEG-käyrän laadun osalta. Myös lääkäreiltä saatujen kommenttien perusteella Pas1:n ja Col2:n kohdalla laadussa ei ollut poikkeavuuksia. Tutkimuksista Col1, Col3 ja Pas2 saimme kommentit pelkästään esikatsojalta.

8 Johtopäätökset

Tutkimuksen tulokset viittaavat siihen, että kahden vertailemamme kiinnitystavan välillä ei ole eroja, kun vertaillaan niiden vaikutuksia pintaelektrodien kontaktiin pitkäaikaisissa video-EEG-rekisteröinneissä. Impedanssimittauksissa eroa kiinnitystapojen välillä havaitsimme ainoastaan ensimmäisen mittauksen yhteydessä. Eroa voidaan selittää sillä, että aloitusimpedanssi tutkimuksessa Col3 oli 35 %:ssa elektrodeista yli 10 k Ω . Muissa tutkimuksissa elektrodien impedanssi oli pääsääntöisesti alle tämän lukeman. Ensimmäisen mittauksen jälkeen erot kiinnitystapojen välillä tasoittuivat ja pysyivät tasaisina kuudenteen mittaukseen saakka.

Omat tuloksemme osoittavat, että 2,5 vuorokauden ajalta kiinnitystapojen välillä ei ollut merkitsevää eroa elektrodien impedansseissa. Falco ym. (2005) totesivat merkitsevän eron collodionilla ja EC2[®]-pastalla kiinnitettyjen elektrodien impedanssissa. siten, että collodionilla aloitusimpedanssin keskiarvo oli 16,8 k Ω ja pastalla 2,4 k Ω . Omissa mittauksissamme emme havainneet näin suuria eroja kiinnitystapojen välillä. Toisella impedanssimittauksella 24 h tutkimuksen aloittamisesta Falcon ym. (2005.) tutkimuksessa impedanssit olivat 6,5 k Ω (collodion) ja 4,0 k Ω (EC2[®]-pasta). Ero oli tilastollisesti merkitsevä ja sen tulkittiin vaikuttaneen rekisteröinnin laatuun. (Falco ym. 2005:1773.) Oman tutkimuksemme perusteella edes selvästi yli 10 k Ω :n arvot eivät kuitenkaan vaikuttaneet signaalin laatuun. Hyvänä esimerkkinä tästä on tutkimus Col3, jossa pienimmän ja suurimman keskihajonnan sekä keskiarvon erotukset olivat järjestyksessä 18,6 k Ω ja 11,4 k Ω (kuvio 22).



Kuvio 22. Tutkimus Col3 impedanssi vaihtelu oli suurta ilman että se olisi vaikuttanut signaalin laatuun

Huomionarvoista on, että Falcon ym. (2005) tutkimuksessa otoskoko (N=40) oli huomattavasti suurempi kuin omassa tutkimuksessamme (N=6). Kiinnostavaa oli myös se, että edellä mainitussa tutkimuksessa elektrodit kiinnitettiin ainoastaan EC2[®]-pastaa käyttäen, ja sitä laitettiin myös elektrodikupin sisäpuolelle. Omassa tutkimuksessamme pastan lisäksi käytettiin Ten20[®]-elektrolyyttipastaa elektrodikuppien sisäpuolella. Collodionin kanssa käytettyä elektrolyyttiä ei Falcon ym. (2005) -tutkimuksessa mainita. (Falco ym. 2005:1771–1772.)

Elektrodien kiinnittämiseen kuluva ajassa havaitsimme collodionin osalta (keskiarvo 57 min) yhteneviä tuloksia aiempien tutkimusten kanssa. Laun ym. (2011: 168, 177) tutkimuksessa kiinnitysajan keskiarvo oli 53,7 min ja Falcon ym. (2005) 44,3 min. Molemmissa elektrodit kiinnitettiin 10-20-järjestelmän mukaisesti, mutta ensin mainitussa kiinnittäjien lukumäärää ei mainittu. Jälkimmäisessä kiinnityksiin osallistui neljä henkilöä. (Falco ym. 2005:1771–1772) EC2[®]-pastalla kiinnittäessä elektrodien kiinnitysaika oli 67 min ja collodionilla 57 min. Näin pienellä erolla ei katsottu olevan käytännön merkitystä. Myöskään elektrodien korjauksiin liittyvissä tuloksissa ei ollut eroa kiinnitystapojen välillä.

Kiinnitystavan käytännöllisyyden vertailun osalta tuloksissa erottui selkeästi kokemukset kahden kiinnitystavan välillä. Collodionilla kiinnittämistä pidettiin selvästi käytännöllisempänä kuin EC2®-pastalla kiinnittämistä ja pastan käyttö myös herätti hoitajien kirjaamien kommenttien perusteella huomattavasti enemmän mielipiteitä.

Tutkimuksessa vertailtujen kiinnitystapojen käytännöllisyyttä voidaan arvioida myös taloudellisesta näkökulmasta, sillä video-EEG-tutkimuksissa käytettäviin materiaaleihin liittyy erilaisia kustannuksia. EC2®-pastalla kiinnittämiseen liittyvät kustannukset koskevat itse kiinnitysainetta, joka maksaa 6,46 e/100 g. Lisäksi tarvitaan muovilettoa, joka yhdistetään potilashuoneessa olevaan ilman sisääntuloon, sekä letkuun liitettävä jatko-osa, jonka avulla pastan kuivumista voidaan tehostaa. Näiden lisävarusteiden kustannukset ovat yhteensä noin 110 e. Collodionin hinnaksi on ilmoitettu 9,95 e/5 g. Lisäksi collodionin käyttö vaatii erityisesti sitä varten kehitettyä poistoainetta, jonka kustannukset ovat 35,68 e/500 ml. Suojaimet, joita hoitajat käyttävät collodionilla kiinnittäessä, ovat tässä tapauksessa suurin menoerä. Henkilökohtainen suojamaski maksaa 83 e/kpl. Sen lisäksi on hankittava varustus, johon kuuluu maskin käyttöön tarvittavat osat, 357 e. Kiinnitysaineiden ja poistoaineen kulutusmääriä pitkällä aikavälillä emme pystyneet selvittämään, mutta on selvää että EC2®-pastalla on taloudellisia etuja collodioniin verrattuna. (Lupsakko 2015b.)

Tutkimuksemme osoitti, että elektrodien kiinnitystavat erosivat ainoastaan kustannuksiltaan ja käyttömukavuudeltaan. Käytännöllisemmäksi kiinnitystavaksi työssämme osoitautui selkeästi collodion, mikä selittyi osin sillä, että kiinnittäjillä oli enemmän aiempaa kokemusta collodion-kiinnityksestä. collodionin alkuhankinnat ovat huomattavasti EC2®-pastaa suuremmat.

9 Arviointi

Arvioimme opinnäytetyötä koko prosessin näkökulmasta aina tutkimussuunnitelman tekemisestä ja tiedonhaun suorittamisesta tutkimuksen toteuttamiseen ja aineiston analyysiin. Lisäksi käsittelemme arvioinnissa omaa työskentelyämme prosessin edetessä sekä tutkimukseen liittyviä eettisiä kysymyksiä.

