

# EMFIT EPITURVA -LAITTEISTON VALIDOINTI EPILEPSIAKOHTAUSDIAGNOSTIIKASSA

Lauri Martikkala

Syventävien opintojen  
opinnäyte

Tampereen yliopisto

Lääketieteen yksikkö

Kliinisen neurofysiologian

tutkimusryhmä

Helmikuu 2013

Tampereen yliopisto

Lääketieteen yksikkö

Kliinisen neurofysiologian tutkimusryhmä

## MARTIKKALA LAURI: EMFIT EPITURVA -LAITTEISTON VALIDOINTI EPILEPSIAKOHTAUSDIAGNOSTIIKASSA

Kirjallinen työ, 12 s.

Ohjaaja: dosentti Sari-Leena Himanen

Helmikuu 2013

Avainsanat: kohtausrekisteröinti, yöllinen epileptinen kohtaus, motoriset oireet

Epilepsia on yksi yleisimmistä neurologisista sairauksista, jolle tunnusomaisia ovat toistuvat, ennalta arvaamattomat epileptiset kohtaukset. Kohtausten syynä on poikkeava, purkauksenomainen aivojen sähköisen toiminnan häiriö, joka voi rajoittua vain osaan aivoista tai levitä koko aivojen alueelle. Epileptisten kohtausten oireina esiintyy tajunnan, sensoriikan, motoriikan, autonomisen hermoston toiminnan ja käyttäytymisen häiriöitä. Epileptisiin kohtauksiin liittyy äkkikuoleman riski ja niiden esiintyminen heikentää elämänlaatua.

Epilepsian lääkehoidon tavoitteena on kohtauksettomuus. Jotta tavoite saavutetaan, on pystyttävä rekisteröimään, esiintyykö potilaalla kohtauksia. Usein potilas ei itse muista kohtauksiaan, joten niiden rekisteröinti on tärkeää. Erityisesti yölliseen aikaan potilaan kohtaukselle ei usein ole silminnäkijöitä, joten ne jäävät helposti rekisteröimättä. Tämä luo ilmeisen tarpeen laitteistolle, joka tunnistaisi ja rekisteröisi yölliset epilepsiakohtaukset.

Suurella osalla epilepsioista kohtauksiin liittyy motorisia oireita. Tässä tutkimuksessa tutkittiin kaupallisen Emfit EPITURVA -laitteiston kykyä havaita epileptinen kohtaus, johon liittyy motorisia oireita. Tutkimus toteutettiin Pirkanmaan Sairaanhoidopiirin Kliinisen neurofysiologian Video-EEG-yksikössä siten, että 19 potilasta nukkuivat yhdestä neljään yötä ja samalla heistä rekisteröitiin sekä Video-EEG-signaalia että EPITURVA:n kohtaustunnistussignaalia. Kaikilla tutkittavilla oli aikaisemmin diagnosoitu epilepsia, ja rekisteröinnin syynä oli vaikeahoitoinen epilepsia tai tarkempi kohtausdiagnoosi.

Tutkimuksen aikana esiintyi yhteensä kymmenen epileptistä kohtaus, jotka kaikki ilmaantuivat potilaan ollessa unessa ja joista EPITURVA havaitsi kahdeksan. Vääriä hälytyksiä ilmaantui useita potilaan ollessa hereillä, mutta vain yksi potilaan nukkuessa. Näistä laskettuna EPITURVA:n unen aikaisen kohtausrekisteröinnin herkkyys oli 80 % ja positiivinen odotusarvo 89 %.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
	1.1 Epilepsia	1
	1.2 Epilepsia-kohtausten luokittelu	1
	1.3 Äkkikuoleman riskistä	2
	1.4 Autosomaalinen dominantti yöllinen otsalohkoepilepsia	2
	1.5 Epilepsian hoidon tavoitteet	2
	1.6 Epilepsia-kohtauksia tunnistavista laitteista	3
	1.7 Emfit EPITURVA:sta	3
	1.8 Tietotekniikan kehitys epilepsia-kohtausten tunnistamisessa	4
	1.9 Tutkimuksen tavoite	4
2	MENETELMÄT	4
3	TULOKSET	5
	3.1 Tuloksista yleistä	5
	3.2 Häilytyksistä ilman epilepsia-kohtausta	5
	3.3 Todellisten epilepsia-kohtausten kuvaukset	5
	3.4 Motoristen oireiden kestosta	9
4	POHDINTA	9
5	LÄHTEET	11

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Epilepsia

Epilepsia on termi krooniselle aivojen toiminnan häiriölle, jolle ovat tyypillisiä toistuvat, ennalta arvaamattomat kohtaukset, joissa esiintyy tajunnan, motoriikan, sensoriikan, autonomisen hermoston toiminnan ja käyttäytymisen häiriöitä. Kohtauksen syynä on poikkeava, purkauksenomainen aivosähkötoiminta, joka voi rajoittua osaan aivoja tai levitä koko aivojen alueelle. Arviolta 8-10 % väestöstä saa elämänsä aikana vähintään yhden epileptisen kohtauksen ja 4-5 % epilepsian. Aktiivisen epilepsian vallitsevuus on noin 1 % väestöstä. Epilepsiaan voi sairastua missä iässä tahansa, mutta ilmaantuvuus on lapsena ja yli 60-vuotiailla suurempi, noin 40-100/100000/vuosi, kuin nuorena ja aikuisiässä. Miehillä on 1,5-kertainen riski sairastua epilepsiaan naisiin verrattuna [1]. Kuolleisuus epilepsiaa sairastavassa väestössä on 2-4 kertaa suurempi kuin terveessä väestössä [2]. Epilepsia on lasten yleisin vakava neurologinen sairaus [3].

