

3T-MAGNEETTIKUVANTAMISEN  
TUOMA LISÄHYÖTY  
EPILEPSIADIAGNOSTIIKASSA

*Janne Piilonen*  
Tutkielma  
Lääketieteen koulutusohjelma  
Itä-Suomen yliopisto  
Terveystieteiden tiedekunta  
Lääketieteen laitos / kuvantamiskeskus  
Toukokuu 2013

---

Avainsanoja: epilepsia, epilepsiakuvantaminen, magneettikuvantaminen, Kuopion epilepsiakeskus

Epilepsia on yleisin neurologinen sairaus. Sen prevalenssi Pohjoismaissa on 5,5–6,3 tuhatta aikuista kohti. Epileptisen kohtauksen taustalla on aivokuoren neuronien sähköisen toiminnan häiriintyminen. Yleensä kohtaus kestää alle neljä minuuttia. Yli neljä minuuttia kestävä kohtaus lisää merkittävästi potilaan äkkikuoleman riskiä. Epilepsiaan liittyy 2–3-kertainen äkkikuoleman riski verrattuna terveeseen väestöön.

Epilepsiadiagnoosin perusta on kohtauksen tunnistaminen. EEG-tutkimus on keskeinen ensilinjan diagnostiikassa, mutta myös TT-kuvaus tulee suorittaa heti alkuvaiheessa. Keskushermostoinfektiot, anatomiset poikkeavuudet, aikaisemmat neurologiset sairaudet tai metabolian häiriöt voivat olla kohtauksen etiologian takana. Epileptisen kohtauksen tunnistaminen ja kohtauksen ensihoito kuuluu jokaisen klinikon perustaitoihin. Jatkotutkimuksia varten potilas on lähetettävä neurologiseen hoitoyksikköön.

Erikoissairaanhoidossa epilepsian hoito on monialaista. Neuroradiologian yksiköllä on keskeinen rooli epilepsiadiagnostiikassa. 3T-MRI-, PET-, SPECT- ja intrakraniaaliset EEG-rekisteröinnit ovat käytössä vain tietyissä hoitopaikoissa. Pohjoismaissa epilepsiadiagnostiikka ja hoito on keskitetty tiettyihin yksiköihin. Suomessa näitä yksiköitä on kaksi, Kuopiossa ja Helsingissä. Tämä tutkielma keskittyy Kuopion Epilepsiakeskuksessa diagnosoituihin ja arvioituihin potilaisiin.

Tutkielmassa analysoimme 118:n potilaan aineiston (64 naista, 54 miestä). Potilaiden epilepsian etiologia oli jäänyt tuntemattomaksi aikaisemmissa tutkimuksissa. Nuorin potilas oli 1-vuotias ja vanhin 63-vuotias. Kaikille heistä oli tehty aikaisemmin pään MRI-tutkimus osana tautiselvittelyä ja tutkimustulos oli jäänyt epäselväksi tai negatiiviseksi. Myöhemmin kaikki aineiston potilaat kuvattiin 3T-MRI-laitteella ja suurin osa myös kerran tai useammin 1,5T-laitteella. Kuvauksissa käytettiin vakioitua epilepsiaprotokollan mukaista kuvausohjelmaa ja kuvat kaksoisluettiin. Tutkimusten tekohetkellä 3T-MRI-laitteita oli Suomessa viidessä yksikössä.

Valitsimme kahdeksan eri epileptogeenistä anatomista epämuodostumaa, joiden perusteella arvioimme 3T-kuvauksen tuomaa lisädiagnostista arvoa epilepsiadiagnostiikassa heikompaan kenttävoimakkuuteen verrattuna.

3T-kuvaus toi selkeää lisäarvoa diagnostiikkaan aineistossamme: 14 potilasta sai positiivisen diagnoosin verrattuna aiempiin tutkimuksiin. Negatiivisten löydösten osuus laski noin viidenneksen. 40 potilasta sai spesifin diagnoosin verrattuna alkutilanteen 24:ään potilaaseen. On selvää, että diagnostinen hyöty epilepsiakuvantamisessa kasvaa magneettikuvauslaitteen kenttävoimakkuuden kasvaessa. Tulos oli yhdenmukainen odotustemme kanssa. Yleisimmät löydökset olivat fokaalinen kortikaalinen dysplasia (FCD) ja hippocampusskleroosi (n=22 ja n=4), yhteensä 65 % spesifeistä diagnooseista. 26 aineiston potilaista leikattiin Kuopion Epilepsiakeskuksessa kuvantamistulosten perusteella.

Saamiemme tulosten perusteella Kuopion Epilepsiakeskus alkoi käyttää 3T-MRI-kuvausta standarditutkimuksena osana epilepsiapotilaan diagnostiikkaa sekä preoperatiivista arviointia.

Epilepsy is the most common chronic neurological syndromes. Prevalence of epilepsy is between 5,5 and 6,3 per one thousand adults in Nordic countries. Disturbance of normal neuronal electric potentials, desynchronisation, causes abnormal electronic activity in brain resulting into epileptic seizure. These seizures normally calm down in four minutes. If symptoms continue after 30 minutes (Status Epilepticus) this dramatically increases the possibility of sudden death. Normally in epilepsy there is a 2-3 times elevated chance of death compared to healthy population.

Epilepsy is diagnosed by identifying typical seizures and by using EEG as a first step diagnostical tool. CT scan (computed tomography) is also strongly linked in very early evaluation. Central nervous system infections, anatomic malformations, earlier neurologic diseases or metabolic problems can be behind epileptic symptoms. Epilepsy / epileptic seizure is a condition every clinician should identify and treat with anticonvulsive medication (Diazepam used primarily). For further examination patient must be sent to a hospital with neurological know-how.

In specialized health care treatment and examination of epilepsy is multidimensional. Many doctors with different specialities take part in treatment evaluation. Department of neuroradiology has a big role in diagnostics. 3T MRI, PET, SPECT, intracranial EEG and functional MRI are scans only available in certain clinics. In Nordic countries there are neuro centers where the treatment of epilepsy is centralised. In Finland there are two epilepsy centers; in Kuopio and in Helsinki. This study will concentrate on patients diagnosed / evaluated in the Kuopio epilepsy center.

In this study we analysed material of 118 patients (64 females, 54 males) with unidentified etiology of epilepsy. Patients were between 1 and 63 years of age. MRI imaging had been performed to all of the patients earlier and the results had been negative or indefinite. All of the 118 patients were then again imaged again by 1,5T MRI device and/ or 3T MRI. All of the patients were scanned with a specific epilepsy protocol and images were evaluated by more than one neuroradiologist. There were five clinics with 3T MRI device available in Finland during the study.

We chose 8 different specific epileptogenic anatomic malformations and evaluated the liability of 3T MRI in function of increased specific diagnoses.

By using 3T MRI imaging and specific epilepsy protocol the diagnostic value increased significantly; 14 patients got a positive diagnosis compared to first scan. Decrease in negative diagnoses was about 20%. 40 patients also got a specific diagnosis after 3T MRI, compared to 25 patients after first scan. It seems certain that the diagnostic value grows in the function of the magnetic flux's magnitude (T =Tesla). The result was in line with our expectations.

Most common specific diagnoses were focal cortical dysplasia FCD and hippocampussclerosis n=22 and n=4, together 65% of all specific diagnoses. 26 of study's patients were operated in Kuopio Epilepsy center after 3T diagnostics.

Due to these results Kuopio Epilepsy center started using 3T MRI as an imaging standard with epilepsy patients' diagnostics and preoperative evaluation.

