



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

Anna-Stina Lehtisalo

Magneettityöntekijän toimiva työyksikkö

HYVINVOINTITEKNOLOGIAN KOULUTUSOHJELMA

YLEMPI AMK

2019

Tekijä Lehtisalo, Anna-Stina	Opinnäytetyö, ylempi AMK	20.12.2019
	Sivumäärä 27	Julkaisun kieli Suomi
Julkaisun nimi Magneettityöntekijän toimiva työyksikkö		
Tutkinto-ohjelma Hyvinvointiteknologian koulutusohjelma		
Tiivistelmä <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on integroivan kirjallisuuskatsauksen avulla kartoittaa tietoa magneettitutkimusyksiköiden suunnittelusta ja toteutuksesta. Tutkimuksen tavoitteena on tuoda esille huomioitavia seikkoja magneettitutkimusyksikön suunnittelusta ja toteutuksesta.</p> <p>Tiedon haku toteutettiin tietokannoista EBSCOhost, CINAHL, PubMed ja Googlen vapaa haku. Tietokantojen haku tuotti yhden tutkimukseen soveltuvan aineiston (N=1), joten aineiston hakua jatkettiin Googlen vapaalla haulilla. Googlen vapaan haun kautta löytyi viisi käytettävää aineistoa (N=5). Kirjallisuuskatsauksen aineisto (N=6) koostui kansainvälisestä aineistosta. Aineisto analysoitiin sisällönanalyysin kautta.</p> <p>Käytetyt hakusanat olivat MRI room building, MRI department, optimized MRI workflow, MRI department environment, MRI department design, MRI department efficiency, architecture of MRI facilities, optimizing MRI logistics, MRI efficiency patient satisfaction, hospital radiology department layout, hospital department planning radiology</p> <p>Tutkimustulosten mukaan haastetta oli magneettitutkimusyksikköä suunnittelevan projektitiimin ymmärryksessä toistensa rooleista sekä riittävässä keskinäisessä vuorovaikutuksessa. Todettiin, että magneettitutkimusyksikön suunnittelussa tulee huomioida henkilökunta ja asiakkaat, heidän tarpeensa, jotta toimiminen yksikössä olisi mahdollisimman helpoksi tehty käytännön kannalta. Kävi ilmi, että ympäristön designilla on merkittävä vaikutus henkilökunnan tehokkuuteen, asiakkaiden suoriutumiseen tutkimuksessa sekä yleiseen viihtyvyyteen. Magneettitutkimusyksikön suunnittelun ensimmäisenä lähtökohtana oli turvallisuus.</p>		
Asiasanat Magneettitutkimusyksikkö		

Author Lehtisalo, Anna-Stina	Master's thesis	20.12.2019
	Number of pages 27	Language of publication: Finnish
Title of publication Operational magnetic resonance imaging department for personnel		
Degree programme Welfare Technology		
Abstract <p>This thesis is an integrated literature review with the purpose to map out the functional points in designing and implementation of a new magnetic resonance imaging department (MRI) presented in the literature. The aim is to integrate the functional points into generic recommendations in designing and implementation of a magnetic resonance imaging department.</p> <p>The research material was retrieved from databases EBSCOhost, CINAHL and PubMed. In addition, Google free search was used to expand the search results. The databases search gave only one (N=1) relevant article to this research. Trough Google free search five (N=5) additional articles pertaining to this research were found. The review data (N=6) was comprised as international articles and material. Analysis was made using inductive content analysis.</p> <p>The used keywords were MRI room building, MRI department, optimized MRI workflow, MRI department environment, MRI department design, MRI department efficiency, architecture of MRI facilities, optimizing MRI logistics, MRI efficiency patient satisfaction, hospital radiology department layout, hospital department planning radiology.</p> <p>The findings indicate that the major challenge is the lack of mutual understanding between the people that have roles in the project of designing a magnetic resonance imaging department. When designing a magnetic resonance imaging department, worker's and patient's point's of view should be taken into consideration better in the design of the department, the department should support of acting fluently in the environment. The design of the environment has approved to have a great impact as to efficiency, personnel and patient management throughout the examination and overall comfortability. The first priority in a magnetic resonance imaging department was safety issues.</p>		
<u>Key words</u> Magnetic resonance imaging department		