9.1 Tulosten luotettavuus

Opinnäytetyön keskeisenä arviointikäsitteenä on tutkimuksen sisäinen validiteetti, jolla arvioidaan tutkimuksessa käytettyjen mittareiden pätevyyttä. Oman tutkimuksemme kannalta tämä tarkoittaa sitä, että on onnistuttu mittaamaan eri kiinnitystavoista johtuvia eroja video-EEG-rekisteröintiin liittyen, eikä esimerkiksi eroja kahden eri henkilön tekemien rekisteröintien välillä. Validiteetin lisäksi arvioimme tutkimuksen reliabiliteettia eli kykyä tuottaa samankaltaisia tuloksia eri mittauskerroilla. Reliabiliteetin arviointi oli ensiarvoisen tärkeää, kun keräsimme tutkimusaineistoa usean vuorokauden ajalta ja tutkimukseen osallistui useita henkilöitä. (Holopainen – Pulkkinen 2012:16–17.)

Yksi tapa lisätä luotettavuutta oli tutkimuksen toteuttaminen yhdessä video-EEG-yksikön asiantuntevan hoitohenkilökunnan kanssa. Kaikkien potilastutkimusten esivalmistelut, mukaan lukien elektrodien kiinnittäminen, suoritti yksikön kokenut henkilökunta, joka oli koulutettu molempien vertailussa olleiden kiinnitystapojen käyttöön. Tällä voitiin minimoida mahdollinen kokemuksen puutteen tuottama vaihtelu tutkimustuloksiin ja näin voidaan katsoa reliabiliteetin toteutuneen.

Tutkimuksen luotettavuuden kannalta kunkin potilaan kohdalla käytetty kiinnitystapa oli tarkoituksenmukaista salata video-EEG-tutkimusten esikatsojilta sekä lausunnon tekemiltä lääkäreiltä. Tämä ei kuitenkaan toteutunut, sillä videokuvasta pystyi selkeästi näkemään, ovatko elektrodit kiinnitetty käyttäen pastaa vai liimaa. Jotta olisimme välttyneet paljastamasta tätä informaatiota, olisi potilaiden päähän kiinnitetyt elektrodit täytynyt peittää käyttämällä harsoa, mikä olisi hankaloittanut tutkimuksen käytännön suorittamista.

Elektrodien kiinnittämiseen kuluneen ajan arviointi oli myös tulosten käsittelyn kannalta ongelmallista, sillä kiinnityksiin osallistuvien hoitajien määrä vaihteli eri potilastutkimusten välillä, eikä näitä määriä seurattu. Sen lisäksi, että kunkin tutkimuksen kohdalla kirjattiin elektrodeihin kohdistuneet korjaukset, arvioitiin korjaustoimiin kulunutta aikaa. Korjauksiin kuluneeseen aikaan kuitenkin sisältyy myös ne korjaukset, jotka tehtiin vertailusta poissuljetuille, teipillä kiinnitetyille, elektrodeille. Tämän vuoksi kiinnitystapojen välisiä eroja oli näillä mittareilla haasteellista arvioida.

Tutkimuksessa vertailut kiinnitystavat olivat entuudestaan tuttuja ja yleisesti käytössä olevia. Niiden käyttöä oli tutkittu jo aiemmin ja omassa tutkimuksessa käyttämämme menetelmät vastasivat hyviä tutkimuskäytänteitä. Nämä seikat huomioiden käyttämämme menetelmät olivat luotettavia, joten kokonaisuutena voimme sanoa onnistuneemme tuottamaan valideja tuloksia.

9.2 Tulosten hyödynnettävyys

Tutkimuksen tulokset, otoskoko huomioiden, antavat suuntaa kiinnitystapojen vaikutuksista hyvän elektrodikontaktin säilymiseen pitkäkestoisissa video-EEG-rekisteröinneissä. Tulokset antavat viitteitä myös siitä, miten kiinnitystavan valinta vaikuttaa video-EEG-tutkimuksen kulkuun kokonaisuutena.

Tuloksilla on välitöntä hyötyä opinnäytetyön tilaajalle, sillä niiden avulla voidaan osoittaa, että kokeellisen asetelman avulla tehdyssä vertailussa ei havaittu merkitseviä eroja kahden pintaelektrodien kiinnitystavan välillä. Tilaajan kokemuksesta pastakiinnitys on soveliaampi menetelmä kaikkein herkkäihoisimmille potilaille. Tulokset ovat myös suoraan hyödynnettävissä pohjaksi ja taustatyöksi jatkotutkimukselle, jolla voitaisiin otoskokoa kasvattamalla ja useampien toistomittausten myötä rakentaa luotettavampaa tilastoa kiinnitystavan vaikutuksista pitkäkestoisessa video-EEG-rekisteröinnissä.

9.3 Tutkimuksen haasteet

Osa tutkimuksen aikana eteen tulleista haasteista liittyi aineiston keräämiseen. Ennen tutkimuksen aloittamista olisi ollut aiheellista testata tutkimusta varten suunniteltua seurantalomaketta (liite 1) käytännössä. Koska testausta ei tehty, kävi myöhemmin ilmi seurantalomakkeeseen liittyviä ongelmia, jotka liittyivät lähinnä lomakkeen yksiselitteisyyden puutteisiin. Esimerkiksi elektrodien korjauksiin liittyvä sarake olisi voinut olla selkeämpi, jotta pelkästään collodionilla/pastalla kiinnitetyt elektrodit olisi huomioitu korjauksissa. Myös selventävä ohje seurantalomakkeen täyttöön olisi voinut olla vartenotettava vaihtoehto helpottamaan lomakkeen täyttöä.

Seurantalomakkeen puutteista huolimatta suurimmat tutkimuksen toteutukseen ja tulosten arviointiin liittyvät haasteet olivat kuitenkin otoskoon niukkuus ja aikataulun tiukkuus.

Tutkimuksen aloituksen yllättävä viivästyminen pienensi otoskokoja suunnitellusta kymmenestä rekisteröinnistä (viisi EC2[®]-pastalla, viisi collodionilla) vain kuuteen rekisteröintiin (molempia kiinnitystapoja vain kolme). Tämän takia osoittautui haasteelliseksi analysoida tuloksia tilastollisin menetelmin ja vertailla tuloksia aiempiin maailmalla tehtyihin tutkimustuloksiin kuten Falcon ym. (2005) tekemään vertailevaan tutkimukseen, jossa otoskoko oli ollut suurempi verrattuna omaan tutkimukseemme. Vaikka otoskoko olikin pienehkö, oli tutkimukseemme sisältyneiden rekisteröintien kesto pidempi kuin yhdenkään tiedonhakumme perusteella lähteenä käytetyn tutkimuksen.

Tutkimustulosten käsittelyn kannalta haasteellisia olivat myös rekisteröinneissä käytetyt erilaiset elektrodisetit, joihin kuului vaihtelevia määriä elektrodeja. Haasteita aiheuttivat myös esim. otsan alueen elektrodit, joista osa oli kiinnitetty teipillä ja osa vertailtavalla kiinnitysaineella riippuen potilaan hiusrajasta. Näistä syistä jokaisen yksittäisen elektrodin impedansseja ja korjaustiheyttä ei voitu luotettavasti vertailla keskenään, vaan jouduimme lähinnä keskittymään kaikkien elektrodien keskiarvoihin ja niiden vertailuun sekä luopumaan kokonaan teipillä kiinnitettyjen elektrodien vertailusta.