## 1.2 Epilepsiakohtausten luokittelu

Epilepsian luokittelu perustuu kohtauksen yleistyneisyyden asteeseen ja etiologiaan. Jaottelu tapahtuu kliinisten oireiden ja tutkimuslöydösten perusteella. Yleistyneisyyden asteen mukaan epileptiset kohtaukset jaetaan paikallisiin ja yleistyneisiin kohtauksiin. Paikallisessa kohtauksessa purkaustoiminta rajoittuu vain osaan aivoista ja yleistyneessä kohtauksessa se on levinnyt koko aivojen alueelle. Kohtaus voi myös alkaa ensin paikallisesti ja yleistyä vasta myöhemmin. Tällöin kohtaus luokitellaan toissijaisesti yleistyväksi kohtaukseksi.

Yleistyneet kohtaukset jaetaan edelleen alatyyppeihin. Jako tapahtuu ensimmäiseksi sen mukaan, esiintyykö kohtauksissa tahdotonta lihasten nykimistä eli kloonista rytmillisenä toistuvaa nykimistä tai myokloonisia lyhyitä lihasnykäyksiä. Toinen jakoperuste on se, esiintyykö lihasten kouristusta, eli toonista jäykistymistä, vai ei. Kolmas jakoperuste on potilaan poissaolo-oireen esiintyminen kohtauksen aikana.

Paikalliset kohtaukset jaetaan edelleen alatyyppeihin sen mukaan, esiintyykö niissä sensorisia tai motorisia oireita. Lisäksi paikallisissa kohtauksissa on alatyyppejä kuten gelastinen epilepsia ja hemiklooninen eli vain vartalon toiselle puolelle nykimistä aiheuttava epilepsia [1, 4].

Etiologian mukaan epilepsiat jaetaan symptomaattisiin, kryptogeenisiin ja idiopaattisiin. Symptomaattisella epilepsialla tarkoitetaan epilepsiaa, jonka syyksi voidaan osoittaa aiempi

tapahtuma, joka on aiheuttanut aivojen rakenteellisen vaurion. Kryptogeenisellä epilepsialla tarkoitetaan epilepsiaa, joka on todennäköisesti symptomaattinen, mutta jolle ei ole osoitettavissa selkeää etiologista tekijää. Idiopaattisella epilepsialla tarkoitetaan epilepsiaa, jolla on selkeä geneettinen tausta eikä muuta syytä epilepsialle ole todettavissa [1].

Mahdollisia tapahtumia, jotka voivat saada aikaan symptomaattisen epilepsian, ovat esimerkiksi aivoverenkiertohäiriöt, aivojen kehitykselliset häiriöt, aivovamman jälkitila, aivokasvaimet, keskushermostotulehduksen jälkitila, keskushermoston degeneratiiviset sairaudet ja toksiset aivovauriot [1].

Lääkityksen kehittymisestä huolimatta noin 20-40 % potilaista kehittyä vaikeahoitoinen epilepsia, jonka vaste lääkehoidolle on huono. Epilepsialla, jossa kohtaukset ovat tyypiltään yleistyviä ja idiopaattisia, on pienin todennäköisyys kehittyä vaikeahoitoiseksi. Sen sijaan suurin todennäköisyys kehittyä vaikeahoitoiseksi on epilepsialla, jossa kohtaukset ovat yleistyviä ja symptomaattisia tai yleistyviä ja kryptogeenisiä [5].

### 1.3 Äkkikuoleman riskistä

Epilepsiaan liittyy riski yhtäkkieseen, odottamattomaan kuolemaan. Sen esiintyvyys niiden potilaiden keskuudessa, joiden epilepsia on remissiassa, on 0,35/1000 henkilövuotta. Sen sijaan niiden potilaiden keskuudessa, joilla on krooninen epilepsia, esiintyvyys on 1-2/1000 henkilövuotta. Suurin riski on kuitenkin niiden potilaiden keskuudessa, joilla on vakava, vaikeahoitoinen epilepsia. Heillä ilmaantuvuus on 3-9/1000 henkilövuotta [6].

### 1.4 Autosomaalinen dominantti yöllinen otsalohkoepilepsia

On olemassa epilepsiatyyppejä, joissa kohtauksia esiintyy vain lähinnä öisin, esimerkiksi autosomaalinen dominantti yöllinen otsalohkoepilepsia. Sille tyypillistä ovat rykelmittäin esiintyvät yölliset epileptiset kohtaukset, joihin liittyy motorisia oireita. Tyypillisimmin kohtaukset esiintyvät unen S2-vaiheessa ja ovat lyhytkestoisia (kestoltaan 5 sekunnista 5 minuuttiin). Kohtaukset vaihtelevat hetkellisistä heräämisistä dramaattisiin toonis-kloonisiin kohtauksiin [7].