# Sisällys

<b>1. Epilepsia sairautena</b>	<b>4</b>
1.1 Yleisyys	4
1.2 Määritelmä	
1.3 Status epilepticus ja pitkittynyt epileptinen kohtaus	4
1.4 Pitkittyneen kohtauksen sairaalahoito	5
1.5 Epilepsian etiologia ja kohtaustyypit	5
<b>2. Tutkiminen, kuvantaminen ja hoito</b>	<b>7</b>
2.1 Hyvät hoitotulokset vaativat moniammatillista yhteistyötä	7
2.2 Diagnostiset apuvälineet	8
<b>3. Magneettikuvauksen merkitys epilepsiadiagnostiikassa ja toimintaperiaate</b>	<b>10</b>
3.1 Magneettikuvauksen toimintaperiaate	11
3.2 Vahvakenttä-MRI ja löydösten tulkinta	12
<b>4. Aineisto ja menetelmät</b>	<b>13</b>
4.1 Menetelmät ja potilaat	13
4.2 Potilasaineisto	13
4.3 Kuvantamistutkimukset	15
<b>5. Tulokset</b>	<b>17</b>
5.1 Kuvausten erittelyt ja spesifit löydökset	17
5.2 3T Kuvausten tulokset	19
5.3 Löydösten lokalisaatio aivoissa	21
5.4 Aineiston potilaille tehdyt muut tutkimukset	21
<b>6. Pohdinta</b>	<b>23</b>
<b>7. Lähdeluettelo</b>	<b>25</b>
<b>8. Liitteet</b>	
Löydöskuvia	26-28

# 1 Epilepsia sairautena

## 1.1 Yleisyys

Epilepsia on yleisin krooninen neurologinen sairaus. Sen aikuisiän prevalenssi Pohjoismaissa on 5,5–6,3 tapausta tuhatta aikuista asukasta kohti. Lapsien vastaavat luvut ovat 3,6–5,3. Myös muualla Euroopassa on saatu samansuuntaisia prevalenssilukuja. Epilepsia voi puhjeta kenelle vain elämänvaiheesta riippumatta, kuitenkin sen kaksi puhkeamishuippua ajoittuvat nuoruusikään ja vanhusikään. Tautiin liittyy 2–3-kertainen kuolemanriski normaaliväestöön verrattuna.<sup>8</sup>

## 1.2 Määritelmä

Epilepsialla tarkoitetaan sairautta, jossa sitä sairastavalla potilaalla on taipumus saada hetkellisiä ja ohimeneviä kohtauksia ilman kohtauksille altistavia tekijöitä.<sup>5</sup> Taudin taustalla on aivojen sähköisen toiminnan muutos, jossa neuronien toiminnan synkronisaatio ja toimintasyklit häiriintyvät. Potilas hakeutuu tai hänet toimitetaan tutkimuksiin ja hoitoon taudille tyypillisten kohtauksien tai muiden neurologisten oireiden, kuten tajuttomuuden, akuutin tai pitkittyneen kouristuksen tai kouristuksen jälkitilan, takia. Kuka tahansa voi saada yksittäisen epileptisen kohtauksen. Yksittäinen kohtaus ei välttämättä ole indikaatio lääkehoidon aloittamiselle, ellei potilaalla todeta aivojen rakenteellista poikkeavuutta. Valvomisen, stressin, alkoholin ja eräiden lääkeaineiden on todettu madaltavan kohtauskynnystä.<sup>5</sup> Usein kohtausoire on jo loppunut potilaan tullessa hoitopaikkaan, eikä potilas itse muista tapahtunutta, siksi mahdollinen silminnäkijän antama kohtauskuvaus on tärkeä anamnestinen tieto ja kuuluu aina kouristus- sekä tajuttomuuspotilaan oirekuvan selvittelyihin.

## 1.3 Status Epilepticus ja pitkittynyt epileptinen kohtaus

Epileptinen kohtaus kestää yleensä 1–4 minuuttia. Status epilepticuksella tarkoitetaan tilaa, jossa epileptinen kohtaus kestää yli 30 minuuttia tai epileptiset kohtaukset toistuvat niin tiheästi, ettei potilas palaudu niiden välillä. 30–60 %:lla status epilepticuksen sairastaneista on taustalla epilepsia. Status epilepticus on tehohoitoa vaativa tila johon liittyy merkittävä kuoleman riski; pitkittyneen kohtauksen loputtua 20 % potilaista kuolee kuukauden kuluessa.<sup>9</sup>

## 1.4 Pitkittyneen kohtauksen sairaalahoito

Pitkittyneeseen epileptiseen tai muusta syystä johtuvaan kouristuskohtaukseen suhtaudutaan aina kuten uhkaavaan status epilepticukseen. Raja-aikana pidetään yli viiden minuutin kohtauskesto. Vaikeahoitoista epilepsiaa sairastavan potilaan kriteerit voivat olla erilaiset. Perusterveydenhuollon jokaisen lääkärin tulee hallita pitkittyneen kohtauksen akuuttihoito. Akuuttivaiheen tärkeimmät ensimmäisen vaiheen lääkkeet ovat diatsepaami, loratsepaami ja midatsolaami. Lääkkeitä voidaan antaa bukkaalisesti, rektaalisesti sekä intravenöösisti. Sairaalaolosuhteissa on pyrittävä välittömään suonyhteyden avaamiseen ja lääkkeiden (loratsepaami tai diatsepaami) annosteluun i.v:sti.

Pääpiirteinä annostelusta on hyvä muistaa diatsepaamin annos 10 mg aikuisilla ja yli 40-kiloisilla potilailla tai 0,3 mg/kg, enintään 10 mg alle 40 kg painoisilla. Loratsepaamiannos 4 mg yli 40 kg painavilla ja 0,1 mg/kg, enintään 4 mg alle 40 kg painavilla potilailla. Molempien ensiapulääkkeiden vaikutus alkaa 2–3 minuutin aikana, mutta diatsepaamilla vaikutuksen kesto on 15–30 min ja loratsepaamin kesto 12–24 h. Loratsepaamin anto voidaan toistaa kerran, diatsepaamin useammin ad. 30–50 mg ja lapsilla 1 mg/kg.

Jos kohtausoire ei lopu tai oire uusii edellä mainittujen lääkkeiden annon jälkeen, annetaan potilaalle ns. toisen vaiheen lääkettä, yleisimmin fosfenytoiinia. Se on aihiolääke, joka muuttuu elimistössä fenytoiiniksi. Läkettä annetaan 18 mg FE/kg (FE= fenytoiiniekvivalentti) käyttäen infuusionopeutta 150FE/min. Toinen vaihtoehto toisen vaiheen lääkkeeksi on fenobarbitaali. Mikäli toisen vaiheen lääkeannon jälkeenkään potilaan kohtaus ei lopu, täytyy potilas siirtää tehohoitoon, jossa toteutetaan anestesia. Kohtauksen loppuminen varmennetaan EEG-tutkimuksella.<sup>9</sup>

Paras ensilinjan tutkimusmenetelmä statusdiagnostiikassa on EEG-rekisteröinti (tutkiminen ja kuvantaminen). EEG:llä saadaan tarkka kuva henkilön neuronien synkronisaatioasteesta eri aivokuorialueilla.

## 1.5 Epilepsian etiologia ja kohtaustyytit

Taudin etiologian taustalla voi olla esimerkiksi potilaan aivoverenkierron tai -metabolian häiriötila, verisuonimuutokset, aiemmat neurologiset sairaudet, vakavat sydämen rytmihäiriöt, infektiot tai aivojen rakennemuutokset, kuten kasvaimet ja dysplasiat. Lapset ovat herkkiä etenkin keskushermostoinfektioille ja lääkeaineintoksikaatioille. Myös kuume voi laukaista kohtauksen. Lasten lisäksi toinen todennäköinen ikäryhmä, jolla todetaan uusi tauti, on vanhukset.<sup>1,6</sup> Vanhuksilla tapaturmien osuus epilepsian taustalla on kasvanut.

Epilepsiadiagnostiikassa pyritään mahdollisimman varhain tunnistamaan kyseessä oleva tautimuoto. Alkuvaiheessa tunnistaminen ja taudin nimeäminen voi olla hyvinkin hankalaa, koska kohtausoire voi olla samantapainen kuin useissa epilepsioissa, kuvantamislöydös ja EEG-rekisteröinti voivat olla normaalit. Videotelemetriaolosuhteissa (ks. luku 2) kohtauksia ei saada aina indusoitua potilaalle.

Kohtaustyyppien luokittelun keskeinen jakoperuste on, onko kohtaus paikallisalkuinen, yleistynyt vai idiopaattinen. Paikallisalkuinen kohtaus alkaa joltain tietyltä aivoalueelta ja sähköinen häiriö ei leviä aivokuorella, kuten yleistyneessä muodossa. Paikallisalkuiseen kohtaukseen voi kuulua esimerkiksi ennakko-oireena pahoinvoinnin tunnetta ylävatsalla, automatismeja, kuten maiskuttelua, tuijotusta ja tajunnan hämärtymistä kohtauksen aikana, sekä muistihäiriöitä kohtauksen jälkeen.

