

Opinnäytetyö (AMK)

Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma

2010

Marika Forss & Eevastiina Heinänen

**AIVOKASVAINPOTILAAN
AIVOJEN
TOIMINNALLINEN
KUVANTAMINEN KOLMEN
TESLAN
MAGNEETTI-
LAITTEELLA
– OHJE
RÖNTGENHOITAJILLE**



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Marika Forss & Eevastiina Heinänen

Aivokasvainpotilaan aivojen toiminnallinen kuvantaminen kolmen teslan magneettilaitteella – ohje röntgenhoitajille

Opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia ohje röntgenhoitajan toiminnasta ennen aivokasvainpotilaan aivojen magneettikuvantamista, sen aikana ja jälkeen. Ohjeen laatimiseksi selvitettiin aivokasvainpotilaan aivojen toiminnallisen magneettikuvauksen radiografiatyön prosessi kolmen Teslan magneettikuvauslaitteella.

Opinnäytetyön kohteena on röntgenhoitajan työ, jonka kuvaamiseksi havainnointiin VSKK:n A-röntgenosastolla 3 Teslan magneettikuvauslaitteella työskentelevien röntgenhoitajien toimintaa. Aineistonkeruumenetelmänä on havainnointi ja sitä täydennettiin haastattelemalla röntgenhoitajia heidän työskentelynsä aikana. Opinnäytetyössä luotiin *Sorppasen 2006* esittämän radiografiatyön prosessin pohjalta havainnointirunko, jonka tarkoituksena oli toimia apuna havainnointilanteessa, sekä valmiiksi jo jäsentää havainnoitavaa materiaalia. Havainnointirunkoon tulevien kohtien analysoimiseen käytettiin induktiivista eli aineistolähtöistä sisällön analyysiä.

Havainnoitaessa röntgenhoitajan toimintaa aivojen toiminnallisen magneettikuvauksen aikana selvisi, että toiminnallinen magneettikuvaus on hyvin samankaltainen tavallisen pään alueen magneettikuvaus kanssa. Se vaatii kuitenkin enemmän sekä röntgenhoitajalta, että potilaalta. Aivokasvainpotilaiden saattaa olla vaikea toteuttaa aktivaatiotehtäviä. Kasvain on saattanut aiheuttaa erilaisia ongelmia esimerkiksi liikuntakykyyn. Röntgenhoitajalta vaaditaan taitoja osata kartoittaa potilaan voimavarat ja kyvyt ennen kuvauksen aloittamista, sillä kuvaus on hyödytön jos potilas ei pysty toteuttamaan aktivaatiotehtäviä. Itse kuvauksen toteuttaminenkin vaatii keskittymistä ja röntgenhoitajan on oltava koko ajan tilanteen tasalla, jotta kuvaus onnistuu ja oikeat kuvasarjat tulee otettua oikeasta kohdasta ja oikeaan aikaan. Lisäksi toisen röntgenhoitajan on seurattava koko ajan potilaan vointia ja oltava valmis vastaamaan hänen tarpeisiinsa.

ASIASANAT:

magneettitutkimus, kasvaimet, röntgenhoitaja, aivot

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Radiography and radiotherapy
25.4.2010/ 46 + 13 enclosures
Leena Walta & Petteri Aatsinki

Marika Forss & Eevastiina Heinänen

Brain tumour patient's brain's functional MRI with 3T MRI Scan– instructions for radiographers

The purpose of this research was to draw up an instruction of radiographer's act before brain tumour patient's brain's functional MRI, during and after it. To make the instruction the radiography's process of the brain tumour patient's brain's functional MRI with 3 Tesla's magnetic resonance imaging device were solved.

The object of this research was radiographer's work. Radiographer's work in 3 Tesla's magnetic resonance imaging device was observed at Medical Imaging Centre of Southwest Finland's A-radiological unit. Radiographers were also interrogated during the observation. In this research observation frame was built up from Sorppanen's 2006 displayed radiography's process. The observation frame helped in observation situation and it analyzed the observed materials. The points in observation frame were analyzed with inductive content analysis.

The result of the observation was that functional MRI of the brain is very similar to conventional MRI. However it is very challenging for radiographers and patients. To execute the activation studies can be difficult to the patient. Tumour can be causing lack of physical ability.

Functional MRI is useless if the patient can't carry out the activation studies. Therefore it takes a lot from the radiographer to find out the patients capabilities before scanning. Scanning itself is very demanding and the radiographer must be focused and up to date with the situation. Only then the scan succeeds and the right images are taken at the right place. In addition, the other radiographer performing the scan must monitor the state of the patient and be able to respond all chances that may occur.

KEYWORDS:

MRI, tumours, radiographer, brain

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	AIVOKASVAINPOTILAS	7
2.1	Aivokasvain	7
2.2	Aivokasvaimet aiheuttamat oireet	8
2.3	Aivokasvainpotilas magneettikuvauksen asiakkaana	10
3	TOIMINNALLISEN MAGNEETTIKUVAUKSEN PERUSTEET	10
3.1	Ydinmagneettinen resonanssi	10
3.2	Magneettikuvan muodostuminen	12
3.3	Magneettikuvauslaitteet	13
3.4	Kontrastiaineet	15
3.5	Vasta-aiheet	16
3.6	Aivojen toiminnallinen magneettikuvaus	17
3.6.1	Toiminnallisen magneettikuvauksen fysiikkaa	18
3.6.2	Echoplanar- ja Diffuusiotensorikuvaus	18
3.6.3	Toiminnallisen magneettikuvauksen toteutus	20
3.6.4	Aikaisemmat tutkimukset	21
4	RÖNTGENHOITAJAN TYÖ JA TEHTÄVÄT	23
4.1	Röntgenhoitaja	23
4.2	Röntgenhoitajan tehtävät	23
4.3	Radiografiatyön prosessi	25
5	AIVOJEN TOIMINNALLINEN MAGNEETTIKUVANTAMINEN RÖNTGENISSÄ (OS. 940)	A-26
6	HYVÄN OHJEEN KRITTEERIT	27
7	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TUTKIMUSTEHTÄVÄ	28
8	EMPIIRINEN TOTEUTTAMINEN	28
8.1	Tutkimusmenetelmä	28
8.2	Aineiston keruu	30
8.3	Aineiston analyysi	31
9	TUTKIMUKSEN TULOKSET	32
9.1	Ennen kuvausta	32
9.2	Kuvauksen aikana	34
9.3	Kuvauksen jälkeen	38
10	TUTKIMUKSEN LUOTETTAVUUS JA EETTISET NÄKÖKOHDAT	38
11	POHDINTA JA JATKOTUTKIMUSAIHEET	40
	LÄHTEET	43

LIITTEET

- Liite 1. Havainnointirunko
- Liite 2. Jäsentelyrunko
- Liite 3. Osastonhoitajan saatekirje
- Liite 4. Tutkimuslupahakemus
- Liite 5. Vapaaehtoisen suostumuslomake
- Liite 6. Vapaaehtoisen tiedotuslomake
- Liite 7. Röntgenhoitajan saatekirje
- Liite 8. Neuroradiologin suostumus
- Liite 9. Kuvausohje

KUVAT

Kuva 1. Aivojen toiminnallisia alueita	8
Kuva 2. Atomien ytimet normaaliolosuhteissa ja ulkoisen magneettikentän vaikutuksessa	11
Kuva 3. Magneetin poikkileikkauskuva	15
Kuva 4. DTI-kuva	19
Kuva 5. DTI-traktografia-kuvia	20
Kuva 6. Aktivaatio kartta	21
Kuva 7. Leikepakan asettelu	35
Kuva 8. EP 2D moco (toiminnallisen) – kuvasarjan eteneminen	38

TAULUKOT

Taulukko 1. Isoaivojen lohkojen kasvainten aiheuttamat oireet.	9
Taulukko 2. Muiden aivo-osien kasvainten aiheuttamat paikallisoireet	9

1 JOHDANTO

Suomessa uusia aivokasvaimia todetaan yli 15-vuotiailla n. 800 vuodessa. Niistä noin puolet on hyvänlaatuisia ja puolet pahanlaatuisia. (Mäenpää ym. 2006; Syöpäjärjestöt 2009 [viitattu 14.10.2009]; Färkkilä & Paakkari 2009.) Hyvänlaatuiset kasvaimet eivät välttämättä lyhennä elinikää, mutta pahanlaatuisen kasvaimen saaneen potilaan elinikä on korkeintaan kymmeniä vuosia (Helén 2001).

Aivokasvainpotilaan yksi terapiamuoto on kasvaimen poistoleikkaus. Ennen leikkausta potilaasta tehdään aivojen toiminnallinen (funktionaalinen) magneettikuvaus, joka edesauttaa tulevan leikkauksen suunnittelua ja näin osaltaan minimoi leikkaukseen liittyviä riskejä. Leikkauksen seurauksena voi syntyä neurologinen vamma, minkä kuntouttaminen hidasta ja kallista. (Aronen ym. 2000; Mäenpää ym. 2006; Feigl ym. 2007.) Joten aivokasvainpotilaan oikeaoppisella toiminnallisella kuvauksella on siis potilaan saaman hyödyn lisäksi taloudellinen merkitys.

Tämä opinnäytetyö liittyy röntgenhoitajan toimintaan aivokasvainpotilaan aivojen toiminnallisen magneettikuvauksen aikana. Opinnäytetyö on luonteeltaan toiminnallinen. Siinä raportoidaan aivokasvainpotilaan kuvantaminen lähetteen saamisesta jälkiohjeistuksen antamiseen. (Vilka & Airaksinen 2003, 9.) Opinnäytetyön tarkoituksena on laatia ohje, joka annetaan röntgenhoitajille, jotka työskentelevät Varsinais-Suomen Kuvantamiskeskuksen (VSKK) röntgenosastolla (940) kolmen Teslan magneettikuvauslaitteella. Lisäksi tätä ohjetta hyödynnetään uusien röntgenhoitajien perehdytyksessä ja röntgenhoitajaopiskelijoiden koulutuksessa. Ohje auttaa ylläpitämään toiminnan laatua ja takaa aivokasvainpotilaalle hyvän hoidon.

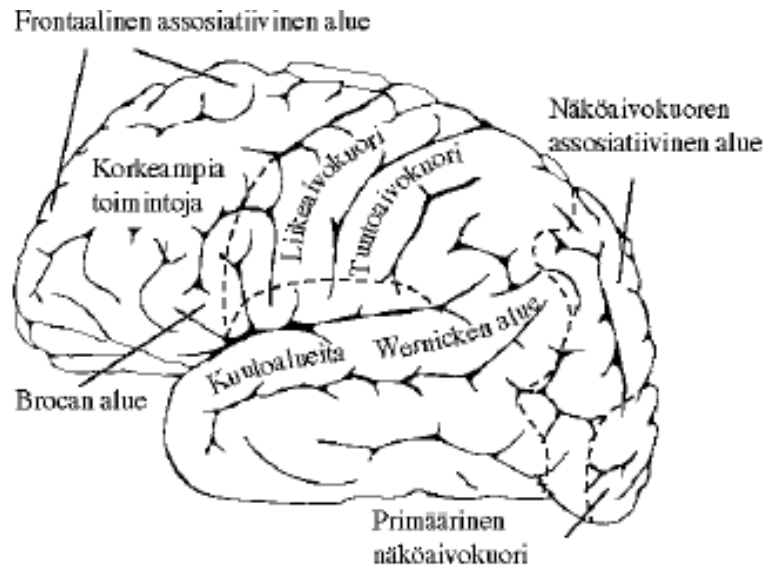
2 AIVOKASVAINPOTILAS

2.1 Aivokasvain

Aivokasvain on aivokudoksesta tai aivokalvosta lähtöisin kallon sisäinen kasvain. Kasvaimet voivat kasvaa mistä kudoksesta tahansa, joten niiden histologinen kirjo on suuri. Aivokasvaimet voidaan kuitenkin jakaa kahteen pääryhmään, aivokudoksen ulkopuolisiin kasvaimiin ja aivokudosta infiltroiviin kasvaimiin.

Aivokudokseen kasvavat kasvaimet ovat hankalia poistaa leikkauksella ja usein päädytäänkin niiden osaresekaatioon, eli osapoistoon, jossa pyritään poistamaan mahdollisimman paljon malignia (pahanlaatuista) kudosta. (Aronen ym. 2000; Falini, Romano & Bozzao 2008.) Vähäinenkin kasvaimen poisto vähentää painetta kallon sisällä ja antaa aikaa toteuttaa muita hoitomuotoja. (Palo ym. 1996, 372.) Aivokasvaimia pystytään hoitamaan leikkauksen lisäksi myös sytostaatti- ja sädehoidoilla, joita voidaan antaa myös leikkauksen jälkeen. Leikkauspäätöksen tekee aina neurokirurgi, joka punnitsee leikkauksen mahdollisuutta kasvaimen sijainnin, koon, laadun, kasvutavan, potilaan yleiskunnon ja iän perusteella. (Kallio 2009.) Täsmällisempien kasvainkudosten leikkausten ansiosta myös kuolleisuus ja sairastavuus ovat vähentyneet (Mäenpää ym. 2006).

Aivokasvain itsessään saattaa olla helppo poistaa, mutta ongelmana onkin miten poistetaan kasvain vahingoittamatta sitä ympäröivää kudosta. Kasvain saattaa olla lähellä toiminnallista aluetta (Kuva 1.) ja se saattaa myös muuttaa aivojen normaalianatomiaa. (Columbia University 2009.)



Kuva 1. Aivojen toiminnallisia alueita. (Ilmoniemi, R. 2001.)

2.2 Aivokasvaimet aiheuttamat oireet

Aivokasvaimen oireet riippuvat sen koosta, sijainnista ja kasvunopeudesta. Tavallisin aivokasvaimen aiheuttama ensioire on epileptinen kohtaus, joka tulee n. 30–50% aivokasvainpotilaista. Noin viidesosalla aikuisiässä alkaneen epilepsian taustalla on aivokasvain. Kognitiivisten toimintojen tai persoonallisuuden muutos on toinen melko aikaisessa vaiheessa ilmaantuva oire. Tyypillisiä myöhäisoireita ovat päänsärky (varsinkin aamuyöllä) ja siihen liittyvä oksentelu. Myös huimausta saattaa esiintyä kallon sisäisen paineen nousun takia. (Palo ym. 1996; Kallio 2009; Syöpäjärjestöt 2009 [viitattu 15.3.2010].) Eri aivolohkoissa sijaitsevat kasvaimet aiheuttavat erilaisia oireita. Se on tärkeä tieto kasvamia paikannettaessa.

Taulukko 1. Isoaivojen lohkojen kasvainten aiheuttamat oireet. (Palo ym. 1996.)

Otsalohko	Päälöhenlohko	Ohimolohko	Takaraivolohko
<ul style="list-style-type: none"> - Persoonallisuuden muutos - Hajuaistin heikentyminen - Epileptiset kohtaukset - Näön heikentyminen - Toispuolihalvaus, afasia - Positiivinen tarttumisheljaste 	<ul style="list-style-type: none"> - Toispuoleinen tuntohäiriö tai toispuolihalvaus - Epileptiset kohtaukset - Kognitiiviset häiriöt - Näkökenttäpuutos 	<ul style="list-style-type: none"> - Epileptiset kohtaukset - Kognitiiviset häiriöt - Näkökenttäpuutos 	<ul style="list-style-type: none"> - Näkökenttäpuutos tai näköhäiriöt - Kognitiiviset häiriöt

Taulukko 2. Muiden aivo-osien kasvainten aiheuttamat paikallisoireet. (Palo ym. 1996.)

Corpus callosum	Capsula interna	Kolmas aivokammio	Sella	Vermis	Pikkuaivoohemisfääri
<ul style="list-style-type: none"> - Apatia - Hajamielisyys - Muistamattomuus - Epileptisiä kohtauksia 	<ul style="list-style-type: none"> - Vastakkaisen ruumispuoliskon halvaus - Sensoriset ja motoriset oireet (kasvaimen sijainnista riippuen) - Kallonsisäisen paineen lisääntyminen 	<ul style="list-style-type: none"> - Kallonsisäisen paineen lisääntyminen (johtuuen likvorkierron häiriöstä) - Silmien mustuasten laajentuminen - Silmien vertikaalisen liikkeen estyminen - Kehittymiskyvyn, vireyden ja muistin heikentyminen 	<ul style="list-style-type: none"> - Endokriniset häiriöt - Näkörajojen vaurioituminen (kun kasvain pullistuu sellasta) - Päänsärky - Sokeutuminen (pahin tapaus) 	<ul style="list-style-type: none"> - Puheen rytmin häiriöt - Vartalon hallinnan heikentyminen - Kallon sisäisen paineen lisääntyminen 	<ul style="list-style-type: none"> - Kallon sisäisen paineen lisääntyminen - Kasvaimen puolen raajojen koordinaation heikentyminen (potilas pyrkii kaatumaan kasvaimen puolelle) - Pään asennon muuttuminen siten, että sairaan puolen takaraivo vetäytyy saman puolen olkapäätä kohti (varsinkin lapsilla)

2.3 Aivokasvainpotilas magneettikuvauksen asiakkaana

Potilaat tulevat ensimmäiseksi magneettikuvaukseen, jonka tarkoituksena on etsiä syytä potilaan oireille tai vahvistaa lääkärin epäilyt esimerkiksi aivokasvaimen olemassaolosta. Mikäli magneettikuvista löytyy aivokasvain, potilas lähetetään neurologian osastolle hoidon suunnitteluun. Hoitava lääkäri arvioi leikkauksen mahdollisuutta ja tarvetta toiminnalliseen magneettikuvaukseen. Jos kuvaus todetaan tarpeelliseksi, lääkäri tekee päivystyslähetteen magneettikuvaukseen. Neuroradiologi arvioi kuvauksen kiireellisyyden, jonka perusteella ajankohta määräytyy. (Oivanen, H. 15.3.2010.)

