

EEG:N KÄYTTÖ PÄIVYSTYSAJAN DIAGNOSTIIKASSA

Alanko, Teemu
Syventävien opintojen tutkielma
Neurologian klinikka
Oulun yliopisto
Huhtikuu 2017
Ohjaajat:
Professori Kari Majamaa
Ylilääkäri Mika Kallio

TIIVISTELMÄ

Alanko, Teemu:
Syventävien opintojen tutkielma:

EEG:n käyttö päivystysajan diagnostiikassa
22 sivua

Tutkimusongelma: Tavoitteena on selvittää päivystysaikaisten hälytys-EEG-rekisteröintien käytännöllisyyttä potilaiden diagnostiikassa sekä tarkastella hälytysprosessia kokonaisuutena.

Aineisto ja menetelmät: Aineisto sisältää kaikki yli 16-vuotiaille Oulun yliopistollisessa sairaalassa vuonna 2015 tehdyt päivystysajan hälytys-EEG-rekisteröinnit. Päivystysajaksi on määritelty arkipäivät klo 15.30 – 08.00, viikonloput sekä juhlapyhät. Potilastietojärjestelmästä poimittiin tutkittavien potilaiden aikaisempaa sairaushistoriaa, heidän sairaalaan tuloonsa liittyviä tietoja sekä hälytys-EEG-tutkimukseen liittyviä määreitä. Kiireellisyystason vaihdelta eri tutkimusten kesken, päätettiin aineisto jakaa kahteen osaan; kiireellisiin ja kiireettömiin rekisteröinteihin. Tuloksissa keskitytään ensisijaisesti kiireellisiin tutkimuksiin mainiten kuitenkin myös kiireettömien tutkimusten keskeisimmät löydökset. Tietoja analysoitiin molemmissa aineistojen osalta Microsoft Excel-ohjelman avulla.

Tulokset: Kiireellisiä rekisteröintejä tehtiin 71 kappaletta ja kiireettömiä 23 kappaletta. Suurin osa tutkimuksista (65 %) tilattiin NCSE-epäilyn vuoksi. EEG näytti normaalista poikkeavaa muutosta 86 %:ssa tutkimuksista ja 31 %:ssa rekisteröinneistä EEG osoitti selviä epileptisiä muutoksia. Status epilepticus todettiin 17 %:ssa tutkimuksista. Rekisteröinneistä 45 %:lla oli vaikutusta potilaiden hoitomenetelmiin. Hälytyshetken ja rekisteröinnin aloituksen välisen viiveen mediaani oli 1h 32min ja rekisteröinnin ja tulkinnan vastaavasti 54min.

Johtopäätökset: Hälytystyönä tehtävä EEG näyttää hyvin usein poikkeavia rytmejä ja sillä on myös usein vaikutusta potilaiden hoitoon. Ympäri vuorokautisesti saatava EEG on tärkeä erityisesti NCSE:n tunnistamisen ja siitä kärsivien potilaiden ennusteen kannalta. Viiveiden lyhentäminen parantaisi EEG:n tarjoamaa diagnostista hyötyä.

Avainsanat: EEG, epilepsia, status epilepticus

SISÄLLYS

1. JOHDANTO.....	1
2. TUTKIMUKSEN TEOREETTISTA TAUSTAA.....	1
2.1 Elektroenkefalografia ja sen tulkinta	1
2.2 Epilepsia.....	2
2.3 Päivystysaikainen EEG ja sen yleisimmät indikaatiot.....	4
2.4 Aikaisempia tutkimuksia	5
3. AINEISTO JA MENETELMÄT	6
4. TULOKSET	7
5. POHDINTAA.....	16
5.1 Yleistä	16
5.2 Tutkimuksen edut ja haitat.....	18
5.3 Mitä hoitosuosituksia tutkimuksen perusteella?	19
6. LÄHTEET	21

1. JOHDANTO

Elektroenkefalografia on hyödyllinen tutkimus kouristelevien tai alentuneesta tajunnantasosta kärsivien potilaiden kohdalla. Tyypillisimpiä EEG:n indikaatioita ovat epileptisten tilojen selvittelyt ja erityisesti status epilepticuksen diagnosoinnissa EEG:n rooli on merkittävä. Virka-ajan ulkopuolella sen käyttöä kuitenkin rajoittavat EEG-rekisteröinnin hallitsevien hoitajien ja sitä tulkitsevien neurofysiologien puute ja näistä aiheutuvat rekisteröinti- ja tulkintaviiveet. Usein EEG:ssä näkyvät poikkeavuudet esiintyvät vain tietyn määräjän potilaiden kohtausoireiden jälkeen, joten kasvavat viiveet heikentävät EEG:n mahdollistamaa diagnostiikkaa ja täten hidastavat näiden potilaiden täsmällistä hoitoa. Tutkimuksen tarkoituksena on määrittää virka-ajan ulkopuolella tehtävien hälytys-EEG-rekisteröintien käytännöllisyyttä päivystysajan diagnostiikassa sekä tarkastella hälytykseen johtavaa prosessia kokonaisuutena. Tutkimusaineisto sisältää kaikki Oulun yliopistollisessa sairaalassa vuonna 2015 yli 16-vuotiaille tehdyt hälytys-EEG-tutkimukset. Potilastietojärjestelmästä poimitaan tutkittavien aikaisempaa sairaushistoriaa ja ennen kaikkea EEG-rekisteröintiin ja -tulkintaan liittyviä määreitä. Erityisesti halutaan selvittää missä määrin EEG:n perusteella päästään diagnoosiin ja miten usein sillä on vaikutusta potilaiden hoitoon. Lisäksi tarkastellaan hälytyshetken, rekisteröinnin aloituksen ja tulkinnan välisiä viiveitä ja pohditaan keinoja nopeuttaa prosessia.

2. TUTKIMUKSEN TEOREETTISTA TAUSTAA

2.1 Elektroenkefalografia ja sen tulkinta

Elektroenkefalografia eli EEG on kliinisen neurofysiologian tutkimus, jossa mitataan aivokuoren pyramidisolujen sähköistä aktiivisuutta (Vanhatalo ja Soinila 2015). Mitattavan EEG-signaalin syntyminen vaatii useiden hermosolujen yhtäaikaisen aktivoitumisen. Tämän vuoksi EEG:ssä havaittavat rytmit ovatkin peräisin pääasiassa aivokuoren neuroneista, jotka ovat yhteydessä lukuisiin aivojen syvempien osien neuroneihin (Ebersole ym. 2014). Yleensä EEG mitataan pään iholle kiinnitetyillä pintaelektrodeilla, joiden väliset jännite-erot rekisteröidään (Partanen ym. 2006). Elektrodit asetellaan kansainvälisesti sovitulla tavalla, jotta saadaan tietoa mahdollisimman monen aivokuoren eri alueen yhtäaikaisesta toiminnasta. EEG:n ajallinen tarkkuus on erinomainen (millisekunteja), kun taas paikkaerotuskyky on vaatimatonta, sähköis-

ten signaalien levitessä laajalle alueelle kallon sekä muiden signaalilähteen ja elektrodien välissä olevien kudosten vaikutuksesta. Lisäksi EEG-signaali on suuruudeltaan mikrovoltteja, joten ulkoiset häiriötekijät vaikuttavat herkästi rekisteröintiin (Vanhatalo ja Soinila 2015). Kukin mittauskanava tuottaa ruudulle värähtelevän signaalin, josta voidaan tunnistaa eritaajuisia rytmejä. Normaalitilanteessa esiintyy valveenaikainen alfarytmi (8-13 Hz), joka havaitaan parhaiten aivojen takaosista silmien sulkemisen jälkeen. Vireystilan laskiessa esiin tulee theetarytmi (4-8 Hz) ja edelleen syvässä unessa deltarytmi (1-4 Hz). Normaalisti valveessa erotetaan vielä neljäskin taajuusalue, beetarytmi (13 -30 Hz). Nykyaikaisella rekisteröinti- ja vahvistintekniikalla pystytään edellä mainittujen klassisten taajuuksien lisäksi erottamaan jopa yli 100 Hz:n ja toisaalta alle 1 Hz:n taajuudet. Eri mittauskanavien tuottamat signaalit piirretään näytölle päällekkäin, jolloin saadaan kerralla kuva pään eri alueiden toiminnasta. EEG:n tulkinta perustuu näiden rytmien visuaaliseen erottamiseen eri vireystiloissa sekä tulkitsijan arvioon niiden jakauman normaalisuudesta. Tulkitsijan on siis verrattava havaintojaan mielikuvaansa siitä, milläikäiseltä EEG:n pitäisi näyttää normaalisti vastaavan ikäisellä potilaalla (Vanhatalo ja Soinila 2015). Potilaiden ikään liittyvät muutokset ovat myös tärkeä tunnistaa. EEG näyttää tietyssä ikävaiheessa ilmeneviä rytmejä, joita muilla ikäryhmillä ei esiinny (Ebersole ym. 2014). Yleisin poikkeavuus EEG:ssä on rytmien hidastuminen, vaikeimmissa aivohäiriöissä aina deltarytmiin saakka. Yleistynyt hidastuminen on hyvin epätarkka ilmiö etiologian ja ennusteen suhteen. Myös paikallinen häiriö voi ilmetä EEG:ssä, mikä usein heijastaa kyseiselle alueelle heijastuvaa patologiaa (Vanhatalo ja Soinila 2015). Selvien poikkeavuuksien kohdalla EEG:n tulkinta ei yleensä tuota ongelmia, mutta vaikeammissa tapauksissa neurofysiologit usein myös konsulttoivat toisiaan varmistuakseen diagnoosista. Radiologisten kuvien tavoin myös EEG:n tulkinta ja siinä kehittyminen perustuu harjoitteluun ja kokemuksen hankkimiseen.