Yleistyneissä kohtauksissa aivojen kuorikerroksen häiriö puolestaan ilmenee laajalla alueella kortexilla jo kohtauksen alusta lähtien. Häiriö on aktiivisena samanaikaisesti molemmilla aivopuoliskoilla. Yleistyneiden kohtausten ilmenemismuotoja voivat olla esimerkiksi puheen tuoton häiriöt, myokloniat, ataksia ja vaikeimmillaan tajuttomuus-kouristus. Idiopaattisiin kohtauksiin kuuluvat ne kohtaukset, joille ei löydy aluksi mitään selittävää syytä. Taustalla voi olla esimerkiksi geneettinen poikkeavuus, metabolinen häiriö tai trauman jälkitila.

Kliiniseen työhön on vakiintunut myös muita luokitteluja, jotka perustuvat esimerkiksi taudin hoitovasteeseen, taudinaiheuttajaan, aivojen kohtausfokuksen lokalisaatioon (esim. TLE, ohimolohkoepilepsia), oireyhtymään tai kohtaukselle altistavan tilanteeseen.<sup>8</sup>

## 2. Tutkiminen, kuvantaminen ja hoito

### 2.1 Hyvät hoitotulokset vaativat moniammatillista yhteistyötä

Epilepsiapotilaan laadukkaan hoidon perusta on vankka, kommunikoiva ja saumaton yhteistyö eri lääketieteen erikoisalojen välillä. Status epilepticusta epäilevän ensilinjan klinikon on syytä tunnistaa epilepsialle tyypilliset oireet ja erottaa ne esimerkiksi muista neurologisista oireista ja ohjata potilas eteenpäin erikoissairaanhoidon erotusdiagnostisiin kuvauksiin. Erotusdiagnostisina vaihtoehtoina on hyvä muistaa esim. pyörtyminen, sydämen rytmihäiriöt, elektrolyyttihäiriöt, keskushermostoinfektiot, myrkytykset sekä päihteiden käyttö. Myöhemmässä potilaan hoidossa tarvitaan neurologin, neuroradiologin, -fysiologin, neurokirurgin ja sairaalafysiikon osaamista. Osassa tapauksia tarvitaan lisäksi lasten neurologian tai patologian osaamista.

Eri erikoisalojen yhteistyö ja lääkärin meeting-toiminta on lisääntynyt paljon viime vuosina ja parantanut epilepsian hoidon tuloksia ja hoitomahdollisuuksia merkittävästi. Valtakunnallisella tasolla epilepsiapotilaiden hoitomahdollisuuksia on parannettu keskittämällä osaamista ja potilasmateriaalia tiettyihin sairaaloihin. Tällainen keskittymä on myös Kuopiossa sijaitseva Kuopion Epilepsiakeskus. Toiminta aloitettiin vuonna 1988 ja nykyään keskus palvelee Suomessa aluetta, joka käsittää neljä miljoonaa asukasta. Keskus on Suomen tärkein epilepsiatietotaidon keskittymä. Toinen maamme epilepsiakeskus on Helsingissä.

Kuopion Epilepsiakeskus on tunnettu valtakunnallisesti erityisesti epilepsiakirurgisesta osaamisestaan ja invasiivisesta, kallon sisäisestä (intrakraniaalisesta) EEG-rekisteröinnistä. Kuopiossa leikataan valtaosa Suomen epilepsiakirurgiaa vaativista potilaista. 80 % leikatuista potilaista on ollut aikuisia ja 20 % lapsia. Neljä kymmenestä Kuopiossa leikatusta ohimolohkoepilepsiaa sairastavasta potilaasta on tutkittu intrakraniaalisen EEG:n avulla. Muista oheistutkimuksista Kuopiossa ovat käytössä myös PET-, SPECT-, fMRI- sekä videotelemetria- ja NBS-tutkimukset. Oikeita hoitolinjoja ja -keinoja pohditaan poikkialaisissa epilepsiameetingeissä kerran viikossa.

Vastaava epilepsiaosaamisen keskittämisen malli on käytössä myös muualla Pohjoismaissa, paitsi Islannissa, josta potilaat lähetetään muihin maihin tarkempiin selvittelyihin. Ruotsin, Tanskan, Norjan ja Suomen noin 24 miljoonaa asukasta ovat oikeutettuja osavaan ja tasapuoliseen kohteluun sosioekonomisesta asemasta riippumatta. Vaikeimmat tapaukset keskitetään kunkin maan epilepsiakeskuksiin.<sup>10</sup>



Taloudelliset resurssit ja esimerkiksi kuvantamislaitteiden nopea kehitys ovat aiheuttaneet haasteita hoito- ja kuvantamisprotokollien toimivuuteen ja myötävaikuttaneet siten myös tietotaidon keskittymien syntyyn. Esimerkiksi vielä muutama vuosi sitten parasta kuvaerotusdiagnostiikkaa tarjoavia 3T-MRI-laitteita oli Suomessa vain Helsingissä, Turussa ja Tampereella. Potilaat jouduttiin siis lähettämään muista yksiköistä ostopalveluna kuvantamistutkimuksiin. Valtakunnallinen yhteistyö parantaa myös diagnostiikan laatua; mm. kuvien moninkertainen luenta ja vieraskuvalausunnot luovat turvaa sekä hoitaville lääkäreille että potilaalle. Nykyään 3T-laite on rutiinikäytössä myös Kuopion Puijon sairaalassa.

## **2.2 Diagnostiset apuvälineet**

EEG: Epilepsialle on tyypillistä neuronien synkronisaation häiriö. EEG:llä eli aivosähkökäyrän avulla saadaan tietoa mahdollisista aivokuoren neuronien häiriötiloista kuten desynkronisaatiosta ja hypersynkronisaatiosta. EEG:n avulla saadaan viitteitä mahdollisen kohtausalun eli epileptogeenisen fokuksen sijainnista aivokuorella sekä tautityypistä. Neuronien yhteistoiminnan aiheuttamat aivokuoren potentiaalimuutokset ja yksittäisten käyrien vaihemuutokset näkyvät hyvin, koska elektrodeja on kiinnitetty runsaasti eri puolille pään ihoa, yleensä noin 20 kappaletta. Aivosähkökäyrän käytön hyviä puolia on sen luotettavuus, turvallisuus ja kajoamattomuus. Se on helposti saatavilla suurempien sairaaloiden päivystysalueella. Rekisteröinti voi olla lyhyt, tunnin mittainen, tai pitkäaikainen, useita vuorokausia. EEG-materiaaliin voidaan liittää muutakin dataa, esim. videokuvaa rekisteröintiajalta, jolloin kohtauksen konkreettinen ulkoasu linkittyy mitattuun EEG-materiaaliin ajan ja olosuhteiden funktiona (videotelemetry).

Videotelemetryolosuhteissa voidaan kohtauksia turvallisesti indusoida potilaalle esim. epilepsiatyyppin, leikkaussuunnitelmaan tai lääkemutokseen liittyvien tutkimusten yhteydessä. Tyypillisiä provokaatiokeinoja kohtausten valvotussa induktiossa ovat telemetryhuoneen valaistusvoimakkuuden muutokset, unipaineen kasvattaminen, lääkityksen vähentäminen tai provosoivat aktiviteetit, kuten pelikonsolilla pelaaminen. Intrakraniaalisessa EEG:ssä elektrodit on asetettu suoraan aivokorteksille kallon luuhun porattujen reikien kautta. Menetelmää voidaan käyttää myös epilepsiakirurgisen leikkauksen yhteydessä.

TT: Tietokonetomografia on lähes aina mukana status epilepticuksen selvittämisessä. Sen hyöty epilepsian diagnosoinnissa on todettu selvästi huonommaksi kuin MRI:n, mutta se on hyödyllinen ja nopea poissulkumenetelmä. Tietokonetomografia on hyvin käyttökelpoinen etenkin vuoto- ja vammatapausten poissulussa. TT:n haittana on myös sen aiheuttama runsas säderasitus. Tietokonetomografia on edullisempi ja nopeampi toteuttaa MRI-tutkimukseen verrattuna. Lisäksi

sen saatavuus on merkittävästi parempi.