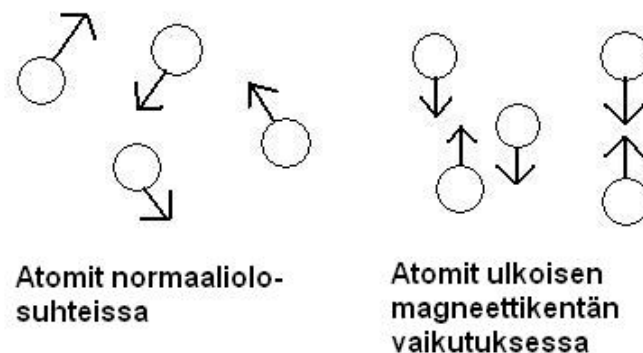
Aivokasvainten aiheuttamat oireet saattavat hankaloittaa potilaan kuvantamista. Magneettikuvauksen onnistuminen edellyttääkin potilaalta hyvää yhteistyökykyä sekä paikallaanoloa, jota avustetaan tarkalla asettelulla ja pään tukemisella sekä mahdollistamalla hyvä kuvausasento. Toiminnallisessa magneettikuvauksessa edellytyksiin lisätään potilaan kyky toteuttaa annetut aktivaatiotehtävät. Tehtäviä tulisikin harjoitella etukäteen ja näin varmistaa kuvauksen onnistuminen. (Aronen ym. 2000; Feigl ym. 2008.)

3 TOIMINNALLISEN MAGNEETTIKUVAUKSEN PERUSTEET

3.1 Ydinmagneettinen resonanssi

Magneettikuvauksen taustalla oleva ilmiö perustuu ydinmagneettiseen resonanssiin (NMR, Nuclear Magnetic Resonance). Sen lähtökohtana ovat vetyatomien ydinten eli protonien magneettiset ominaisuudet. Vetyatomi kuuluu veden molekyylirakenteeseen ja vettä taas on ihmisen elimistössä (50–70% ruumiinpainosta). Näin ollen ydinmagneettista resonanssia voidaan hyödyntää ihmisen kuvantamiseen.

Vetyatomien ytimillä, eli protoneilla on magneettinen dipolimomentti, eli spin. Spinien pyöriessä oman akselinsa ympäri on ydin varautunut sähköisesti. Pyöriminen saa aikaan virtasilmukan, joka synnyttää pienen magneettikentän. Normaaliolosuhteissa ytimet ovat sattumanvaraisessa järjestyksessä, jolloin niillä ei ole nettomagnetisaatiota (Kuva 2.). Joutuessaan ulkoiseen magneettikenttään, vety-ytimien protonit järjestäytyvät osa kentän suuntaisesti ja osa sitä vastaan. Ulkoinen magneettikenttä aiheuttaa vääntömomentin, jonka ympäri protonit alkavat presessoida. Magneettikentän voimakkuus (B_0) määrää presessioliikkeen taajuuden, eli Larmor-taajuuden. Mitä voimakkaampi B_0 on, sitä suurempi on myös Larmor-taajuus. Larmor-taajuus on keskeinen tekijä magneettikuvauksessa, sillä se määrää virityspulssin taajuuden, jolle vastaanotinkelat on viritettävä. (Hamberg & Aronen 1992; Huurto, Jokela & Servomaa 1995, 8-10; Jurvelin & Nieminen 2005.)



Kuva 2. Atomien ytimet normaaliolosuhteissa ja ulkoisen magneettikentän vaikutuksessa. (© Marika Forss)

Vety-ytimet virittyvät, kun ihmiseen tuodaan radiotaajuista (RF, radio frequency), protonien larmortajuutta vastaavaa sähkömagneettista energiaa (RF-pulssi). RF-virityspulssi aiheuttaa spinien vääntömomentin ja vaihteistumisen ja syntyy magneetin poikittaiskomponentti. RF-pulssin kesto vastaa aina tietyn asteen poikkeamaa. Kun RF-pulssi lopetetaan, pyrkivät

protonit välittömästi relaksoitumaan, eli palaamaan samaan tilaan kuin ennen virityspulssia. Relaksoituminen tapahtuu kahdella eri mekanismilla, eli pitkittäisellä (T1-relaksaatio) poikittaisella (T2-relaksaatio). (Hamberg & Aronen 1992.) Pitkittäinen nettomagnetisaatio saavuttaa maksiminsa T1 aikavakion määräämällä nopeudella, kun taas poikittainen nettomagnetisaatio palaa alkutilaansa T2 relaksaatioajalla. Jos protonien epävaiheistumista ei korjata pulssilla, joka korjaa magneettikentän epähomogeenisuuden, on kyseessä T2*-relaksaatio. Häviävää poikittaista magnetisaatiota kuvataan T2*-relaksaatiolla. Eri kudoksilla on omat relaksaatioaikansa. Relaksaation aikana syntyy heikko, radiotaajuinen FID-signaali (Free Induction Decay), joka mitataan. Signaalin voimakkuuteen vaikuttavat relaksaatioajat ja protonitiheys. (Hamberg & Aronen 1992; Huurto, Jokela & Servomaa 1995, 11–15; Hari & Joensuu 2003; Jurvelin & Nieminen 2005.)

3.2 Magneettikuvan muodostuminen

Erilaiset kuvauskohteet elimistössä vaikuttavat FID-signaalin voimakkuuteen. Saaduilla FID-signaaleilla muodostetaan kontrastieroja kolmiulotteisista vokseleista syntyviin magneettikuviin. Kuvaussekvensseillä, eli pulssisarjoilla ajoitetaan RF-pulssien lähettäminen, gradienttikenttien käyttö ja FID-signaalien keräys.

Spin echo (SE) on yleisimmin käytetty sekvenssi. Spin echo-sekvenssissä lähetetään yksi 90 asteen pulssi ja kaikuajan jälkeen lähetetään vielä yksi 180 asteen pulssi. Lähetetty pulssi voidaan toistaa tietyn ajan jälkeen (TR-aika, toisto aika, time of repetition, joka tarkoittaa kahden virityspulssin välistä aikaa). FID-signaali syntyy kun lähetetty pulssi relaksoituu kudoksessa ja lähettää vastaanotinkelalle signaalin. Pulssin lähettämisen ja saadun kaiun välistä aikaa kutsutaan TE-ajaksi (kaiku aika, time of echo). SE-sekvenssin muunnelmina ovat nopeammat sekvenssit, kuten fast spin echo ja turbo spin echo. Näissä 180 asteen pulssia jatketaan ja jokaisen pulssin välissä niistä saatu signaali

kerätään. Kuvausta saadaan näin nopeutettua. (Huurto, Jokela & Servomaa 1995, 22–25; Jurvelin & Nieminen 2005, 63–65.)

Magneettikuvauksessa on erityisen hyvä pehmytkudoskontrasti. Kuvien kontrastia voidaan lähes rajattomasti muuttaa vaihtamalla kuvaussekvenssin parametreja eli TE ja TR aikaa. Niitä muuttamalla kuvista voidaan tehdä T1-, T2-, T2*- tai protonitiheyspainotteisia. Esimerkiksi optimoimalla TR-aika lyhyeksi, saadaan kuvista T1-painotteisia ja myös hyvä kontrasti aivojen harmaan ja valkean aineen välille. (Hamberg & Aronen 1992; Huurto, Jokela & Servomaa 1995, 22–25; Jurvelin & Nieminen 2005.)

3.3 Magneettikuvauslaitteet

Magneettikuvauslaitteet (Kuva 3.) rakentuvat staattisesta magneetista, gradienttikeloista, RF-vastaanotin ja –lähetinkeloista, jäähdytysjärjestelmästä ja ohjauskonsolista (Huurto, Jokela & Servomaa 1995, 16–20). Magneettikuvauslaitteet sijoitetaan huoneeseen, jota ympäröi Faradayn-häkki, joka estää ulkopuolisten, haitallisten RF-pulssien pääsyä kuvaushuoneeseen. Esim. radioiden ja kännyköiden radioaallot ja erilaiset sähkölaitteet voivat aiheuttaa kuviin erilaisia vääristymiä. (Katisko ym. 1999; Jurvelin & Nieminen 2005.) Tietokoneiden kehityksen myötä, myös magneettikuvauslaitteet ovat kehittyneet. Signaali-kohinasuhteet ovat parantuneet paljon, kuten myös erotuskyky. (Ilmoniemi ym. 2000.)

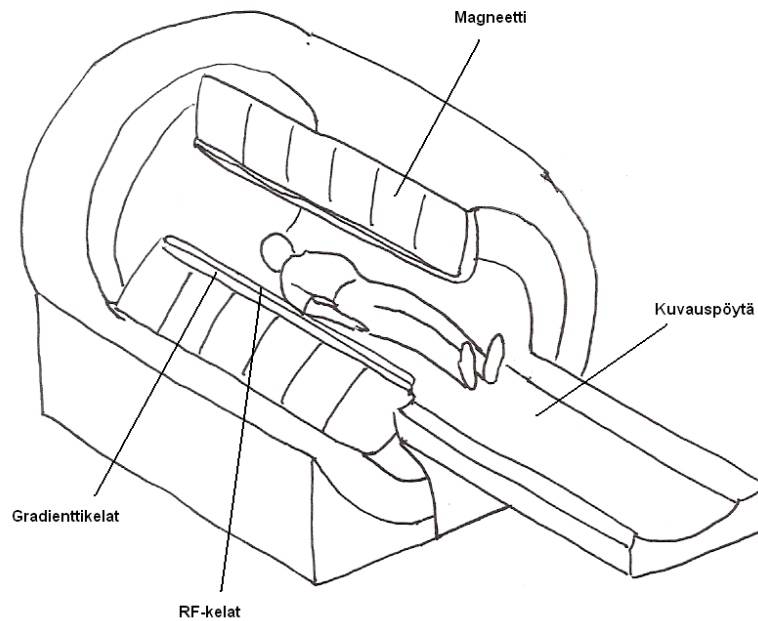
Magneettikuvauslaitteen putken keskelle muodostuu voimakas magneettikenttä, jonka **staattinen magneetti** saa aikaan. Staattinen magneetti voi olla suprajohtava, resistiivinen tai kestromagneetti. (English & Moore 1995.) Suprajohtavissa ja resistiivisissä magneeteissa on putken ympärille käämitty sähköjohdinta kelaksi, jossa kiertävä sähkövirta saa aikaan magneettikentän. Kestomagneettien kenttä on aina poikittainen putken pituusakseliin nähden.

Resistiivisten magneettien synnyttämään lämpöön käytetään vesijäähdytystä, kun taas suprajohtavien magneettien käämittyjä keloja jäähdytetään nestemäisellä vedyllä ja/tai typellä. Magneettien epähomogeenisuutta korjataan simmaus- eli korjauskeloilla. (Huurto, Jokela & Servomaa 1995,16–18.) Magneettikentästä pyritään siis tekemään mahdollisimman tasainen, eli homogeeninen.

Magneettikuvauslaitteet jaetaan myös matalakenttäisiin (alle 0,3T), keskikenttäisiin (0,3-0,99T) ja korkeakenttäisiin (1 T ja yli). Laitteet on ryhmitelty magneettikentän vuontiheyden perusteella, jonka suurena on Tesla (T) (English & Moore 1995). Magneettikuvauslaitteet voivat olla avoimia tai suljettuja malleja. Avoimet laitteet ovat yleensä matala- tai keskikenttäisiä magneetteja, kun taas suljetut yleensä korkeakenttäisiä. (Jurvelin & Nieminen 2005.)

Gradienttikelat ovat muuteltavia magneettikenttiä. Niiden voimakkuuteen ja keston voidaan aina vaikuttaa, sillä ne voidaan tarvittaessa kytkeä päälle ja pois. Gradienttikeloja on kolme ja ne ovat aseteltu siten, että yksi kenttä on samansuuntainen kuin staattisen magneetin kenttä ja kaksi on sitä suoraan vastassa (x-, y- ja z-taso). (Huurto, Jokela & Servomaa 1995, 19; Jurvelin & Nieminen 2005.)

RF-kelat toimivat sekä vastaanotin- kuin lähetinkeloina radiotaajuisella alueella. Niiden kautta lähetetään radiotaajuisia virityspulsseja ja vastaanotetaan kohteesta tulevaa signaalia (FID-signaali). RF-keloilla saadaan tarkkuutta parannettua tuomalla ne hyvin lähelle kuvattavaa kohdetta. Siksi eri kohteille on suunniteltu omanlaisensa pintaketat, esim. pääkela. (Huurto, Jokela & Servomaa 1995, 19; Jurvelin & Nieminen 2005). RF-kenttä toimii kuvauksessa tietyllä taajuudella (Hz), joka määräytyy käytettävästä kuvauslaitteesta.



Kuva 3. Magneetin poikkileikkauskuva. (© Eevastiina Heinänen)

3.4 Kontrastiaineet

Magneettikuvauksissa käytetään nykyään gadoliniumpohjaisia kontrastiaineita. Gadoliniumkontrastiaineiden avulla kudokset joihin gadoliniumia on kertynyt, tehostuvat paremmin T1-painotteisissa kuvissa. Tämä johtuu kontrastiaineen parittomasta elektronimäärästä, joka vaikuttaa T1-relaksaatioaikaan vähentäen sitä. Kontrastiainekertymät siis näkyvät kuvissa tehostuneina. Tehostunut alue, esim. aivokasvain näkyy magneettikuvissa, koska veri-aivoeste on vaurioitunut ja kontrastiaine pääsee verenkierron ulkopuolelle. Magneettikuvauksissa käytetään kontrastiainetta 0,2mmol/kg, jolloin 70 kilogrammaa painava ihminen saa kontrastiainetta 14mmol. Gadoliniumpohjaiset kontrastiaineet kulkevat ja eriytyvät kehossa kuten röntgenvarjoaineetkin. (Hamberg & Aronen 1992, Aronen ym. 2000.)

3.5 Vasta-aiheet

Magneettikuvantamisessa ei käytetä lainkaan ionisoivaa säteilyä, kuten röntgenkuvauksessa. Sen ei myöskään ole todettu aiheuttavan syöpää. Magneettikenttien ja radiotaajuisten säteilyn vaikutusta ihmiseen tutkitaan kuitenkin jatkuvasti. (Huurto, Jokela & Servomaa 1995, 26–39; Le Bihan 1995.) Kuvauksesta potilaille mahdollisesti aiheutuvia haittavaikutuksia pyritään ennaltaehkäisemään siten, että lähettävä lääkäri tarkastamaa mahdolliset vasta-aiheet etukäteen.

Kuvaukseen tulevilla potilailla ei saa olla ihonalaisia implantteja (sydäntahdistin), joiden toimintaa staattinen magneettikenttä voi häiritä tai liikuttaa niitä kudoksen alla. Potilailla ei tulisi olla myöskään insuliinipumppuja, sisäkorvaproteeseja tai hermostimulaattoreita. (Huurto, Jokela & Servomaa 1995, 36; Säteilyturvakeskus 2010.) Kehon sisäiset ferromagneettiset esineet, kuten aneurysmaklipsit voivat liikkua voimakkaassa magneettikentässä ja näin uhata potilaan henkeä. Metallisirut kehossa voivat myös lähteä liikkeelle potilasta laitteeseen siirrettäessä ja poistettaessa. Ne voivat olla este kuvauksen tekemiselle.

Erilaiset metalliset proteesit voivat tuottaa lämmöntunnetta magneettikuvauksen aikana, mutta ne eivät ole vasta-aiheena magneettikuvaukselle. Raskauden ensimmäisen kolmanneksen aikana ei tehdä magneettikuvauksia, jollei potilaan kunto sitä vaadi. Raskaana olevia pyritään kuvamaan mahdollisimman vähän. (Huurto & Toivo 2000, 11; Lääkelaitos 2000; Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiri 2007.) Kuvauksen aikana gradienttikelojen liikkeestä syntyvä melu ja RF-pulssien aikaansaama lämmitys voivat olla haitaksi potilaalle (Hari & Joensuu 2003).