9.4 Eettisyys

Potilaiden kanssa työskentely, varsinkin kokeellisessa tutkimusasetelmassa, nostaa esiin monia eettisiä kysymyksiä, eikä tämä opinnäytetyö ollut siinä poikkeus. Keskisimpinä kysymyksinä olivat tutkimuksessa käytettävät menetelmät ja potilastutkimuksista saadun tiedon käsittely. Opinnäytetyön katsottiinkin kuuluvan lääketieteellisen tutkimuksen piiriin, mikä tuli ilmi tutkimuslupaa haattaessa. Niinpä haimme tutkimusluvalla puolta Naisten, lasten ja psykiatrian eettiseltä toimikunnalta, joka on yksi HUSin alueellisista toimikunnista. (Eettiset toimikunnat. 2015.) Näin varmistimme tutkittavan aiheen ja tutkimusasetelman hyväksyttävyyden eettisten kysymysten osalta.

Tutkimussuunnitelmassa ja tutkimuksen toteutuksessa potilaita ja potilasturvallisuutta koskevat seikat otimme huomioon lain edellyttämällä tavalla sekä Sosiaali- ja Terveysministeriön potilasturvallisuusstrategiaan pohjautuen. (Terveystieteiden tutkimuslaki 1326/2010 § 8; Sosiaali- ja terveysministeriö. 2009.) Tutkimus ei missään tapauksessa saanut aiheuttaa potilaalle minkäänlaista haittaa, eikä tutkimuksella saanut olla vaikutusta potilaan saamaan hoitoon. Kaikki tutkimuksen aikana tehdyt video-EEG-rekisteröinnit, sekä niiden esivalmistelut, kuten elektrodipaikkojen mittaamisen ja elektrodien kiinnittämisen,

suoritti yksikön koulutettu hoitohenkilökunta. Mahdolliset haitat otettiin tässä tutkimuksessa, kuten yleensäkin kaikissa video-EEG-tutkimuksissa, huomioon käyttämällä suojaimia ja huolehtimalla tuuletuksesta.

Potilaan yksityisyys oli tutkimuksen suhteen erittäin huomionarvoinen seikka ja siihen kiinnitimmekin erityistä huomiota. Potilastyössä on aina mahdollisuus potilastietojen vuotamiselle ja myös tämän opinnäytetyön puitteissa tekijöillä oli pääsy tutkimuksessa olevien potilaiden tietoihin. Ennen tutkimuksen alkua allekirjoitettu salassapitosopimus satoi opinnäytetyön tekijät vastuullisuuteen potilastietojen käsittelyn suhteen ja käsitelimme tutkimusaineistoa koko tutkimuksen ajan siten, että potilaan yksityisyys ei vaarantunut missään vaiheessa. Myös tutkimuksen tulokset esitetään ja julkaistaan siten, että niiden perusteella ei pystytä tunnistamaan tutkimuksessa olleita potilaita.

10 Pohdinta

Opinnäytetyöprosessimme oli kokonaisuutena opettavainen kokemus. Kartutimme oleellisesti taitojamme tieteellisen tutkimuksen suorittamisesta. Samalla kokosimme tutkimusnäyttöä Lastenlinnan video-EEG-yksikön tarpeisiin käyttäen apuna opinnäytetyömme aiheeseen liittyvää tutkimustietoa. Kommunikaatio työelämän edustajien kanssa sekä opinnäytetyötiimimme sisällä oli sujuvaa ja organisoitua. Kävimme kaikissa työn vaiheissa asianmukaista keskustelua työelämän toiveista työn suhteen. Molemmille opinnäytetyön tekijöille oli sovittu omat tehtävät työn jokaisessa vaiheessa ja noudattimme niitä loppuun saakka poikkeuksetta.

Opinnäytetyön aikataulu oli alusta asti suunniteltu tarkasti tutkimuksen sujuvan etenemisen takaamiseksi. Aikataulu ei kuitenkaan täysin pitänyt, sillä saimme päätöksen opinnäytetyön lähettämisestä eettiseen toimikuntaan vasta sen jälkeen, kun olimme saaneet jo alustavan hyväksynnän tutkimussuunnitelmallemme. Hieman yllätyksenä tullut eettisen toimikunnan pyyntö viivästytti tutkimuksemme aloitusta joillakin viikoilla. Viivästyksen vuoksi tutkimuksen aloitus venyi, mikä aikataulusyistä myös pienensi otoskokoamme kymmenestä rekisteröinnistä kuuteen.

Pienestä otoskoosta huolimatta saimme kuitenkin vertailtua kiinnitystapoja pidemmältä ajanjaksolta verrattuna tarkastelemaamme aiempaan tutkimusaineistoon. Tutkimuksemme tuo siis uutta näyttöä kiinnitystapojen eroista useita päiviä kestävässä video-

EEG-rekisteröinneissä. Tulostemme perusteella EC2[®]-pastan ja collodionilla tehtyjen kiinnitysten välillä ei voitu osoittaa merkittäviä eroja impedansseissa, korjausten ja uudelleen kiinnitysten määrässä tai tutkimuksen alkuvalmisteluihin kuluva ajassa. Käytännöllisyydessä huomasimme kuitenkin hoitohenkilökunnan mielipiteisiin perustuen selkeän eron. Useampi hoitajista oli arvioinut collodionin käytännöllisemmäksi kiinnitystavaksi verrattuna EC2[®]-pastaan. Tämä tulos voi osin selittyä tottumuksella, sillä collodionia on käytetty Lastenlinnan video-EEG-yksikössä rutiininomaisesti jo useita vuosia.

Suuremmalla otoskoolla olisi kiinnitystapojen eroja voitu tutkia tarkemmin tilastollisia menetelmiä käyttäen. Tutkimuksemme on siis ennen kaikkea suuntaa-antava ja luo pohjaa Lastenlinnan video-EEG-yksikössä mahdollisesti tehtäville jatkotutkimuksille. Jos opinnäytetyömme pohjalta tehtyä tutkimusta halutaan jatkaa, tulisi seurantalomaketta kuitenkin mielestämme kuitenkin muokata sopimaan paremmin työn tarkoitukseen sekä testata uusittua lomaketta ennen sen käyttöönottoa. Lomakkeeseen olisi voinut eritellä tarkemmin korjattujen elektrodien kirjaamisen koskevan nimenomaan vain liimalla/pastalla kiinnitettyjä elektrodeja.

Lopuksi pohdimme, että mikäli tutkimuksen otoskokoa jatkossa kasvatettaisiin, tasoittuisivatko erot kiinnitystapojen käytännöllisyyden arvioinnissa. Vastaavasti olisi mielenkiintoista nähdä, tulisiko kiinnitystapojen vertailussa esille eroja vaikkapa elektrodien korjausten määrässä tai impedanssimittauksissa.