### 1.5 Epilepsian hoidon tavoitteet

Epilepsiapotilaiden lääkehoito tähtää kohtauksettomuuteen, koska kohtauksettomuus pienentää äkkikuoleman riskiä ja parantaa elämänlaatua. Monissa epilepsiatyypeissä kohtauksia esiintyy kuitenkin myös öisin, eikä potilas tyypillisesti muista yöllistä kohtausta. Lääkityksen annoksen

titraamiseksi ja lääkkeen valinnan optimoimiseksi tarvitaan laitetta, joka rekisteröi yölliset kohtaukset. Tämä on erityisen tärkeää yksin tai laitoksissa asuvilla, joilla ei ole mahdollisuutta siihen että perheenjäsen huomaisi yöllisen kohtauksen.

#### 1.6 Epilepsiakohtauksia tunnistavista laitteista

Aikaisemminkin on yritetty kehittää laitetta, joka havaitsisi yöllisiä epileptisiä kohtauksia, joihin liittyy rytmillistä nykimistä [8-12]. Yksi tällaisista laitteista on ranteessa tai nilkassa pidettävä sensori. Sen tarkoitus on mitata kyseisen raajan liikettä ja tehdä hälytys, kun liike on rytmillistä ja nykivää kuten toonis-kloonisille kohtauksille on tyypillistä. Yhdessä tällaisen laitteen tutkimuksessa havaittiin 40 potilaalla yhteensä kahdeksan kohtausta, joista laite havaitsi seitsemän. Yksi kohtaus jäi havaitsematta, koska laitteen paristot olivat lataamatta tai yhteys tunnistimesta hälyttimeen ei onnistunut. Sen sijaan väärää positiivisia hälytyksiä laite antoi yhteensä 204 kappaletta, joista vain yksi tapahtui, kun potilas oli unessa [8]. Toisessa vastaavanlaisessa, ranteessa pidettävää anturia validoivassa tutkimuksessa tutkittavana oli 20 potilasta, joista kolme sai tutkimuksen aikana yhteensä neljä yleistynyttä toonis-kloonista epileptistä kohtausta. Tässä tutkimuksessa laitteen hetkellinen herkkyys oli 100 % ja tarkkuus 88 % [9]. Kolmas vastaavanlaista laitetta tutkinut tutkimus sai tuloksiksi 31 potilaan aineistossa 20 hälytystä 22 kohtauksesta (herkkyys 91 %) ja kahdeksan väärää hälytystä, joista kaikki tapahtuivat päiväsaikaan potilaan ollessa hereillä [10]. Eräässä tutkimuksessa tutkittiin sänkyyn asennettavaa sensoria. Tässä tutkimuksessa potilaita oli 64 ja toonis-kloonisia kohtauksia oli kahdeksan, joista laite havaitsi viisi (herkkyys 62,5 %). Tutkimuksen aikana havaittiin 269 väärää hälytystä [11].

#### 1.7 Emfit EPITURVA:sta

Emfit EPITURVA on kaupallinen laitteisto, jonka tarkoituksena on tunnistaa automaattisesti epileptinen kohtaus, johon liittyy rytmistä liikettä. Se koostuu hälytinskykistä, vuodeanturista ja istuinanturista. Vuodeanturi on litteä ja kooltaan 400mm x 580mm. Potilaan liikkeessä sängyssä vuodeanturiin kohdistuu painetta, mikä aiheuttaa muutoksia anturin levyn paksuudessa. Tämä puolestaan saa levyssä aikaan varauksen, jota voidaan mitata jännitteenä tai sähkövirtana. Anturi on erittäin herkkä ja tunnistaa potilaan läsnäolon jo hyvin pienestä liikkeestä, joka aiheutuu sydämenlyönneistä ja hengityksestä. Hälytyksen laite kuitenkin tekee vasta, kun henkilö tekee rytmistä liikettä asetetulla taajuudella (joko 3Hz tai 2Hz) yhtämittaisesti niin pitkään, että asetettu aikaraja ylittyy (tehdasasetus 13s, muut vaihtoehdot 10s, 16s ja 20s). Tunnistimen herkkyys on riittävä kaikenkokoisille koehenkilöille.

Hälytynyksikkö analysoi vuodetunnistimesta saamansa tiedon ja välittää prosessoidun tiedon eteenpäin [13].

### 1.8 Tietotekniikan kehitys epilepsiakohtausten tunnistamisessa

Viime vuosien aikana tietotekninen kehitys on mahdollistanut automatisoitujen diagnosointi- ja analysointimenetelmien kehittymisen lääketieteessä. Automatisoitujen menetelmien avulla saadaan objektiivista tietoa sairauksista ja ne helpottavat jatkuvasti lisääntyvää työmäärää antamalla objektiivisia tuloksia ja mahdollistaen yhä useamman potilaan diagnosoinnin ja hoidon tarpeen arvioinnin. Tulosten oikeellisuus on kuitenkin varmistettava tieteellisesti ennen laitteistojen kliinistä käyttöönottoa.

### 1.9 Tutkimuksen tavoite

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miten luotettava Emfit EPITURVA on vuodeanturia käytettäessä yöllisten epilepsiakohtausten rekisteröinnissä. Lisäksi pyrittiin selvittämään, millaisten epileptisten kohtausten rekisteröintiin Emfit EPITURVA soveltuu.