2.2 Epilepsia

Epilepsia määritellään tilaksi, jossa henkilöllä on taipumus saada toistuvia epileptisiä kohtauksia (Wyllie 2015). Epileptisellä kohtauksella tarkoitetaan ohimenevää aivojen sähköisen toiminnan häiriötä, joka saattaa alkaa paikallisesti ja levitä laajemmalle alueelle tai sitten alkaa yhtä aikaa kummankin aivopuoliskon alueella. Poikkeavien sähköpurkausten sijainti ja leviämislajuus aivoissa vaikuttavat siihen millaisia oireita potilaalla esiintyy (Kälviäinen ym. 2016). Epilepsiakohtauksen yleisimpiä oireita ovat tajunnan osittainen tai täydellinen menettäminen, motoriset oireet (rytmiset tai yksittäiset lihasnykäykset, jäykistyminen, velttous), auto-

matismit (nieleskely, hypistely) ja itsestään syntyvät aistielämykset ja tunnekokemukset. Kohtauksen kesto vaihtelee muutamista sekunneista useisiin minuutteihin (Kälviäinen ym. 2016). Suomessa arviolta 8-10 % väestöstä saa vähintään yhden epileptisen kohtauksen ja 4-5 % epilepsian elämänsä aikana (Käypä hoito-suositus 2014). Epilepsiadiagnoosi edellyttää, että potilas on saanut vähintään yhden epileptisen kohtauksen ja aivoissa voidaan todentaa pitkäaikainen altistava tekijä: joko kuvantamisella nähtävä rakenteellinen vaurio tai EEG:n avulla nähtävä kohtauksille altistava aivojen sähköisen toiminnan muutos (Kälviäinen ym. 2016). Epileptiset kohtaukset ovat tärkeä erottaa ei-epileptisistä tiloista, joissa kliiniset oireet voivat muistuttaa hyvin paljon varsinaista epileptistä kohtausta (Wyllie 2015). On myös muistettava, että epilepsia ei tarkoita vain satunnaisesti ilmeneviä kohtauksia, vaan potilaiden aivoissa on poikkeavia, pitkäaikaisia muutoksia, jotka saattavat vaikuttaa toimintakykyyn myös kohtausten välillä (Kälviäinen ym. 2016). Epilepsian ilmaantuvuus vaihtelee iän mukana sisältäen korkeammat esiintyvyydet varhaislapsuudessa ja toisaalta yli 65-vuotiailla (Brodie 2009). Diagnosoitujen lasten määrä on tosin laskenut viime vuosikymmeninä ja yli 65-vuotiaiden osuus puolestaan kasvanut (Sillanpää ym. 2006). Tänä päivänä yli 65 vuoden ikä onkin tyypillisin epilepsiaan sairastumisikä (Brodie 2009).

Status epilepticuksella (SE) tarkoitetaan tilaa, jossa epileptinen kohtaus kestää yli 30 minuuttia tai kohtaukset toistuvat niin tiheästi, ettei potilas toivu niiden välillä (Bendel ym. 2014). Jos kohtaus on kestänyt yli viisi minuuttia, käytetään siitä nimitystä uhkaava SE ja siihen suhtaudutaan hoidon kannalta kuten SE:hen (Kälviäinen ym. 2016). SE jaetaan konvulsiiviseen (kouristuksellinen) ja non-konvulsiiviseen (NCSE) tyyppiin, joista NCSE on kliinisesti vähäoireinen ja voi siis esiintyä tajuttomuutena ilman motorisia oireita. Tilaan liittyy myös huonompi ennuste sen hankalan diagnostiikan takia (Salmi 2009). Konvulsiivisessa SE:ssä esiintyy aluksi selkeitä motorisia oireita, joiden aikana EEG:ssä voidaan nähdä yleistyviä epileptiformisia purkauksia. Pitkittyneessä kohtauksessa motoriset oireet voivat kuitenkin hävitä kokonaan, vaikka EEG:llä todettava purkaustoiminta jatkuukin. Tila on silti hoidettava kuten kouristuksellista SE:ta (Bendel ym. 2014). SE:n aiheuttajia ovat yleisimmin huono epilepsian hoitotasapaino, neurologiset sairaudet, keskushermostoinfektiot sekä akuutit syyt kuten aivoverenkiertohäiriöt tai aivovammat (Bendel ym. 2014). SE on vakava tila ja se kasvattaa hoidettunakin potilaan kuoleman riskiä. Kuolleisuus vaihtelee 4-25 %:n välillä riippuen SE:n etiologiasta ja kestosta (Mäkijärvi ym. 2016). SE:n kestäessä yli 30 minuuttia, alkavat aivosolujen vauriot olla palautumattomia (Bendel ym. 2014). Varhainen SE:n hoito onkin ensiarvoisen tärkeää. Hoidon tavoitteena on lopettaa kohtausoireet, laukaista aivojen poikkeava sähköinen purkaustoiminta ja

turvata potilaan peruselintoiminnot (Bendel ym. 2014). SE:tä hoidettaessa ensisijaisena lääkkeenä annetaan loratsepaamia. Mikäli epileptistä kohtausta ei saada loppumaan käytetään toisen vaiheen lääkehoidossa fosfenytoiinia, valproiinihappoa, levetirasetaamia tai lakosamidia. Jos SE jatkuu lääkityksestä huolimatta, siirrytään yleisanestesiaan (Mäkijärvi ym. 2016). Tällöin potilasta hoidetaan teho-osastolla ja hoidossa pyritään EEG:ssä nähtävän purkauksellisen toiminnan loppumiseen ja purskevaimentumaan (Bendel ym. 2014).

2.3 Päivystysaikainen EEG ja sen yleisimmät indikaatiot

Päivystysaikainen EEG-tutkimus toteutetaan yleensä normaalia suppeammilla 1-8-kanavaisilla monitorilaitteilla, mikä tekee erityyppisten kohtauksellisten tilojen havaitsemisesta ja tulkinnasta haastavampaa. Esimerkiksi paikallishäiriöistä epilepsiaa on vaikea todeta vain muutaman kanavan EEG-monitoroinnilla (Salmi 2009). Toisaalta jo yhdelläkin EEG-kanavalla voidaan saada sellaista tietoa aivojen toiminnasta, joita muilla päivystyksessä käytettävissä olevilla menetelmillä ei saada. Lisähaasteen päivystysajan EEG-tulkintaan tuovat myös päivystystilojen lukuisat muut laitteet, jotka voivat aiheuttaa häiriöitä EEG-signaaleihin (Partanen ym. 2006, s. 699). EEG on myös herkkä hapenpuutteen, toksisten tekijöiden ja metabolian vaikutuksille, jotka kaikki ovat yleisiä päivystystilanteissa (Salmi 2009). Myös henkilökunnan puute päivystysaikana hankaloittaa EEG-tutkimuksen nopeaa suorittamista. Kliinisen neurofysiologian hoitajia ei päivystysaikana ole Oulun yliopistollisessa sairaalassa (OYS) saatavilla, vaan hoitaja on erikseen hälytettävä töihin suorittamaan EEG-tutkimus. Lisäksi EEG:n voi tulkita vain kliininen neurofysiologi, jolle on myös ilmoitettava asiasta. Yhdessä nämä tekijät aiheuttavat viiveitä tutkimuksen suorittamiseen ja tulkintaan, mikä hidastaa lopullista diagnoosia ja oikean hoitomenetelmän löytymistä.