Kuvaushuoneeseen ei saa viedä ferromagneettisia esineitä, joita magneetti vetää puoleensa. Ne voivat iskeytyä laitteeseen kovalla vauhdilla ja samalla aiheuttaa henkilökunnalle tai potilaalle vammoja. (Huurto & Toivo 2000, 11.)

RF-kentän energia absorboituu kudoksessa lämmöksi, jota kutsutaan termillä SAR (specific energy absorption rate). Normaalisti ihmiskeho pystyy haihduttamaan kuvauksesta aiheutuvaa lämpöä, mutta erikuntoiset ihmiset ja eri kehonosat säätelevät lämmönhaihduttamista eri tavoilla. Magneettikuvauksen aikana on SAR-arvoa tarkkailtava, koska liika lämmöntuotto voi olla haitaksi ihmiselle. International Radiation Protection Assosiation ja Non-ionizing Radiation Committee (IRPA & INIRC) ovat määrittäneet vuonna 1991 eri kehonosille omat maksimilämpötilat, joita kuvauksissa ei tulisi ylittää. Kehon alueella 39 °C , päässä 38 °C ja raajoissa 40 °C. (Huurto & Toivo 2000, 11.)

3.6 Aivojen toiminnallinen magneettikuvaus

Tavallisen magneettikuvauksen nopeuduttua, on myös ollut mahdollisuuksia kehittää toiminnallisten kohteiden kuvausta. Magneetin perusilmion ja susceptibiliteetti-kontrastin parempi ymmärtäminen ovatkin olleet lähtökohtana tälle tutkimukselle. (Aronen 1997.) Toiminnallisessa magneettikuvauksessa pyritään kartoittamaan motorinen aivokuori ja puhekeskukset. Tällöin vitaalien aivoalueiden säästäminen leikkauksessa helpottuu. Toiminnallisella magneettikuvauksella voi olla suuri vaikutus neurokirurgin tekemiin päätöksiin myös leikkauksen aikana. (Tatlisumak ym. 2000; Falini, Romano & Bozzao 2008; Foroglou, Zamani & Black 2009.)

Toiminnallinen kuvaus oli ensimmäinen noninvasiivinen keino kuvata aivojen toiminnallisia alueita. Toiminnallinen kuvantaminen onkin ollut yksi merkittävimpiä kehitysaskaleita aivojen toiminnan kartoituksessa. (Hakumäki ym. 1994.) Siinä pyritään kognitiivisilla tehtävillä ja aistiärsykeillä selvittämään paikallisen verenkierron muutoksia. Toiminnallisen magneettikuvauksen soveltuvuus vaihtelee kuvattavan alueen mukaan. (Aronen ym. 2000.)

Toiminnallinen magneettikuvaus otettiin käyttöön vasta 1990-luvulla. Aluksi käytössä oli 1,5 Teslan magneetteja, mutta nyt käytössä on jo 3 Teslan magneettilaitteita (Ilmoniemi, Kuikka & Tesche 2000.) Niiden signaalikohinasuhde takaa paremman erotuskyvyn ja herkkyyden, sekä kuvausaikoja saadaan lyhyemmiksi. (Aronen 2000.) Toiminnallisia magneettikuvia voidaan tarvittaessa siirtää neuronavigaattoriin, jota neurokirurgi käyttää leikkauksen aikana. Neuronavigaattorilla pystytään leikkauksen aikana etsimään kasvaimia aikaisempien magneettikuvien perusteella. Leikkaukset ovat neuronavigaattorin avulla vähemmän kajoavia, mutta tehokkaita. (Heikkinen 2000; Oivanen, H. 10.4.2010.)

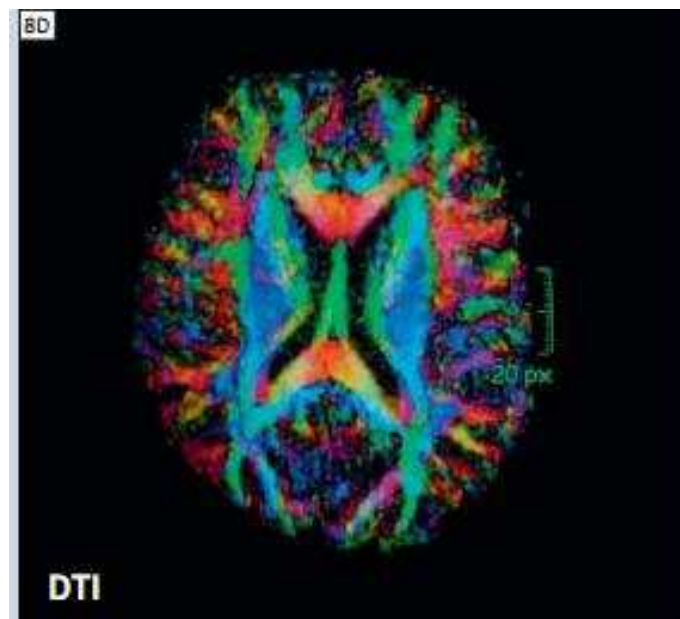
3.6.1 Toiminnallisen magneettikuvauksen fysiikkaa

Aivojen aktivoituneella alueella verenvirtaus ja veritilavuus kasvavat ja tällöin alueella on myös enemmän happipitoista verta. Happipitoisen veren magneettiset ominaisuudet poikkeavat vähemmän happea sisältävästä veren ominaisuuksista. Veren sisältämä hemoglobiini on diamagneettista hapettuessaan, mutta paramagneettista, kun siinä ei ole happea. Koska veren happipitoisuus riippuu aivotoiminnan vilkkauksen tilasta, näitä eroja voidaan käyttää aktiivisuuden havaitsemiseen. (Belliveau ym. 1991; Blamire ym. 1992; Aronen 1997; Tatlisumak ym. 2000; Clare, S 2010.) Käyttämällä T2*-painotteista kuvaussekvenssiä voidaan kuvauksen aikana aktivoituneella alueella nähdä pieni signaalin vahvistuminen. Tehtävää tai ärsykettä toistamalla voidaan keskiarvoistaa siitä saatuja vasteita ja signaali saadaan esiin. (Aronen ym. 2000; Feigl ym. 2008.)

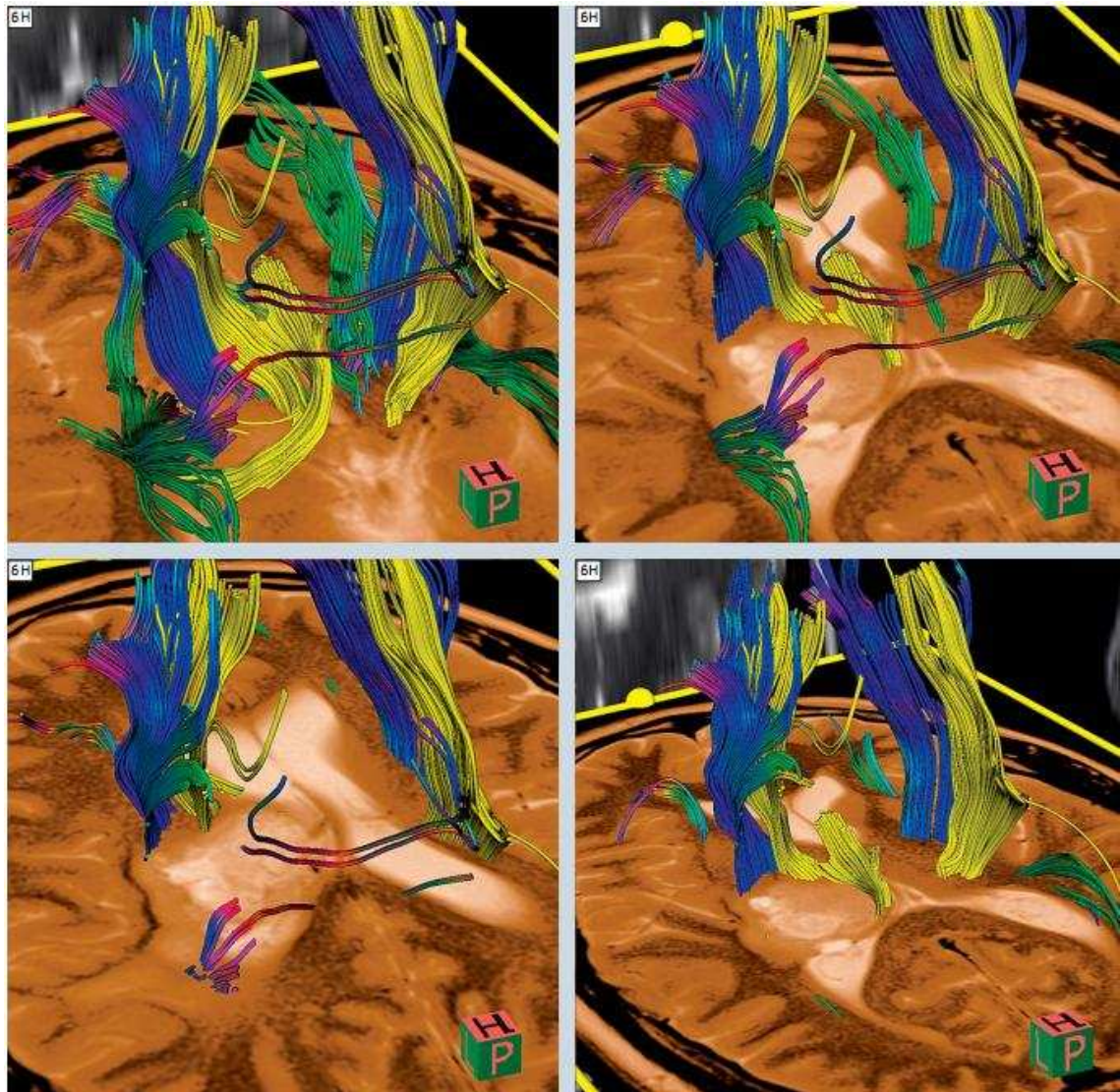
3.6.2 Echoplanar- ja Diffuusiotensorikuvaus

Funktionaaliossa magneettitutkimuksessa käytetään hyväksi Echoplanar-kuvausta (EPI, Echo planar imaging). Kuvasarja pyritään tällöin keräämään yhdellä kaiulla. Kaiun aikana muutetaan nopeasti vaihe- ja lukugradientteja. (Hamberg & Aronen 1992; Aronen 1997; Tatlisumak ym. 2000.)

Echoplanar -tekniikkaa käytetään myös diffuusiotensorikuvauksessa (DTI, diffusion tensor imaging). DTI -sarja voidaan yhdistää kliiniseen kuvaukseen käyttämällä EPI -tekniikkaa lyhentämään kuvausaikaa. (Aronen ym. 2000; Hiltunen ym. 2007.) Diffuusiotensorikuvauksella voidaan kuvata diffuusiogradienttien avulla veden lämpöliikettä aivoissa (Kuva 4.) (Ryymin 2009.) Esimerkiksi aivojen valkean aineen hermosäikeimpuissa diffuusiota tapahtuu enemmän säikeiden suuntaan kuin niitä kohtisuoraan. DTI -tekniikalla voidaan tätä tietoa hyväksikäyttämällä selvittää hermoratojen kulkusuunnat. Traktografia eli hermoratakartoitus (Kuva 5.) esittää hermoradat kolmiulotteisesti. DTI-kuvauksen avulla voidaan arvioida leikkauksessa mahdollisesti aiheutuvia hermoratahäiriöitä. (Hiltunen ym. 2007.)



Kuva 4. DTI-kuva. (Cruz, da L. ym. 2008)

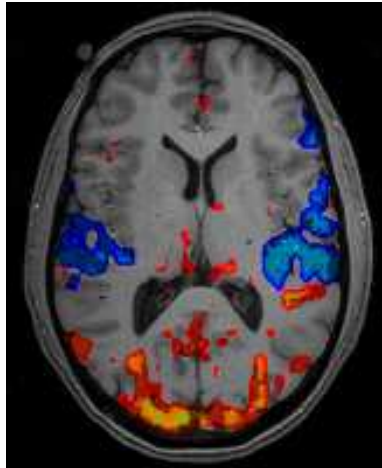


Kuva 5. DTI-traktografia-kuvia. (Cargile, R. M. ym. 2008)

3.6.3 Toiminnallisen magneettikuvauksen toteutus

Aktivaatiotutkimus voidaan jakaa seuraaviin tehtäviin: ärsykkeen suunnittelu, kuvaus, kuvien siirto työasemalle, sarjojen analysointi sekä tallennus ja tulosten esittäminen. Aluksi potilas asetetaan makaamaan magneettikuvauslaitteeseen ja hänelle asetetaan pääkela. Hänestä kuvataan scout, eli paikannuskuvaus, johon suunnitellaan seuraavana oleva diffuusiotensori-kuvasarja.

Potilas kuvataan lepotilassa, jonka jälkeen kuvataan aktivaatiosarja. Potilaalle annetaan joko aistiärsyke (kuva tai ääni) tai motorinen tehtävä (esim. sormien napsutus). Jokaisessa sarjassa voi olla yli satoja kuvia ja yhteensä niitä voi kertyä kymmeniä tuhansia (Kuva 6.). (Aronen 1997.)



Kuva 6. Aktivaatio kartta. (Smith, S. 2010.)

3.6.4 Aikaisemmat tutkimukset

Blamire ym. (1992) tutkivat magneettikuvauksen avulla aiheuttaako kuvaärsyke tutkittaville intensiteetin muutosta aivojen näköalueella. Tutkittavia oli 7, joista yksi tutkittiin uudelleen, jolloin lopullinen määrä oli 8. Heidät kuvattiin 2.1 Teslan magneettikuvauslaitteella käyttäen echo-planar-tekniikkaa, mikä mahdollistaa erittäin nopean kuvauksen.

Tutkittavat kuvattiin selällään niin, että heidän päänsä oli kuvauksen sisällä. Tukityynyjen avulla varmistettiin, että pää ei liiku kuvauksen aikana. Tutkittaville annettiin kuvauksen aikana visuaalinen ärsyke tarkoituksenmukaisilla silmälasilla, joita heidän tuli pitää koko kuvauksen ajan. Jokaisen ärsykejakson jälkeen tuli baseline-jakso, jonka aikana ärsykettä ei annettu. Jaksoja kontrolloitiin manuaalisesti. Ärsykejaksoja oli erilaisia ja ne oli kirjattu

taulukkoon. Taulukossa oli esitelty kuinka monta kuvaa kerätään ärsykkeen kanssa ja ilman sitä. Jokainen tutkittava toteutti yhden tai useamman taulukkoon merkityistä ärsykejaksoista.

Tieto prosessoitiin käyttäen apuna VAXstation 3200 tietokonetta, joka oli varustettu SkyWarrior prosessorilla. Kuvat, joissa ärsykettä ei annettu (baseline) vähennettiin muista protokollan kuvista, jotta saatiin tuotettua toiminnalliset kuvat. Tutkimuksen tulosten mukaan toiminnallisen magneettikuvauksen tuottamisessa kuvissa voidaan nähdä muutoksia aivojen näkökuoren alueella.

Feigl ym. (2007) tutkivat aivokasvainpotilaiden saamaa hyötyä aivojen toiminnallisten alueiden kartoittamisesta magneettikuvauksella ennen leikkausta. He asettivat pääpainoa uuden, reaaliaikaisen kartan käytettävyyteen (real-time fMRI). Verrokkiryhmänä oli aikaisemmin hereillä leikattuja potilaita. Yhteensä tutkimuksessa oli potilaita 22, joista 10:lle tehtiin aivojen toiminnallinen magneettikuvaus. Kaikki potilaat kuvattiin samalla laitteella ja kokenut neurologi oli paikalla kuvauksen ajan. Kaikille potilaille tehtiin neurologin arvio ennen ja jälkeen leikkauksen. Näin voitiin seurata paranivatko potilaiden oireet.

Leikkaava lääkäri analysoi kuvat ja suunnitteli, sekä toteutti leikkauksen niiden perusteella. Hän pystyi kuvien avulla välttämään toiminnallisia alueita. Analyysimenetelmänä oli log-rank testi, jota käytetäänkin juuri tämänkaltaisissa tutkimuksissa, joissa halutaan vartaila kahta eri ryhmää. Lopputuloksena oli, että hyvä vaste saatiin aikaan kaikilla hoidetulla potilailla. Toiminnallisten alueiden kartoitus toiminnallisen magneettikuvauksen avulla on yksinkertainen menetelmä ja leikkaus voidaan suorittaa turvallisesti. Magneettikuvat paljastavat hyvin toiminnalliset alueet ja ohjaavat kirurgia välttämään niitä leikkauksessa.