Lähteet

Abou-Khalil, Bassel – Misulis, Karl E. 2006. Atlas of EEG & Seizure Semiology. USA: Butterworth Heinnemann, Elsevier.

Aktivaatiot. 2015. Video-EEG-tutkimukset. HUS, Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri. Verkkodokumentti. <<http://www.hus.fi/sairaanhoito/lasten-sairaanhoito/lasten-neurologia/lastenepilepsia/VEEG/Sivut/Aktivaatiot.aspx>>. Luettu 3.11.2015.

André-Obadia, N – Lamblin, M.D. – Sauleau, P 2015. French recommendations on electroencephalography/Recommandations françaises sur l'EEG. Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology (45) 1.1–17.

Collodion. 2014. Käyttöturvallisuustiedote. LifeHealthcare Distribution Pty Limited. Verkkodokumentti. <<http://lifehealthcare.com.au/wp-content/uploads/COLLODION-SLE-April-2014.pdf>>. 1-6. Luettu 4.4.2015.

Collodium. 2012. Medical Dictionary for the Health Professions and Nursing. Verkkodokumentti. <<http://medical-dictionary.thefreedictionary.com/Collodium>>. Luettu 15.10.2015.

Guidelines for Ontario. 2014. Critical Care Services Ontario. Provincial Epilepsy Monitoring Unit (EMU). Version 1.0. Luettavissa myös sähköisesti osoitteessa <http://epilepsyontario.org/wp-content/uploads/2015/03/Provincial-Epilepsy-Monitoring-Unit-EMU-Guidelines-for-Ontario_February-4-2014_Final.pdf>. Luettu 2.11.2015.

Eettiset toimikunnat. 2015. HUS. Verkkodokumentti. <<http://www.hus.fi/tutkijalle/eettiset-toimikunnat/Sivut/default.aspx>>. Luettu 20.7.2015.

Elomaa, Leena – Mikkola, Hannele 2010. Näytön jäljillä - Tiedonhaku näyttöön perustuvassa hoitotyössä. Turun ammattikorkeakoulun oppimateriaaleja 12. 5. uudistettu painos. Luettavissa myös sähköisesti osoitteessa <<http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522161611.pdf>>.

Falco, Carolina – Sebastiano, Fabio – Cacciola, Lucia – Orabona, Fabio – Ponticelli, Raffaella – Stirpe, Pamela – Di Gennaro, Giancarlo 2005. Scalp electrode placement by EC2®-adhesive paste in long-term video-EEG monitoring. Clinical Neurophysiology 116 (8). 1771–1773.

Finas. 2015. FINAS-akkreditointipalvelu. Verkkodokumentti. <<http://www.finas.fi/frameset.aspx?url=finas.aspx%3fcategoryID=2>>. Luettu 27.3.2015.

Guideline 5. 2006. Guidelines for Standard Electrode Position Nomenclature. American Clinical Neurophysiology Society. Verkkodokumentti. <<http://www.acns.org/pdf/guidelines/Guideline-5.pdf>>. Luettu 6.11.2015.

Guideline 12. 2008. Guidelines for Long-Term Monitoring for Epilepsy. American Clinical Neurophysiology Society. Verkkodokumentti. <<http://www.acns.org/pdf/guidelines/Guideline-12.pdf>>. Luettu 20.4.2015.

Hakalax, Nita – Sainio, Kimmo – Tolonen, Uolevi 2006. EEG:n artefaktit ja valvonta. Teoksessa Partanen, Juhani – Falck, Björn – Hasan, Joel – Jäntti, Ville – Salmi, Tapani –

Tolonen, Uolevi (toim.): Kliininen neurofysiologia. 1. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 98–108.

Hari, Riitta 2006. Hermoston biosähköiset ja biomagneettiset perusilmiöt. Teoksessa Partanen, Juhani – Falck, Björn – Hasan, Joel – Jäntti, Ville – Salmi, Tapani – Tolonen, Uolevi (toim.): Kliininen neurofysiologia. 1. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 26–34.

Holopainen – Pulkkinen 2012. Tilastolliset menetelmät. 5.-7. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Howick, Jeremy H. 2011. Philosophy of Evidence-based Medicine. Hoboken, NJ, USA: Wiley-Blackwell.

HTP-arvot. 2014. Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisu 2014:2. Suomen Yliopistopaino Oy, Tampere. Luettavissa myös sähköisesti osoitteessa
<http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/116148/URN_ISBN_978-952-00-3479-5.pdf?sequence=1>.

Huttunen, Juha – Tolonen, Uolevi – Partanen, Juhani 2006. EEG:n fysiologiaa ja patofysiologiaa. Teoksessa Partanen, Juhani – Falck, Björn – Hasan, Joel – Jäntti, Ville – Salmi, Tapani – Tolonen, Uolevi (toim.): Kliininen neurofysiologia. 1. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 50–64.

Häggman-Laitila, Arja 2009. Näyttöön perustuvaa hoitotyötä edistävät tekijät – systemoitu katsaus hoitotyöntekijöiden käsityksiin. Tutkiva Hoitotyö Vol. 7 (2) 2009. Hoitotyön Tutkimussäätiö. 4–12.

Kleffner-Canucci, Killian – Luu, Phan – Naleway, John – Tucker, Don M. 2012. A Novel Hydrogel Electrolyte Extender for Rapid Application of EEG Sensors and Extended Recordings. Journal of Neuroscience Methods 206 (1). 83–87.

Kohtausten provosointi. 2015. Video-EEG-tutkimukset. Verkkodokumentti. HUS, Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri. <<http://www.hus.fi/sairaanhoito/lasten-sairaanhoito/lastenneurologia/lastenpilepsia/VEEG/Sivut/Kohtausten-provosointi.aspx>>. Luettu 6.11.2015.

Koivu, Marja – Eskola, Hannu – Tolonen, Uolevi 2006. EEG:n rekisteröinti, aktivaatiot ja lausunto. Teoksessa Partanen, Juhani – Falck, Björn – Hasan, Joel – Jäntti, Ville – Salmi, Tapani – Tolonen, Uolevi (toim.): Kliininen neurofysiologia. 1. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 65–83.

Lagerlund, Terrence D. 2009a. Electrophysiological Generators in Clinical Neurophysiology. Teoksessa Daube, Jasper R. – Rubin, Devon I. (toim.): Clinical Neurophysiology. 3. painos. New York, USA: Oxford University Press. 97–101.

Lagerlund, Terrence D. 2009b. Electricity and Electronics for Clinical Neurophysiology. Teoksessa Daube, Jasper – Rubin, Devon (toim.): Clinical Neurophysiology. 3. painos. New York, USA: Oxford University Press. 5–20.

Lau, Ryan R – Powell, Mary K – Terry, Colin – Jahnke, Derek 2011. Neurotelemetry Electrode Application Techniques Compared. American Journal of Electroneurodiagnostic Technology 51 (3). 165–182.

Le, Jian – Lu, Min – Pellouchoud, Emiliana – Gevins, Alan 1998. A rapid method for determining standard 10/10 electrode positions for high resolution EEG studies. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology* 106. Ireland: Elsevier Science. 554–558.

Lupsakko, Milla 2015a. Apulaisosastonhoitaja. Helsinki. Suullinen tiedonanto 10.4.