## 2 MENETELMÄT

Aineisto koostuu 19 Pirkanmaan sairaanhoitopiirin Kliinisen neurofysiologian vastualueen Video-EEG-yksikössä tutkittavana olleesta potilaasta. Kaikilla potilailla oli jo aikaisemmin diagnosoitu epilepsia ja Video-EEG-tutkimuksen syynä oli vaikeahoitoinen epilepsia tai tarkempi kohtausdiagnoosi. Tutkimus on hyväksytty Pirkanmaan sairaanhoitopiirin eettisessä työryhmässä ja kaikki tutkittavat antoivat tutkimukseen kirjallisen suostumuksensa.

Potilaiden Video-EEG-tutkimuksen kesto oli yhdestä neljään vuorokautta. Tutkimuksessa rekisteröitiin EEG-käyrää (elektroenkefalografia) 24 kanavalta normaalin kliinisen protokollan mukaisesti. Video-EEG-rekisteröintiä valvova hoitaja kirjasi kaikki potilaiden saamat kohtausoireet normaalin kliinisen menetelmän mukaisesti. Video-EEG-lääkäri luokitteli EEG-käyrän ja kliinisten kohtausoireiden perusteella jokaisen kohtausoireen epileptiseksi tai ei-epileptiseksi. Lisäksi rekisteröitiin EPITURVA-signaalia vuodetunnistimen avulla. Kaikki EPITURVA:n havaitsemat kohtausoireet kirjattiin ja niitä verrattiin epileptisiin kohtausoireisiin.

Tutkimuksessa selvitettiin, kuinka usein EPITURVA:n havaitsema kohtausoire on oikea epileptinen kohtausoire. Lisäksi selvitettiin, kuinka monta Video-EEG-rekisteröinnissä todettua epileptistä

kohtausta EPITURVA pystyi havaitsemaan. Näin pyrittiin selvittämään EPITURVA:n tunnistusten oikeellisuutta ja sen käyttömahdollisuuksia kohtausdiagnostiikassa.

## 3 TULOKSET

### 3.1 Tuloksista yleistä

Tutkimusjakson aikana potilailla oli yhteensä 10 todellista epileptistä kohtausta ja EPITURVA teki hälytyksen yhteensä 54 kertaa. Kymmenestä epileptisestä kohtauksesta EPITURVA teki hälytyksen kahdeksassa. Kahta epileptistä kohtausta EPITURVA ei havainnut. Lisäksi EPITURVA teki hälytyksen 46 kertaa, kun kyseessä ei ollut epileptinen kohtaus. 45 näistä hälytyksistä tapahtuivat potilaan ollessa hereillä ja yksi potilaan nukkuessa. Näistä tiedoista laskettuna EPITURVA:n herkkyys kohtauksen tunnistamisessa oli 80 % ja unen aikainen positiivinen odotusarvo oli 89 %.

### 3.2 Hälytyksistä ilman epilepsiakohtausta

Tutkimuksen aikana esiintyi monia erilaisia tilanteita, joissa EPITURVA teki hälytyksen vaikka kyseessä ei ollut epileptinen kohtaus. Hälytyksen ilman epileptistä kohtausta laukaisi potilaan jalan heiluttelu, piirtäminen, pelikonsolilla pelaaminen, juominen, haukotteleminen, silmien hierominen, pään nyökyttely, syöminen, elektrodien säätäminen tai muu vähäinenkin liikkuminen. Osassa vääristä hälytyksistä syy jäi epäselväksi, koska videokuvan perusteella ei havaittu liikettä, joka selittäisi hälytyksen. Yhdessä vääristä hälytyksistä potilas ei ollut sängyssä, jossa anturi sijaitti, vaan videokuvan ulkopuolella. Ainoan unen aikaisen väärän hälytyksen laukaisema liike oli niin vähäistä, ettei sitä havaittu videokuvassa.

### 3.3 Todellisten epilepsiakohtausten kuvaukset

Ensimmäisen kohtauksen kesto oli yksi minuutti ja 20 sekuntia. Kohtausta edeltävästi potilas nukkui selällään siten, että potilaan pää oli kääntyneenä vasemmalle. Kello 1.28.32 potilas avasi silmänsä ja alkoi tuijottaa suoraan eteenpäin. Hoitaja laittoi valot päälle 15 sekunnin kuluttua kohtauksen alkamisesta ja tällöin potilas siirsi katseensa keskilinjasta hieman vasemmalle. Potilas ei vastannut hoitajan puhutteluun. Potilaan pää kääntyi vasemmalle ja potilas alkoi huutaa äänenvoimakkuuden hitaasti kasvaessa. Tämän jälkeen potilaan katse siirtyi vasemmalle alas ja hänen yläraajansa siirtyivät ristiin rinnan päälle jäykistyen. Potilaan silmät sulkeutuivat



ja niska taittui taaksepäin. Samalla potilaan ääntely muuttui huudosta korinan tapaiseksi. Potilas alkoi kääntyä voimakkaasti vasemmalle kohti sängyn laitaa ja koko vartalo alkoi tehdä rytmistä nykimistä, jonka aikana potilas äänteli. Kohtauksen loppupuolella potilaan katse siirtyi oikealle, kunnes kohtausta loppui. Aikaa kohtausten alusta siihen, kun EPITURVA hälytti, kului 56 sekuntia. Potilaan kohtaukseen liittyvää motorista liikettä kesti 9 sekuntia, ennen kuin EPITURVA hälytti.