SISÄLLYS

1. JOHDANTO.....	5
2. OPINNÄYTETÖN TAUSTA	6
2.1 Magneetikuvantaminen	6
2.2 Turvallisuus magneettiyksikössä.....	9
2.2.1 Magneettitutkimuslaitteen valmistajien ohjeistukset	10
2.3 Esteettömyys ja esteellisyys magneettitutkimusyksikössä.....	10
3. TUTKIMUKSEN TARKOITUS, TAVOITE JA TUTKIMUSKYSYMYKSET.11	
4. TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN	12
4.1 Integroitu kirjallisuuskatsaus.....	12
4.2 Aineiston keruu	12
4.4 Aineiston analysointi.....	14
5. TUTKIMUSTULOKSET.....	17
5.1 Magneettitutkimusyksikön rakentamisen prosessi	17
5.2 Magneettitutkimusyksikön ympäristö	17
5.2.1 Magneettitutkimusyksikön alueet.....	18
6. POHDINTA.....	20
6.1 Tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus	20
6.2 Tutkimustulosten tarkastelu	21
6.3 Päätelemät ja jatkotutkimusaiheet.....	26
LÄHTEET.....	27

1. JOHDANTO

Integroitu kirjallisuuskatsaus sai alkunsa havainnosta, että magneettiyksiköiden erot organisaatioissa poikkeavat varsin paljon toisistaan. Tämän kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on laatia magneettitutkimusyksikön suunnittelusta toteutukseen huomioitava hyvät ratkaisut niin, että magneettiyksikkö olisi asiakkaille ja henkilöstölle esteettön ja turvallinen yksikkö, jossa pohjaratkaisun ratkaisut ovat merkittävässä osassa käyttäjäkokemusta. Kirjallisuuskatsauksen tuotosta pystytään hyödyntämään yksityisen sektorin magneettiyksiköiden suunniteluissa. Magneettiyksikön käytettävyyteen tulee kiinnittää huomiota sitä suunniteltaessa ja rakennettaessa, tällöin myös yksikön tehokkuus ja turvallisuus lisääntyvät.

Tehokkaan ja taloudellisen magneettitutkimusyksikön tilat tulisi olla suunniteltu niin, että aktiivisessa käytössä olevien tilojen välimatkat olisivat mahdollisimman lyhyet. Magneettitutkimusyksikön tulisi olla visuaalisesti helposti valvottavissa ja logistisesti tehokas. Tutkimukseen tulevat asiakkaat saattavat olla pelokkaita ja hämmentyneitä, siksi ympäristön tulisi olla mahdollisimman mukava ja turvallisen tuntuinen. Tämän takia sisustussuunnittelulla on tärkeä rooli, kun pyritään luomaan rentouttava ympäristö. Sisustussuunnittelun tulisi pohjautua laajaan ymmärrykseen organisaation mis-siosta ja asiakaskunnan tunnistamisesta. Kun asiakaskunnan määritelmä on sisäistetty, on helpompi suunnitella toimiva ja tehokas yksikkö. (Whole building design guide www-sivut 2016).

Magneettitutkimusyksikön uhat ovat tavallisimmin ferromagneettisen esineen päätyminen magneettitutkimushuoneeseen joko itsenäisenä esineenä tai ihmisessä kiinni olevana esineenä. Ferromagneettinen esine voi tavallisimpana esimerkkinä olla insuliinipumppu, sydämentahdistin, kuulolaite tai metalliroska silmässä. Ennen kuvaushuoneeseen tuloa asiakkaalta riisutetaan ylimääräiset metalliset esineet pois, kuten matkapuhelin, nikkeliä sisältävät korut tai muut tuntematonta metallia sisältävät esi-

neet. Ferromagneettisen esineen joutuminen magneettitutkimushuoneeseen on saattanut aiheuttaa potilaalle jopa vakavia vahinkoja. Kuolemaan johtaneita tapauksia on raportoitu. (ECRI www-sivut 2016, Saunavaara & Saunavaara 2018, 636). Ensimmäinen raportoitu kuolemaan johtanut tapaus sattui vuonna 1992 ja sittemmin vuonna 2001. Lääketieteen asiantuntijat ovat huolissaan huolimattomuudesta johtuneiden onnettomuuksien lisääntymisestä. (Abc-uutisten www-sivut 2016). Turvallisuuden huomioiminen magneettitutkimusyksikön tilojen suunnittelussa tulee olla lähtökohtana magneettiyksikön suunnittelulle. Vaarojen ennakoinnissa pystytään nykypäivänä käyttämään teknologisia ratkaisuja hyödyksi, jotta potilas- ja työturvallisuus pystyttäisiin takaamaan ja parantamaan.

Tämän opinnäytetyön avulla pyrin yhtenäistämään tietoa magneettitutkimusyksiköiden suunnittelusta ja toteutuksesta. Pyrin kokoamaan tietoa magneettitutkimusyksikössä huomioitavista hyvistä käytännön ratkaisuista, jotka edistävät käyttökokemusta. Integroivan kirjallisuuskatsauksen avulla pyrin keräämään yhdeksi kokonaisuudeksi hyviä käytäntöjä ja huomioitavia seikkoja magneettitutkimusyksikköä suunniteltaessa sekä toteuttaessa ja nostamaan esiin merkittäviä huomioitavia kohtia.