4 RÖNTGENHOITAJAN TYÖ JA TEHTÄVÄT

4.1 Röntgenhoitaja

Röntgenhoitajalla tarkoitetaan tässä opinnäytetyössä terveydenhoitoalan ammattilaista, joka käyttää diagnostisen ja terapeuttisen radiografian menetelmiä. Röntgenhoitaja voi toimia erilaisilla kuvantamisosastolla, joissa tehdään erilaisia kuvantamistutkimuksia, kuten natiiviröntgen-, tietokonetomografia-, isotooppi-, magneetti- ja ultraäänitutkimuksia. Röntgenhoitaja voi myös toimia sädehoito-osastolla, joissa työ keskittyy enemmän potilaiden hoitamiseen, kuin kuvantamistutkimuksiin. (Suomen Röntgenhoitajaliitto ry, Työ ja Elinkeinoministeriö 2008 [viitattu 14.10.2009].) Röntgenhoitajaksi voi kouluttautua Suomessa kuudessa eri ammattikorkeakoulussa ja opinnot kestävät keskimäärin 3,5 vuotta, joista kertyy vähintään 210 opintopistettä. (Suomen Röntgenhoitajaliitto ry. [viitattu 28.2.2010].)

4.2 Röntgenhoitajan tehtävät

Röntgenhoitajan tehtävänä on toimia ammattilaisena radiografia- ja sädehoitotyössä terveyttä edistämällä. Röntgenhoitajan työnkuvaan kuuluu kuvantamistutkimukset ja niihin liittyvät hoitotoimenpiteet, jotka hoidosta vastuussa oleva lääkäri on kirjoittanut läheteellä. Röntgenhoitajan toiminta on itsenäistä, mutta hän voi toimia myös osana isompaa työryhmää. Röntgenhoitaja vastaa säteilyn käytöstä (optimointi) ja tarvittaessa pohtii lääkäreiden, fyysikoiden ja potilaiden kanssa säteilyn käytöstä ja sen tarpeellisuudesta. Röntgenhoitaja on kehitettävä itseään ja toimintaansa koko ajan ja pystyttävä etsimään ajankohtaista tietoa tukemaan hänen toimintaansa. (Opetusministeriö 2006, 59.)

Waltan (2001) liseniaatintyössä tutkittiin röntgenhoitajan työn tarkoitusta, siihen kuuluvia tekoja ja mihin työ kohdistuu. Aineisto kerättiin kyselylomakkeella, johon vastasi 62 röntgenhoitajaa yhdestä suomalaisesta yliopistosairaalasta. Liseniaatintyön tavoitteena oli saada aikaan kuvausjärjestelmä, jonka perusteella voitaisiin eritellä, arvioida ja kehittää röntgenhoitajan työtä. Tulosten mukaan röntgenhoitajat kokivat työnsä olevan osana suurempaa kokonaisuutta, esim. hoitoketjua. Työ nähtiin nopeasti vaihtelevana ja kehittyvänä, joka selittyy teknologian ja tekniikan kehittymisellä. Tekniikan ja hoitotyön yhdistäminen koettiin vaativana ja työ nähtiin haasteellisena. Röntgenhoitajan koulutus ja erityisosaaminen ovat turvallisuuden ja hoidon tason kannalta oleellisia.

”Tarkasteltaessa röntgenhoitajan työhön sisältyviä tekoja yleisemmällä tasolla on niistä löydettävissä kolme päätavoitetta: inhimillisyys, turvallisuus ja tarkkuus sekä toimivuus ja jatkuvuus.” (Walta 2001)

Potilaan ohjaus on tärkeä osa hoitotapahtumaa. Se on ennalta suunniteltua toimintaa, jonka tarkoituksena on saada tutkimus- tai hoitotilanne onnistumaan. Ohjaus on yksilöllistä ja tasa-arvoista toimintaa, johon pyritään sanattomalla tai sanallisella viestinnällä. Ohjaustilanne perustuu vuorovaikutukseen, joka kertoo turvallisuudesta ja luottamuksesta tutkimustilanteessa. Erilaiset potilaat tekevät ohjauksesta hoitajalle haastavaa ja hänen on pystyttävä toimimaan yksilöllisten tarpeiden pohjalta. (Kyngäs ym. 2007, 5-22 & 47–49; Torkkola ym. 2002.)

Jokaiselle potilaalle tulisi valita omat ohjausmenetelmät, jotka ovat heille parhaita. Ihmiset oppivat ja muistavat asioita eri tavoilla ja siksi on tärkeää auttaa heitä ottamaan tietoa vastaan omalla tavallaan. Ohjaustilanteet voivat olla yksilön- tai ryhmän ohjausta ja ohjausmateriaali voi olla suullista tai audio-visuaalista. Aivojen toiminnallisessa magneettikuvauksen aktivaatiotehtävien ohjaamisessa tärkeintä on havainnollistaa potilaalle tehtävät. Röntgenhoitaja näyttää ensin miten tehtävät tehdään ja potilas saa toistaa ne perässä.

Ohjaukselle tulee luoda tavoitteet, joihin potilas voi pyrkiä. Aivokasvainpotilaan ohjauksessa tavoitteena voisivat olla, esim. paikallaan oleminen ja aktiivitehtävien tekeminen oikeassa kohdassa ja oikealla tavalla. Tavoitteiden avulla saadaan potilas omistautumaan ja sitoutumaan hoitotapahtumaan. (Kyngäs ym. 2007, 73–141; Torkkola ym. 2002.)

Vakava sairaus, kuten tässä tapauksessa aivokasvain, asettaa ohjaukselle erityisiä piirteitä. Potilas on juuri saanut aivokasvain-diagnoosin ja hän voi joutua leikkaukseen. Ohjaus voi juuri saadun diagnoosin takia epäonnistua. Potilas voi olla huono ottamaan ohjausta vastaan, tai hän ei halua kuunnella ohjausta. Hän voi miettiä juuri tapahtuneita asioita ja olla huonosti keskittynyt sen hetkiseen tilanteeseen ja ohjaukseen. Tällaisissa tilanteissa on tarpeen kartoittaa tilannetta etukäteen ja suunnitella miten ohjaus olisi järkevintä toteuttaa. Tilanteeseen voidaan miettiä tärkeysjärjestys, minkä avulla voidaan ohjata potilasta siten, että hän kuulee tärkeimmät asiat oikeassa vaiheessa ja vähemmän tärkeät kerrotaan hänelle myöhemmin. (Kyngäs ym. 2007, 30–31.) Joskus pelkkä hoitajan läsnäolo voi auttaa ja potilas saa keskustella sairaudestaan ja siihen liittyvistä hoidoista. Röntgenhoitaja pystyy omalla käyttäytymisellään vaikuttamaan ohjaustilanteeseen ja tekemään siitä onnistuneen. (Torkkola ym. 2002.)

4.3 Radiografiatyön prosessi

Röntgenhoitajan työnkuvaa käsitellään tässä opinnäytetyössä radiografiatyön prosessin kautta. Radiografiatyön prosessi perustuu säteilynkäyttöön ja säteilysuojeluun, joihin röntgenhoitaja pyrkii yhdistämään potilaan hoidon ja palvelun. Prosessin tavoitteena on ihminen, eli potilas, sekä hänen hoitaminen ja tutkiminen.

Radiografiatyön prosessi koostuu **Sorppasen (2006)** mukaan suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheesta. Suunnitteluvaiheessa potilaan tilaa ja tarpeita kartoitetaan erilaisin viestinnän menetelmin. Tutkimuslaitteet valmistellaan

käyttöä varten ja suunnitellaan tutkimuksen eteneminen. Potilasta valmuistellaan tutkimukseen ja häntä ohjataan aina tutkimukseen liittyvillä tavoilla. Suunnitteluvaiheessa tulee potilaalle käydä ilmi tulevan tutkimukseen liittyvät asiat, joiden pohjalta hän saa tehdä tietoiset päätöksensä.

Toteutukseen kuuluvat potilaan asettelu kuvaus- / tai hoitoasentoon sekä voimien seuranta ja muutoksiin vastaaminen. Toteutusvaiheessa tapahtuvat myös itse kuvaus ja siihen liittyvät hoitotoimenpiteet. Potilasta ohjataan kuvauksen aikana ja hänelle kerrotaan kuvauksen kulusta, sekä röntgenhoitaja kirjaa käyntitiedot potilaasta. Kuvatamistilanteen jälkeen potilaalle annetaan jälkiohjeistus. Lopuksi koko toimintaa ja potilaan saamaa hoitoa arvioidaan.

5 AIVOJEN TOIMINNALLINEN MAGNEETTIVANTAMINEN A-RÖNTGENISSÄ (OS. 940)

A-röntgenosasto 940 kuuluu Varsinais-Suomen kuvantamiskeskukseen (VSKK) ja on osana Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirin Tyks-Sapa liikelaitoksen palvelualueita. Osasto on Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirin ensisijaisesti päivystävä röntgenosasto. Päivystyskuvausten ja -toimenpiteiden lisäksi osastolla kuvataan myös eri kuntoisia ja -ikäisiä ajanvarauspotilaita. Magneettikuvauslaitteita osastolla on neljä kappaletta. 0,6T avomagneetti, jossa tehdään magneettiohjattuja pehmytosa- ja luubiopsioita. Kaksi 1,5T magneettia ja 3T magneetti, joissa tehdään mm. anestesiaa vaativia kuvauksia. (VSKK 2009.)

A-röntgenosastolla tehdään vuosittain n. 9500 magneettikuvausta, joista n. 30 on aivojen toiminnallisia magneettikuvauksia. Lisäksi aivojen toiminnallisia kuvauksia tehdään tieteellisissä projekteissa. Potilaat saapuvat magneettikuvauksiin erikoislääkärien läheteillä eri poliklinikoilta, eri puolilta

sairaanhoidopiiriä. A-röntgenosasto on ainut paikka, jossa tehdään aivojen toiminnallisia magneettikuvauksia preoperatiivisesti. Magneettikuvauksia tehdään pääasiallisesti aamuvuoron aikana, jolloin jokaisella magneettilaitteella työskentelee kaksi röntgenhoitajaa ja aulaemäntänä yksi perushoitaja. Aivojen toiminnalliset magneettikuvaukset tehdään Siemensin Verio 3T-magneettilaitteella. (Oivanen, H. 15.3.2010.)

6 HYVÄN OHJEEN KRITEERIT

Ohje edesauttaa potilaan kuvantamistilanteen toteuttamista ja laadun ylläpitämistä kuvauksen tekijästä riippumatta. Suullisen ohjauksen lisäksi, on hyvä käyttää kirjoitettua ohjetta, johon tarvittaessa voi palata. Kirjoitettu ohje auttaa röntgenhoitajaa keskittymään tutkimukseen paremmin ja hän pystyy ennakoimaan sen aikana tapahtuviin tilanteisiin. (Torkkola ym. 2002.) Ohjeeseen kirjoitetaan tutkimukseen liittyvät tiedot, sekä asiat, joihin ohjausyksikössä keskitytään. Eli tieto kohderyhmän magneettikuvausta koskevasta perustietämyksestä auttaa ohjeen tekemisessä. (Iisa, Kankaanpää & Piehl 1997, 46.)

Ohjeessa annetut tiedot on hyvä suunnata röntgenhoitajille, jotka suorittavat tutkimusta. Näin teksti on ymmärrettävää ja saavuttaa sille halutun kohdejoukon. Ohjetta saadaan näin lyhyemmäksi, koska tiedetään kohdejoukon tiedon määrä ja turhat asiat voidaan jättää pois. On tärkeä kirjoittaa selvästi, jotta mahdollisimman moni röntgenhoitajista ymmärtäisi, miten tutkimuksessa pitäisi edetä. Parhain tapa on kirjoittaa kehoitus tai pyyntö, että röntgenhoitaja saa selville mitä hänen odotetaan seuraavaksi tekevän. (Iisa, Kankaanpää & Piehl 1997, 70.) Tärkeintä ohjeessa on sen loogisuus. Ohjeen pitää noudattaa tutkimuksen kulkua tarkasti, että röntgenhoitaja pystyy toimimaan oikealla tavalla. (Iisa, Kankaanpää & Piehl 1997, 90.)

Kirjallista ohjetta tulee suunnitella hyvin ja sen täytyy olla jokaisen oppimiskykyä huomioiva, jotta sitä voi käyttää myös itseopiskeluun. Ohjeen tulee olla selkeälukuista, sopivaa tekstiä ja siinä tulee lukea, miten konkreettisesti voidaan toimia. Ohjeessa on hyvä olla uutta tietoa vain pääkohdittain, ettei uutta tietoa tule liikaa ja oleellinen asia unohtuu. Ohje on kirjoitettava riittävän isolla kirjasinkoolla, esim. 12 tai isompi ja tekstin tulee olla hyvin aseteltu ja jaoteltu. Tekstin lisäksi asiaa voidaan havainnollistaa kuvin ja taulukoin. Kuvat ovat lähinnä tukemassa tekstiä ja auttavat niiden ymmärrettävyydessä. (Torkkola ym. 2002.) Lisäksi tärkeitä kohtia voidaan värittää tai alleviivata. Ohje on myös syytä kirjoittaa aktiivimuodossa. (Kyngäs ym. 2007, 126–127.)

7 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TUTKIMUSTEHTÄVÄ

Opinnäytetyön tarkoituksena oli *laatia ohje* röntgenhoitajan toiminnasta ennen aivokasvainpotilaan aivojen magneettikuvantamista, sen aikana ja jälkeen. Ohjeen laatimiseksi *selvitettiin aivokasvainpotilaan aivojen toiminnallisen magneettikuvauksen radiografiatyön prosessi kolmen Teslan magneettikuvauslaitteella.*

8 EMPIIRINEN TOTEUTTAMINEN

8.1 Tutkimusmenetelmä

Opinnäytetyön tutkimusmenetelmänä käytettiin laadullista eli kvalitatiivista menetelmää. Karkeasti ilmaistuna laadullinen tutkimus on ei-numeraalista. Aineistonkeruumenetelmä, tutkittavien näkökulma, aineiston laadullis-induktiivinen analyysi, hypoteesittomuus ja tutkimuksen tyyli ovat laadulliselle tutkimukselle tyypillisiä piirteitä. (Eskola & Suoranta 1999, 13-15.) Laadullinen

aineisto tarkoittaa aineistoa, joka on ilmiösultaan tekstiä. Se voi olla syntynyt haastattelusta, havainnoinnista, päiväkirjoista, omaelämänkerroista ja muista kirjallisista tai kuvallisista aineistoista. Tutkimuksessa keskitytään pieneen määrään tapauksia ja niitä pyritään analysoimaan mahdollisimman tarkasti. Laatu on tällöin tieteellisyyden kriteerinä, ei määrä. (Eskola & Suoranta 1999, 15-18.) Koska tässä opinnäytetyössä halutaan kuvata radiografiatyön prosessia aivokasvaintilaan aivojen toiminnallisessa magneettikuvauksessa, määrittelee toiminnan kuvaus lähestymistavan aiheeseen. Tutkimusmenetelmä valitaan tutkittavan ilmiön ja siitä haluttavan tiedon perusteella. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2009, 40-41.) Laadullinen menetelmä soveltui tähän opinnäytetyöhön, koska tavoitteena oli selvittää röntgenhoitajan toimintaa magneettikuvauksen aikana (Hirsjärvi & Hurme 2000, 27).

Opinnäytetyön kohteena on röntgenhoitajan työ, jonka kuvaamiseksi havainnoitiin VSKK:n A-röntgenosastolla 3 Teslan magneettikuvauslaitteella työskentelevien röntgenhoitajien toimintaa. Aineistonkeruumenetelmänä on havainnointi (Vilka 2005, 119) ja sitä täydennettiin haastattelemalla röntgenhoitajia heidän työskentelynsä aikana (Hirsjärvi ym. 1997, 199 & 207). Havainnointi on ensisijainen tutkimusmenetelmä, sillä sen avulla pystytään kuvaamaan toimintaa ja käyttäytymistä. (Uusitalo 1991.)

Röntgenhoitajan toimintaa toiminnallisen magneettikuvauksen aikana havainnoitiin havainnointirungon (LIITE 1) avulla. Opinnäytetyössä lähdettiin *Sorppasen 2006* esittämän radiografiatyön prosessin pohjalta luomaan havainnointirunkoa, jonka tarkoituksena oli toimia apuna havainnointilanteessa, sekä valmiiksi jo jäsentää havainnoitavaa materiaalia. Apuna käytettiin opinnäytetyön tekijöiden omaa kokemusta tavallisesta aivojen magneettikuvauksesta. Kokemus pohjautui sairaalan magneettikuvauslaitteella suoritettuihin, röntgenhoitajakoulutukseen sisältyvään ammattitaitoa edistävään harjoitteluun (Opinto-opas 2009–2013) sekä toisen opinnäytetyön tekijän kokemuksiin kesätyöstä magneettikuvausosastolla.