PET ja SPET: Epilepsiapotilaan jatkoselvittelyiden osana voidaan kuvantamislaitteistoa käyttää hyväksi myös isotooppitutkimuksissa. Tällöin kuvaus suoritetaan yhdessä suoneen annetun radioaktiivisen varjoaineen (usein liitetty glukoosijohdannaiseen, <sup>18</sup>FDG-glukoosi yleisin) kanssa. PET-tutkimukset antavat viitteitä erityisesti aivojen eri alueiden metabolia-aktiivisuudesta ja – poikkeavuuksista sekä verenkierron tilasta. Muutosalueella havaitaan usein kohtauksen aikaan lisääntyntä metabolia-aktiivisuutta, kun taas kohtausten välillä metabolia on vähäisempää. SPET-tutkimuksella saadaan tietoa aivoperfuusiosta.

Isotooppikuvan materiaali yhdistettynä positiiviseen EEG-löydökseen voivat olla yhteensopivina riittävä indikaatio kirurgiselle hoidolle esim. lääkeresistentissä ohimolohkoepilepsiassa, vaikka magneettikuva olisikin negatiivinen.

### 3. Magneettikuvauksen merkitys epilepsiadiagnostiikassa ja toimintaperiaate

Magneettikuvantaminen (MRI) on epilepsiakuvantamisen kultainen standardi. Magneettikuvauksen toiminta perustuu vety-ytimien virittymiseen magneettikentässä ja virityksen purkautumisten detektointiin. Kerätty materiaali lasketaan matemaattisesti tietokoneen avulla kuvaksi. MRI-kuvaus on paras kuvausmenetelmä epilepsiadiagnostiikassa, koska se tarjoaa parhaan anatomisten rakenteiden erotuskyvyn ja pehmytkudoskontrastin ja siten erittäin hyvän erotuskyvyn. Menetelmän suurin haaste hyvän kuvanlaadun kannalta on herkkyys liikeartefaktoille. Magneettikuvantaminen on myös kallista. Tutkimuksen merkitys on erityisen suuri potilaan preoperatiivisen selvittelyn yhteydessä, vaikkakin magneettitutkimuksesta on tullut rutiiniosa epilepsian perusdiagnostiikkaa ja taudin seuranta.

Onnistunut magneettikuva antaa erityisen hyvät edellytykset anatomisten poikkeavuuksien havainnointiin; esimerkiksi soluarkkitehtuuriin liittyvien muutokset, kuten hippocampusatrofia, jossa hermosolutilavuus on pienentynyt hippocampuksen alueella. Tautietiologisesti tärkeitä ovat myös erilaiset aivojen kertymäsairauksiin liittyvät tilat, esim. skleroosit, joissa elinkelpoinen solumateriaali kovettuu kertymämaterian takia. Yleisin paikallisalkuisen epilepsian taustalla oleva tekijä on erilaiset aivojen kuorikerroksen eli kortikaaliset kasvumuutokset ja kehityshäiriöt (dysplasiat ja dysgenesiat). Näistä yleisin on FCD eli fokaalinen kortikaalinen dysplasia. Siinä solutiheys ja -jakaantuminen aivojen kuorialueilla on paikallisesti häiriintynyt ja lisääntynyt. Myös eri solukerrosten välinen rajautuminen ja kontrasti on alueella hämärtyneet. Dysplasiakudos myös usein erottuu kirkassignaalisempana verrattuna normaaliin kortikaaliseen kudokseen. Myös muut matala-asteiset kasvain- ja kasvuhäiriömuutokset, kuten gangliogliomat, DNET-kasvaimet ja erilaiset verisuonimalformaatiot, kuten hemangiomat, näkyvät hyvin MRI-kuvissa.

Fuusiokuvissa magneettikuvan antamaan anatomiseen informaatioon voidaan kätevästi linkittää esimerkiksi metaboliadataa PET-kuvista, jolloin saadaan tietoa myös anatomisesti poikkeavalta näyttävän kudoksen fysiologiasta, etenkin glukoosin käytöstä. Toimenpiteen perustana on metaboliitin leimaaminen merkkiaineella. Kudoksen verenkierron ja ravintoainemetabolian arviointi on tärkeää arvioitaessa esimerkiksi epilepsiakirurgisen toimenpiteen suorittamista ja siihen liittyvää riskiarviota. PET- ja SPECT-tutkimukset ovat erittäin hyviä menetelmiä epilepsiadiagnostiikassa, mutta niiden saatavuus on huonompi kuin MRI:n.<sup>3</sup>

Eräässä tutkimuksessa vertailtiin 117:ää potilasta, joilla oli diagnosoitu epilepsia ja heille suoritettiin sekä tietokonetomografia että magneettitutkimus. Selvien löydösten alaryhmästä (113 potilasta) tulkittiin histopatologisten löydösten ilmaantuvuutta kullakin menetelmällä; 88 %:lla

(99 kpl) potilaista muutos näkyi magneettikuvantamisen keinoin. Tietokonetomografialla vastaava osuus oli 35 % (40 kpl).<sup>4,12</sup>

### 3.1 Magneettikuvauksen toimintaperiaate

Magneettikuvauksessa hyödynnetään menetelmän nimen mukaisesti (MRI, magnetic resonance imaging) atomien, käytännössä vedyn, magneettisia ominaisuuksia (ihmiskehosta 60–80 % on vettä). Kuvantamistilanteessa molekyyliä viritetään radiotaajuuksisella virityspulssilla, joka muodostetaan radiokelalla. Oleellista on, että laitteen magneettikentän kanssa vuorovaikutuksissa olevalla atomilla on pariton määrä ytimen alkeishiukkasia eli protoneja ja neutroneja. Atomin ydin on tällöin magneettisesti aktiivinen, jolloin ytimellä on magneettikenttään joutuessaan tietty värähtelytaajuus ja -suunta eli niin sanottu spin. Larmor-taajuudeksi kutsutaan sitä taajuutta, jonka tietty värähtelijä tuottaa magneettikentän vuorovaikutusalueella.

Virityksen purkautuessa ydin kääntyy takaisin kohti omaa energiaminimiään, jolloin matemaattisesti ytimen magneettivektori kääntyy kohti perustasoaan. Juuri tätä energiatilan muutosta hyödynnetään kuvamuodostuksessa eli ytimen magneettivektorin suunnan muutosta mitataan suhteessa tunnettuun tasapainotilaan. Syntyvä vaihtovirtasignaali rekisteröidään vastaanotinkeloin. Signaalin voimakkuus riippuu esimerkiksi kudoksen protonitiheydestä.

Relaksaatioajoista on tärkeää ymmärtää T1- ja T2-relaksaatioajat: T1 on pitkäaikainen relaksaatioaika, joka on aina T2-aikaa suurempi. Siihen vaikuttaa sekä  $B_0$  eli magneettikentän voimakkuus että lähiympäristön vuorovaikutus. T2-vuorovaikutus on riippuu vähemmän ulkoisesta kentästä. Se on seurausta ytimen välisistä vuorovaikutuksista, ja se on herkkä molekyylien liikkeille.<sup>11</sup>

Kliinisesti eri relaksaatioaikojen detektointi mahdollistaa kuvan eri signaaliominaisuudet. Kuvaukseen on vakiintunut tietyt protokollat, joissa esim. T2\*-painotus mahdollistaa hyvän erotuskyvyn esimerkiksi hemoglobiinin hajoamistuotteiden havaitsemiseksi. Painotus paljastaa usein hyvin tietyt kasvaimet, kuten kavernoomat ja traumojen jälkitilat. T1\*-painotus on hyvä kolmiulotteisissa rekonstruktio kuvissa ja usein käytetty varjoainekuvauksessa.<sup>12</sup>

Taulukko 1. Esimerkkejä eri kudosten relaksaatioajoista virittävän kenttävoimakkuuden ollessa 1,5T.<sup>11</sup>

Kudos	T1 (ms)	T2 (ms)
Harmaa aine	950	100
Valkea aine	600	80
Selkäydinneste	250	60
Rasva	800	40

### 3.2 Vahvakenttä MRI ja löydösten tulkinta

Vahvakenttä MRI tarkoittaa kuvauslaitteen kenttävoimakkuutta, joka on vähintään 1,5T (= Teslaa). Ylärajaa magneettikentän tehokkuudelle ei ole. Maailmalla käytetään jo 7T-laitteistoja. Epilepsiakuvauksen laadun ja menetelmän standardoimiseksi on luotu oma ns. epilepsiaprotokolla, jossa potilaat kuvataan tietyillä leikesuunnilla ja -paksuuksilla ja tutkimus suoritetaan vahvakenttälaitteella. Kuvausohjelma sisältää myös erilaisia kudospainotuksia.(ks. edellä).