Toisen kohtausten kesto oli yksi minuutti ja 12 sekuntia. Kohtausta edeltävästi potilas nukkui selällään siten, että potilaan pää oli kääntyneenä oikealle. Muutaman sekunnin kuluttua kohtausten alusta potilas avasi silmänsä ja alkoi tuijottaa eteenpäin. Hoitaja laittoi valot päälle 12 sekunnin kuluttua kohtausten alusta. Potilas ei vastannut hoitajan puhutteluun. Potilas alkoi äännellä voimakkaasti 19 sekunnin kuluttua kohtausten alusta. Heti tämän jälkeen potilas veti syvään henkeä ja hänen koko vartalonsa alkoi liikehtiä nykivästi. Potilaan molemmat kädet nousivat rinnan päälle ristiin ja tekivät jatkuvasti nykivää liikettä. Tämän jälkeen potilas makasi jäykkänä, jalat ja kädet suoraksi ojennettuina. Potilaan pää oli taaksepäin ojentuneena. Tässä asennossa potilaan rytmistä nykimistä jatkui kohtausten loppuun saakka. Aikaa kohtausten alusta siihen, kun EPITURVA hälytti, kului 31 sekuntia. Potilaan kohtaukseen liittyvää motorista liikettä kesti 12 sekuntia, ennen kuin EPITURVA hälytti.

Kolmannen kohtausten kesto oli yksi minuutti ja 48 sekuntia. Kohtausta edeltävästi potilas nukkui oikealla kyljellään ja valot olivat päällä. Kohtausten alussa potilas nieleskeli useamman kerran, avasi silmänsä ja alkoi tuijottaa eteenpäin. Kun kohtausta oli kestänyt 41 sekuntia, hoitaja tuli paikalle. Potilas ei reagoinut hoitajan puhutteluun. Kun kohtausten alusta oli kulunut aikaa 50 sekuntia, potilas alkoi äännellä ja potilaan vartalo jäykistyi. Kaikkien raajojen rytmisen nykiminen alkoi, kun kohtausten alusta oli kulunut aikaa 59 sekuntia. Tämän jälkeen potilaan kädet siirtyivät ristiin vartalon eteen nykimisen jatkuessa. Asento pysyi samanlaisena kohtausten loppuun asti nykimisen taajuuden hiljalleen harventuessa. Aikaa kohtausten alusta siihen, kun EPITURVA hälytti, kului yksi minuutti ja 17 sekuntia. Potilaan kohtaukseen liittyvää motorista liikettä kesti 18 sekuntia, ennen kuin EPITURVA hälytti.

Neljännän kohtausten kesto oli yksi minuutti ja 31 sekuntia. Kohtausta edeltävästi potilas nukkui oikealla kyljellään. Kohtausten alkaessa potilas koukisti molemmat yläraajansa vartalon eteen ja vasemmassa kämmenessä näkyi nykivää liikettä. Kuuden sekunnin kuluttua kohtausten alusta hoitaja laittoi valot päälle. Heti tämän jälkeen potilas veti polviaan kohti rintaansa ja ojensi yläraajansa pois päin itsestään maaten edelleen oikealla kyljellään. Hoitaja ei saanut

kontaktia potilaaseen ja sanoi, että potilas on jäykistynyt ja puristaa voimakkaasti silmiään kiinni. Kun kohtausten alusta oli kulunut 16 sekuntia, potilaan ala- ja yläraajat alkoivat tehdä molemminpuolisesti nykivää liikettä. Samanaikaisesti alaraajat suoristuivat. Kohtausten edetessä nykimisen taajuus alkoi hitaasti harventua ja nykiminen loppui ensin alaraajoista ja myöhemmin yläraajoista. Aikaa kohtausten alusta siihen, kun EPITURVA hälytti, kului 41 sekuntia. Potilaan kohtaukseen liittyvää motorista liikettä kesti 25 sekuntia, ennen kuin EPITURVA hälytti.

Viidennen kohtausten kesto oli yksi minuutti ja 38 sekuntia. Kohtausta edeltävästi potilas nukkui oikealla kyljellään. Kohtausten alkaessa potilaan yläraajoissa oli liikettä, mutta peitto esti näkemästä liikkeen tarkasti. Tämän jälkeen potilas nosti leukaa ylöspäin ja veti polviaan kohti rintaansa. Kun kohtausten alusta oli kulunut aikaa 11 sekuntia, hoitaja tuli paikalle ja laittoi valot päälle. Potilaan kaikki raajat olivat jäykistyneet eikä hoitaja saanut potilaaseen kontaktia. Kun kohtausten alusta oli kulunut aikaa 23 sekuntia, potilaan ala- ja yläraajat alkoivat molemminpuolisesti tehdä nykivää liikettä ja hoitaja kertoi potilaan katseen suuntautuvan oikealle. Kohtausten loppua kohden raajojen nykimisen taajuus harveni ja raajojen jäykkyys väheni oikeasta yläraajasta alkaen. Aikaa kohtausten alusta siihen, kun EPITURVA hälytti, kului 34 sekuntia. Potilaan kohtaukseen liittyvää motorista liikettä kesti yhdeksän sekuntia, ennen kuin EPITURVA hälytti.