EEG-rekisteröintiä käytetään päivystysaikana tajuttomuustilojen selvittelyssä, epileptisten tilojen osoittamisessa ja anestesian syvyyden arvioinnissa. Myös täydentävänä diagnostisena työkaluna EEG:stä on apua monissa tilanteissa. Tärkein indikaatio EEG:lle on epäiltäessä SE:ta epäselvän tajuttomuuden taustalla (Salmi 2009). SE:n aikana EEG on aina poikkeava (Vanhatalo ja Soimila 2015). Kyseessä on neurologinen hätätilanne, jossa nopea diagnoosiin pääsy ja riittävän tehokas hoito ovat ratkaisevia potilaan ennusteen kannalta. SE onkin yksi harvoista tilanteista, jossa päivystysajan EEG ja toisaalta anestesian aikainen EEG ovat hoidon kannalta ratkaisevan tärkeitä (Partanen ym. 2006). EEG on myös hyödyllinen apuväline SE:n hoidossa

anestesian syvyyttä arvioitaessa. Hoidon seurannassa pyritään EEG-signaaliin saamaan anestesialääkkeiden annostelua muuttamalla ns. purskevaimentuma, mikä kertoo anestesian syvyyden olevan riittävää (Salmi 2009). Enkefaliitin epäily on myös yleinen päivystys-EEG:n aihe (Salmi 2009). Tällöin EEG yleensä hidastuu merkittävästi. Tämä huomataan selvimmin verratessa EEG:tä siihen, mitä sen oletettaisiin tajunnan tasoa perusteella olevan (Partanen ym. 2006). Herpesviruksen aiheuttamaan enkefaliittiin liittyy usein paikallinen, jaksottainen häiriö EEG:ssä. Useat metaboliset häiriötkin voivat aiheuttaa EEG-häiriöitä, muun muassa maksapepäisen enkefalopatian seurannassa EEG on hyödyllinen (Vanhatalo ja Soinila 2015). EEG:llä on myös merkitystä arvioitaessa sydämenpysähdyksen ja elvytyksen jälkeistä ennustetta. Esimerkiksi jatkuva yleistyvä purkaustoiminta viittaa aivovaurioon, kun taas reaktiivisuus ärsykkeisiin ja fysiologisten rytmien esiintyminen on yhteydessä hyvään ennusteeseen (Salmi 2009).

2.4 Aikaisempia tutkimuksia

Kirjallisuudessa esiintyy aiheesta tutkimuksia, jotka pohtivat hälytys-EEG:n käyttöindikaatioita ja sen tuomia hyötyjä, mutta varsinaisia ohjeistuksia hälytys-EEG:n tarkoituksenmukaisesta käytöstä ei juuri ole (Benbadis 2008, Praline ym. 2007, Ziai ym. 2012). Aikaisempien tutkimusten perusteella hälytys-EEG:n hyöty tulee esiin epileptisten tilojen selvittelyssä ja erityisesti NCSE-epäilyn yhteydessä (Praline ym. 2007). Tämä onkin Benbadisin (2008) mukaan ainoa pätevä syy hälytys-EEG:n pyynnölle. Lisäksi NCSE-epäilyn pitäisi olla hyvin perusteltu. Tällöin kaikki muut mahdolliset tekijät potilaan tilan taustalla (aivoverenvuoto, hyponatremia, lääkkeiden yliannostus) olisi syytä sulkea ensin pois. Usein hälytys-EEG onkin pyydetty turhaan, kun muut tekijät ovat selittäneet potilaan tilan (Benbadis 2008). Enkefaliittia epäiltäessä EEG:stä saatava apu diagnoosiin ei kasva kovin merkittäväksi (Khan ym. 2005, Praline ym. 2007). On esitetty myös, että hälytys-EEG:n saisi pyytää vain neurologi ja toisaalta lääkärin koulutusta EEG:n indikaatioiden syistä pitäisi lisätä (Benbadis 2008). Usein tutkijat myös korostavat viiveiden lyhentämistä potilaiden ennusteen kannalta (Ziai ym. 2012).

Ziai ym. (2012) pyrkivät prospektiivisessä tutkimuksessaan selvittämään saadaanko kouristlevien tai alentuneesta tajunnantasosta kärsivien potilaiden päivystyssairaalaan tulosta 30 minuutin sisään tehdyllä EEG:llä diagnoosi ja vaikuttiko EEG potilaiden hoitoon. Noin puolella (51,3 %) potilaista (82 kpl) EEG auttoi diagnoosin teossa. Näistä valtaosassa (90,2 %) EEG:n rooli oli aikaisemman diagnoosin varmentaminen. Kuitenkaan jopa 96,1 %:ssa tapauksista EEG:llä ei ollut vaikutusta potilaiden hoitoon.

Praline ym. (2007) tutkivat prospektiivisesti kolmen peräkkäisen kuukauden ajalta kerättyjä hälytys-EEG:tä, joita kertyi 111 kpl. Näistä 77,5 %:ssa EEG antoi diagnoosin teossa ja 36 %:ssa tapauksista se vahvisti kliinisten oireiden perusteella epäillyn diagnoosin. Epäiltäessä NCSE:tä tai tilaa, jossa kouristuksellinen SE on muuttunut ei-kouristukselliseksi, EEG antoi diagnoosin vastaavasti 20 %:ssa ja 45 %:ssa tapauksista. Tutkimuksen perusteella EEG vaikutti potilaiden hoitoon 37,8 %:ssa tapauksista. Lisäksi konvulsiivisen SE:n seurannassa EEG näytti 22,2 %:ssa tapauksista edelleen jatkuvaa SE:tä. Tutkijat korostivatkin EEG:n hyödyllisyyttä erityisesti NCSE:n ja epäselvän SE:n poissulkemisessa sekä konvulsiivisen SE:n hoidon seurannassa.

Khan ym. (2005) halusivat retrospektiivisessä tutkimuksessaan selvittää hälytys-EEG:n käytökelpoisuutta akuuteissa tilanteissa. He määrittivät EEG:n olevan joko hyödyllinen (vaikuttanut diagnoosiin tai hoitoon), epähyödyllinen tai sitten EEG:ssä näkyi jotain poikkeavaa, joka ei kuitenkaan vaikuttanut potilaan diagnoosiin tai hoitoon. Kaikkiaan 286 EEG:stä 174 (60,8 %) oli hyödyllisiä, 78 (27,3 %) epähyödyllisiä ja 34 (11,9 %) poikkeavia ja epädiagnostisia. Epileptisten tilojen selvittelyssä EEG oli erityisen hyödyllinen, kun taas muita syitä epäiltäessä EEG:n käyttöä pitäisi pohtia tutkijoiden mukaan tarkemmin.

3. AINEISTO JA MENETELMÄT

Tutkimusaineisto kerättiin Oulun yliopistollisen sairaalan (OYS) kliinisen neurofysiologian potilasrekisteristä, josta tunnistettiin kaikki päivystysajan hälytystyönä tehdyt EEG-tutkimukset aikavälillä 1.1.2015 - 31.12.2015. Päivystysajaksi on määritelty arkipäivät klo 15.30 - 08.00, viikonloput sekä juhlapyhät. Tutkimukseen otettiin kaikki vuoden 2015 päivystysaikaiset EEG-tutkimukset, jotka on tehty yli 16-vuotiaille. Kaikkiaan oli tehty 94 EEG-tutkimusta 70 potilaalle. Nämä käsittävät 6,8 % kaikista yli 16-vuotiaille tehdyistä EEG-tutkimuksista OYS:ssa vuonna 2015 (N=1389). Useita rekisteröintejä oli tehty 10 potilaalle (2-10 rekisteröintiä). Lisäksi osa oli jatkuvia rekisteröintejä, seuraavalle päivälle tilattuja kontrollitutkimuksia tai nukutettuina olleiden potilaiden kontrollirekisteröintejä. Tämän vuoksi aineisto päädyttiin jakamaan kahteen osaan, joista toinen sisälsi kiireelliset tutkimukset ja toinen kiireettömät rekisteröinnit. Tulokset ilmoitetaan ensisijaisesti kiireellisten tutkimusten analyysistä ja mikäli kiireettömien tutkimusten aineistossa ilmenee jotain poikkeavaa, se mainitaan myös.

Oulun yliopistollisen sairaalan ESKO-potilastietojärjestelmästä poimittiin Microsoft Excel-taulukkoon aineistoon valittujen potilaiden perustietojen lisäksi heidän aikaisempaa sairaushistoriaansa, sairaalaan tuloon liittyvää tietoa sekä erityisesti heidän EEG-tutkimukseensa liittyviä aika- ja tulkintamääreitä. Lisäksi EEG-rekisteröintien aloitusajat poimittiin kliinisen neurofysiologian omista rekistereistä. Aineistoa analysoitiin Microsoft Excel-ohjelman avulla, josta saatuja tuloksia käsitellään seuraavassa osiossa.