Lupsakko, Milla 2015b. Tietoa HUSin hankinnoista. Sähköpostiviesti 5.11.2015. Apulaisosastonhoitajan selvitys kiinnitysaineisiin liittyvistä kustannuksista.

Lääketieteen termit. 2015. Terminologian tietokannat. Kustannus Oy Duodecim.

Martin, P. – Galland, B. – Nicot, T. – Klingler, J. – Martin, C. – Vignaud, M. C. 2011. Exposition aux solvants organiques lors de la pose d'électrodes pour électroencéphalogrammes de longue durée. *Documents pour le Médecin du Travail* 127 (3). 397–408.

Mervaala, Esa 2006a. EEG:n pitkäaikaisrekisteröinti ja video-EEG. Teoksessa Partanen, Juhani – Falck, Björn – Hasan, Joel – Jäntti, Ville – Salmi, Tapani – Tolonen, Uolevi (toim.): *Kliininen neurofysiologia*. 1. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 89–97.

Mervaala, Esa 2006b. Epilepsiakirurgisen potilaan tutkimukset. Teoksessa Partanen, Juhani – Falck, Björn – Hasan, Joel – Jäntti, Ville – Salmi, Tapani – Tolonen, Uolevi (toim.): *Kliininen neurofysiologia*. 1. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 192–205.

Mervaala, Esa 2006c. Aikuisen epilepsia. Teoksessa Partanen, Juhani – Falck, Björn – Hasan, Joel – Jäntti, Ville – Salmi, Tapani – Tolonen, Uolevi (toim.): *Kliininen neurofysiologia*. 1. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 155–172.

Mervaala, Esa – Mäkinen, Riikka – Peltola, Jukka – Eriksson, Kai – Jutila, Leena – Immonen, Arto 2009. Video-EEG epilepsian diagnostiikassa – milloin ja miksi?. *Duodecim* 125 (22). 2514–2520.

Michel, V. – Mazzolac, L. – Lemeslee, M. – Vercueil, L. 2014. Long-term EEG in adults: Sleep-deprived EEG (SDE), ambulatory EEG (Amb-EEG) and long-term video-EEG recording (LTVER). *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology* 45. 47–64.

MVAP Medical Supplies inc. 1998. EC2 electrode cream. Käyttöturvallisuustiedote. Verkkodokumentti.
<http://www.mvapmed.com/MSDS_Forms/EC2%20Cream%201402.pdf> Luettu 26.3.2015.

Nienstedt, Walter – Hänninen, Osmo – Arstila, Antti – Björkqvist, Stig-Eyrik 2009. Ihmisen fysiologia ja anatomia. 18. uudistettu painos. Helsinki: WSOY.

Nihon Kohden. 2013. Elefix material safety data sheet. Käyttöturvallisuustiedote. Verkkodokumentti.
<<http://www.nihonkohden.com/products/msds/pdf/0094-903026.pdf>>. 1-3. Luettu 18.8.2015.

Regan, David 1989. *Human Brain Electrophysiology - Evoked Potentials and Evoked Magnetic Fields in Science and Medicine*. New York, USA: Elsevier Science Publishing Inc.

Salmi, Tapani – Eskola, Hannu – Välimäki, Petteri 2006. Neurofysiologian laitetekniikka. Teoksessa Partanen, Juhani – Falck, Björn – Hasan, Joel – Jäntti, Ville – Salmi, Tapani – Tolonen, Uolevi (toim.): Kliininen neurofysiologia. 1. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 757–772.

Sisäilmainsinöörit Oy. 2008. Lastenlinnan liuotinhöyrytutkimukset. Raportti. Nro 08060.

Sosiaali- ja terveysministeriö. 2009. Edistämme potilasturvallisuutta yhdessä - Suomalainen potilasturvallisuusstrategia 2009–2013. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja 2009:3. Luettavissa sähköisesti osoitteessa <https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/111806/potilasturvallisuus_julkaisu_2009_3_verkko_UP.pdf?sequence=1>.

Stafstrom, Carl E. 2013. Recognizing Seizures and Epilepsy: Insights from Pathophysiology. Teoksessa Miller, John W. – Goodkin, Howard P. (toim.): Epilepsy. Somerset, NJ, USA: John Wiley & Sons, Incorporated. 3–9.

Tallgren, P – Vanhatalo, S – Kaila, K – Voipio, J 2005. Evaluation of commercially available electrodes and gels for recording of slow EEG potentials. Clinical Neurophysiology 116. 799–806.

Terveydenhuoltolaki 1326/2010 § 8. Annettu Helsingissä 30.12.2010.

Toimintasuunnitelma 2015. 2014. HYKS Naisten- ja lastentautien tulosityksikkö/ Lastenneurologian klinikkaryhmä.

Tutkimusmenetelmät. 2015. Video-EEG-tutkimukset. Verkkodokumentti. HUS, Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri. <<http://www.hus.fi/sairaanhoito/lastensairaanhoito/lastenneurologia/lastenepilepsia/VEEG/Sivut/Tutkimusmenetelm%C3%A4t.aspx>>. Luettu: 3.11.2015.

Työohje. 2015. Video-EEG. Pintarekisteröinti. EEG-Tutkimukset. Versio 1.0. HYKS, Lasten ja nuorten sairaudet, Video-EEG-yksikkö. Voimaantulopäivä 7.1.2015. Tulostettu 31.3.2015.

Vanhatalo, Sampsa – Soinila, Seppo 2015. Elektroenkefalografia. Teoksessa Soinila, Seppo – Kaste, Markku (toim.) 2015: Neurologia [online]. Uusittu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Saatavilla vain internetissä (vaatii käyttäjätunnuksen): <www.oppiportti.fi/op/neu00019>. Luettu 6.11.2015.

Safety Data Sheet for Ten20[®] Conductive Paste. 2014. Weaver and Company. Käyttöturvallisuustiedote. Verkkodokumentti. <<http://www.weaverandcompany.com/pdf/msds-ten20.pdf>>. Luettu 15.10.2015.

Yamada, Thoru – Meng, Elizabeth 2010a. Basic EEG Technology. Teoksessa Yamada, Thoru – Meng, Elizabeth: Practical Guide for Clinical Neurophysiologic Testing – EEG. Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business. 5–39.