2. OPINNÄYTETÖN TAUSTA

2.1 Magneettikuvantaminen

Magneettikuvaus (Magnetic Resonance Imaging, MRI) on otettu käyttöön 1980-luvulla. Magneettikuvantaminen on suosittu kuvantamistekniikka ja sen käyttö on noususuhdanteinen. Magneettikentässä ferromagneettiset esineet vetäytyvät magneettikentän napaa kohti, elektronisten laitteiden toiminta sekoittuu ja korteista magneettinauhaan tallennetut tiedot poistuvat. Vetovoima on sitä suurempi mitä vahvempi magneettikenttä on. Ferromagneettisen esineen vetovoima magneettikentän napaa kohti on

sitä voimakkaampi mitä suurempi esine on kooltaan. (Meriläinen 2002, 287- 288, 290-292, 296). Puhutaan myös ohjusmagneettiefektistä, jolloin tarkoitetaan ferromagneettisen esineen kova energistä iskeytymistä kiinni magneettitutkimuslaitteen kylkeen tai sen sisälle (Saunavaara & Saunavaara 2018, 636). Ferromagneettisiin metalleihin lukeutuu esimerkiksi rauta, koboltti, nikkeli ja teräs. Testimagneetin käyttöä suositellaan magneettitutkimushuoneen ulkopuolella silloin, kun materiaali ei ole tiedossa. (Meriläinen 2002, 287- 288, 290-292, 296).

Magneettikuvauksen perustana on atomien ydinmagneettinen ilmiö. Magneettikuvaus käyttää hyödyksi ihmisessä olevien vetyatomien sisältämien protonien luontaisia magneettikenttiä. Protonin pyöriminen aiheuttaa pienen magneettikentän. Magneettikuvauksessa protonit asettuvat ulkoisen magneettikentän suuntaiseksi. Suuntausta manipuloidaan magneettikuvauksessa ulkoisilla radioaalloilla. Kun teetetty viritys loppuu, palautuu energiaa takaisin radioaaltolina. Magneettikuvauksessa pystytään mittamaan palautuvat radiosignaalit, niiden ominaisuudet sekä paikantamaan ne. Tietokone rakentaa niistä magneettikuvia, joita voidaan käyttää diagnostisessa tulkinassa. (Mustajoki & Kaukua 2008).

Itse tutkimuksessa kuvattavan päälle tai alle sijoitetaan kuvauskohteen mukaan kela tai useampia kela elementtejä. Useimmissa laitteissa on olemassa kiinteät selkäkelat. Kela on radiotaajuussignaalia lähettävä ja vastaanottava laite mikä mahdollistaa kuvauksen. Kuvaussarjan aikana kova ääni tulee gradienttikelojen toiminnasta, äänen voimakkuus saattaa nousta yli 100dB:n. Kuulo tulee aina suojata kuvattavalta sekä mahdolliselta henkilöltä, joka on kuvauksen aikana tutkimushuoneessa. Gradientteiloilla muutetaan päämagneettikentänvoimakkuutta kuvattavassa kohteessa. (Meriläinen 2002, 287- 288, 290-292, 296).

Magneettikuvattavalta sekä muilta magneettihuoneeseen menijöiltä tulee aina tarkistaa mahdolliset kontraindikaatiot. Vasta-aiheisiin lukeutuu muun muassa sydämentahdistin, neurostimulaattori, tietyt sisäkorvaimplantit tai muut henkilössä kiinteästi olevat ferromagneettiset esineet. (Meriläinen 2002, 287- 288, 290-292, 296). Kuvattavassa kiinni olevat ferromagneettiset vierasesineet reagoivat magneettikenttään liikumalla tai kiertymällä kentän suuntaan, jolloin kuvattavan kudokset saattavat vaurioitua (Saunavaara & Saunavaara 2018, 636).

Magneettikuvantaminen on ei-invasiivinen tapa tutkia yksityiskohtaisesti kuvattavan kohteen anatomiaa, fysiologiaa sekä metabolisimia. Magneettikuvantaminen antaa leikekuvia suunnitelluissa poikkittaisissa suunnissa, niiden tarkkuus riippuu laitteiston teknisistä ominaisuuksista, kuten magneettikentän voimakkuudesta, gradienttien voimakkuudesta sekä nopeudesta. Magneettilaitteen tietokoneohjelmisto vaikuttaa merkittävästi kuvanlaatuun ja parametrien optimointi on keskeinen asia kuvan tarkkuuden ja resoluution kannalta. Magneettikuvantaminen on erinomainen pehmeän kudoksen kontrastin esiin tuomisessa. Magneettikuvantamisella saadaan kerättyä 2D ja 3D kuvaa kuvattavasta kohteesta. Vuonna 2008 arvioitiin asennettujen ja toimivien magneettitutkimuslaitteiden määräksi 20 000- 24 000 kappaletta maailmanlaajuisesti. (Moser, Stadlbauer, Windischberger, Quick & Ladd 2009, 30, 31).