Kuudennen kohtausten kesto oli yksi minuutti ja 21 sekuntia. Kohtausta edeltävästi potilas nukkui oikealla kyljellään. Kohtausten alkaessa sekä ylä- että alaraajoissa esiintyi liikettä, mutta peitto esti näkemästä liikkeen tarkasti. Hoitaja tuli paikalle ja laittoi valot päälle, kun kohtausten alusta oli kulunut aikaa 13 sekuntia. Tässä vaiheessa potilaan kaikki raajat olivat jäykät, oikea yläraaja suorana ja vasen koukistettuna vartalon eteen. Alaraajat olivat symmetrisesti hieman koukistettuina. Kun kohtausten alusta oli kulunut aikaa 23 sekuntia, potilaan ala- ja yläraajat alkoivat molemminpuolisesti tehdä nykivää liikettä asennon pysyessä muuten lähes muuttumattomana. Hoitaja kertoi, että potilas räpytteli silmiään ja että potilaan katse suuntautui oikealle ylös. Potilaan kädet olivat tiukasti nyrkissä. Kohtausten loppua kohden potilaan raajojen nykimisen taajuus harveni ja ne rentoutuivat. Hoitaja kertoi, että potilas oli todennäköisesti purrut kohtausten aikana poskeensa, koska suusta valuneeseen sylkeen oli sekoittunut verta. Aikaa kohtausten alusta siihen, kun EPITURVA hälytti, kului 34 sekuntia. Potilaan kohtaukseen liittyvää motorista liikettä kesti yhdeksän sekuntia, ennen kuin EPITURVA hälytti.

Seitsemannen kohtauksen kesto oli kaksi minuuttia ja 58 sekuntia. Kohtausta edeltävästi potilas nukkui vatsallaan ja potilaan pää oli kääntyneenä oikealle. Kohtauksen alkaessa potilas kääntyi makaamaan vasemmalle kyljelleen, veti polviaan kohti rintaansa ja alkoi tuijottaa suoraan eteenpäin. Potilaan kieli oli työntyneenä huulten väliin. Tämän jälkeen potilaan pää kääntyi taaksepäin ja potilas äänteli kuorsaamisen tapaisia ääniä. Hoitaja tuli paikalle ja laittoi valot päälle, kun aikaa oli kulunut 35 sekuntia kohtauksen alusta. Samaan aikaan potilaan yläraajat alkoivat tehdä nykivää liikettä. Hoitaja kertoi potilaan katseen suuntautuvan vasemmalle ylös. Potilaan kaikki raajat olivat jäykät, mutta alaraajoissa ei näkynyt juurikaan nykimistä. Tämän jälkeen nykiminen väheni yläraajoista, mutta potilas pysyi jäykistyneenä. Edelleen vasemmalla kyljellään maaten potilas hengitti raskaasti kuorsaten ja räpytteli silmiään. Oikean käden sormissa näkyi tässä vaiheessa edelleen nykivää liikettä. Tämän jälkeen potilas käänsi päätään vasemmalle. Kohtauksen loppua kohden potilaan raajat rentoutuivat, nykiminen loppui ja hengitys tasaantui. Aikaa kohtauksen alusta siihen, kun EPITURVA hälytti, kului 53 sekuntia. Potilaan kohtaukseen liittyvää motorista liikettä kesti 18 sekuntia, ennen kuin EPITURVA hälytti.

Kahdeksannen kohtauksen kesto oli yksi minuutti ja 50 sekuntia. Kohtausta edeltävästi potilas nukkui vatsallaan ja potilaan pää oli kääntyneenä vasemmalle. Kohtauksen alkaessa potilas käänsi päätään ylöspäin ja jäykisti vartaloon, mutta potilaan yläraajat pysyivät vartalon etupuolella osittain tyynyn alla. Hoitaja tuli paikalle, kun kohtauksen alusta oli kulunut aikaa 18 sekuntia ja 38 sekunnin kuluttua kohtauksen alusta hoitaja kertoi potilaan vasemman käden tekevän nykivää liikettä. Tämän jälkeen potilaan koko ylävartalo alkoi nykiä, mutta potilaan alaraajat pysyivät lähes paikoillaan. Hoitaja kertoi potilaan katseen suuntautuvan vasemmalle ylös. Kohtauksen loppua kohden potilaan raajojen nykiminen väheni, mutta potilas pysyi edelleen kauttaaltaan jäykkänä ja käänsi päätään voimakkaasti vasemmalle. Kohtauksen lopussa potilas alkoi hengittää raskaasti. Aikaa kohtauksen alusta siihen, kun EPITURVA hälytti, kului 48 sekuntia. Potilaan kohtaukseen liittyvää motorista liikettä kesti kymmenen sekuntia, ennen kuin EPITURVA hälytti.

Yhdeksannen kohtauksen kesto oli yksi minuutti ja 44 sekuntia. Kohtausta edeltävästi potilas nukkui oikealla kyljellään ja valot olivat päällä. Hoitaja tuli paikalle 16 sekunnin kuluttua kohtauksen alusta, jolloin potilas ei ollut vielä juurikaan liikkunut. Tämän jälkeen potilaan kieli työntyi ulos suusta ja potilaan katse oli suuntautuneena ylöspäin. Potilas veti vasenta polveaan kohti rintaansa ja potilaan kaikki raajat olivat jäykistyneet. Kun kohtauksen alusta on kulunut aikaa 59 sekuntia, potilaan yläraajat alkoivat tehdä pientä nykivää liikettä. Alaraajat olivat

samanaikaisesti suoristautuneet ja jäykät. Yläraajojen liike painottui vasempaan yläraajaan, joka oli ylempänä kuin oikea yläraaja, koska potilas makasi oikealla kyljellään. Nykiminen oli taajuudeltaan tavanomaista harvempaa ja sitä kesti kahdeksan sekuntia. Tämän jälkeen kohtauksessa esiintyi vain pientä nykimistä käsissä, jotka olivat jäykkinä rinnan päällä. Jalat pysyivät jäykkinä ja suoraksi ojennettuina. Kohtauksen lopussa potilas alkoi hengittää raskaasti ja rentoutui. EPITURVA ei hälyttänyt kohtauksen aikana.