Yamada, Thoru – Meng, Elizabeth 2010b. Artifact Recognition and Technical Pitfalls. Teoksessa Yamada, Thoru – Meng, Elizabeth: Practical Guide for Clinical Neurophysiologic Testing – EEG. Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business. 276–311

Seurantalomake

Video-EEG: Kiinnitystapojen vertailu, seurantalomake | Sami Penttinen, Milla Simpanen, Metropolia AMK

Tutkimusnumero: _____ Potilaan ikä: ____ Potilaan sukupuoli (N/M): ____

Kiinnitystapa: Collodion EC2-pasta (Grassin pasta)

Rekisteröinti aloitettu, pvm: _____ klo: _____ lopetettu, pvm: _____ klo: _____

Elektrodiseti (esim. ET, Perus 32) _____ Elektrodiin kiinnittämiseen kulunut aika: ____ min

Muut huomiot (potilaan etnisyys, hiuslaatu, hikoilu yms.): _____

Elektrodiin korjaukset rekisteröinnin aikana

Päivä	1	2	3	4	5
Korjatut elektrodit ja korjausten (rapsutus, geelaus tms.) lukumäärä (esim. F4:III)					
Uudelleen kiinnitetty elektrodit ja lukumäärä					
Korjauksiin kulunut aika minuutteina					
+ korjauksiin liittyvät huomiot					

Impedanssit mitattu (rasti ruutuun kun olet tehnyt mittauksen)

Päivä	1	2	3	4	5
AAMU					
ILTA					

Kiinnitystavan käytännöllisyys (oma arvio asteikolla 1-5; 1= epäkäytännöllinen, 3=neutraali, 5=erittäin käytännöllinen)

Päivä	Arvio
Kiinnittäjä	
Seuraaja päivä 1	
Seuraaja päivä 2	
Seuraaja päivä 3	
Seuraaja päivä 4	
Seuraaja päivä 5	

Kiinnitystavan plussat ja miinukset, kommentoi vapaasti:

+ (plussat)	- (miinukset)

Tuloksia

Tests of Normality

	Kiinnitys	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
F3	collodion	,227	27	,001	,863	27	,002
	pasta	,239	30	,000	,803	30	,000
Fz	collodion	,334	27	,000	,601	27	,000
	pasta	,378	30	,000	,608	30	,000
F4	collodion	,394	27	,000	,439	27	,000
	pasta	,190	30	,007	,842	30	,000
T7	collodion	,245	27	,000	,798	27	,000
	pasta	,225	30	,000	,666	30	,000
C3	collodion	,358	27	,000	,559	27	,000
	pasta	,127	30	,200 [*]	,940	30	,091
Cz	collodion	,189	27	,014	,884	27	,006
	pasta	,219	30	,001	,821	30	,000
C4	collodion	,334	27	,000	,534	27	,000
	pasta	,299	30	,000	,544	30	,000
T8	collodion	,168	27	,048	,920	27	,040
	pasta	,152	30	,074	,833	30	,000
P7	collodion	,309	27	,000	,553	27	,000
	pasta	,227	30	,000	,734	30	,000
P3	collodion	,224	27	,001	,733	27	,000
	pasta	,282	30	,000	,541	30	,000
Pz	collodion	,252	27	,000	,682	27	,000
	pasta	,303	30	,000	,583	30	,000
P4	collodion	,346	27	,000	,438	27	,000
	pasta	,239	30	,000	,686	30	,000
P8	collodion	,350	27	,000	,415	27	,000
	pasta	,236	30	,000	,803	30	,000
O1	collodion	,202	27	,006	,860	27	,002
	pasta	,264	30	,000	,680	30	,000
Oz	collodion	,440	27	,000	,446	27	,000
	pasta	,297	30	,000	,813	30	,000
TP9	collodion	,193	27	,011	,753	27	,000
	pasta	,183	30	,011	,815	30	,000
O2	collodion	,371	27	,000	,359	27	,000
	pasta	,173	30	,023	,904	30	,011

TP10	collodion	,226	27	,001	,702	27	,000
	pasta	,149	30	,089	,894	30	,006

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Descriptive Statistics

	Kiinnitys	Mean	Std. Deviation	N
F3	collodion	9,574	7,8399	27
	pasta	6,193	5,6054	30
	Total	7,795	6,9072	57
Fz	collodion	8,478	13,2258	27
	pasta	5,563	6,7989	30
	Total	6,944	10,3589	57
F4	collodion	7,156	12,8428	27
	pasta	7,903	6,7353	30
	Total	7,549	10,0106	57
T7	collodion	6,807	5,8688	27
	pasta	5,173	5,9850	30
	Total	5,947	5,9346	57
C3	collodion	7,678	12,1925	27
	pasta	9,717	6,5374	30
	Total	8,751	9,6024	57
Cz	collodion	9,985	9,2507	27
	pasta	5,790	6,0157	30
	Total	7,777	7,9333	57
C4	collodion	8,652	13,0566	27
	pasta	7,080	12,8264	30
	Total	7,825	12,8442	57
T8	collodion	6,448	4,0035	27
	pasta	4,647	3,7473	30
	Total	5,500	3,9417	57
P7	collodion	4,378	5,0889	27
	pasta	6,937	6,4254	30
	Total	5,725	5,9216	57
P3	collodion	6,181	7,2389	27
	pasta	7,213	12,3137	30
	Total	6,725	10,1548	57
Pz	collodion	5,548	8,0084	27
	pasta	5,120	8,8957	30
	Total	5,323	8,4144	57

P4	collodion	6,193	12,7783	27
	pasta	11,410	15,4720	30
	Total	8,939	14,3766	57
P8	collodion	7,307	11,2249	27
	pasta	4,453	4,4463	30
	Total	5,805	8,4145	57
O1	collodion	6,704	4,0462	27
	pasta	7,338	8,9267	30
	Total	7,037	6,9978	57
Oz	collodion	8,548	17,6787	27
	pasta	4,610	4,2574	30
	Total	6,475	12,5868	57
O2	collodion	5,893	12,3310	27
	pasta	7,890	5,9603	30
	Total	6,944	9,4871	57
TP9	collodion	8,219	5,7783	27
	pasta	6,677	5,9544	30
	Total	7,407	5,8708	57
TP10	collodion	10,348	9,8884	27
	pasta	6,100	4,9933	30
	Total	8,112	7,9303	57

	F3	Fz	F4	T7	C3	Cz
Mann-Whitney U	301,500	376,500	334,500	312,000	243,000	301,000
Wilcoxon W	797,500	754,500	712,500	808,000	621,000	797,000
Z	-1,824	-,655	-1,310	-1,661	-2,736	-1,832
Asymp. Sig. (2-tailed)	,068	,512	,190	,097	,006	,067

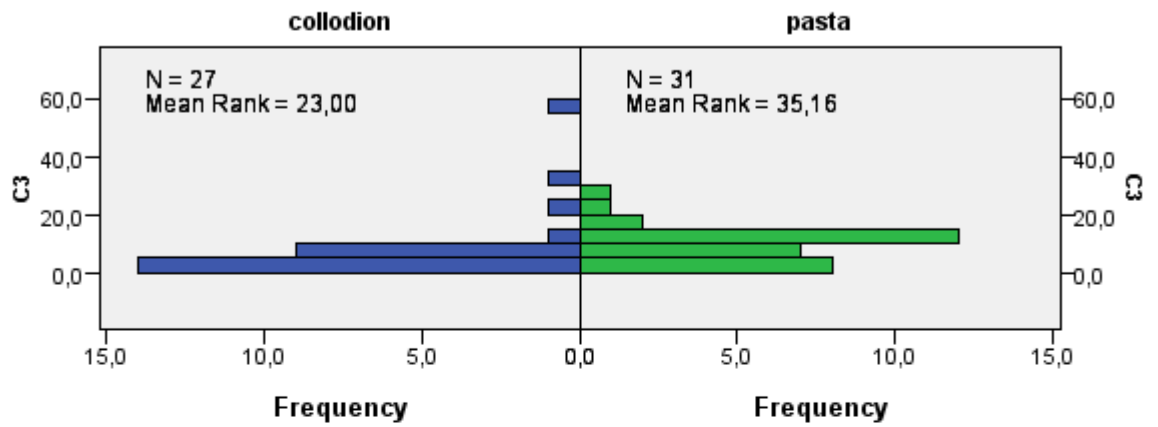
	C4	T8	P7	P8	O1	Oz
Mann-Whitney U	295,000	293,000	263,000	7,500	341,000	379,000
Wilcoxon W	791,000	789,000	641,000	3,500	837,000	875,000
Z	-1,926	-1,957	-2,426	1,731	-1,209	-,616
Asymp. Sig. (2-tailed)	,054	,050	,015	,083	,227	,538