Lisäksi kuvat kaksoisluetaan, jolloin useampi neuroradiologi lukee ja lausuu samat kuvat. Vieraskuvakonstultaatioita pyydetään epäselvissä tapauksissa. Protokollan mukainen kuvaus kestää kauemmin kuin normaali pään alueen MRI-tutkimus. Kuopion Epilepsiakeskuksessa epilepsiaprotokollan mukainen kuvantaminen otettiin käyttöön helmikuussa 1993 kuvauslaitteen kenttävoimakkuuden ollessa 1,5T. Standardoitu menetelmä on esimerkiksi parantanut toispuoleisen ohimolohkoepilepsian poikkeavuuksien havainnointia 35 %:sta 70 %:iin. Tulokseen vaikuttaa tietenkin myös kuvauslaitteiden kehitys.<sup>2,12</sup>

Kenttävoimakkuuden kasvaessa kuvien ja diagnostisen merkityksen on todettu paranevan. Esim. 3T-kuvissa on parempi erotuskyky ja kontrasti verrattuna 1,5T-kuviin. Myös leikepaksuus on ohuempi. Tutkimuksessa 40 epilepsiaa sairastavan potilaan aineistossa 3T-laitteistolla saatiin uutta diagnostista tietoa 48 %:ssa tapauksista. Hoitopäätökseen vaikutusta oli 37,5 %:ssa. Aiemmin negatiiviseksi tulkittuja, nyt positiivisia, löytyi 65 % tapauksista, epäspesifeistä tarkentui joka kolmas.<sup>7</sup>

## **4. Aineisto ja menetelmät**

### **4.1 Menetelmät ja potilaat**

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää 3T-MRI-tutkimuksen antamaa diagnostista informaatiota epilepsiapotilailla verrattuna 1,5T-tutkimukseen. Tutkimusaineistoon kuului 118 epilepsiaa sairastavaa potilasta, joiden taudin kohtauserä oli jäänyt epäselväksi. Jokainen potilas oli kuvattu aiemmin 1,5T-laitteella, mutta löydös oli tulkittu epäselväksi tai negatiiviseksi. Myöhemmin aineiston kaikki potilaat oli kuvattu myös 3T-laitteella mahdollisen lisäinformaation saamiseksi. Kuvaukset suoritettiin epilepsiaprotokollan mukaisesti ja diagnostiseen kannanottoon kuului tarvittaessa vieraskuva-arviointi, jossa useampi neuroradiologi tulkitsi samat kuvat. Usean potilaan kohdalla kuvaus oli osa preoperatiivista arviointia. 3T-kuvaus tapahtui useimmin ostopalveluna yksityisiltä palvelun tarjoajilta; 55 % eli 65 aineiston potilasta Suomen Terveystalon omistamassa Magneetti Ortonissa Helsingissä. Tapaukset on lausuttu välillä 16.5.2003–19.2.2010.

### **4.2 Potilasaineisto**

Aineiston potilaista 64 oli naisia ja 54 miehiä (54,2 / 45,8 %). Potilaiden keski-ikä lausuntohetkellä oli 29 vuotta. Nuorin potilas oli 1-vuotias ja vanhin 63-vuotias. Ikäjakauman ikäluokittaisessa tarkastelussa merkittävin osa potilaista oli 11–40-vuotiaita. 78 %, eli 92 potilasta kuului tähän luokkaan (ks. Taulukko 2).

Taulukko 2. Potilasaineiston ikäjakauma ikäluokittain ja keskimääräinen sairastumisikä

Ikä (v)	Potilaiden lukumäärä (kpl / %)
1-10	4 / 3,4
11-20	30 / <b><u>25,4</u></b>
21-30	33 / <b><u>28</u></b>
31-40	29 / <b><u>24,6</u></b>
41-50	17 / 14,4
51-60	3 / 2,5
61-70	2 / 1,7

Keskimääräinen sairastumisikä (Taulukko 3) aineiston potilailla oli 14,4 vuotta, (s) 11,5. Diagnosointi-ikä vaihteli 0:n ja 54:n vuoden välillä. Yleisimmin tauti oli diagnosoitu vastasyntyneillä potilailla (0v.), sekä 10 vuoden ikäisillä (molemmissa n=8).

Taulukko 3. Potilaiden ikä diagnosointihetkellä

Ikä (v)	Potilaiden lukumäärä (kpl)
0-9	41
10-19	48
20-29	15
30-39	9
40-49	3
50-59	2

### 4.3 Kuvantamistutkimukset

Kaikkien aineiston potilaiden kohtausalku oli siis jäänyt epäselväksi ensimmäisissä kuvantamistutkimuksissa. Osassa tapauksissa 1,5T-kuva on tulkittu negatiiviseksi, vaikka kaikilla potilaalla oli selkeä epilepsiaoireisto. Kaikista potilaista on otettu epilepsiaprotokollan mukaiset kuvat 3T-laitteella, joko ostopalveluna tai yliopistollisen sairaalan radiologisessa tai epilepsiyksikössä, jossa kyseinen laite on käytössä. Huomiodut kuvaukset liittyvät potilaiden tuoreimpaan selvittelyyn taudin etiologiassa, eikä merkittävän vanhoja tutkimuksia tai esimerkiksi toimenpiteen jälkeisiä kontrollikuvia ole tässä työssä huomioitu.

Tutkimuksessa on tarkasteltu pääsääntöisesti kolmea kuvantamiskertaa, joista vähintään yksi kuvaus on suoritettu 3T-laitteella. Kaikista potilaista ei ole tehty kolmea kuvantamistutkimusta. Viimeisimmät kuvaukset tehtiin lähes pelkästään 3T:n kenttävoimakkuudella. Kuvantamistutkimukset jakautuivat seuraavasti taulukoiden 4 ja 5 mukaisesti eri kuvauspaikkojen välillä.

Taulukko 4. Aineiston 3T-kuvauksien toteutuksen paikkajakauma

Kuvauspaikka	Kuvauksien lukumäärä (kpl)	Osuus 3T kuvauksista (%)
Magneetti Orton	65	55,1
TAYS	37	31,4
Pulssi	5	4,2
TYKS	3	2,5
Orton + KYS	5	4,2
TAYS + KYS	3	2,5
<b>Yhteensä</b>	118	100



Taulukko 5. Yhteenveto kuvauspaikoista eri kuvauksissa

<u>Kuvauspaikka</u>	<u>1. Kuvaus</u>		<u>2. Kuvaus</u>		<u>3. Kuvaus</u>	
	kpl	%	kpl	%	kpl	%
HUS	1	0,8	3	3,2	0	0
KYS	<b>38</b>	<b>32,2</b>	18	19,1	6	14,6
Magneetti Orton	9	7,6	<b>44</b>	<b>46,8</b>	<b>19</b>	<b>46,3</b>
OYS	7	5,9	0	0	0	0
Pulssi	2	1,7	2	2,1	2	4,9
TAYS	36	30,5	18	19,1	14	34,1
TYKS	6	5,1	5	5,3	0	0
Muu	19	16,1	4	4,3	0	0
<b>Yhteensä</b>	<b>118</b>	<b>100</b>	<b>94</b>	<b>100</b>	<b>41</b>	<b>100</b>

## 5. Tulokset

Analyysissä seurattiin yleisimpiä diagnostisia epileptogeenisiä malformaatioita. Seuraavassa on tarkastellut spesifit poikkeavat löydökset:

- Hippocampusskleroosi
- Fokaalinen kortikaalinen dysplasia FCD
- Heteotopia
- Muu kasvain
- Polymikrogyria
- Encephalocele
- Ganglioglioma
- Kavernooma
- DNET.