4. TULOKSET

Kiireellisenä tehtiin 71 hälytys-EEG-tutkimusta 62 potilaalle (naisia 29 [47 %], miehiä 33) ja kiireettömänä tehtiin 23 tutkimusta 17 potilaalle (naisia 7 [41 %], miehiä 10). Kiireellisten rekisteröintien aineistossa naisten keski-ikä oli 51,1 vuotta ja miesten 55,4 vuotta. On huomattava, että esitettävissä taulukoissa ja tuloksissa ei käsitellä yksittäisiä potilaita, vaan tulkittavana on jokainen aineiston EEG-tutkimus, jolloin sama potilas voi vaikuttaa tilastoihin useammallakin eri tutkimuksella. Eniten hälytys-EEG-tutkimuksia tehtiin 50-69 vuotiaille (taulukko 1) ja erityisesti miesten osuus oli merkittävä. Myös 20-39 vuotiaille naisille tutkimuksia oli tehty paljon varsinkin verrattaessa saman ikäisiin miehiin.

Taulukko 1. Tutkimuksen potilaat ikäryhmittäin.

Ikä (v)	Naiset	Miehet	Yhteensä	Osuus (%)
16-19	0	1	1	1
20-29	8	2	10	14
30-39	7	4	11	16
40-49	2	3	5	7
50-59	6	9	15	21
60-69	4	10	14	20
70-79	7	4	11	16
80-	3	1	4	6
Yhteensä	37	34	71	100

Potilaiden aikaisemmat sairaudet poimittiin potilastietojen yleisnäkymästä sekä ajankohtaisista potilasteksteistä (taulukko 2). Mikäli potilasta ei tekstissä todettu perusterveeksi tai mahdollisten sairauksien lisäksi muuten terveeksi, ei kyseisten sairauksien poissulkemisesta voitu olla täysin varmoja, jolloin ne luokiteltiin sarakkeen ”ei tiedossa” alle. Tällöin sairastavien ja ei-sairastavien osuudet jäivät todellista pienemmiksi. Potilaiden ajankohtaisissa teksteissä mainitut sairaudet kuvastavat kuitenkin melko hyvin todellista tilannetta varsinkin sairastavien osuuksissa. Epilepsiaa sairastavilla edellä mainittua jakoa ei tehty, vaan oletettiin epilepsia merkityksi teksteihin. Kiireettömien tutkimusten jakaumat olivat hyvin samankaltaisia, ainoastaan epilepsiaa sairastavien osuus (48 %) oli tässä aineistossa hieman suurempi (kiireellisissä tutkimuksissa 39 %).

Taulukko 2. Potilaiden aikaisemmat sairaudet.

Potilasteksteissä mainitut aikaisemmat sairaudet	Kyllä (%)	Ei (%)	Ei tiedossa (%)
Keskushermoston sairaus (ml. epilepsia)	55	4	40
Sydän- ja verenkiertoelimistön sairaus/ hyper-kolesterolemia	54	13	32
Progressiivinen keskushermoston sairaus	27	6	68
Diabetes	27	14	59
Psykiatrinen sairaus	23	13	65
Hengityselinsairaus	20	13	68
Ruuansulatuselimistön sairaus	14	13	73
Munuaissairaus	10	14	76
Aivojen ulkopuolinen kasvain	7	13	80

Mahdollinen alkoholin liikakäyttö tai huumeiden tai lääkkeiden käyttö oli mainittu potilasteksteissä valtaosassa tapauksista selkeästi. Osassa potilasteksteissä mainittiin myös juotuja alkoholimääriä, jolloin raja alkoholin kohtuullisen käytön ja liikakäytön välillä oli enemmän tulkinanvaraista. Kuitenkin päätös tehtiin potilastekstistä saadun käsityksen perusteella. Lähes joka neljännellä tutkittavalla oli taustalla alkoholin liikakäyttöä (24 %) ja huumaavien aineiden tai lääkkeiden väärinkäyttöä esiintyi 13 %:lla tutkituista.

Potilaiden sairaalaan tulosityt on esitetty taulukossa 3. Yleisimpiä tulosityitä olivat eriaisteiset tajunnanhäiriöt, kouristelu sekä yleistilan lasku, väsyneisyys ja sekavuus.

Taulukko 3. Rekisteröityjen potilaiden sairaalaan tulosityt.

Sairaalaan tulosityt	Osuus (%)
Kouristelu ja tajunnanhäiriö	27
Yleistilan lasku/väsyneisyys/sekavuus	18
Tajunnanhäiriö ilman kouristelua	13
Neurologiset oireet	7
Aivohalvaus	7
Epileptinen tila*	7
Sydän- ja hengityksperäiset syyt	6
Muu	5
Onnettomuus/trauma	4
Ennalta sovittu operaatio	4

* Aikaisempia epilepsiapotilaita, jotka oireiden perusteella diagnosoitu edeltävän hoitopaikan tai ensihoitajien toimesta

Potilaiden sairaalaan tulovaiheen tajunnantaso määriteltiin heille lasketuista Glasgow'n kooma-asteikon (GCS) pisteistä, tai tämän puuttuessa, potilasteksteistä saadun käsityksen perusteella. GCS-asteikolla oli pisteytetty 16 potilasta (21 %), joista 4 oli asteikon mukaan täysin hereillä (GCS=15). Muiden GCS-pisteet vaihtelivat välillä 3-10. Tulovaiheen potilastekstien perusteella 36 potilaalla (51 %) tajunta oli alentunut, mutta tajunnantaso oli tarkemmin määrittelemätön. Tekstien mukaan normaali tajunta oli lähes neljänneksellä (24 %) potilaista. Lisäksi osa potilaista (3 %) oli sairaalaan tullessaan nukutettuna.

Valtaosa potilaista (91 %, taulukko 4) kuvattiin joko tietokonetomografialla (TT) tai magneettikuvauksella (MRI) pääsääntöisesti ennen EEG-rekisteröintiä. Suurimmalla osalla löydös oli joko normaali tai kuvassa näkyi jokin vanha muutos, kuten vanha infarktijälki tai eriaisteista degeneraatiota jossain aivojen osissa. Akuuteista tapahtumista yleisin löydös oli äkillinen verenvuoto. Muita tuoreita aivotapahtumia olivat infarkti, enkefaliitti sekä uusi kasvainlöydös.

Taulukko 4. Löydöksen osuudet ensimmäisessä TT/MRI-tutkimuksessa.

Löydös	Osuus (%)
Normaali	40
Vanha muutos	31
Akuutti vuoto	10
Ei kuvattu	9
Tuore infarkti	5
Enkefaliitti	4
Uusi kasvain	1

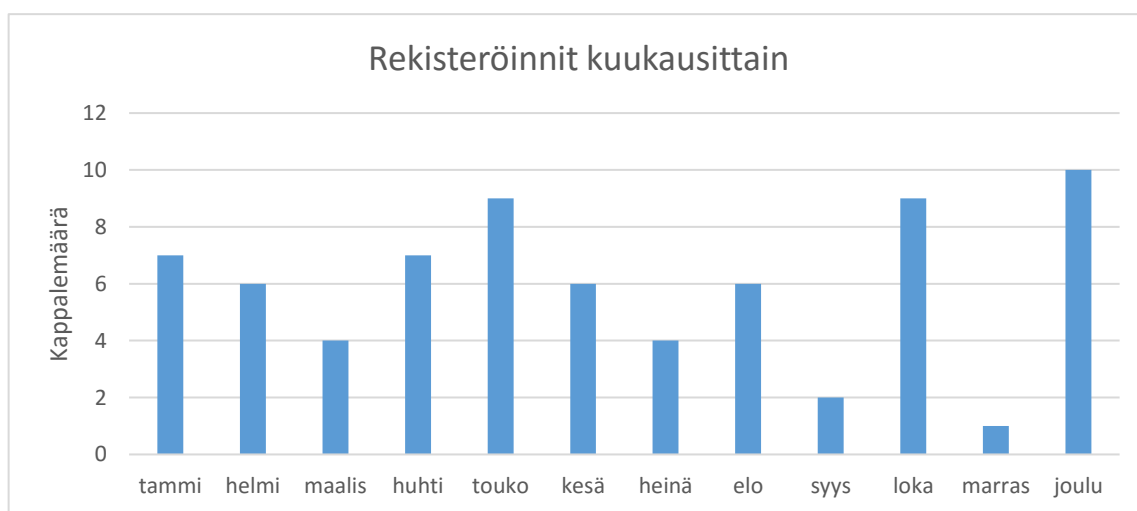
Hälytys-EEG:n tilaushetkellä 38 potilasta (54 %) oli teho-osastolla ja 33 potilasta (46 %) oli tavallisella vuodeosastolla, joka tavallisimmin oli neurologinen osasto. Tutkimuksen tilannut lääkäri oli 38 potilaan (54 %) kohdalla neurologi, 22 potilaan (31 %) kohdalla anestesioologi ja 11 potilaan (15 %) kohdalla jonkin muun alan erikoislääkäri tai yleislääkäri.