	O2	TP9	TP10	P3	Pz	P4
Mann-Whitney U	260,500	285,500	294,000	411,000	381,000	277,500
Wilcoxon W	638,500	781,500	790,000	907,000	877,000	655,500
Z	-2,464	-2,074	-1,941	-,117	-,585	-2,039
Asymp. Sig. (2-tailed)	,014	,038	,052	,907	,559	,041

a. Grouping Variable: Kiinnitys

Independent-Samples Mann-Whitney U Test

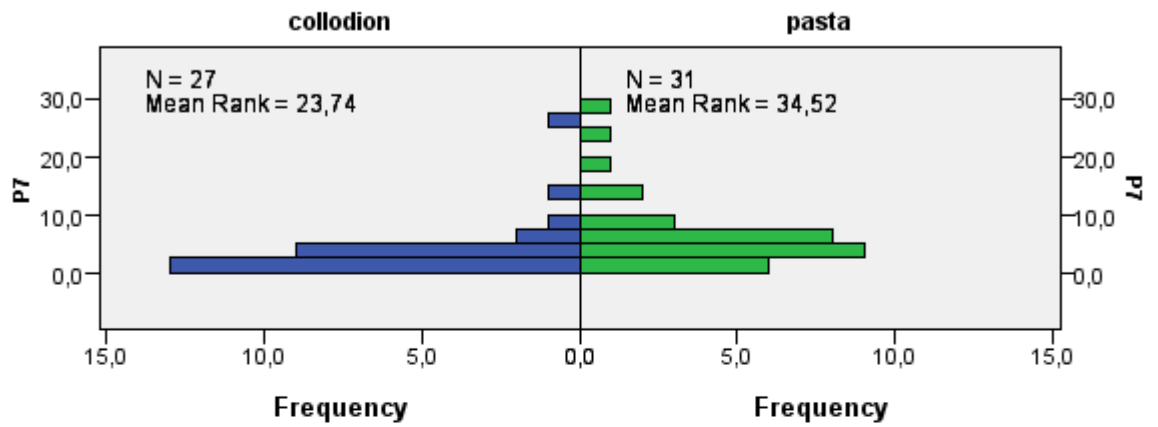
Kiinnitys



Total N	58
Mann-Whitney U	594,000
Wilcoxon W	1 090,000
Test Statistic	594,000
Standard Error	64,134
Standardized Test Statistic	2,736
Asymptotic Sig. (2-sided test)	,006

Independent-Samples Mann-Whitney U Test

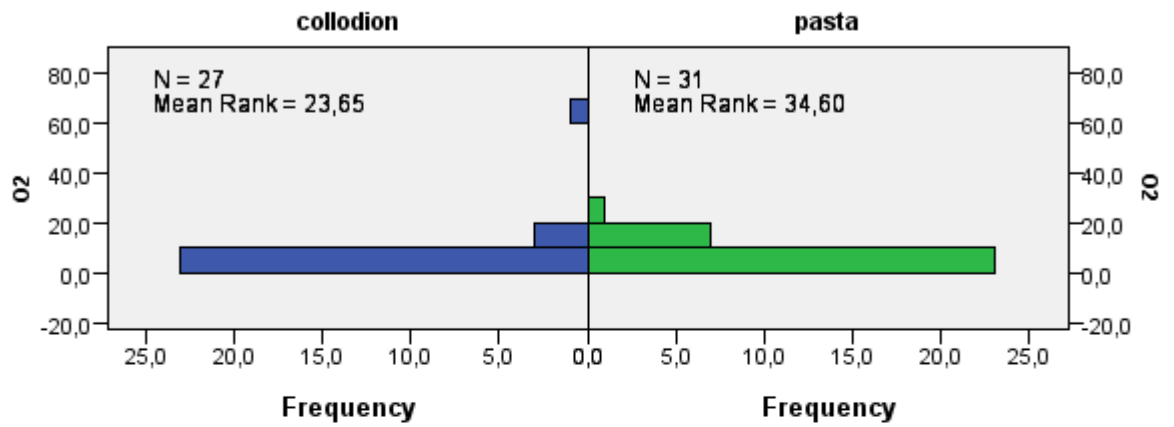
Kiinnitys



Total N	58
Mann-Whitney U	574,000
Wilcoxon W	1 070,000
Test Statistic	574,000
Standard Error	64,109
Standardized Test Statistic	2,426
Asymptotic Sig. (2-sided test)	,015

Independent-Samples Mann-Whitney U Test

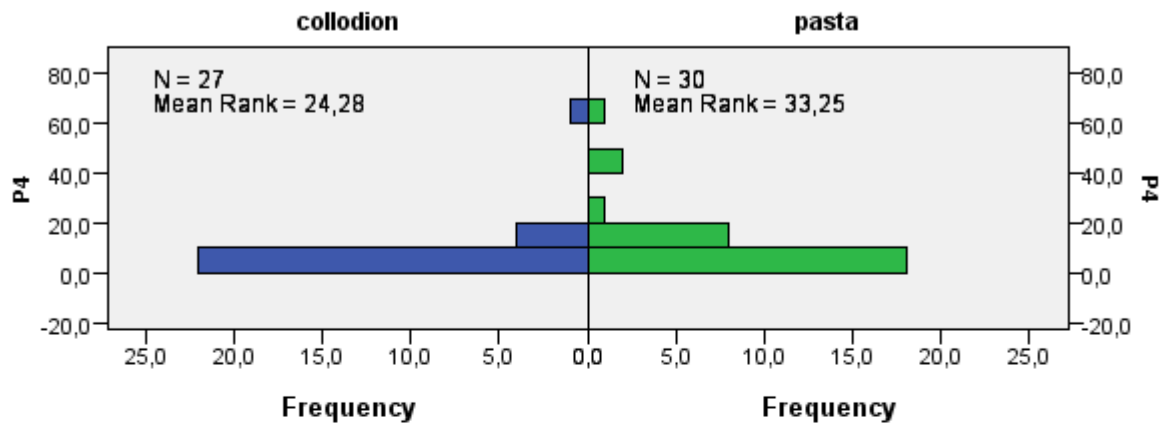
Kiinnitys



Total N	58
Mann-Whitney U	576,500
Wilcoxon W	1 072,500
Test Statistic	576,500
Standard Error	64,117
Standardized Test Statistic	2,464
Asymptotic Sig. (2-sided test)	,014