Muita tarkastelun kohteita olivat erinäisten lisätutkimusten, kuten PET-, SPECT- tai MEG-kuvausten, käyttö ja yleisyys. Myös suoritettut leikkaukset kirjattiin.

### 5.1 Kuvausten erittely ja spesifit löydökset

Potilaiden ensimmäinen kuvaus suoritettiin 76,3-prosenttisesti 1,5T-magneettikuvauslaitteella (90 potilasta). 28 aineiston potilaista kuvattiin jo tässä vaiheessa 3T-laitteella. Myös 3T-laitteella tässä vaiheessa kuvatut, kuten kaikki aineiston potilaat, oli edeltävästi jo kuvattu 1,5T-magneettilaitteella, jolloin diagnoosi jäi epäselväksi tai negatiiviseksi.

Ensimmäisen kuvauksen jälkeen kuvista oli normaaleiksi tulkittuja 72 (61 %). Positiivisia diagnooseja oli siis 46 potilaalla (39 %). Spesifejä löydöksiä oli 25 (21 %), jotka jakaantuivat taulukon 6 mukaisesti.

Taulukko 6. Spesifit löydökset 1. kuvauksen jälkeen

Hippocampusskleroosi	3
FCD	14
Heterotopia	2
Gangliogliooma	1
Muu kasvain	2
Kavernooma	2
Muu	1
Yhteensä	25

Toinen magneettikuvaus suoritettiin 94:lle aineiston potilaasta. Kuvauksen kenttävoimakkuuksien suhde on kääntynyt 3T-painotteiseksi: 63 potilasta (67 %) kuvattiin 3T-laitteella ja 31 potilasta (33 %) 1,5T-laitteella. Muutos kenttävoimakkuudessa vaikutti voimakkaasti myös diagnoosien laatuun ja määrään.

Poikkeavia löydöksiä tulkittiin 46 eli 48,4 %:lla kuvatuista. Normaaletta oli siten 48 kappaletta.

Spesifejä löydöksiä oli 29 kappaletta eli huomattavasti enemmän, vaikka potilaita oli 25 (21,2 %) vähemmän kuin 1. kuvauksessa. Toisen kuvauksen jälkeen spesifiin diagnoosiin päästiin siis jo 63 %:ssa kaikista poikkeavaksi lausutuista tapauksista. Ensimmäisellä kuvauskerralla vastaava osuus positiivisista tapauksista oli 45,7 % (Taulukko 7).

Taulukko 7. Spesifit löydökset 2. kuvauksen jälkeen

Hippocampusskleroosi	3
FCD	16
Heterotopia	2
Muu kasvain	2
Kavernooma	1
Polymikrogyria	2
Encaphaloccele	1
Muu	2
Yhteensä	29

Kolme kertaa kuvattuja potilaita oli 41, heistä 40 kuvattiin 3T-laitteella ja yksi 1,5T:lla.

Kuvauspäätöstä tehtäessä on siis jo aiemmin tai viimeistään ennen kolmatta kuvantamiskertaa

haluttu hakea mahdollista lisädiagnostista hyötyä valitsemalla suurempi kenttävoimakkuus pienemmän sijaan.

Normaaleiksi tulkittavia tapauksia oli kyseisessä kuvauksessa yli puolet (56,1 %), eli 23.

Poikkeavia oli siten 43,9 % ja 18. Spesifejä poikkeavia löydöksiä oli taulukon 8 mukaisesti 11 kappaletta eli 61,1 % positiivisista tapauksista.

Taulukko 8. Spesifit löydökset 3. kuvauksen jälkeen

Hippocampusskleroosi	1
FCD	4
DNET	1
Muu kasvain	1
Polymikrogyria	1
Encphalocele	2
Muu	1
Yhteensä	11

## 5.2 3T-kuvausten tulokset

### Löydöstyypit:

3T-kuvauksessa päästiin selkeään tulokseen 83,1 %:ssa tapauksista. Tuosta osuudesta normaaleiksi eli negatiivisiksi tulkittiin 49,2 % (58 potilasta) ja spesifin diagnoosin sai 40 potilasta eli 33,8 % koko aineistosta. Lopun 20:n potilaan diagnoosi jäi tämänkin jälkeen epävarmaksi (16,9 %). Spesifeistä diagnooseista yleisin oli epilepsiadiagnostiikassa yleisin kortikaalinen kehityshäiriö, eli FCD, joita oli yhteensä 22.

Toiseksi yleisin löydös oli hippocampusskleroosi, joita diagnosoitiin 4.

Seuraavia diagnooseja tehtiin 3T-kuvien perusteella kutakin kolme (ks. Taulukko 9):

- heterotopia
- määrittämätön kasvain
- polymikrogyria
- encephalocele.

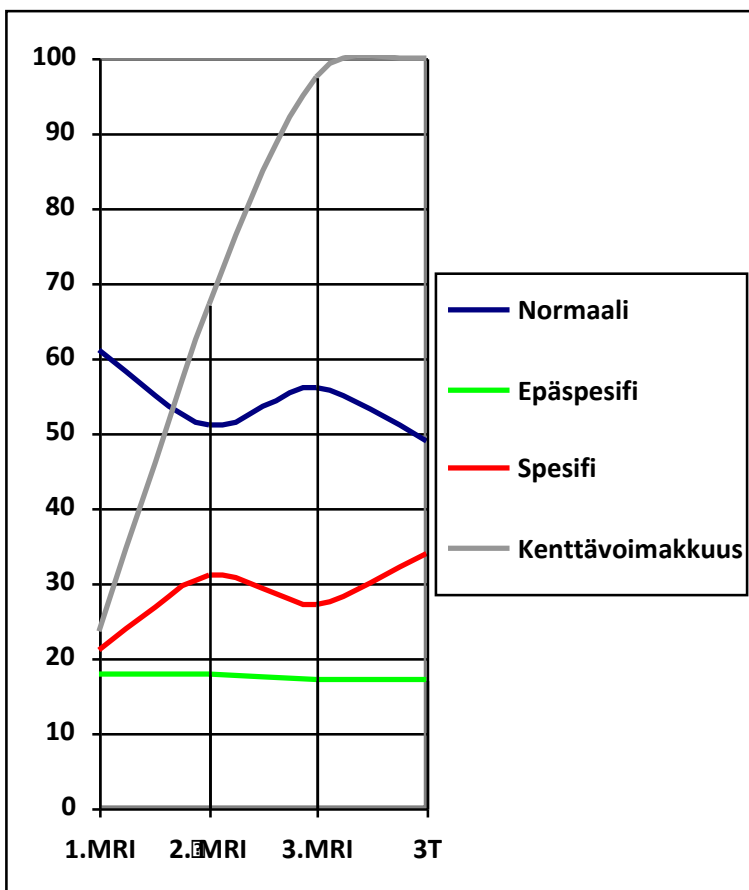
Kavernoomia löytyi 2.

Taulukko 9. Spesifit löydökset 3T-kuvauksen jälkeen

Löydös	Lukumäärä	%- osuus
FCD	22	55
Hippocampusskleroosi	4	10
Heterotopia	3	7,5
Määrittämätön kasvain	3	7,5
Polymikrogyria	3	7,5
Encephalocele	3	7,5
Kavernooma	2	5

Taulukko 10: Lopullinen diagnoosi eri kuvauskerroilla

	Normaalilöydös kpl / %	Epäspesifi kpl / %	Spesifi kpl / %
1. MRI	<b>72 / 61</b>	<b>21 / 18</b>	25 / 21
2. MRI	48 / 51	17 / 18	29 / 31
3. MRI	23 / 56	7 / 17	11 / 27
3T	58 / 49	20 / 17	<b>40 / 34</b>
Muutos 1.MRI vrt. 3T	-14 / -12	-1 / -1	15 / 13



Kuva 1: Eri kuvaustilanteiden diagnoosit sekä kenttävoimakkuudet.

X-akselilla kuvaustilanteet, y-akselilla kunkin muuttujan prosentuaalinen osuus kussakin kuvauksessa. Harmaa viiva kuvaa 3T:n kenttävoimakkuuden osuutta kussakin kuvauksessa. Huomataan, että ainoa muuttuja, jolla on positiivinen kulmakerroin kenttävoimakkuuden lisäksi on spesifien löydösten jana.