Kymmenennen kohtauksen kesto oli 55 sekuntia. Kohtausta edeltävästi potilas nukkui oikealla kyljellään ja valot olivat päällä. Kohtauksen alussa potilas avasi hetkellisesti silmiään ja suoristi oikean kätensä. Tämän jälkeen potilas nousi istumaan sängylle osittain vasemman jalkansa päälle ja nojasi eteenpäin. Hoitaja tuli paikalle, kun kohtauksen alusta oli kulunut aikaa 20 sekuntia, ja auttoi potilaan takaisin makuuasentoon selälleen. Potilaan molemmat yläraajat olivat jäykät. Vasen yläraaja oli koukistuneena rinnan päälle ja oikea yläraaja oli suoraksi ojennettuna. Hoitaja kertoi, että potilaan silmät eivät reagoineet valolle. Potilaan vasen polvi oli koukistuneena ja oikea alaraaja oli suoraksi ojennettuna. Kohtauksen loppua kohden potilas alkoi rentoutua. Kohtauksessa ei näkynyt nykivää liikettä. EPITURVA ei hälyttänyt kohtauksen aikana.

### 3.4 Motoristen oireiden kestosta

Motoristen kohtausten alusta hälytykseen aikaa kesti minimissään yhdeksän sekuntia ja maksimissaan 25 sekuntia. Mediaani oli 11 sekuntia.

## 4 POHDINTA

Tämän tutkimuksen analyyseilla pyrittiin selvittämään, voidaanko EPITURVA:a käyttää itsenäisenä epileptisten kohtausten analysointilaitteistona potilaiden kotona ja hoitolaitoksissa. Todellisista unen aikaisista epileptisistä kohtauksista EPITURVA havaitsi kahdeksan kymmenestä, eli sensitiivisyys on kohtalainen. Valitettavasti tutkimuksen aikana epileptisten kohtausten määrä jäi melko vähäiseksi, joten on suositeltavaa, että laitetta tutkittaisiin edelleen suuremmalla aineistolla.

Kahta epileptistä kohtausta laite ei havainnut. Näistä kohtauksista toisessa raajojen nykivä liike oli tavanomaista harvempaa taajuudeltaan ja sitä kesti vain kahdeksan sekuntia. Toisessa havaitsematta jääneistä kohtauksista sen sijaan ei esiintynyt lainkaan videokuvasta havaittavaa nykivää liikettä. Laitteen asetuksissa hälytyksen tekoon tarvittavat kriteerit ovat nykivän liikkeen taajuus (2Hz-3Hz)

ja kesto (10s, 13s, 16s, tai 20s). EPITURVA ei tehnyt hälytystä näissä kahdessa kohtauksessa, koska joko nykivä liike oli taajuudeltaan liian harvaa ja sitä kesti liian lyhyen ajan tai liikettä ei ollut lainkaan.

EPITURVA havaitsi 46 väärää hälytystä, joista kaikki yhtä lukuun ottamatta tapahtuivat potilaan ollessa hereillä. Hereillä tapahtuneilla väärillä hälytyksillä ei ole juurikaan merkitystä, koska hereillä oleva potilas voi kytkeä väärän hälytyksen pois päältä. Lisäksi voisi harkita hälytysäänen asettamista laitteeseen, jotta unessa liikkeessaan väärän hälytyksen aiheuttava potilas heräisi ja voisi jälleen kytkeä turhan hälytyksen pois päältä. Todellisen kohtauksen aikana potilas on tähän kykenemätön, joten riskiä todellisten kohtausten rekisteröimättä jäämiselle hälytysäänen lisääminen ei todennäköisesti lisäisi. Toisaalta hälytysääni herättää potilaan siinä tilanteessa, kun kyseessä on väärä hälytys. Tästä seuraisi unen dynamiikan häiriintyminen, mikä puolestaan heikentäisi unen laatua. Useasta väärästä hälytyksestä seuraisi toistuvia herätyksiä, mikä altistaisi univajeelle ja sitä kautta saattaisi jopa altistaa epileptisille kohtauksille. Näistä syistä hälyttimen hyödyllisyyttä on hankalaa arvioida etukäteen.

Koska Emfit EPITURVA:n toiminta perustuu liikkeeseen, epileptiset kohtaukset, joissa ei ole motorisia oireita, jäävät rekisteröimättä ja niiden rekisteröintiin laitetta ei voida käyttää. Nämä epilepsiatyypit ovat tyypillisesti paikallisalkuisia epilepsioita, joiden purkaustoiminta sijoittuu aivojen niihin osiin, jotka eivät vastaa motorisesta toiminnasta.