Hälytys-EEG-tutkimus tilattiin useimmiten status epilepticusta epäiltäessä (taulukko 5). Konvulsiivisessa SE:ssa potilaalla esiintyi tutkimuksen hälytyshetkellä potilastekstien perusteella selvää kouristelua tai pienempää lihasten nykinää. Non-konvulsiivisessa SE:ssa potilas ei kouristellut ollenkaan tai hänellä oli mahdollisesti ollut kouristelua tai kevyttä nykinää aikaisemmin, mutta sitä ei ollut havaittavissa enää hälytyshetkellä. Lisäksi osassa tutkimuksista tilaussyyksi oli mainittu epileptinen tila, mutta tämä tulkittiin NCSE-epäilyksi, ellei potilaalla esiintynyt tekstien perusteella kouristelua tai lihasten nykinää. Tilaussyy saattoi myös jäädä epäselväksi tekstien tulkinnan vaikeuden vuoksi. Lisäksi aikaisempi kuvantaminen antoi joissain tapauksissa aihetta epäillä enkefaliittia. Kiireettömistä rekisteröinneistä suurin osa tehtiin non-konvulsiivisen SE:n vuoksi.

Taulukko 5. Hälytys-EEG:n tilaussyyt.

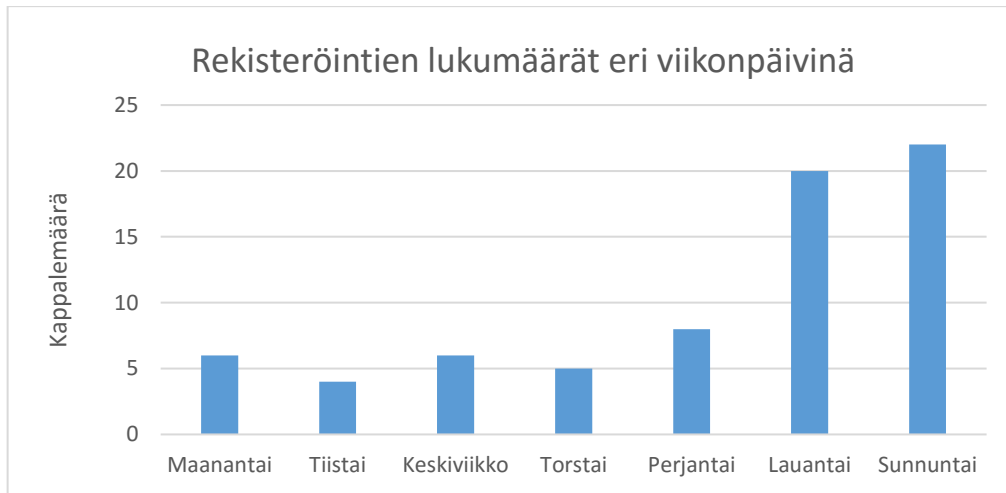
EEG:n tilaussyy	Kiireelliset tutkimukset (%)	Kiireettömät tutkimukset (%)
Non-konvulsiivinen SE	56	83
Status epilepticus	29	13
Non-konvulsiivinen SE + enkefaliitti	9	4
Epäselvä tilaussyy	2	0
Enkefaliitti	2	0
Muu (anestesian arviointi)	1	0
Status epilepticus + enkefaliitti	1	0

Hälytys-EEG-tutkimuksia tilattiin melko tasaisesti läpi vuoden (kuvio 1). Tutkimusmäärien mediaani kuukautta kohden on 6. Useimmin tutkimuksia tehtiin touko-, loka- ja joulukuussa ja vähiten syys- ja marraskuussa.



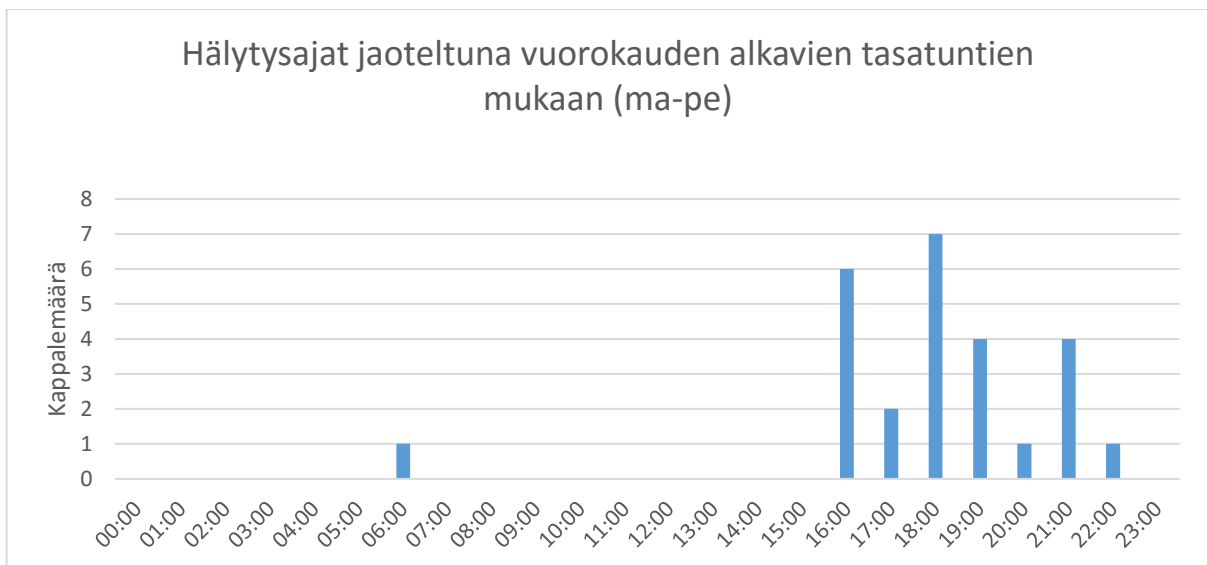
Kuvio 1. Rekisteröintimäärät eri kuukausina.

Kuviosta 2 nähdään rekisteröintien lukumäärät eri viikonpäivien mukaan. Rekisteröintejä oli selvästi eniten viikonloppuisin (59 % kaikista tutkimuksista). Arkipäivien tutkimukset jakautuivat hyvin tasaisesti.

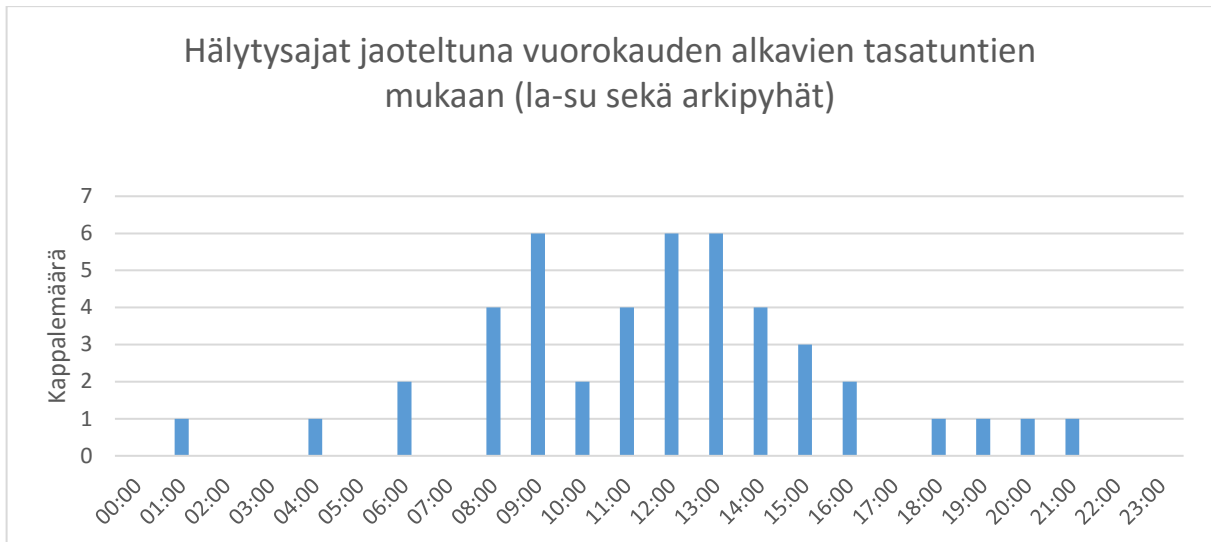


Kuvio 2. Rekisteröinnit viikonpäivien mukaan.

Hälytysaikojen ajankohdat jaoteltuna vuorokauden alkavien tasatuntien mukaan esitetään erikseen arkipäiviltä sekä viikonlopuilta ja arkipyhiltä (lisäksi joulu- ja juhannusaatot) (kuviot 3 ja 4). Arkisin suurin osa hälytyksistä (66 %) sijoittui alkuiltaan (klo 16-20) ja viikonloppuisin sekä arkipyhinä (64 %) aamu- ja päiväaikaan (klo 8-14). Yöaikaan (klo 22-7) oli kaikkiaan kuusi hälytystä.