Havainnointirunkoa varten kaikki aivojen magneettikuvaukseen oleellisesti liittyvät asiat kirjattiin ylös ja sen jälkeen aineistoa lähdettiin miettimään radiografiatyön prosessin kannalta. Kaikki epäolennainen karsittiin pois ja jäljelle jääneestä aineistosta lähdettiin etsimään asioita, jotka kuuluivat samaan kuvauksen vaiheeseen (ennen, aikana, jälkeen) ja samassa tilassa (ohjaushuone, kuvaushuone) tapahtuviin tilanteisiin. Aineistoa siis luokiteltiin omiin ryhmiinsä. Tämän jälkeen alettiin erottelemaan potilaaseen ja tilaan sekä tekniikkaan ja tilaan kuuluvat lauseet. Nämä yhdistettiin ja laitettiin otsikoiden 'ennen kuvausta', 'kuvauksen aikana' ja 'kuvauksen jälkeen' alle. Käsitteiden ja lauseiden ryhmittelyssä ja kategorioinnissa käytettiin apuna miellekarttoja (LIITE 2). Lopullisessa havainnointirungossa käsitteet olivat allekkain otsikoituna ja aikajärjestyksessä.

Havainnointia ja haastattelua varten A-röntgenin osastonhoitajaa pyydettiin kirjallisesti valitsemaan kaksi röntgenhoitajaa toteuttamaan magneettikuvauksen vapaaehtoiselle henkilölle (LIITE 3). Röntgenhoitajien valinnan kriteerinä olivat kokemus magneettikuvauksista ja erityisesti toiminnallisesta magneettikuvauksesta. Röntgenhoitajien oli työskenneltävä A-röntgenosaston magneettilaitteilla vakituisesti. Röntgenhoitajien oli oltava osallistunut toiminnalliseen magneettikuvaukseen 3 Teslan magneettikuvauslaitteella viimeisen puolen vuoden aikana.

8.2 Aineiston keruu

Aineiston keruu tapahtui VSSK:n A-röntgenosaston 3 Teslan magneettikuvauslaitteella. Opinnäytetyön tekijät sopivat kolmen Teslan magneettilaitteen aikatauluista tietävän röntgenhoitajan kanssa havainnointiajan. Opinnäytetyöntekijät menivät sovittuna aikana A-röntgenosastolle, jossa toiminnallinen kuvaus toteutettiin. Tekijät tapasivat ensin osastonhoitajan. Hän kertoi, että osaston henkilökunta oli aamulla kokouksessaan sopineet magneettikuvauksen tekijät. Seuraavaksi opinnäytetyön tekijät tapasivat kuvauksen tekevät röntgenhoitajat ja kertoivat

röntgenhoitajille havainnointitilanteen tarkoitusta ja kulkua. Kun vapaaehtoinen koepotilaamme saapui, aloitettiin kuvaus.

Opinnäytetyön tekijät osallistuivat molemmat havainnoimalla ja haastatteleamalla kuvausta toteuttavia röntgenhoitajia (2 kpl). Toinen opinnäytetyön tekijöistä havainnoi ja haastatteli potilashoitajana toimivaa röntgenhoitajaa ja toinen kuvaushoitajana toimivaa röntgenhoitajaa.

Molemmilla opinnäytetyöntekijöillä oli omat havainnointirunkonsa, johon merkittiin rastilla aina, kun kyseessä oleva toiminto oli tehty ja tarvittavat tarkennukset kirjoitettiin paperin sivuun, esim. röntgenhoitaja kysyi epilepsia- ja muista keskushermostoon vaikuttavista lääkityksistä. Tilanteessa tehdyt tarkentavat kysymykset ja vastaukset kirjattiin paperin kääntöpuolelle.

8.3 Aineiston analyysi

Havainnointirunkoon tulevien kohtien analysoimiseen käytettiin induktiivista eli aineistolähtöistä sisällön analyysiä (Vilka 2005, 139). Se on tulkintaan ja päättelyyn perustuva menettelytapa, jonka avulla dokumentteja voidaan analysoida systemaattisesti ja objektiivisesti. Sen tarkoituksena on luoda sanallinen ja selkeä kuvaus ilmiöstä, joka on tutkittavana. Aineistoa pyritään järjestämään tiiviiseen ja selkeään muotoon kuitenkin kadottamatta sen informaatiota. Induktiivinen sisällön analyysi voidaan jakaa kolmivaiheiseksi prosessiksi: aineiston pelkistäminen eli redusointi, aineiston ryhmittely eli klusterointi ja teoreettisten käsitteiden luominen eli abstrahointi. (Latvala & Vanhanen-Nuutinen 2001, 23–25; Tuomi & Sarajärvi 2003, 105–115; Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2009, 133–137.)

Aineiston pelkistämässä siitä karsitaan pois kaikki tutkimukselle epäolennainen. Pelkistämistä ohjaa tutkimustehtävä. Ryhmittelyssä aineistosta ryhmitellään ja yhdistetään samaa tarkoittavat käsitteet luokaksi. Luokat nimetään sisältöään kuvaavalla käsitteellä. Aineisto tiivistyy, koska yksittäisistä

tekijöistä muodostuu yleisempiä käsitteitä. Teoreettisia käsitteitä luodaan erottamalla aineistosta tutkimuksen kannalta olennainen tieto. Käsitteitä yhdistämällä saadaan vastaus tutkimustehtävään. (Latvala & Vanhanen-Nuutinen 2001, 24–36; Tuomi & Sarajärvi 2003, 110–114.)

Opinnäytetyön tekijät siis tekivät sisällön analyysiä aikaisemmalle tiedolle, joka heillä oli tavallisesta aivojen magneettikuvauksesta. Paperille kirjoitettiin tavallisen aivojen magneettikuvauksen tietoja ja niitä lajiteltiin omiin luokkiinsa Sorppasen (2006) mukaan, kuten aikaisemmin tässä työssä on kerrottu. Analyysin jälkeen saimme havainnointirungon, jolla pystyttiin seuraamaan aivojen toiminnallisen magneettikuvauksen havainnointitilannetta.

Havainnointilanteen jälkeen havainnointirunkoon kirjatut asiat luettiin läpi. Tavallisesta aivojen magneettikuvauksesta poikkeavat asiat kirjattiin ylös. Kirjaus tapahtui jälleen kuvauksen etenemisen mukaan eli aikajärjestyksessä, havainnointirungon mukaisesti. Kun uudelleen kirjoitettu teksti oli luettu läpi, kirjoitettiin se varsinaiseen muotoonsa opinnäytetyön tuloksiin. Tuloksista poimittiin tärkeimmät kohdat ja kirjattiin ne kuvausohjeeseen.

9 TUTKIMUKSEN TULOKSET

Havainnoinnin ja tarkentavien kysymysten perusteella saadun tiedon pohjalta aivokasvainpotilaan aivojen toiminnallinen magneettikuvaus tehdään seuraavalla tavalla VSKK:n A-röntgenosatolla 940.

9.1 Ennen kuvausta

Ennen varsinaista kuvausta potilashoitaja valmistelees kuvaushuoneen potilasta varten. Kuvauspöydälle vaihdetaan uusi lakana sekä valitaan pääkela ja asetetaan sen alaosa kiinni kuvauspöytään. Kuulokkeisiin ja hälytyskelloon

asetetaan uudet paperiset suojat. Säättöhuone rauhoitetaan ottamalla puhelimet pois päältä ja samalla suljetaan potilasradio, ettei musiikki häiritse ohjausta.

Potilashoitaja vastaanottaa potilaan ja haastattelee häntä mahdollisesta lääkityksestä (epilepsialääkitys ja muut keskushermostoon vaikuttavat lääkkeet). Jos hänellä on kuvauksen tuloksiin vaikuttava lääkitys, on siitä pidettävä taukoa ennen kuvausta. Jollei taukoa pystytä pitämään, tulee lääkityksestä kulkea tieto myös kuvia lausuvalla radiologille, jotta se huomioidaan lausuntavaiheessa. Myös mahdollinen raskaus ja muut vasta-aiheet kysytään ennen vaatteiden antoa. Vasta-aiheita ovat sydämen tahdistin, sisäkorvaproteesi, infuusiopumppu, hermostimulaattori, metalliesineet tai metallisirpaleet kehossa, vanhat aneurysmaklipsit, klaustrofobia, massiivi obeesitetti ja alkuraskaus. Henkilön paino ja pituus otetaan myös ylös, jotta kone voi laskea potilaalle kuvauksesta aiheutuvan lämpökuormituksen (SAR-arvo).

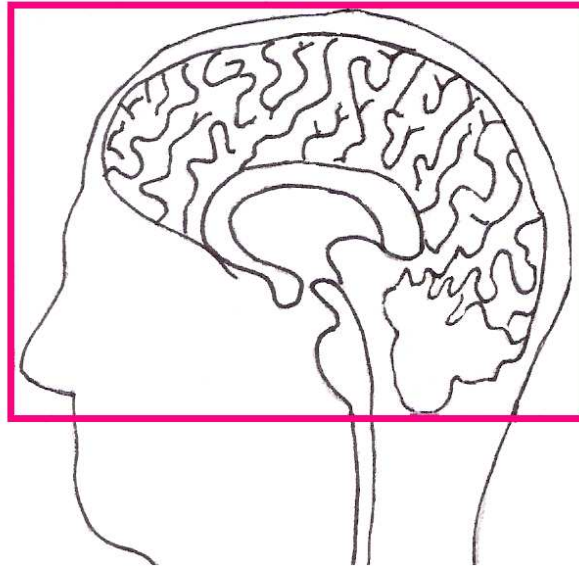
Potilaan vaihdettua sairaalavaatteet (jollei hänellä jo ole) potilashoitaja käy hänen kanssaan tulevan kuvauksen läpi. Röntgenhoitaja kertoo, että kuvauslaite pitää kovaa ääntä, jonka takia henkilölle annetaan kuulosuojaimet ja hälytyskello, jota voi potilas painaa jos tulee jotain asiaa. Lisäksi röntgenhoitaja kertoo, että kuvauksen aikana voi tuntua lämmityksen tunnetta keholla. Hän selventää sen olevan normaalia. Kuvaukseen liittyvät tehtävät käydään läpi ja harjoitellaan ennen kuvaushuoneeseen siirtymistä. Jos kyseessä on käden aktivaatiotehtävä, harjoitellaan peukalon koskettamista toisiin sormiin, tai käden laittamista nyrkkiin ja auki. Jos tehtävät ovat jalan aktivaatiotehtäviä, harjoitellaan varpaiden koukistamista ja ojentamista. Puhealueen aktivaatiota kuvattaessa toistetaan esim. k-kirjaimella alkavia sanoja hiljaa mielessä (ei ääneen!) ja lepoaikana on pidettävä mieli tyhjänä, eli ei saa miettiä seuraavia k-kirjaimella alkavia sanoja. Harjoittelun jälkeen toinen röntgenhoitajista kanyloi potilaan.

Tällä aikaa kuvaushoitaja hakee kuvattavan henkilön tiedot työlistalta ja lisää niihin tarvittavat tiedot, eli pituuden ja painon, kuvauksen tekijät ja lausuvan radiologin. Röntgenhoitaja valitsee kuvausprotokollan (AIVOT, fMRI) ja asettaa kuvausasennon (HEAD FIRST, SUPINE).

Potilashoitaja asettelee potilaan kuvauspöydälle selälleen siten, että pää on suorassa kelan alaosan päällä. Hänelle annetaan hälytyskello siihen käteen, jolla aktivaatioharjoitteita ei tehdä. Hälytyskelon voi tarpeen vaatiessa kiinnittää teipillä potilaan rintakehälle, jolloin kädet jäävät vapaaksi. Aktivaatiotehtävät käydään vielä läpi ja harjoitellaan. Potilaan pää tuetaan pienillä tukityynyillä siten, ettei se pääse liikkumaan helposti. Röntgenhoitaja neuvoo potilasta olemaan paikallaan koko kuvauksen ajan, ettei pään liike aiheuta artefaktoja kuviin. Kun oikea kuvausasento on saavutettu ja pää tuettu hyvin, Röntgenhoitaja siirtää kuvauspöydän siten, että asettelulaser on potilaan kulmakarvojen korkeudella ja keskittää kuvausalueen.

9.2 Kuvauksen aikana

Ohjaushuoneessa työskentelevä kuvaushoitaja aloittaa kuvauksen suunnittelukuvasarjalla (localizer). Suunnittelukuvat ovat jokaisesta eri kuvaussuunnasta eli sagittaali-, koronaali- ja aksiaalisuunnasta. Näihin kuviin suunnitellaan seuraava kuvasarja, eli diffuusiotensori-sarja (DTI). Ennen sen aloittamista kuvaushoitaja katsoo, että kuvausalue on leikepakan sisällä ja keskellä (Kuva 7.). Mikäli leikepakkaa kallistetaan, tulee kallistuksen olla sama kaikissa kuvasarjoissa. Kun leikepakka on sopivassa kohdassa, röntgenhoitaja aloittaa kuvauksen.



Kuva 7. Leikepakan asettelu. (© Marika Forss)

Laitteen kuvatessa suunnitellaan seuraava kuvasarja, joka on T2 3D SPC flair SAG. Se on T2 -painotteinen sagittaalisuunnassa kuvattava likvorisuppressiosarja (fluid attenuated inversion recovery), josta pystytään tietokoneella rekonstruoimaan myös muut leikesuunnat (aksiaali ja koronaali). Kuvausohitaja kopioi DTI-sarjasta leikepakan tähän ja kaikkiin muihin tuleviin kuvasarjoihin. Tällöin kuvien leikepaksaus, kuvausalueen (FOV, field of view) koko ei muutu. Myös leikepakan kallistus ja sijainti pysyy samana. Edellisen kuvaussarjan loputtua, seuraava alkaa automaattisesti. Kuvausohitajan ei nyt tarvitse muissa sarjoissa enää muuttaa leikepakkoja, mutta ne on silti tarkistettava ja varmistettava niiden oikeellisuus.

Seuraava kuvasarja on GRE field mapping, joka on kenttäkaikusarja. Se näyttää alueet, jolla signaali on hyvää ja näin osoittaa luotettavimman tiedon sisältävät alueet kuvissa. Ennen tämän sarjan loppua röntgenohitaja vaihtoi seuraavien kuvasarjojen aloitukset manuaalisiksi, jolloin hän pystyi aloittamaan

seuraavat kuvasarjat haluttuna aikana. Tämä mahdollisti sen, että potilasta voitiin ohjeistaa seuraavaa aktivaatiotehtävää varten. Hän pyysi potilasta koskettamaan peukalollaan muihin sormiin ja toistamaan tehtävää. Hän opasti potilasta aloittamaan tehtävän, kun hän sanoisi "aloita" ja lopettamaan tehtävän, kun hän sanoisi "lopetä". Kuvaushoitaja kertoi, että aktivaatio- ja lepovaiheita on vuorotellen kolme kertaa. Lepovaiheessa potilaan tuli maata mahdollisimman rentona ja liikkumatta. Hoitaja kirjoitti ennen kuvausten alkamista sarjojen nimien perään aktivaatiotehtävän kohteen "vasen käsi" käden aktivaatiosarjaan ja "puhe" puheaktivaatiosarjaan.

Ohjeistamisen jälkeen kuvaushoitaja käynnistää kuvauksen ja alkaa seurata näyttöruudun vasemmassa alareunassa näkyvää kirjainta sekä keräyslukua, joka suurenee kuvauksen edetessä. Keräysluku kertoo kuvauksen aikana tehtyjen signaalien keräysten lukumäärän ja sen perässä oleva kirjain kertoo, onko lepo- vai aktivaatiokuvaus meneillään. Kun keräysluku saa arvoja 0-10, on menossa lepovaihe, jonka aikana laite kuvaa potilaan aivoja ilman aktivaatiota. Kun luku nousee 11:een, kuvaushoitaja kuuluttaa potilaalle kuulokkeiden kautta "aloita". Kun luku nousi 21:een, hän sanoo potilaalle "lopetä". Tätä jatkuu aina kymmenen numeron välein, kunnes luku nousee 60:neen (Kuva 7.). Aktivaatiotehtävien aikana kuvaushoitaja tarkkailee potilasta ja varmistaa, että hän tekee tehtävät oikein.

Kuvasarjan päätyttyä kuvaushoitaja ohjeistaa potilaan seuraavaa aktivaatiotehtävää varten, joka on puhe. Hän sanoo potilaalle, että potilaan tulee ajatella aktivaatiotehtävän aikana k-kirjaimella alkavia sanoja ja tehtävän loputtua olla ajattelematta mitään. Ohjeiden annon jälkeen hoitaja käynnistää kuvauksen ja antaa samat aloitus- ja lopetus-käskyt, kuin aikaisemmassa sarjassakin. Heti aktivaatiosarjojen päätyttyä kuvaushoitaja katsoo otetut kuvat läpi. Kysyttäessä mitä hän katsoo niistä, hän vastaa tarkistavansa aktivaatiopisteiden sijainnin kuvissa.