### 5.3 Löydösten lokalisaatio aivoissa

Löydösten lokalisaation muuttujat käsittivät tulkitun löydöksen aivoalueellisen sijainnin ja muutoksen puolen. Muutoksista 57,4 % eli 35 lokalisoitui aivojen ohimolohkoon tai otsalohkoon (Taulukko 11). Vasemmassa aivopuoliskossa diagnostisia löydöksiä oli 32 potilaalla (51,6 %), oikealla niitä oli 25 potilaalla (40,3 %) . Molemmissa aivopuoliskoissa havaintoja tehtiin 5:llä potilaalla (8,1 %).

Taulukko 11. Löydösten sijainti aivoissa

Aivoalue	Lukumäärä	%- osuus
Temporaalilohko	19	31,1
Frontaalilohko	16	26,2
Parietaalilohko	5	8,2
Okkipitaalilohko	5	8,2
Hypotalamus	2	3,3
Hippocampus	10	16,4
Muu	4	6,6

### 5.4 Aineiston potilaille tehdyt muut tutkimukset

Tehokkaan epilepsiadiagnostiikan toteutumisen edellytyksenä on toimiva kommunikaatio eri lääketieteen erikoisalojen välillä. Tämä on huomattavissa myös tutkimusaineiston potilaille suoritetuissa tutkimuksissa. Magneettikuvantamisen lisäksi aineiston potilaille tehtiin lisäksi 52 muunlaista kuvantamistutkimusta, joita olivat PET- , SPECT- tai MEG-tutkimus (ks. Taulukko 12).

Taulukko 12. Potilaille suoritetut muut kuvantamistutkimukset.

Tutkimus	Lukumäärä	%- osuus
PET	45	86,5
SPECT	5	9,6
MEG	2	3,9
Yhteensä	52	100

Lisäksi useille potilaille tehtiin myös muita, pääosin varjoainetehosteisia verisuonitutkimuksia (WADA), tai elektrofysiologisia tutkimuksia osana preoperatiivista soveltuvuusarviota ja esiselvittelyä. Aineiston potilaista leikattiin Kuopion Epilepsiakeskuksessa lopulta 26 potilasta eli 22 %.

Tarkasteltaessa diagnoosin laatua eri kuvauskerroilla huomataan, että positiivisen tulkinnan osuus vaihtelee kaikissa tapauksissa seuraavasti: Kappalemääräisesti positiivisen diagnoosin saaneiden määrä kasvoi 14 kpl. Selvä diagnoosi saatiin siis 3T-kuvauksella noin joka kolmannelle aineiston potilaalle (30 %), verrattuna 1. kuvaukseen. Negatiivisten tapausten määrä väheni noin viidenneksen (19,5 %). Koko 118 potilaan aineistossa positiivisten tapausten määrä nousi 39 %:sta 50,5 %:iin eli 11,5 %. Korrelaatio diagnostisen tehokkuuden ja kenttävoimakkuuden kasvun välillä vaikuttaa merkittävältä.

## 6. Pohdinta

Tutkimuksessani vertailin 3 Teslan magneettikuvaustekniikan hyödyllisyyttä epilepsiadiagnostiikassa ja taudin etiologian tulkinnassa. 118:n potilaan aineistoa voitaneen pitää tilastollisesti merkittävänä ja riittävän laajana. Saamieni tulosten taustalla on useiden muuttujien havainnointi kohdeaineistosta. Arvioin työssäni myös Kuopion Epilepsiakeskuksen tehokkuutta löytää uusia ja tarkentaa jo diagnosoituja löydöksiä.

Tarkastelemani muuttujat, joiden sisältö ja arvot perustuvat pääosin potilaita hoitaneiden useiden spesialistien diagnooseihin ja vieraskuva-arvioihin. Valitut muuttujat ovat olleet vakiot kaikissa kirjatuissa kuvaustapahtumissa. Muuttujat tarkastelivat ennen kaikkea potilaiden diagnoosin laatua ja sitä, onko 3 Teslan laitteistolla suoritettu tutkimus muuttanut potilaan diagnoosia tai tarkentanut sitä. Leesioille laadittiin profiilit ja mukaan valittiin yleisimmät epileptogeeniset aivomuutokset, joiden esiintyvyyttä ja diagnoosin varmuutta tarkkailtiin läpi tutkimuksen. Muutosten puolet ja aivoalueet kirjattiin ylös taulukon 11 mukaisesti. Poikkeavat mutta epävarmat löydökset on kirjattu omaksi muuttujakseen.

Saatujen tulosten perusteella on perusteltua sanoa, että 3 Teslan laitteella otettu magneettikuva on merkittävästi diagnostisempi epilepsiaselvittelyssä kuin 1,5 Teslan laite. Kenttävoimakkuuden kasvaessa diagnostinen hyöty kasvoi kaikilla indikaattoreilla; MRI-negatiivisten diagnoosien määrä väheni aineistossa, samalla spesifien diagnoosien määrä kasvoi selvästi. Myös alussa poikkeavien, mutta epäspesifien löydösten ryhmässä diagnoosia tarkennettiin usean potilaan kohdalla. Tulos on yhdenmukainen kirjallisuudessa esitetyn käsityksen kanssa.

Kirjallisuudessa hippocampusskleroosi on yleisin epilepsian taustalta löytyvä muutos. Tämän aineiston potilailla kuitenkin todettiin enemmän muita rakenteellisia poikkeavuuksia. Tuloksen perusteella voitaneen siis olettaa, että hippocampusskleroosit on löydetty jo aikaisemmilla 1,5T-kuvauksilla ja että diagnostinen hyöty sen havaitsemiseksi ei kasva yhtä selvästi kenttävoimakkuuden funktiona kuin esimerkiksi FCD:n diagnostiikassa.

Kustannustehokkuutta ajatellen on järkevää tarvittaessa uusia epilepsiapotilaan MRI-kuvaus ja keskittää kuvaukset paikkoihin, joissa on vahvakenttälaite. KYS:ssä tämän tutkimuksen tulosten nojalla on päätetty kuvata kaikki vaikeahoitoista epilepsiaa sairastavat potilaat 3T-MRI:llä. Myös

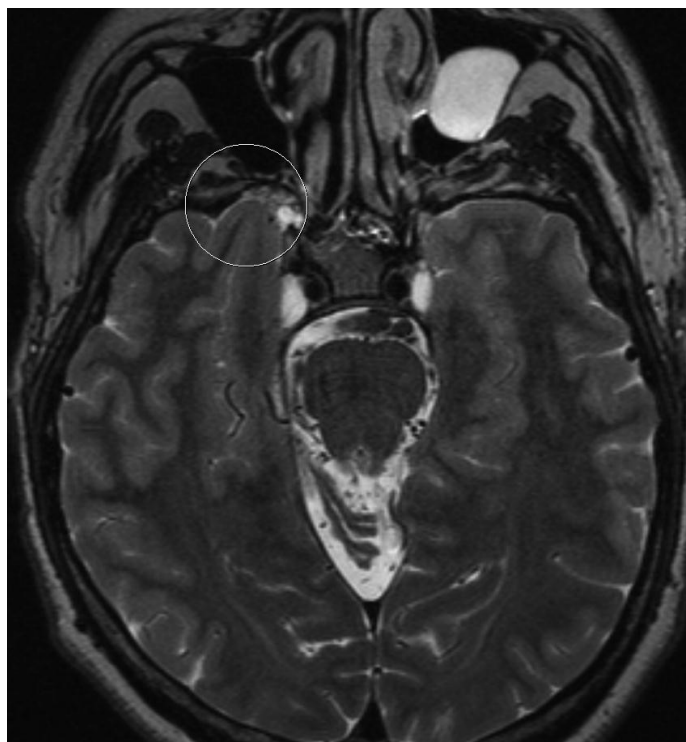


oman, ns. epilepsiaprotokollan, systemaattinen noudattaminen on diagnostisesti perusteltua; muutosten lokalisaatiossa on runsasta variaatiota ja kuten tässäkin aineistossa, löydöksiä todettiin kaikista aivolohkoista.