Kuvio 3. Hälytysajat arkipäivinä.



Kuvio 4. Hälytysajat viikonloppuina ja arkipyhinä.

Hälytys-EEG:n prosessi alkaa, kun päivystävä lääkäri pyytää EEG-tutkimusta ja soittaa kliiniseen neurofysiologille, joka puolestaan soittaa edelleen klinisen neurofysiologian osastonhoitajalle. Tämä jälkimmäinen soittoaika merkitään EEG:n hälytysajaksi. Osastonhoitaja hälyttää klinisen neurofysiologian hoitajan tekemään EEG-rekisteröinnin. Rekisteröinnin valmistuttua soitetaan kliiniseen neurofysiologille, joka avaa rekisteröinnin etäyhteydellä ja tulkitsee sen. Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin viiveitä hälytysajan ja rekisteröinnin aloituksen sekä rekisteröinnin aloituksen ja tulkinnan välillä (taulukko 6). Viiveissä oli merkittävää vaihtelua ja siksi mediaaniarvo kuvastaakin parhaiten viiveen keskimääräistä arvoa. Hälytyksen ja rekisteröinnin välinen mediaani on 1h 32min 46s ja rekisteröinnin ja tulkinnan 54 min 34 s.

Kiireettömät tutkimukset sisälsivät useita seuraavalle päivälle pyydettyjä rekisteröintejä, jolloin hälytyksen ja rekisteröinnin aloituksen välinen viive oli suuri. Tällöin kyseistä muuttujaa ei ole mielekäästä verrata muihin kiireettömiin tutkimuksiin. Sen sijaan tulkintaviiveen tarkasteluun aineiston eri tyyppin tutkimukset eivät vaikuttaneet (taulukko 6). Kolmessa EEG-tutkimuksessa tulkinta-aika oli ennen rekisteröinnin aloittamisaikaa. Kyseessä on todennäköisesti rekisteröinnin aloitusajan unohtunut merkintä, jolloin tutkimuksen aikaviiveet eivät pidä paikkaansa. Nämä kolme tutkimusta jätettiin analyysistä pois.

Taulukko 6. Aikaviihteitä hälytysajan, rekisteröinnin aloituksen ja tulkintahetken välillä. Yksikkönä (h.min:s).

Aikaväli	Mi-nimi	Mak-simi	Medi-aani	Kes-kiarvo
Hälytys – rekisteröinnin aloitus	0.15:30	7.43:23	1.32:46	1.58:44
Rekisteröinnin aloitus – tulkinta	0.18:21	4.10:09	0.54:34	1.05:49
Rekisteröinnin aloitus – tulkinta (kiireettömät tutkimukset)	0.27:14	21.47:00	0.58:31	2.22:47

EEG:ssa näkyneet muutokset luokiteltiin yleis-, paikallis-, epileptisiin ja periodisiin häiriöihin, jotka kaikki saattoivat ilmentyä myös samassa rekisteröinnissä. Lisäksi selvitettiin, mikäli EEG:n perusteella saatiin viitteitä selvästä meneillään olevasta epileptisestä kohtauksesta tai status epilepticuksesta sekä löydösten mahdolliset vaikutukset potilaiden hoitoon. Suurimassa osassa EEG-tutkimuksista (86 %) oli jonkinlainen normaalista poikkeava muutos, joista yleishäiriö oli tavallisin (taulukko 7). Yhdessä rekisteröinnissä EEG oli isoelektrinen, mikä viittasi potilaan aivokuolemaan. Noin kolmasosassa tutkimuksista (31 %) saatiin vahvoja viitteitä epilepsiasta ja lisäksi 6 %:ssa rekisteröinneistä havaittiin mahdollinen epilepsia. Status epilepticus puolestaan todettiin 17 %:ssa rekisteröinneistä. Lähes puolet rekisteröinneistä (45 %) vaikuttivat potilaiden hoitolinjauksiin.

Taulukko 7. EEG:n tulkinta kiireellisten ja kiireettömien tutkimusten osalta.

EEG:n tulkinta	Kiireelliset tutkimukset (%)	Kiireettömät tutkimukset (%)
Normaali EEG	14	13
Yleinen muutos	63	70
Paikallinen muutos	37	43
Epileptinen muutos	31	52
Periodinen muutos	20	35
Status epilepticus EEG:n perusteella	17	30
EEG muutti hoitolinjauksia	45	52

EEG-löydökset vaikuttivat hoitolinjauksiin pääasiassa johtamalla lääkitysmuutoksiin (taulukko 8). Myös sedaation muutokset, osastonvaihdot ja uusien kuvantamisten tilaukset olivat EEG:n hoitovaikutuksia. Lääkitys aloitettiin tai sitä päätettiin nostaa yhteensä 44 %:lle tapauksista. Nämä olivat epilepsialääkkeitä tai rauhoittavia lääkkeitä, joilla pyrittiin laukaisemaan sen hetkinen kohtausoireisto. Edellä mainittuja lääkkeitä käytettiin myös usein, vaikka EEG:n perusteella epileptistä tilaa ei voitu todentaa, mutta joko potilaan oireet tai normaalista poikkeava EEG antoivat syyn lääkitykselle.

Taulukko 8. EEG-löydösten aiheuttamat muutokset potilaiden hoidossa.

Hoitovaikutus	Kiireelliset tutkimukset (%)	Kiireettömät tutkimukset (%)
Lääkityksen aloitus	31	33
CT/MRI/uuden EEG:n tilaus	19	0
Lääkityksen lopetus/vähentäminen	16	0
Lääkityksen nosto	13	8
Osaston/sairaalan vaihto	6	8
Sedaation lopetus	6	42
Sedaation aloitus	6	8
Sedaation aloitus + osaston vaihto	3	0

Potilaiden sairaalassaoloaika määriteltiin suoraan sairaalaan tulo- ja sairaalasta poistumispäivämäärien väliseksi erotukseksi. Kaikki OYS:ssa vietetyn yhtäjaksoisen ajan sovittiin sisältyvän tähän. Täten potilaiden mahdolliset sairaalan sisäiset osastonvaihdot eivät vaikuttaneet sairaalassaoloajan kokonaiskestoan. Kiireellisten tutkimusten potilaiden sairaalassaoloajan mediaani oli 7 vuorokautta ja kiireettömien tutkimusten potilaiden mediaani oli 15 vuorokautta.

Tutkimuspotilaiden mahdollinen kuolinpäivä poimittiin myös potilastietojärjestelmästä. Kiireellisten tutkimusten potilaista 20 (32 %) ja kiireettömien tutkimusten potilaista 7 (41 %) oli kuollut aineiston keräämisvaiheen päättyessä (kesäkuu 2016).

5. POHDINTA

5.1 Yleistä

Hälytys-EEG-tutkimuksia kertyi kiireellisten tutkimusten aineistoon 71 kappaletta, jotka jakautuivat varsin tasaisesti miesten (48 %) ja naisten (52 %) kesken. Tutkimukset painottuivat vanhempiin ikäryhmiin (taulukko 1), niiden alkaessa selvästi lisääntyä 50-59 vuotiaiden ikäryhmästä lähtien. Erityisesti vanhempien miesten osuus on merkittävä (19 tutkimusta 50-69 vuotiailla). Myös Pralinen ym. (2007) tutkimuksessa rekisteröintejä oli tehty eniten 50-70 vuotiailla. Toisaalta 20-39 vuotiailla naisille tehtiin myös huomattavan paljon tutkimuksia. Tämä kuitenkin selittyy samoille potilaille tehdyillä useilla peräkkäisillä tutkimuksilla sekä 20-29 vuotiaiden että 30-39 vuotiaiden naisten ikäryhmässä.

Tutkimuspotilaat olivat keskimääräistä väestöä sairaampia useiden perussairauksien (astma, verenpainetauti, diabetes) osalta (taulukko 2). Aikaisempia keskushermoston sairauksia oli yli puolella (55 %) EEG-tutkimusten potilaista. Lisäksi jo aikaisemmin epilepsiadiagnoosin saaneita oli 39 % tutkituista.