"Jos aktivaatiopisteet ovat pään ulkopuolella, niin pää on liikkunut kuvauksen aikana"

Aktivaatiosarjojen jälkeen tulee vielä yksi kuvasarja, T1 MPR SAG C+. Se on T1-painotteinen sagittaalisuunnan 3D-kuvasarja, jota ennen kuvattavalle henkilölle annetaan varjoainetta. Varjoaineena on Dotarem 279,3 mg/ml (0,2 ml/kg). Se annetaan potilaalle alussa laitettun kanyylin kautta kyynärvarren laskimoon, josta se leviää verenkierron mukana muualle elimistöön. Se näyttää mahdolliset tuumorit tarkkarajaisesti ja auttaa kirurgia hahmottamaan sen sijainnin suhteessa toiminnallisiin alueisiin.

Kuvausprotokolla:

localizer	Suunnittelukuva
DTI	Diffuusiotensori-sarja
T2 3D SPC flair SAG	T2-painotteinen, sagittaalinen likvorisuppressiokuvasarja
GRE field mapping	Kenttäkaikusarja
EP 2D moco	Aktivaatiosarja(t), sarjoja lisätään niin monta kun tarvitaan Merkitse sarjan nimen perään esim. "vas käsi"
T1 MPR SAG C+	T1-painotteinen, sagittaalinen 3D-varjoainesarja

Aktivaatiosarjan vaiheet:

0-10 B

11-20 A

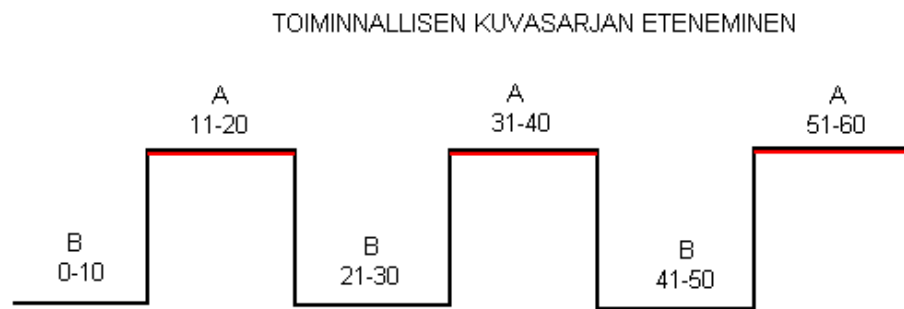
21-30 B

31-40 A

41-50 B

51-60 A

B = baseline, A= aktivaatio



Kuva 8. EP 2D moco (toiminnallisen) – kuvasarjan eteneminen. (© Marika Forss)

9.3 Kuvauksen jälkeen

T1 MPR SAG C+ -sarjan jälkeen kuvaus on valmis ja potilashoitaja päästää potilaan pois magneettilaitteelta. Ensin hän siirtää potilaan pöydän avulla ulos laitteesta ja sen jälkeen hän irrottaa pääkelan etuosan ja ottaa potilaalta kuulosuojaimet pois. Tämän jälkeen potilas saa nousta kuvauspöydältä. Hoitaja irrottaa potilaalta kanyylin kyynärvarresta kuvaushuoneen ulkopuolella olevalla sängyllä. Lopuksi röntgenhoitaja kertoo potilaalle, että vastaukset kuvista antaa hoitava lääkäri. Kuvaushoitaja lähettää magneettikuvat digitaaliseen arkistoon, josta radiologi voi niitä tarkastella ja tehdä niistä lausunnon.

10 TUTKIMUKSEN LUOTETTAVUUS JA EETTISET NÄKÖKOHDAT

Laadullisen tutkimuksen luotettavuutta arvioidessa nousee esiin erilaisia ongelmia. Onko tutkijan tekemät havainnot luotettavia ja puolueettomia? Tutkijan erilaiset ominaisuudet saattavat vaikuttaa siihen, miten hän kuulee ja

havainnoi saamaansa tietoa. (Tuomi & Sarajärvi 2003, 133.) Tämän tutkimuksen luotettavuutta on lisätty kirjoittamalla mahdollisimman tarkka havainnointirunko ennen havainnoinnin toteuttamista. Tutkimuksen objektiivisuutta lisää se, että havainnoitsijoita oli useampi, kuin yksi. (Eskola & Suoranta 1999, 215.) Myös tiedonantajat eli havainnoitavat röntgenhoitajat ovat osa tutkimuksen luotettavuutta. Osastonhoitajalle lähettämämme saatekirjeeseen kirjoitettiin röntgenhoitajien valintakriteerit, jotka rajasivat vaihtoehtoja. Näin voitiin varmistua siitä, että kuvauksen toteuttaisivat ammattitaitoiset henkilöt. Opinnäytetyön tekijöillä oli koko opinnäytetyön prosessin aikana tukenaan asiantuntijoita, jotka lukivat läpi jo aikaansaattua aineistoa. Tämä tuo osaltaan luotettavuutta koko työlle.

Opinnäytetyömme havainnointitilannetta varten haettiin aineistonkeruulupaa Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirin (VSSHP) ohjeiden mukaisesti tammikuussa 2010 (LIITE 4). Kuvattavalta vapaaehtoiselta henkilöltä kysyttiin lupaa kirjallisesti sekä suullisesti (LIITE 5) ja häntä informoitiin (LIITE 6) kirjallisesti magneettikuvauksen vasta-aiheista, joita ovat sydämen tahdistin, sisäkorvaproteesi, infuusiopumppu, hermostimulaattori, metalliesineet tai metallisirpaleet kehossa, vanhat aneurysmaklipsit, klaustrofobia, massiivi obeesitetti ja alkuraskaus. (Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiri 2007.) Vapaaehtoiselle henkilölle selitettiin mitä tulee tapahtumaan ja kerrottiin, että havainnoidaan vain opinnäytetyön kannalta oleellisia asioita. Röntgenhoitajia informoitiin saatekirjeellä (LIITE 7) ja suullisesti.

Potilaan kyky tehdä päätöksiä omasta hoidostaan saattaa hämärtyä, koska potilaan hoidon tarve voi aiheuttaa alistumisen tunnetta. Tällöin potilaan on vaikea olla eri miltä häntä hoitavan henkilökunnan kanssa. (Välimäki & Lehtonen 2002.) Tässä opinnäytetyössä tätä ongelmaa ei muodostu, koska kuvattava henkilö ei ollut hoidossa sairaalassa, eikä kuvaus täten vaikuttanut hänen hoitoonsa. Tästä syystä opinnäytetyön tekijät olivat sitä mieltä, että vapaaehtoisen henkilön valinta havainnointitilanteeseen olisi järkevämpää, koska hän pystyi tietoisesti suostumaan kuvauksen havainnointiin. Kuitenkin

haluttiin varmistus siitä, että kuvauksen jälkeen tarvittaviin toimenpiteisiin ryhdyttäisiin, mikäli tarvetta siihen olisi. Siksi vastuun kuvauksesta otti neuroradiologi Riitta Parkkola, jolta on tähän saatu kirjallinen suostumus (LIITE 8). Hänen tehtävänään oli katsoa magneettikuvat läpi kuvauksen jälkeen, jotta voitiin varmistua, siitä, että kuvissa ei näkynyt mitään epänormaalia. Vapaaehtoinen henkilö tapasi Parkkolan heti kuvauksen jälkeen ja sai myös itse katsoa kuvat.

Ennen havainnoinnin toteuttamista opinnäytetyön tekijät keräsivät ja lukivat aiheeseen liittyvä tutkimustietoa ja kirjallista materiaalia. Ne ja tekijöiden koulutuksessaan saama oppi aiheesta loivat pohjaa opinnäytetyölle. Ne auttoivat myös havainnointitilanteessa saadun tiedon ymmärtämisessä. Tiedonhankinnassa käytettiin hyväksi katsottuja tiedonhakumenetelmiä, eli tieto hankittiin hyvän tieteellisen käytännön mukaisesti. (Vilkkä 2005b.)

Opinnäytetyö kirjoitettiin siten, ettei havainnoinnissa mukana olleita henkilöitä voi myöhemmin tunnistaa. Havainnointimateriaaleja ei luovuteta ulkopuolisille henkilöille.

11 POHDINTA JA JATKOTUTKIMUSAIHEET

Toiminnallinen aivojen magneettikuvaus toteutuu *Sorppasen (2006)* Radiografiatyön prosessin mukaisesti, eli suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheiden kautta. Kuitenkaan ne eivät etene aina samassa järjestyksessä, vaan eri vaiheita voidaan tehdä koko kuvausprosessin aikana. Esimerkiksi kuvien arviointia on tehtävä koko kuvauksen aikana, joka kerta, kun kuvasarja on valmis. Myös suunnittelua tapahtuu kuvauksen edetessä, kun seuraavaa kuvasarjaa suunnitellaan.

Toiminnallinen magneettikuvaus on hyvin samanlainen, kuin tavallinen pään alueen magneettikuvaus. Se vaatii kuitenkin enemmän sekä röntgenhoitajalta,

että potilaalta. Aktivaatiotehtävien suorittaminen saattaa olla vaikeaa potilaalta, jolla on aivoissa kasvain ja se on voinut aiheuttaa erilaisia ongelmia esimerkiksi liikuntakykyyn. Yhteistyökykykin saattaa näillä potilailla olla alentunut juuri ennen kuvausta saadun aivokasvain diagnoosin takia. Röntgenhoitajalta vaaditaan taitoja osata kartoittaa potilaan voimavarat ja kyvyt ennen kuvauksen aloittamista. Kuvaus on hyödytön jos potilas ei pysty tekemään aktivaatiotehtäviä. Itse kuvauksen toteuttaminenkin vaatii keskittymistä ja röntgenhoitajan on oltava koko ajan tilanteen tasalla, jotta kuvaus onnistuu ja oikeat kuvasarjat tulee otettua oikeasta kohdasta ja oikeaan aikaan. Lisäksi toisen röntgenhoitajan on seurattava potilaan vointia ja oltava valmis vastaamaan hänen tarpeisiinsa.

Tällä opinnäytetyöllä on merkitystä työelämän kannalta, koska hyvin suoritettu tutkimus on paras keino päästä oikeaan diagnoosiin, saada oikeaa hoitoa tai tutkia hoidon toimivuutta. Ohjeen (LIITE 9) tekeminen on tärkeää, koska tämä vaativa tutkimus edellyttää, että se tehdään loogisesti ja toistettavasti (Kulmala 13.10.2009). Tiuhaan vaihtuva tai kiertoa tekevä henkilökunta pystyy tekemään tutkimukset parhaalla mahdollisella tavalla, kun kirjallinen ohje on selkeä ja ajan tasalla. Tämän takia pyrittiin tekemään aivojen toiminnallisen magneettitutkimuksen kuvausohje mahdollisimman tarkasti, jotta siitä hyötyvät mahdollisimman monet työntekijät A-röntgenosastolla 940. Ohjeella luodaan myös paremmat edellytykset osastolle tuleville opiskelijoille oppia kuvauksen toteuttaminen.

Opinnäytetyön tekemisen myötä tuli valtavasti tietoa magneettikuvauksista, röntgenhoitajan työstä sekä aivokasvaimista. Toiminnallinen magneettikuvaus oli ennestään melko tuntematon. Oli erittäin valaiseva kokemus olla mukana seuraamassa sellaisen toteuttamista vapaaehtoiselle henkilölle. Siinä nivoutui yhteen röntgenhoitaja, potilas, magneettilaitte, radiologi, fyysikko ja neurokirurgi. Tässä kuvauksessa huomasi, miten tärkeää on eri ammattilaisten yhteistyö ja mikä tärkein, potilaan ohjaus.

Jatkossa voitaisiin tutkia aivokasvainpotilaan aivojen toiminnallista magneettikuvausta muilla kolmen Teslan laitteilla. A-röntgenosaston laitteena on Siemens Verio 3T-magneettilaitte ja kuvausprotokolla on siihen laitteeseen ja laitteessa sen hetkiseen päivitykseen soveltuva. Kuvausohjetta ei siis voi yleistää joka laitteelle toimivaksi, mutta sen pohjalta voidaan saada käsitystä, miten aivojen toiminnallinen magneettikuvaus voidaan tehdä. Aivojen toiminnallisen magneettikuvauksen kuvausohjetta voitaisiin myös myöhemmin päivittää, sillä tulevaisuudessa kuvaukset kehittyvät ja röntgenhoitajan tehtävät kuvauksessa samalla muuttuvat.

LÄHTEET

- Aronen, H. 1997. Aivojen funktionaalinen magneettikuvaus. *Duodecim* 113, 830-839.
- Aronen, H.; Lundblom, N.; Haapamäki, S.; Hutunen, J.; Korvenoja, A.; Mäkelä, J.; Kaste, M. & Jääskeläinen J. 2000. Aivokasvainten toiminnallinen magneettikuvaus. *Duodecim* 116, 431-442.
- Belliveau, J.W.; Kennedy, D.N.; McKinstry, R. C.; Buchbinder, B. R.; Weisskoff, R. M.; Cohen, M. S.; Vevea, J. M.; Brady T. J. & Rosen, B. R. 1991. Functional mapping of the human visual cortex by magnetic resonance imaging. *Science*, 1;254(5032):716–719.
- Blamire, A. M.; Ogawa, S.; Ugurbil, K.; Rothman, D.; McCarthy, G.; Ellerman, J. M.; Hyder, F.; Rattner, Z. & Shulman R. G. 1992. Dynamic mapping of the human visual cortex by high-speed magnetic resonance imaging. *Proc Natl Acad Sci USA*, 89, 11069-11073.
- Cargile, R. M.; Priatna, A.; Huwer, S. & Benzinger, T. 2008. Clinical neurological imaging on an open bore MRI system (Magnetom Espree). *MAGNETOM Flash* 02/2008, 37. [viitattu 14.4.2010] Saatavissa: <http://www.siemens.com/entry/cc/en/?tab=healthcare> > Healthcare > News & Events > Customer Magazines > MAGNETOM Flash > Archive > Issue 2008-12
- Clare, S. 2009. What does fmri measure? [Viitattu 14.10.2009]. Saatavissa: <http://www.fmrib.ox.ac.uk/> > what is fmri>what does fmri measure
- Columbia University 2010. About functional MRI (general). [viitattu 3.3.2010]. Saatavissa: <http://www.fmri.org>>about functional MRI
- Cruz, da L.; Gasparetto, E.; Dominques, R. & Dominques, R. 2008. Diffusion-Weighted MR imaging in brain tumor. *MAGNETOM Flash* 02/2008, 27. [viitattu 14.4.2010] Saatavissa: <http://www.siemens.com/entry/cc/en/?tab=healthcare> > Healthcare > News & Events > Customer Magazines > MAGNETOM Flash > Archive > Issue 2008-12
- English, P.T & Moore, C. 1995. MRI for radiographers. Lontoo: Springer.
- Eskola, J. & Suoranta, J. 1999. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.
- Falini, A; Romano, A. & Bozzao, A. 2008. Tumours. *Neurological Sciences*. 29:S327-S332.
- Feigl, G.C; Safavi-Abbasi, S; Gharabaghi, A; Gonzales-Felipe, V; El Shawarby, A; Freund, H.-J. & Samii, M 2008. Real-time 3 T fMRI data of brain tumour patients for intra-operative localization of primary motor areas. *European journal of surgical oncology* 34 (6), 708-715.
- Foroglou, N; Zamani. A. & Black P. 2009. Intra-operative MRI (iop-MR) for brain tumour surgery. *British Journal of Neurosurgery*. 23(1): 14-22.
- Färkkilä, M & Paakkari, I 2009. Aivokasvain. [viitattu 3.3.2010]. Saatavissa: <http://www.terveyskirjasto.fi>>päänsärky>aivokasvain
- Hakumäki, J.; Kauppinen, R.; Vainio, P. & Soimakallio, S. 1994. Aivotoiminta tuo magneettikuviin eloa. *Duodecim* 110, 1068.
- Hamberg, L. & Aronen H. 1992. Magneettikuvauksen perusteet ja tutkimusmenetelmät. *Duodecim* 108, 713.
- Hari, R. & Joensuu, R. 2003. Magneettikuvia elävistä kudoksista ja elimistä. *Duodecim* 119, 2420-2.

Heikkinen, E. 2000. Neurokirurgia. Duodecim 116 (1), 101.

Hiltunen, J; Seppä, M & Hari, R 2007. Diffuusiotensorikuvaus hermoratojen tutkimuksessa. Duodecim 123, 1851-8

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2000. Tutkimushaastattelu. Helsinki:Yliopistopaino.

Huurto, L; Jokela, K. & Servomaa, A. 1995. Magneettikuvauslaitteet, niiden käyttö ja turvallisuus Suomessa 1993. Säteilyturvakeskus.

Huurto, L. & Toivo, T. 2000. Terveysturvallisuuden laadunvalvonta - Magneettitutkimukset ja niiden turvallisuus. Lääkelaitoksen julkaisusarja 1/2000.

Iisa, K.; Kankaanpää, S. & Piehl, A. 1997. Tekstin tekijän käsikirja. Helsinki: Yrityskirjat Oy.