Sen sijaan joko suoraan tai paikallisalkuisesti yleistyvien kohtausten seurantaan laite voi soveltua, koska yleistyneessä kohtauksessa ilmenee lähes aina motorisia, toonis-kloonisia oireita. Lisäksi laite voi soveltua rekisteröimään sellaisia paikallisalkuisia kohtauksia, joiden purkaustoiminta sijoittuu aivojen motoriikasta vastaavaan osaan ja joissa siten esiintyy motorisia oireita. Myös lähinnä yöaikaan painottuvissa epilepsioissa, kuten esimerkiksi autosomaalisessa dominantissa otsalohkoepilepsiassa, EPITURVA voisi olla hyvinkin käyttökelpoinen tunnistin, koska rekisteröinti tapahtuu nimenomaan öisin. Tässäkin kuitenkin edellytetään, että potilaalla on motorisia oireita kohtauksen aikana.

Verrattaessa Emfit EPITURVA:a muihin kehitteillä oleviin kohtaustunnistimiin yksi huomattava etu on se, että tunnistin on valmiina sängyssä eikä sitä tarvitse erikseen muistaa pukea ja kytkeä päälle. Lisäksi vuodeanturi havaitsee nykimisen riippumatta siitä, missä raajassa tai raajoissa sitä tapahtuu, kun taas esimerkiksi ranteeseen kiinnitettävä tunnistin havaitsee ainoastaan kyseisen yläraajan liikkeen.

Tutkimus antaa viitteitä siitä, että Emfit EPITURVA voisi olla käypä lisä epilepsiapotilaan kohtausten seurantaan. Kuitenkin ennen sen käyttöönottoa on ehdottoman tärkeää määrittää potilaan kohtaustyyppi, minkä avulla voidaan selvittää, soveltuuko Emfit EPITURVA tämän kyseisen potilaan yöllisten kohtausten rekisteröintiin. Tämä vaatii erikoissairaanhoidossa tapahtuvan tarkan kohtaustyyppin määrittämisen. On ensiarvoisen tärkeää välttää tilanteet, joissa EPITURVA:n kohtausrekisteröinnille annettaisiin paljon vastuuta tilanteessa, jossa potilaalla ei ole motorisia oireita epileptisissä kohtauksissaan. Vaikka motorisia oireita tiedettäisiin esiintyvän potilaan kohtauksissa, voi niiden luonne olla muunlaista kuin nykivää tai vaihtoehtoisesti nykimisen kesto tai taajuus voi olla kohtauksen aikana sellainen, että EPITURVA ei sovellu kyseisen potilaan kohtausrekisteröintiin. Jos laite otetaan käyttöön ilman, että tutkitaan sen soveltuminen kyseisen potilaan kohtausten rekisteröintiin, saadaan aikaan vääränlainen turvallisuuden tunne. Tämän seurauksena kohtausten havainnointi muilla tavoilla voi jäädä vähemmälle huomiolle, mistä voi olla vakavia seurauksia. Näistä syistä laitteen käyttöönoton on oltava kontrolloitua ja sen voi suorittaa vain epilepsiaan ja laitteen käyttöön perehtynyt lääkäri.

## 5 LÄHTEET

1. Kälviäinen R, K.T., *Epilepsia*. Vol. Neurologia. 2006: Duodecim.
2. Shorvon, S.D., The epidemiology and treatment of chronic and refractory epilepsy. *Epilepsia*, 1996. 37 Suppl 2: p. S1-S3
3. Austin, J.K., et al., Youth With Epilepsy: Development of a Model of Children's Attitudes Toward Their Condition. *Child Health Care*, 2006. 35(2): p. 123-140.
4. Engel, J., Jr., A proposed diagnostic scheme for people with epileptic seizures and with epilepsy: report of the ILAE Task Force on Classification and Terminology. *Epilepsia*, 2001. 42(6): p. 796-803.
5. French, J.A., Refractory epilepsy: clinical overview. *Epilepsia*, 2007. 48 Suppl 1: p. 3-7.
6. Tomson, T., et al., Sudden unexpected death in epilepsy: a review of incidence and risk factors. *Epilepsia*, 2005. 46 Suppl 11: p. 54-61.
7. Kurahashi, H. and S. Hirose, Autosomal Dominant Nocturnal Frontal Lobe Epilepsy. 1993.
8. Lockman, J., R.S. Fisher, and D.M. Olson, Detection of seizure-like movements using a wrist accelerometer. *Epilepsy Behav*, 2011. 20(4): p. 638-41.
9. Schulc, E., et al., Measurement and quantification of generalized tonic-clonic seizures in epilepsy patients by means of accelerometry--an explorative study. *Epilepsy Res*, 2011. 95(1-2): p. 173-83.

10. Kramer, U., et al., A novel portable seizure detection alarm system: preliminary results. *J Clin Neurophysiol*, 2011. 28(1): p. 36-8.
11. Carlson, C., et al., Detecting nocturnal convulsions: efficacy of the MP5 monitor. *Seizure*, 2009. 18(3): p. 225-7.
12. Nijsen, T.M., et al., The potential value of three-dimensional accelerometry for detection of motor seizures in severe epilepsy. *Epilepsy Behav*, 2005. 7(1): p. 74-84.
13. Emfit EpiTurva Käyttö- ja asennusohje. Available from:  
<http://www.emfit.com/uploads/pdf/manuals/Manual-EpiSafe-v43-v.1.0.12-v2.6-FIN-booklet.pdf>.