Alkoholin liikkakäyttöä esiintyi lähes neljänneksellä (24 %) tutkituista, mikä tuki ennako-odotuksia. Ziain ym. (2012) tutkimuksessa alkoholin liikkakäyttäjien osuus oli 8,6 % (Yhdysvallat). Ero selittynee suomalaisten suuremmalla alkoholin kulutuksella. Alkoholin suurkulutus nimenomaan altistaa aivosairauksille ja verenkiertoperäisille aivotapahtumille. Lisäksi potilaiden sairaalaan tulossyynä olivat usein eriasteiset tajunnanhäiriöt ja kouristeluoireet (taulukko 3), joiden selittäjänä on usein alkoholi. Alkoholin liikkakäyttö lisää myös huomattavasti onnettomuus- ja tapaturmariskiä, joka oli osalla potilaista (4 %) sairaalaan tulossyynä. Myös huumeiden/lääkkeiden väärinkäyttöä esiintyi tutkimusjoukossa kohtalaisesti (13 %). Vastaavasti Ziain ym. (2012) tutkimuksessa lääkkeiden väärinkäyttöä esiintyi 21 %:lla tutkittavista. Nämä lisäävät alkoholin tapaan riskiä keskushermoston sairauksille ja ovat niin ikään eräs selittävä tekijä tutkimuspotilaiden tulovaiheen tyypillisille oireille. Ziai ym. (2012) eivät tutkineet aineistossaan mahdollista huumeiden käyttöä, joka tässä aineistossa oli sijoitettu lääkkeiden väärinkäytön yhteyteen.

Suurimmalle osalle potilaista (91 %) tehtiin pään tietokonetomografia- tai magneettikuvaus sairaalaan tulon jälkeen (taulukko 4). Kuitenkin 40 %:lla tutkittavista löydös oli normaali tai kuvantamisessa näkyi jokin vanha muutos (31 %). Näin ollen tuore aivotapahtuma ja sitä kautta

todennäköinen diagnoosi saatiin vain 19 %:ssa tapauksista. Kuvantaminen tapahtuikin potilailla melko rutiininomaisesti, vaikka sen perusteella ei useinkaan löydetty selittävää tekijää potilaiden oireille. Pään kuvantaminen (TT) oli suoritettu myös 86 %:lle Ziain ym. (2012) tutkimuspotilaista. Näistä 45,7 %:lla ei ollut nähtävissä merkittäviä muutoksia. Pään kuvantaminen kuuluu joka tapauksessa alentuneesta tajunnantasosta (ilman selvää selittävää tekijää) kärsivän potilaan perustutkimuksiin ja sillä saadaan suljettua pois monia merkittäviä erotusdiagnostisia vaihtoehtoja (akuutti vuoto, kasvain, infarkti) potilaiden oireiden taustalla.

Hälytys-EEG-tutkimuksia tilattiin lähes yksinomaan status epilepticusta epäiltäessä (taulukko 5). Näistä suurimmassa osassa oli syynä non-konvulsiivinen SE-epäily joko yksinään (56 %) tai enkefaliitti-epäilyn yhteydessä (65 %). Kirjallisuuden perusteella NCSE-epäilyä pidetäänkin tärkeimpänä perusteena hälytys-EEG:n tilaukselle (Benbadis 2008, Praline ym. 2007). NCSE-epäilyn osuus kaikista tutkituista oli tässä aineistossa suurempi kuin Pralinen ym. (2007) (33,4 %) tai Khanin ym. (2005) (18,9 %) tutkimuksissa.

Rekisteröinnit jakautuivat melko tasaisesti ympäri vuoden (kuvio 1). Ennakkoon mielenkiinnon aiheena oli vaikuttavatko kesäaika ja juhlapyhät sekä niihin liittyvä lisääntynyt alkoholin käyttö tutkimusmääriin. Kuitenkaan kuvion 1 jakaumasta ei huomata selviä muutoksia edellä mainittujen tekijöiden vaikutuksesta. Näiden vaikutusten mahdollinen esiin saaminen vaatisi suuremman aineiston. Loppuvuodesta huomataan selvät piikit loka- ja joulukuussa ja toisaalta poikkeavan pienet määrät syys- ja marraskuussa. Tämä mahdollisesti selittyy kuitenkin pelkällä sattunaisvaihtelulla. Erityisesti lokakuun lopussa tutkimuksia kertyi yhdelle viikonlopulle useampia, mikä saattoi vaikuttaa marraskuun vähäiseen tutkimusmäärään. Arkipäivien osalta tutkimukset jakautuivat hyvin tasaisesti (kuvio 2) ja viikonloppuisin rekisteröintejä tehtiin selvästi eniten. Arkipäivien osalta rekisteröintimäärien mediaani oli 6/vuosi ja viikonloppun päivien mediaani oli 21/vuosi. Tämän perusteella arkipäiville ei siis kannata luoda tiiviimpää päivystystä, mutta EEG-hoitajan työpanoksen sijoittamista viikonloppuihin olisi syytä selvittää kustannus-hyöty-näkökulmasta. Myös Altimiras-Rosetin ym. (2014) tutkimuksesta selviää, että vuodenaajoilla tai viikonpäivillä ei ole merkittävää vaikutusta epileptisen kohtausten esiintyvyyteen. He myös toteavat, että suurin osa (87,2 %) kohtauksista tapahtuu päiväsaikaan ja 36,3 % kohtauksista sijoittuu välille 08:00-10:59. Tässä tutkimuksessa rekisteröintejä tilattiin eniten arkisin klo 16-20 ja viikonloppuisin klo 8-14. Sen sijaan yöaikaisia EEG-hälytyksiä pyydettiin vain kuusi kappaletta. Jos siis EEG-hoitajan työaika päätettäisiin sijoittaa viikonloppuun, olisi klo 8-14 ajankohdaltaan tuottavin vaihtoehto.

Hälytyksen ja rekisteröinnin aloituksen välinen viive vaihteli melko paljon (taulukko 6). Viiveen mediaani oli 1 h 32 min. Tämä aika määritetään osastonhoitajan saadessa soiton hälytys-EEG:stä aina siihen, kun kliinisen neurofysiologian hoitaja on hälytetty paikalle ja hän aloittaa rekisteröinnin. Rekisteröinnin ja tulkinnan välinen viive kasvoi kiireellisten tutkimusten osalta pisimmillään yli neljän tunnin. Mediaani viiveelle oli 54 min. Kiireettömien tutkimusten viiveiden vaihteluväli oli suurempaa, mutta mediaani kiireellisiin tutkimuksiin verrattavissa (58 min). Viiveitä tarkasteltaessa on ensisijaisesti muistettava, että hälytys-EEG:n suorittaminen perustuu tilanteeseen, jossa henkilökunta tulee vapaaehtoisesti omalta vapaa-ajaltaan töihin. Tämä jo osaltaan tekee mahdottomaksi täysin ideaaliset viiveet. Prosessia hidastaa myös puhelinsoitolla tehtävä hoitajan ja neurofysiologin hälytys. Tällöin aikaa saattaa kulua useisiin soittoihin, ennen kuin suostuva työntekijä saadaan tulemaan paikalle. Nykyään neurofysiologit pystyvät tulkitsemaan EEG:n kotonaan etäyhteyden avulla, mikä on osaltaan nopeuttanut prosessia.

EEG-tutkimus oli poikkeava valtaosassa tutkimuksista (86 %), mikä tukee vahvasti tutkimuksen suorittamisen tarpeellisuutta. Toisaalta selviä epileptisiä muutoksia nähtiin vain 31 %:ssa tutkimuksista (kiireettömissä rekisteröinneissä 52 %). Koska lähes kaikki tutkimuspyynnöt tehtiin kouristuksellisen status epilepticuksen tai NCSE-epäilyn vuoksi (taulukko 5), toimii EEG ennen kaikkea näiden tilojen poissulkumenetelmänä. Poikkeava EEG vaikutti potilaiden hoitoon myös ilman selvää status epilepticuksen tai epileptisen tilan todentamista. Kaikkiaan 45 %:a tutkimuksista aiheutti muutoksen potilaiden hoidossa (taulukko 8). Näistä suurin osa liittyi lääkityksen muutoksiin.

5.2 Tutkimuksen edut ja haitat

Tutkimus käsittää kaikki Oulun yliopistollisessa sairaalassa yli 16-vuotiaille tehdyt hälytys-EEG-tutkimukset vuodelta 2015. Aineisto kattaa siis pitkän aikavälin ja luo hyvän katsauksen hälytys-EEG:tä tarvinneiden potilaiden kliinisestä tilasta ja EEG:n vaikutuksesta heidän diagnoosiin ja hoitoonsa. Toisaalta kyseessä on retrospektiivinen tutkimus, johon liittyy tietojen keräämiseen liittyvät ongelmat. Erityisesti EEG:n vaikutus diagnoosiin ja hoitopäätöksiin oli joskus haastavaa poimia potilastekstien joukosta. Aikaisemmissa prospektiivisissä tutkimuksissa on hälytys-EEG:n tilanneita lääkäreitä pyydetty täyttämään kyselylomake (Praline ym. 2007, Ziai ym. 2012), johon he ovat vastanneet parin päivän sisällä tapauksista. Tällä tavoin on

saatu selkeät ja ajankohtaiset tiedot EEG:n vaikutuksista, eikä jälkeinpäin kerätty tieto potilasteksteistä perustu vain tutkijan omaan tulkintaan. Potilastekstien käyttö tietojen poimimisessa aiheutti myös muita ongelmia. Esimerkiksi kaikkia olennaisia tietoja, kuten aikaisempia sairauksia, ei välttämättä ole mainittu. Lisäksi jotkin epäspesifit tiedot, kuten alkoholin liikakäytön rajan määrittäminen ja tulovaiheen tajunnantila, ovat tutkijan subjektiivisia käsityksiä potilastekstistä saadun käsityksen perusteella.