Ilmoniemi, R. 2001. Aivojen toiminnallisia alueita. [viitattu 21.3.2010] Saatavissa: [www.biomag.hus.fi/braincourse/lectures 2001](http://www.biomag.hus.fi/braincourse/lectures/2001/luentomoniste2001) > luentomoniste 2001

Ilmoniemi, R.; Kuikka, J. & Tesche, C. 2000. Aivojen toiminnallisen kuvantamisen uudet menetelmät. Duodecim 116, 393-395

Kallio, M. 2009. Aivo- ja selkäydinkasvaimet. Lääkärin käsikirja. Duodecim. [viitattu 20.4.2010] Saatavissa: [www.terveysportti.fi > aivokasvaimet > Aivo- ja selkäydinkasvaimet](http://www.terveysportti.fi/aivokasvaimet).

Kankkunen, P. & Vehviläinen-Julkunen, K. 2009. Tutkimus hoitotieteessä. Porvoo: WSOY.

Katisko, J.; Yrjänä, S.; Lappalainen, M.; Leppänen, T. & Koivukangas, J. 1999. Leikkauksen aikainen magneettikuvaus neurokirurgiassa. Duodecim 115 (9), 1021.

Kylmä, J.; Rissanen, M-L.; Laukkanen, E.; Nikkonen, M.; Juvakka, T. & Isola, A. 2008. Aineistolähtöisellä sisällönanalyysillä tietoa hoitotyön kehittämiseen. Tutkiva Hoitotyö 6, 23-29.

Kyngäs, Kääriäinen, Poskiparta, Johansson, Hirvonen & Renfors 2007. Ohjaaminen hoitotyössä. Porvoo: WSOY.

Laki potilaan asemasta ja oikeuksista 17.8.1992/785. [Viitattu 14.11.2009]. Saatavissa [http://www.finlex.fi>lainsaadanto>ajantasainen lainsaadanto>1992](http://www.finlex.fi/lainsaadanto/ajantasainen_lainsaadanto/1992)

Latvala, E. & Vanhanen-Nuutinen, L. 2001. Laadullisen hoitotieteellisen tutkimuksen perusprosessi: Sisällönanalyysi. Teoksessa: Laadulliset tutkimusmenetelmät hoitotieteessä. Porvoo: WSOY

Le Bihan, D.; Jezzard, P.; Haxby, J.;Sadato, N.; Rueckert, L. & Mattay, V 1995. Functional magnetic resonance of the brain. Annals of internal medicine 122 (4).

Lääkelaitos, 2000. Terveysturvallisuuden laadunhallinta, Magneettitutkimukset ja niiden turvallisuus. Lääkelaitoksen julkaisusarja 1/2000, 24. Saatavissa: www.nam.fi/.../laakelaitos/.../julkaisut_laitteet_ja_tarvikkeet_julkaisusarja_1.2000_1_.pdf -

Mäenpää, H. O.; Seppälä, M.; Kouri, M.; Kallio M.; Kangasniemi, M. & Paetau, A. 2006. Gliooman hoito kehittyi monialaisella yhteistyöllä. Duodecim 61, 2109-2113.

Oksa, P.; Pääkkönen R.; Sinervo, S. & Mäkyneen P. 1996. Tahdistinpotilaat ja työpaikan sähkömagneettiset kentät. Suomen lääkärilehti 51, 1555.

Opetusministeriö 2006. Ammattikorkeakoulusta terveydenhuoltoon. Koulutuksesta valmistuvien ammatillinen osaaminen, keskeiset opinnot ja vähimmäisopinnot. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2006:24. [viitattu 14.3.2019] Saatavissa: www.minedu.fi > Julkaisut > Julkaisuhaku > Koulutus > Ammattikorkeakoulusta terveydenhuoltoon.

Koulutuksesta valmistuvien ammatillinen osaaminen, keskeiset opinnot ja vähimmäisopinnot.

Opinto-opas 2009-2013. Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma. Turku: Turun ammattikorkeakoulu.

Palo, J; Jokelainen, M; Kaste, M; Teräväinen, H. & Waltimo, O. 1996. Neurologia. 5.painos Porvoo: WSOY.

Ryymin, P. 2009. Diffuusiotensorikuvaus. Luento. Tampere talo 7.5.2009.

Smith S. 2010. Activation maps. [viitattu 26.4.2010]. Saatavissa: [http://www.fmrib.ox.ac.uk/>Education > FMRI > Introduction to FMRI > Activation maps](http://www.fmrib.ox.ac.uk/>Education>FMRI>IntroductiontoFMRI>Activationmaps)

Sorppanen, S. 2006. Kliinisen radiografiatieteen tutkimuskohde. Käsiteanalyttinen tutkimus kliinisen radiografiatieteen tutkimuskohdetta määrittävistä käsitteistä ja käsitteiden välisistä yhteyksistä. Oulun yliopisto. Hoitotieteen ja terveystieteiden laitoksen väitöskirja.

Suomen röntgenhoitajaliitto ry. Ammatti. [Viitattu 14.10.2009]. Saatavissa: <http://www.suomenrontgenhoitajaliitto.fi> > Röntgenhoitaja ammattina > ammatti.

Suomen röntgenhoitajaliitto ry. Koulutus. Tuumasta toimeen – röntgenhoitajaksi? [Viitattu 28.2.2010]. Saatavissa: <http://www.suomenrontgenhoitajaliitto.fi> > Röntgenhoitaja ammattina > koulutus

Syöpäjärjestöt 2009. Aivokasvaimet. [Viitattu 14.10.2009]. Saatavissa: <http://www.cancer.fi> > Tietoa syövästä > syöpätaudit > aivokasvaimet.

Säteilyturvakeskus 2010. Magneettitutkimus. [Viitattu 4.3.2010]. Saatavissa: www.stuk.fi > Säteilyn käyttö > Säteilynkäyttö terveydenhuollossa > Magneettitutkimus

Tatlisumak, T.; Soinne, L.; Huttunen, J.; Launes, J.; Karonen, J.; Aronen, H.; Sivenius, J.; Hernesniemi, J. & Kaste, M. 2000. Aivoverenkierron häiriöiden toiminnallinen kuvantaminen. Duodecim 116, 417-430.

Torkkola, S.; Heikkinen, H. & Tiainen, S, 2002. Potilasohjeet ymmärrettäviksi. Opas potilasohjeiden tekijöille. Tampere: Tammer-Paino Oy. Tammi.

Tuomi, J & Sarajarvi, A 2003. Laadullinen tutkimus ja sisällön analyysi. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.

Työ- ja Elinkeinoministeriö 2008. Röntgenhoitaja. [Viitattu 14.10.2009]. Saatavissa: <http://www.ammattinetti.fi/> > ammatit > terveydenhuolto > terveydenhuoltoalan työ > röntgenhoitaja.

Uusitalo, H. 1991. Tiede, tutkimus ja tutkielma – Johdatus tutkielman maailmaan. Juva: WSOY.

Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiri 2007. Yleisohje magneettitutkimukseen. [viitattu 2.11.2009] Saatavissa: [http://ohjepankki.vsshp.fi/tietoa/tutkimuksista/kuvantamistutkimukset>internet/ohjeet/vaestolle>yleisohje/magneettitutkimukseen](http://ohjepankki.vsshp.fi/tietoa/tutkimuksista/kuvantamistutkimukset/internet/ohjeet/vaestolle/yleisohje/magneettitutkimukseen)

VSKK 2009. Osasto 940 – A-röntgen – TYKS kantasairaala. [viitattu 24.2.2009] Saatavissa: [http://kuvantamiskeskus.vsshp.fi/fi/>opiskelu > Varsinais-Suomen kuvantamiskeskuksen oppimisympäristöt \(yksiköiden esittelysivut opiskelijoille\) > Osasto 940 – A-röntgen – TYKS kantasairaala.](http://kuvantamiskeskus.vsshp.fi/fi/>opiskelu>Varsinais-Suomenkuvantamiskeskuksenoppimisymparistot(yksikoiden/esittelysivut/opiskelijoille)>Osasto940-A-röntgen-TYKS-kantasairaala)

Vilka, H. 2005. Tutki ja havainnoi. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy.

Vilka, H. 2005b. Tutki ja kehitä. Vaajakoski: Gummerus Kirjapaino Oy. Tammi.

Vilka, H. & Airaksinen T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.

Välimäki, M & Lehtonen, J. 2002. Tietoon perustuvan suostumuksen ongelmia. Duodecim 118, 723-7

Walta, L. 2001. Mitä röntgenhoitajat tekevät? Kliinisen radiografian toiminnallinen sisältö ja rakenne yhdessä suomalaisessa yliopistosairaalassa. Turun yliopisto. Hoitotieteen laitos. Licensiaatintyö.

Ennen kuvausta

1. Ennen potilaan kohtaamista

Potilas

- tutustuminen lähetteeseen (potilaan esitiedot)

Tekniikka/ohjaushuone

- potilaan valinta työlistalta
- sekvenssien/ohjelman valinta

Tekniikka/kuvaushuone

- kelan valinta
- kuvauspöydän valmistelu (suojapaperit)

2. Potilaan kohtaamisen jälkeen

Potilas/pukuhuone/"aula"

- potilaan tilan kartoittaminen (lähete, haastattelu, havainnointi)
- vasta-aiheiden läpikäyminen (lääkkeet, sydämentahdistin , muut metallit)
- potilaan ohjeistaminen tutkimusta varten

Potilas/kuvaushuone

- potilaan asettelu kuvauspöydälle
- potilaan ohjeistus (kuvauksen kesto, ohjeet, paikallaan pysyminen)
- tukityynyjen ja peiton asettaminen
- kuulokkeiden asettaminen/antaminen

Tekniikka/kuvaushuone

- kelan asettaminen
- pöydän keskitys
- pöydän siirto kuvauskohtaan

Kuvauksen aikana

Tekniikka/ohjaushuone

- Suunnittelukuvan ottaminen (scout)
- leikepakan asettaminen
- kuvien ottaminen +arviointi
- leikepakan asettaminen seuraavaan sarjaan

- otettujen kuvien arviointi

Potilas/ohjaushuone

- potilaan ohjeistus kuvauksen aikana

Kuvauksen jälkeen

Tekniikka/kuvaushuone

- kerättyjen kuvien arviointi, ennen potilaan pois päästämistä
- pöydän ajaminen pois kuvauskohdasta
- kelan ottaminen pois

Potilas/kuvaushuone

- potilaan päästäminen pois kuvauspöydältä
- potilaan jälkiohjeistaminen
- potilaan saaman ohjauksen arviointi
- potilaan saaman hoidon arviointi

Tekniikka/ohjaushuone

- Kuvien tallennus/arkistointi
- Kuvauksen onnistumisen arviointi

Havainnointirungon analyysiä

Lähetete	tutustuminen
	radiologin ohjeet potilaan taustatiedot
Valmistelut	kuvauspöydän valmisteleminen varjoaineruiskun valmisteleminen
Potilaan vastaanottaminen	haastattelu ohjaus kanylointi
Potilaan asettelu Magneettikuvauslaitteen valmistelu Kuvauksen suunnittelu	asennon tukeminen kelan valinta ja asettelu kuvaussarjojen valinta potilastietojen täyttäminen suunnittelusarjan kuvaaminen kuvasarjojen suunnittelu
Kuvauksen toteuttaminen Varjoaineen antaminen	kuvasarjojen kuvaaminen potilaan ohjaus merkitään kuvasarjaan ilmoitetaan potilaalle anto automaattiruiskulla/käsin
Kuvien arviointi	kuvien kriteerit radiologin mielipide
Kuvauksen päättäminen	potilas pois kuvauspöydältä kanyylin poistaminen käyntitietojen tekeminen
Jälkiohjeistus	potilaan jatko
Kuvien arkistointi	kuvien tallennus arviointi
Toiminnan arviointi	toiminnan kehittäminen

Hyvä osastonhoitaja

Olemme röntgenhoitajaopiskelijoita Turun ammattikorkeakoulusta ja teemme opinnäytetyötä aiheesta ”Aivokasvainpotilaan aivojen toiminnallinen kuvantaminen kolmen teslan magneettilaitteella – ohje röntgenhoitajille”.

Aivojen toiminnallisen magneettikuvauksen aikana tehtävämme on havainnoida röntgenhoitajan toimintaa ja kuvauksen etenemistä. Lisäksi haastattelemmme röntgenhoitajaa kuvauksen aikana saadaksemme lisätietoa röntgenhoitajan toiminnasta. Magneettikuvauksen on tarkoitus edetä normaalisti ja kuvattavan henkilön tulee toimia röntgenhoitajan ohjeiden mukaisesti.

Pyydämme teitä valitsemaan kaksi vakituisesti magneettilaitteella työskentelevää röntgenhoitajaa. Röntgenhoitajien valinnan kriteerinä on kokemus magneettikuvauksista ja erityisesti toiminnallisesta magneettikuvauksesta. Röntgenhoitajien on työskenneltävä A-röntgenosaston magneettilaitteilla vakituisesti. Röntgenhoitajien on oltava osallistunut toiminnalliseen magneettikuvaukseen 3 Teslan magneettikuvauslaitteella viimeisen puolen vuoden aikana.

Kuvauksen aikana tehdyssä havainnointimateriaalissa ei mainita nimiä, eikä muita tunnistetietoja. Kuvauksessa olevien henkilöiden (röntgenhoitajat & potilas) henkilöllisyyttä ei missään vaiheessa paljasteta ja opinnäytetyön teksti kirjoitetaan siten, ettei siitä pysty tunnistamaan jälkikäteen ketä kuvaukseen osallistui. Tarkoituksenamme on tehdä kuvausohje röntgenhoitajille.

Opinnäytetyö valmistuu keväällä 2010, jonka jälkeen sitä koskeva materiaali tuhoetaan.

Opinnäytetyön tekemiseen on saatu aineistonkeruulupa Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiriltä. Opinnäytetyötä ohjaavat yliopettaja Leena Walta (puh. 0449075475, leena.walta@turkuamk.fi) ja päätoiminen tuntiopettaja Petteri Aatsinki (puh. 0407564972, petteri.aatsinki@turkuamk.fi) Turun ammattikorkeakoulusta, sekä ylifyysikko Jarmo Kulmala (jarmo.kulmala@tyks.fi) ja röntgenhoitaja Heikki Oivanen (heikki.oivanen@tyks.fi) TYKS:sta.

Kiittäen röntgenhoitajaopiskelijat

Eevastiina Heinänen
050-3779381
eevastiina.heinanen@students.turkuamk.fi

Marika Forss
050-3523496
marika.forss@students.turkuamk.fi

Turun ammattikorkeakoulu, Ruiskatu 8 20720 Turku.