## 7 Lähdeluettelo

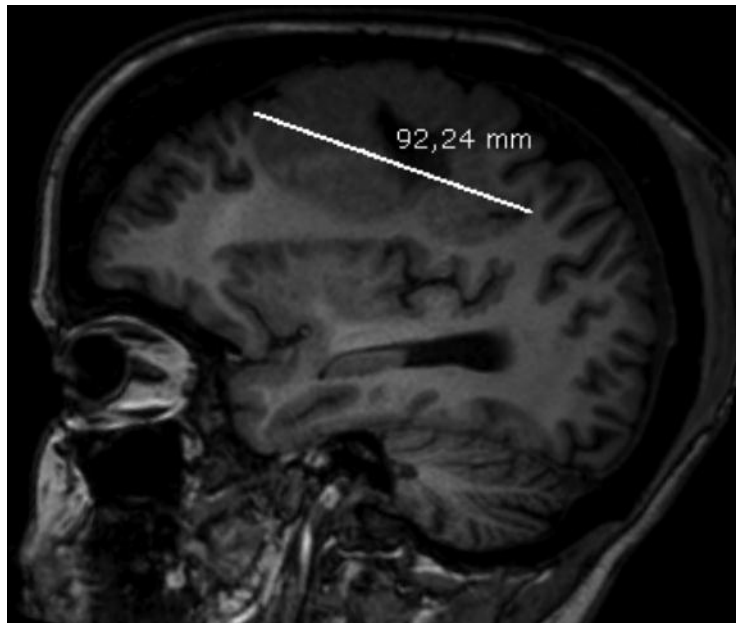
1. Adelöw C, Åndell E, Åmark P, ym. Newly diagnosed single unprovoked seizures and epilepsy in Stockholm, Sweden: first report from the Stockholm Incidence registry of epilepsy (SIRE). *Epilepsia* 2009;50:1094-101.
2. Immonen A: Surgical Treatment of Refractory Temporal Lobe Epilepsy: Preoperative Evaluation and seizure Outcome 2010
3. Bronen, *American Journal of Roentgenology*, Vol 159
4. Bronen RA, Fulbright RK, Spencer DD, ym. Refractory epilepsy: comparison of MR imaging, CT, and histopathologic findings in 117 patients. *Radiology* 1996;201:97-105.
5. Epilepsialiitto [www.epilepsialiitto.fi](http://www.epilepsialiitto.fi) Luettu 2010
6. Hauser WA, Annegers JF, Kurland LT. Incidence of epilepsy and unprovoked seizures in Rochester, Minnesota: 1935-1984. *Epilepsia* 1993;34:453-68.
7. Knake S, Triantafyllou C, Wald LL, ym. 3T phased array MRI improves the presurgical evaluation in focal epilepsies: a prospective study. *Neurology* 2005;65:1026-31.
8. Käypä hoito: Aikuisten epilepsia  
Aikuisten epilepsiat. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Neurologinen Yhdistys ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Päivitetty [28.10.2008]. [www.kaypahoito.fi](http://www.kaypahoito.fi)
9. Epileptinen kohtaus (pitkittynyt). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Lastenneurologinen Yhdistys ry:n ja Suomen Neurologinen Yhdistys ry:n asettama työryhmä. 12.10.2009 [www.kaypahoito.fi](http://www.kaypahoito.fi)
10. Kälviäinen R et al. Lüders: Textbook of epilepsy surgery, 2008
11. Soimakallio S et. al. *Radiologia WSOY*, 2005
12. Vanninen E ja R: Uudet kuvantamismenetelmät epilepsiadiagnostiikassa. *Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim* 2009;125(22):2503-13 *Epilepsia Teema*

## 8 Liite 1: Löydöskuvia



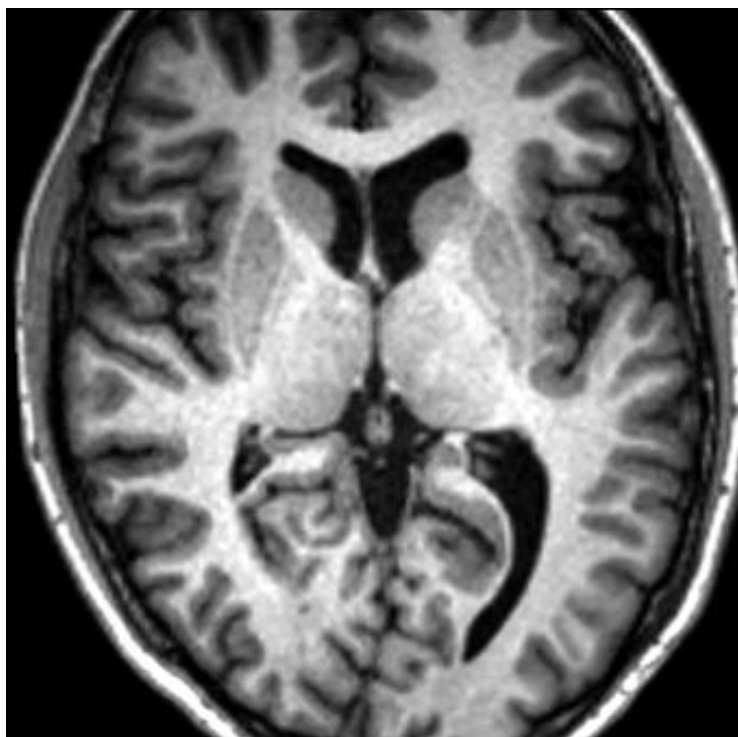
Kuva 1: Encephalocele.

1,5 mm:n viistoakiaali T2-kuvissa nähdään kallonpohjassa oikealla keskimediaalireunassa kaviteetti ja luudefekt, joka 13 mm leveä. Kaksi vierekkäistä gyrusta kuroutuvat defektiin nokkamaisesti (ympyrä).



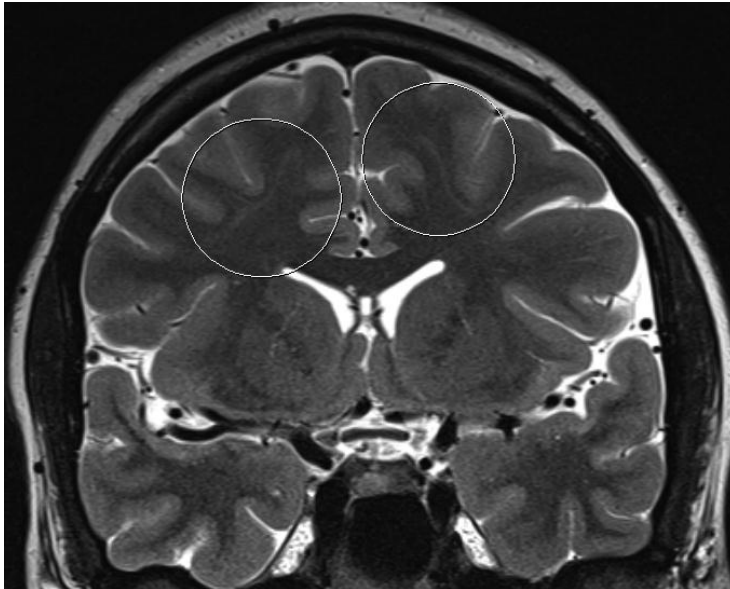
Kuva 2. FCD

Sagittaalileikkeessä vasemman frontaalilohkon yläosassa laaja-alainen kortikaalinen kehityshäiriö mikä sopii kortikaaliseen dysplasiaan. AP-mitaltaan muutos ad. 9,24 cm pitkä.



Kuva 3. Polymikrogyria

Vasemmassa aivohemisfäärissä todetaan laaja-alainen cortexin ja hippocampuksen kehityshäiriö. Vasen lateraali-ventrikkeli on kauttaaltaan oikeaa suurempi.



Kuva 4. Heterotopia

Molemmissa frontaalilohkoissa subkortikaalinen symmetrisesti poimutusta seuraileva harmaan aineen intensiteettiä oleva ohut juoste. Sopii band heterotopiaan.



Kuva 6. Kavernooma

Vasemman ohimolohkon mesiaalialueella kavernooma. Kirkassignaalin keskiosa, halkaisija 5 mm. Ympärillä sideroosivyöhyke, joka ulottuu parahippocampaaligyrukseen

ja hippocampuksen päähän. Mitta 9 mm