Hälytys-EEG-tutkimusten luonne vaihteli melko paljon, jolloin jako kiireellisiin ja kiireettömiin tutkimuksiin oli tarpeellinen. Kiireettömät tutkimukset sisälsivät jatkuvia rekisteröintejä, seuraavalle päivälle tilattuja kontrollitutkimuksia tai nukutettuina olleiden potilaiden kontrollirekisteröintejä. Toisaalta kaikkia potilaiden ensimmäisiä rekisteröintejäkään ei potilastekstien ja viiveiden tarkastelun perusteella pidetty erityisen kiireellisinä. Siksi osa näistä tutkimuksista päätettiin siirtää kiireettömien rekisteröintien puolelle, jotta kiireellisten tutkimusten aineistosta tulisi mahdollisimman yhtenäinen.

Tutkimuksen tilastoihin vaikuttavat EEG-tutkimukset eivätkä tutkittavat potilaat. Tällöin ne potilaat, joille on tehty useampia hälytys-EEG-tutkimuksia, vaikuttavat tiettyihin tilastoihin (esimerkiksi potilasjoukon kuvailu, aikaisemmat sairaudet) useammin kuin kerran. Tämä osaltaan vääristää tilastoja. Kuitenkaan tutkimuksen tärkeimpiin muuttujiin eli EEG-tutkimusten viiveisiin ja EEG:n analyysiin ja sen vaikutuksiin, tällaista harhaa ei pääse syntymään.

5.3 Mitä hoitosuosituksia tutkimuksen perusteella?

EEG:n käytännöllisyys päivystysaikana riippuu sen tarjoamasta diagnostisesta hyödystä sekä viiveistä EEG:n tilaushetken, rekisteröinnin ja tulkinnan välillä. Koska suurin osa EEG:llä nähtävistä poikkeavuuksista esiintyy ensimmäisen tunnin aikana potilaiden kohtausoireista, vaikuttaa viiveiden kasvaminen merkittävästi EEG:n tarjoamiin diagnostisiin mahdollisuuksiin (Gururangan ym. 2016). Miten viiveitä sitten voidaan lyhentää? Ensinnäkin EEG-rekisteröinnin hallitsevien hoitajien ja sitä tulkitsevien lääkärin puute virka-ajan ulkopuolella kasvattaa viiveitä väistämättä suuremmiksi verrattuna tilanteeseen, jossa henkilökunta olisi ympäri vuorokauden paikalla. Päivystyshenkilökunnan kouluttaminen EEG-laitteiston käytössä nopeuttaisikin prosessia merkittävästi, kun EEG-hoitajaa ei tarvitsisi enää hälyttää paikalle kotoaan. Myös kehittyvät EEG-pannat mahdollistavat rekisteröinnin entistä nopeamman suorittamisen. Esimerkiksi Kuopion yliopistossa kehiteltävä BrainStatus asetetaan pään karvattomille alueille,

jolloin erityistä ihon valmistelua tai geelien käyttöä ei tarvita (www.megaemg.com/products/brainstatus). Myös helposti asennettavia huppuja on kehitteillä, jolloin asennus ja rekisteröinti onnistuvat ilman lisäkoulutustakin. Lisäksi viiveiden lyhentämiseksi OYS:ssa on nykyään otettu käyttöön WhatsApp-pikaviestisovellus, jolloin kaikki työntekijät saavat tiedon hälytyksestä yhtä aikaa ja voivat ilmoittaa samaan viestiketjuun halukkuudestaan tulla töihin.

Yleisin hälytys-EEG:n tilaussyy oli NCSE-epäilyn varmentaminen tai sen poissulkeminen. Koska EEG on ainoa keino todentaa NCSE, on sen nopea saatavuus perusteltua neurologisissa päivystyspisteissä ennen kaikkea tilaan liittyvän kohonneen kuoleman riskin vuoksi. Potilaiden nopea diagnosointi ja oikeat hoitotoimenpiteet ovat ensiarvoisen tärkeitä myös heidän pidemmän aikavälin selviämisensä kannalta. Vaikka EEG vahvisti SE:n diagnoosin vain 17 %:ssa tapauksista, tarjosi se valtaosassa tapauksista (86 %) normaalista poikkeavan rytmin. Näissä tapauksissa potilaiden seuranta ja usein myös toinen EEG olivat tarpeen. Poikkeavat EEG:t olivat myös usein perusteena potilaiden hoitomuutoksiin. Lisäksi EEG myös tukee todetun SE:n lääkehoidon ohjaamista anestesian aikana. Nopeasti ympäri vuorokauden saatavilla oleva EEG on siis tärkeä tajunnanhäiriöistä kärsiville potilaille, joiden tilaa ei voida selvittää pelkästään kliinisten oireiden perusteella. Kirjallisuudessa jo aikaisemmin esitetty tarve yleiselle hälytys-EEG:n algoritmille (Benbadis 2008, Ziai ym. 2012) helpottaisi hoitavien lääkäreiden päätöksentekoa ja vähentäisi turhia tutkimuksia.

6. LÄHTEET

- Altimiras-Roset J, Brunet-Gómez A, Aragonès JM, Roura-Poch P. Influencia en la epilepsia de factores meteorológicos y cronológicos. *Rev Neurol* 2014;59 (08):345-348
- Benbadis SR. Use and abuse of stat EEG. *Expert Rev Neurother*. 2008 Jun;8(6):865-8.
- Bendel S, Jäkälä P, Koivisto T. Status epilepticus. Julkaisussa: Rosenberg P, Alahuhta S, Lindgren L, Olkkola K, Ruokonen E (toim.). *Anestesiologia ja tehohoito (e)*. Kustannus Oy Duodecim, 2014.
- Brodie MJ, Kwan P, Schachter SC. *Epilepsy (4th edition)*. Health Press Limited, 2009.
- Ebersole JS, Husain AM, Nordli DR. *Current Practice of Clinical Electroencephalography (4th Edition)*. Lippincott Williams & Wilkins, 2014.
- Epilepsiat (aikuiset). Käypä hoito-suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Neurologinen Yhdistys ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2014 (viitattu 2.2.2016). <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/suositus?id=hoi50072>
- Gururangan K, Razavi B, Parvizi J. Utility of electroencephalography: Experience from a U.S. tertiary care medical center. *Clin Neurophysiol*. 2016 Oct;127(10):3335-40.
- Khan SF, Ashalatha R, Thomas SV, Sarma PS. Emergent EEG is helpful in neurology critical care practice. *Clin Neurophysiol*, 2005 Oct;116(10):2454-9.
- Kälviäinen R, Järvisseutu-Hulkkonen M, Keränen T, Rantala H (toim.). *Epilepsia*. Kustannus Oy Duodecim, 2016.
- Mäkijärvi M, Harjola VP, Päivä H, Valli J, Vaula E (toim.). *Akuuttihoito-opas*. Kustannus Oy Duodecim, 2016.
- Partanen J, Falck B, Hasan J, Jäntti V, Salmi T, Tolonen U (toim.). *Kliininen neurofysiologia*. Kustannus Oy Duodecim, 2006.
- Praline J, Grujic J, Corcia P, Lucas B, Hommet C, Autret A, de Toffol B. Emergent EEG in clinical practice. *Clin Neurophysiol*, 2007 Oct;118(10):2149-55.
- Salmi T. Elektroenkefalografia päivystyslääketieteessä ja tajuttomuuden selvittämisessä. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim* 2009; 125 (16): 1721-6.
- Sillanpää M, Kälviäinen R, Klaukka T, Helenius H, Shinnar S. Temporal changes in the incidence of epilepsy in Finland: nationwide study. *Epilepsy Res* 2006 Oct;71(2-3):206-15.
- Vanhatalo S, Soinila S. *Elektroenkefalografia*. Julkaisussa: Soinila S, Kaste M (toim.). *Neurologia (e)*. Kustannus Oy Duodecim, 2015.
- Wyllie E. *Wyllie's Treatment of Epilepsy: Principles and Practice (6th Edition)*. Lippincott Williams & Wilkins, 2015.

Ziai WC, Schlattman D, Llinas R, Venkatesha S, Truesdale M, Schevchenko A, Kaplan PW. Emergent EEG in the emergency department in patients with altered mental states. Clin Neurophysiol, 2012 May;123(5):910-7.