TUTKIMUSLUPAHAKEMUS

Aivokasvainpotilaan aivojen toiminnallinen kuvantaminen
kolmen teslan magneetilla – ohje röntgenhoitajille

LIITE 4

Turun ammattikorkeakoulu
Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma

VARSINAIS-SUOMEN SAIRAANHOITOPIIRI
EGENTLIGA FINLANDS SJUKVÅRDSDISTRIKT

HOITOTYÖN TUTKIMUS- JA OPINNÄYTETYÖ

Nro 9 / 10LUPAHAKEMUS (katso erilliset ohjeet: <http://www.vsshp.fi/fi/tutkimus>)

Hakemus lähetetään: VSSH, TYKS, Hoitotyön toimisto, suunnittelija Heljä Lundgrén-Laine, PL 52, 20521 TURKU

 Uusi tutkimus
 Jatko/Muutos lupaan

TUTKIMUSLUVAN HAKIJAT	Nimi/nimet: <u>MARIKA FORSS</u> <u>EEVASTINA HEINÄNEN</u>
Opiskelu- tai työpaikka	Osoite: <u>RUUVINKATU 1 A B 50, 20540 TURKU</u>
Opinnäytetyö	puhelin: <u>0503523496</u> sähköposti: <u>marika.forss@students.turkuamk.fi</u>
	<input type="checkbox"/> Väitöskirja <input type="checkbox"/> Pro gradu <input checked="" type="checkbox"/> Opinnäytetyö/AMK <input type="checkbox"/> muu, mikä? _____ <input type="checkbox"/> Licensiaattityö <input type="checkbox"/> Ylempi AMK
TUTKIMUKSEN/OPINNÄYTETYÖN TIIVISTETTY KUVAUS (mm. tutkimuksen nimi, päätavoitteet, menetelmät, aineisto, tutkimuksen suorituspaikka, tutkimuksen merkitys)	Opinnäytetyön aiheena on aivokasvainpotilaan aivojen toiminnallinen kuvantaminen kolmen teslan magneettilaitteella - ohje röntgenhoitajille. Päätavoitteena on selvittää edellämainitun kuvauksen toimintaprosessia ja tehdä tuotuksena kuvausohje röntgenhoitajille, jotka työskentelevät Varsinais-Suomen kuvantamiskeskuksen A-röntgenosastolla. Aineiston kemu tapahtuu havainnollisella ja haastattelumallilla VSK:n A-röntgenosastolla työskenteleviä röntgenhoitajia, jotka suorittavat kuvauksen vapaaehtoisen henkilön avustuksella. Tuotuksena tehtävä kuvausohje auttaa ylläpitämässä toiminnan laatua ja toimii apuna perehdytyksessä.
Tutkimussuunnitelma erillisenä liitteenä (max. 5 s.)	
TUTKIMUKSEN OHJAAJA(T)	<u>4.11.2009</u> <u>Peteri Aarikki</u> <u>PETERI AARIKKI</u> <u>4.11.2009</u> <u>allekirjoitus/nimen selvennys</u> <u>allekirjoitus/nimen selvennys</u>
YHTEYSTIEDOT	<u>044 9075475</u>
SITOUMUS JA JULKAISULUPA	Sitoudun noudattamaan hyvää tutkimuskäytäntöä, sairaalan yleisiä sääntöjä sekä vaitiolovelvollisuutta (http://www.vsshp.fi/fi/tutkimus/1071/ , www.turkucrc.fi).
	<u>4.11.2009</u> <u>Marika</u> <u>MARIKA FORSS</u> <u>1</u> <u>hakijan allekirjoitus/nimen selvennys</u> <u>hakijan allekirj./nimen selvennys</u>
	<u>4.11.2009</u> <u>Evastina</u> <u>EEVASTINA HEINÄNEN</u> <u>1</u> <u>hakijan allekirjoitus/nimen selvennys</u> <u>hakijan allekirj./nimen selvennys</u>
YLIHOITAJAN LAUSUNTO JA YHDYSHENKILÖN NIMEÄMINEN VSSH:ssä	Klinikan/yksikön kehittämishanke, johon opinnäytetyö/tutkimus liittyy: _____ Yhdyshenkilö/virkan/toimen nimike: <u>OH Sirpa Loyttunen</u> (yh nimeää) Puollan <input checked="" type="checkbox"/> En puolla <input type="checkbox"/> <u>Rh Heikki Oivaren</u> <u>DOS Riitta Parkkila</u> Ylihoitaja(t) <u>10.11.2009</u> <u>allekirjoitus/nimen selvennys</u> <u>allekirj./nimen selvennys</u>
HOITOTYÖN ASIAANTUNTIJARYHMÄN LAUSUNTO	<input checked="" type="checkbox"/> Lupaa puolletaan <input type="checkbox"/> Ei puolleta. Perustelu (tarv. liitteenä) <input type="checkbox"/> Pyydetään lähettämään eettiselle toimikunnalle <u>26.1.2010</u> <u>allekirjoitus/nimen selvennys</u> <u>HELENA LEINO-KILPI</u> <input checked="" type="checkbox"/> Pyydetään lisäselvityksiä: <u>Hiirupointiprosessi, missä kysytään, tiedote & suostumus, kriteerit ohin</u>
EETTINEN TOIMIKUNTA	Eettisen toimikunnan lausunto saatu (liitteenä) <u>1</u>
TUTKIMUSLUVAN MYÖNTÄMINEN	<input checked="" type="checkbox"/> Myönnetty <input type="checkbox"/> Ei myönnetty <u>2/2 2010</u> <u>allekirjoitus/nimen selvennys</u> <u>allekirjoitus/nimen selvennys</u>
	VSSH:n/sairaalan nimen saa julkaista tutkimusraportissa/opinnäytetyössä <input checked="" type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei <input type="checkbox"/> Haluan nähdä tutkimusraportin/opinnäytetyön ennen julkaisuluvan antoa <input checked="" type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei <input type="checkbox"/>
	Päätös annettu tiedoksi hakijalle <u>4.12.2010</u> Päätöksen antoi <u>H Lk</u>

Hyvä vapaaehtoinen

Olen lukenut saatekirjeen ja ymmärrän siinä esitetyt vasta-aiheet magneettitutkimukselle.
Lisäksi hyväksyn magneettikuvaksesta saadun havainnointimateriaalin käytön opinnäytetyössä.

Paikka, päivämäärä ja allekirjoitus.

Kiittäen röntgenhoitajaopiskelijat

Eevastiina Heinänen

050-3779381

eevastiina.heinanen@students.turkuamk.fi

Marika Forss

050-3523496

marika.forss@students.turkuamk.fi

Turun ammattikorkeakoulu, Ruiskatu 8 20720 Turku.

Hyvä vapaaehtoinen henkilö

Olemme röntgenhoitajaopiskelijoita Turun ammattikorkeakoulusta ja teemme opinnäytetyötä aiheesta ”Aivokasvainpotilaan aivojen toiminnallinen kuvantaminen kolmen teslan magneettilaitteella – ohje röntgenhoitajille”.

Aivojen toiminnallisen magneettikuvauksen aikana tehtävämme on havainnoida röntgenhoitajan toimintaa ja kuvauksen etenemistä. Lisäksi haastattelemme röntgenhoitajaa kuvauksen aikana saadaksemme lisätietoa röntgenhoitajan toiminnasta. Magneettikuvauksen on tarkoitus edetä normaalisti ja vapaaehtoisen tulee toimia röntgenhoitajan ohjeiden mukaisesti.

Magneettikuvaukseen, kuten muihinkin kuvauksiin on vasta-aiheita. Niitä ovat sydämen tahdistin, sisäkorvaproteesi, infuusiopumppu, hermostimulaattori, metalliesineet tai metallisirpaleet kehossa, vanhat aneurysmaklipsit, klaustrofobia, massiivi obeesitetti ja alkuraskaus. Magneettikuvausta ei voida tehdä henkilölle, jolla on jokin vasta-aihe.

Neuroradiologi Riitta Parkkola ottaa vastuun kuvauksesta ja kuvien sanelemisesta.

Kuvauksen aikana tehdyssä havainnointimateriaalissa ei mainita nimiä, eikä muita tunnistetietoja. Kuvauksessa olevien henkilöiden (röntgenhoitajat & potilas) henkilöllisyyttä ei missään vaiheessa paljasteta ja opinnäytetyön teksti kirjoitetaan siten, ettei siitä pysty tunnistamaan jälkikäteen ketä kuvaukseen osallistui. Tarkoituksenamme on tehdä kuvausohje röntgenhoitajille.

Opinnäytetyö valmistuu keväällä 2010, jonka jälkeen sitä koskeva materiaali tuhoetaan.

Opinnäytetyön tekemiseen on saatu aineistonkeruulupa Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiriltä. Opinnäytetyötä ohjaavat yliopettaja Leena Walta (puh. 0449075475, leena.walta@turkuamk.fi) ja päätoiminen tuntiopettaja Petteri Aatsinki (puh. 0407564972, petteri.aatsinki@turkuamk.fi) Turun ammattikorkeakoulusta, sekä ylifysikko Jarmo Kulmala (jarmo.kulmala@tyks.fi) ja röntgenhoitaja Heikki Oivanen (heikki.oivanen@tyks.fi) TYKS:sta

Hyvä vapaaehtoinen röntgenhoitaja

Olemme röntgenhoitajaopiskelijoita Turun ammattikorkeakoulusta ja teemme opinnäytetyötä aiheesta ”Aivokasvainpotilaan aivojen toiminnallinen kuvantaminen kolmen teslan magneettilaitteella – ohje röntgenhoitajille”.

Aivojen toiminnallisen magneettikuvauksen aikana tehtävämme on havainnoida röntgenhoitajan toimintaa ja kuvauksen etenemistä. Lisäksi haastattelemmme röntgenhoitajaa kuvauksen aikana saadaksemme lisätietoa röntgenhoitajan toiminnasta. Magneettikuvauksen on tarkoitus edetä normaalisti.

Kuvauksen aikana tehdyssä havainnointimateriaalissa ei mainita nimiä, eikä muita tunnistetietoja. Kuvauksessa olevien henkilöiden (röntgenhoitajat & potilas) henkilöllisyyttä ei missään vaiheessa paljasteta ja opinnäytetyön teksti kirjoitetaan siten, ettei siitä pysty tunnistamaan jälkikäteen ketä kuvaukseen osallistui. Tarkoituksenamme on tehdä kuvausohje röntgenhoitajille.

Opinnäytetyö valmistuu keväällä 2010, jonka jälkeen sitä koskeva materiaali tuhoetaan.

Opinnäytetyön tekemiseen on saatu aineistonkeruulupa Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiriltä. Opinnäytetyötä ohjaavat yliopettaja Leena Walta (puh. 0449075475) ja päätoiminen tuntiopettaja Petteri Aatsinki (puh. 0407564972) Turun ammattikorkeakoulusta, sekä ylifyysikko Jarmo Kulmala (jarmo.kulmala@tyks.fi) ja röntgenhoitaja Heikki Oivanen (heikki.oivanen@tyks.fi) TYKS:sta.

Kiittäen röntgenhoitajaopiskelijat

Eevastiina Heinänen

050-3779381

eevastiina.heinanan@students.turkuamk.fi

Marika Forss

050-3523496

marika.forss@students.turkuamk.fi

Turun ammattikorkeakoulu, Ruiskatu 8 20720 Turku.

Hoitajaopiskelijat Marika Forss ja Eevastiina Heinänen tekevät opinnäytettä aivojen funktionaalisesta magneettikuvauksesta. Työhön liittyy yhden vapaaehtoisen kuvaus A-röntgenin magneettikuvauslaitteella. Olen työstä vastaava radiologi ja vastaan kuvauksesta ja kuvien tulkinnasta.

Turussa, 2009-10-16



Riitta Parkkola

Dosentti, neuroradiologi

17.4.2010 MF/EH

Aivojen toiminnallinen magneettikuvaus (fMRI) – ohje röntgenhoitajille

Siemens Verio 3T-laite

ENNEN KUVAUSTA

Radiologi päättää aktivaatiotehtävät

Kuvaushuone valmistellaan kuten tavallista aivojen magneettikuvausta varten.

Rauhoita säätöhuone

- Ei puheluita
- Ei radiota potilaalle

Potilashoitajan tehtävät:

Ota potilas vastaan ja kysy häneltä mahdolliset vasta-aiheet kuvaukselle

- sydämen tahdistin, sisäkorvaproteesi, infuusiopumppu, hermostimulaattori, metalliesineet tai metallisirpaleet kehossa, vanhat aneurysmaklipsit, klaustrofobia, massiivi obeesitetti ja alkuraskaus

Kysy epilepsialääkkeiden, rauhoittavien ja muiden keskushermostoon vaikuttavien lääkkeiden käytöstä

- 1 vrk:n tauko ennen kuvausta
- Jos potilaalla on edellä mainittu lääkitys, kirjaa se potilastietoihin (huomioidaan lausuntoa tehdessä)

Kirjaa ylös potilaan paino ja pituus. Tiedot annetaan kuvaushoitajalle.

Käy toiminnallinen kuvaus potilaan kanssa läpi

- Kuvauksen eteneminen
- Aktivaatiotehtävien läpikäyminen

Pyydä potilasta harjoittelemaan aktivaatiotehtävät (sen puolen raajalla, jonka toiminnallisen alueen sijainti halutaan selvittää)

- Käden aktivaatiotehtävä: harjoitellaan peukalon koskettamista toisiin sormiin/ käden laittamista nyrkkiin ja auki
- Jalan aktivaatiotehtävä: varpaita ojennetaan ja koukistetaan
- Puhe- aktivaatiotehtävä: toistetaan esim. k-kirjaimella alkavia sanoja hiljaa mielessä (ei ääneen!) ja lepoaikana on pidettävä mieli tyhjänä, eli ei saa miettiä seuraavia k-kirjaimella alkavia sanoja

Kanyloi potilas ennen kuvausta (kynärtaipeen laskimo)

Kuvaushoitajan tehtävät:

Hae kuvattava henkilö työlistalta

- Avaa **PATIENT REGISTER** ja lisää tarvittavat tiedot (pituus, paino, kuvauksen tekijät ja lausuva radiologi)

Valitse kuvausprotokolla (**AIVOT, fMRI**) ja kuvausasento (**HEAD FIRST, SUPINE**)

Potilashoitajan tehtävät:

Asettele potilas kuvauspöydälle selälleen siten, että pää on kelan alaosan päällä

Anna potilaalle hälytyskello siihen käteen, jolla aktivaatioharjoitteita ei tehdä

- käy vielä aktivaatiotehtävät läpi (potilas voi vielä harjoitella niitä)

Tue potilaan pää hyvin tukityynyillä siten, ettei se pääse liikkumaan!

- Neuvo potilasta olemaan paikallaan koko kuvauksen ajan (liikeartefaktujen välttäminen)

Laita kelan yläosa paikalleen.

- Keskitä kuvauspöytä ja potilas laserien avulla
- kun laserit ovat kuvauskohteen keskellä (kulmakarvojen korkeudella), paina keskitysnapia ja liikuta pöytä laitteen sisälle

KUVAUS**Kuvausprotokolla: fMRI**

localizer	Suunnittelukuva
DTI	Diffuusiotensori-sarja
T2 3D SPC flair SAG	T2-painotteinen sagittaalinen likvorisuppressiosarja
GRE field mapping	Kenttäkaikusarja, josta nähdään hyväsignaaliset alueet
EP 2D moco	Aktivaatiosarja (puhe, vasen/oikea käsi, vasen/oikea jalka)
T1 MPR SAG C+	Varjoainesarja (+Dotarem 279,3 mg/ml; 0,2ml/kg)

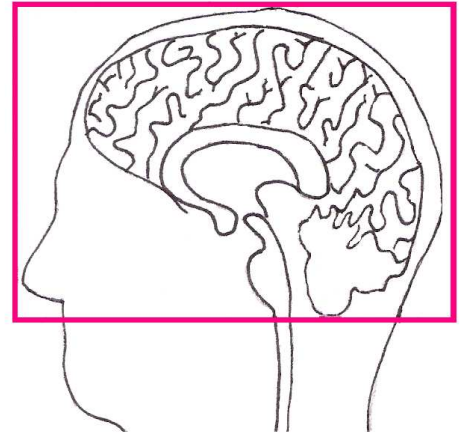
Kuvaushoitajan tehtävät:

Ota ensin Localizer

Valitse seuraavaksi kuvasarjaksi (DTI)

Asettele leikepakka Localizerista saatuihin kuviin niin, että se on keskellä kuvausaluetta joka suunnassa.

- Jos kallistat leikepakkaa, kallista samalla tavalla kaikissa sarjoissa!



Aloita kuvasarja, kun leikepakka on halutussa sijainnissa.

Kopioi leikepakan sijainti DTI-sarjasta kaikkiin muihin sarjoihin.

Käynnistä EP 2D moco manuaalisesti (lippumies)

- Anna potilaalle ohjeet aktivaatiotehtävää varten kuulokkeiden kautta

Aloita aktivaatiosarjan kuvaus, kun ohjeet on annettu ja potilas on valmis

- seuraa näytön vasemmassa alareunassa olevaa lukua ja kirjainta kuvauksen ajan

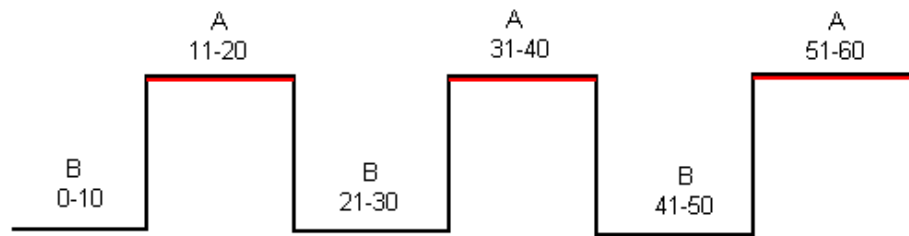
B kohdalla kuvataan aivojen normaalia tausta-aktivaatiota

- Ei tarvitse tehdä mitään

A kohdalla kuvataan aktivaatiota

- Potilaalle sanotaan "Aloita" aktivaation alussa ja "lopetta" sen lopussa

TOIMINNALLISEN KUVASARJAN ETENEMINEN



Aktivaatiosarjan loputtua, käy kuvat läpi ja varmista, että aktivaatiopisteet ovat pään sisällä.

- jos ovat ulkopuolella, pää on liikkunut ja sarja pitää ottaa uudestaan

Ennen T1 MPR SAG C+ -sarjaa anna potilaalle kontrastiaine (Dotarem) i.v:na kanyylin kautta.

- Jatka kuvausta normaalisti kontrastiaineen annon jälkeen
- Merkitse sarjaan, että siinä on käytetty kontrastiainetta

KUVAUKSEN JÄLKEEN

Potilashoitajan tehtävät:

Viimeisen sarjan jälkeen kuvaus on valmis

- Siirrä kuvauspöytä ulos laitteesta
- Ota kela ja kuulokkeet pois, poista kanyyli ja suoja pistokohta laastarilla tai puhtaalla taitoksella
- Avusta potilas pois kuvauspöydältä
- Anna jälkiohjeistus (Tulosten kuuleminen)

Kuvaushoitajan tehtävät:

Arkistoi kuvat digiarkistoon.