Independent-Samples Mann-Whitney U Test

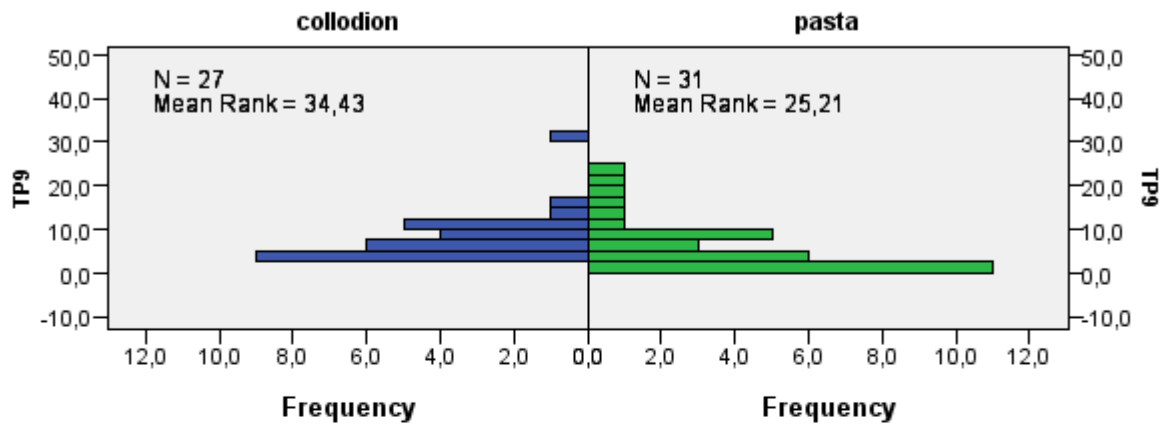
Kiinnitys



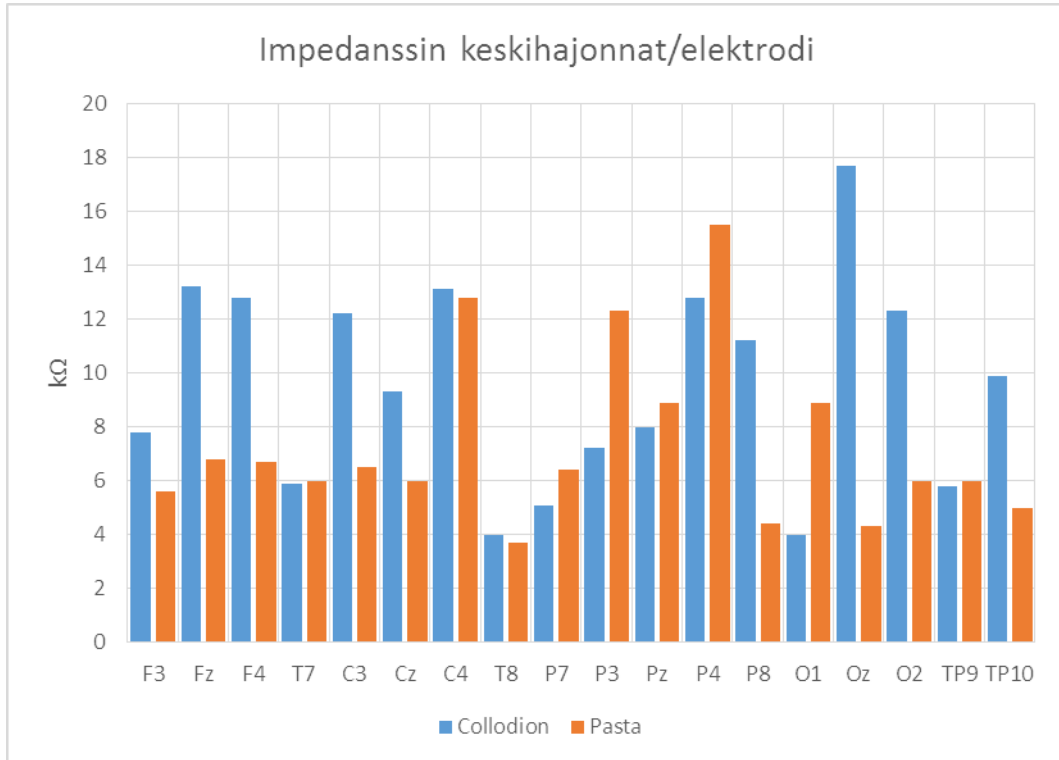
Total N	57
Mann-Whitney U	532,500
Wilcoxon W	997,500
Test Statistic	532,500
Standard Error	62,530
Standardized Test Statistic	2,039
Asymptotic Sig. (2-sided test)	,041

Independent-Samples Mann-Whitney U Test

Kiinnitys



Total N	58
Mann-Whitney U	285,500
Wilcoxon W	781,500
Test Statistic	285,500
Standard Error	64,136
Standardized Test Statistic	-2,074
Asymptotic Sig. (2-sided test)	,038



Saatekirje

Arvoisa Video-EEG-yksikön henkilökunta,

olemme kaksi Metropolia Ammattikorkeakoulun bioanalyttikko-opiskelijaa ja tulemme tekemään yksikköönne opinnäytetyötä EEG-elektrodien kiinnitystapoihin liittyen. Kyseessä on vertaileva tutkimus kahden kiinnitystavan välillä (collodion ja EC2[®]/Grassin pasta). Opinnäytetyön taustalla on video-EEG-yksikköön perustettavan laatujärjestelmän kehittäminen ja samalla sopivimman kiinnitystavan löytäminen pitkäkestoisiin video-EEG-tutkimuksiin.

Tulemme molemmat suorittamaan osastollanne välillä elokuu-lokakuu 2015 kolmeviikkosen harjoittelujakson. Tämän jakson aikana seuraamme pitkäaikaisten video-EEG-rekisteröintien yhteydessä impedansseja kirjaten ne ylös lomakkeelle. Koska kyseessä on vertaileva tutkimus collodion-liiman ja EC2[®]-pastan välillä, olemme laatineet kyselylomakkeen, jonka avulla kerätään tietoa molempien kiinnitystapojen käyttökokemuksista, sekä muuta olennaista tietoa rekisteröinteihin ja tutkimukseen liittyen. Lomake sijoitetaan EEG-tutkimuksen seurantalomakkeen yhteyteen.

Opinnäytetyöhön osallistuminen on vapaaehtoista ja vastaukset kerätään nimettömänä. Kysymyksiin vastataan sekä kirjallisesti että numeerisesti ja niihin vastaaminen kestää korkeintaan muutaman minuutin. Toivomme opinnäytetyöhön/tutkimukseen mahdollisimman paljon osallistujia. Näin saisimme kerättyä riittävästi aineistoa, jonka avulla auttaa video-EEG-yksikköä kehittämään toimintaansa. Mikäli teillä on opinnäytetyöhön liittyviä kysymyksiä tai muuta kommentoitavaa, vastaamme mielellämme sähköposteihinne.

Ystävällisin terveisin,

Sami Penttinen
Bioanalyttikko-opiskelija (AMK)
sami.penttinen2@metropolia.fi

Milla Simpanen
Bioanalyttikko-opiskelija (AMK)
milla.simpanen@metropolia.fi