Magneettikuvantamisen onnistumiseen vaikuttaa usea tekijä. Philipsin teettämässä kyselyssä vuonna 2017 haastateltiin yhteensä 16 radiologia ja röntgenhoitajaa magneettikuvauksen haasteisiin liittyen. Kyselyn raportissa todettiin, että 1/14 kuvauksesta jää tekemättä kuvattavan klaustrofobian takia. 1/20 kuvauksesta joudutaan keskeyttämään kokonaan. Keskeytetyistä kuvauksista 58% johtuu kuvattavan liike-artefaktasta eli kuvattava henkilön liikkeestä kuvasarjan aikana, jolloin kuva on epäselvä ja ei ole diagnosoitavissa. (Koninklijke Philips 2019a).

Kuvanlaatua häiritsevät tekijät, artefaktat, aiheutuvat erilaisista asioista. Kuvattavan kohteen liike kuvasarjan aikana aiheuttaa liike-artefaktaa. Liike-artefakta saattaa olla niin suurta, että kuvasarjassa ei näy mitään yksityiskohtia ja on näin ollen kuvasarja ei anna informaatiota kohteesta, jolloin sitä ei voida käyttää diagnostisessa analysoinnissa. Kuvattavalla saattaa myös olla proteeseja tai metallisia (magneettitutkimukseen soveltuvia) vierasesineitä, jotka aiheuttavat kuvaan vääristymä-artefaktaa. RF-artefakta voi johtua siitä, että kuvaushuoneen ovi on jäänyt raolleen ja näin sekoittaa kuvasarjan aikana kerättävää tietoa kohteesta ja näkyy kuvassa häiriönä. (Moser, Stadlbauer, Windischberger, Quick & Ladd 2009, 39). Esimerkiksi pään kuvauksessa kuvattavan hammasraudat näkyvät kuvassa mustana alueena ja vääristää kuvattavan kohteen geometrisiä rakenteita, näin ollen vääristymän kohdalta kuva ei ole diagnosoitavaksi kelpaava. (Saunavaara & Saunavaara 2018, 637).

2.2 Turvallisuus magneettiyksikössä

Magneettitutkimusyksikön turvallisuudessa tulee huomioida kuvattavan henkilön ja huoneessa vierailevan henkilön soveltuvuus magneettitutkimukseen kontraindikaatioiden osalta. Vierasesineet luokitellaan kolmeen ryhmään. Ensimmäinen ryhmä on magneettikuvausturvallinen, MR safe, toinen ryhmä magneettikuvausvaarallinen, MR unsafe ja kolmas ryhmä magneettikuvausehdollinen eli MR conditional. (Saunavaara & Saunavaara 2018, 636).

Magneettikuvausturvallinen luokitus tarkoittaa, että kuvattava materiaali tai implantti on magneettiturvallinen ja täten saa kuvata. Esimerkiksi muoviyhdisteet, titaani sekä titaaninikkelimetalliseos (nitinoli) ei aiheuta vaaraa magneettikuvauksessa kuvattavalle. (Saunavaara & Saunavaara 2018, 636-637).

Magneettikuvausvaarallinen luokitus tarkoittaa, että materiaali ei sovellu magneettikuvaushuoneeseen ja aiheuttaa vaaraa. Esimerkiksi magneettivaarallisia implantteja tai vierasesineitä ovat sydämentahdistin, lääkeainepumppu, hermostimulaattori, aneurysmaklipsi jne. (Saunavaara Saunavaara 2018, 637).

Magneettikuvausehdollinen luokitus tarkoittaa, että kuvaus voidaan suorittaa tietyin rajoituksin. Magneettikuvausehdollisten vierasesineiden määrä on laaja. Pääperiaatteena voidaan todeta, että vaikkakin materiaali ei ole täysin magneettitutkimukseen sopiva, ei se myöskään aiheuta vaaraa kuvattavalle turvallisuustestien perusteella. Kuvauksen aikana voidaan tarvittaessa rajoittaa kenttävoimakkuutta, kuvauksen kestoa, gradientti tai radiotaajuuspulssien käyttöä. Ensisijaisesti tulee tarkistaa implantin tai vierasesineen valmistajan ohjekirjat magneettiyhteensopivuuden ja mahdollisten rajoitusten osalta. Tavallisin kuvaukseen liittyvä rajoite on SAR-rajoitukset (specific absorption rate). SAR tarkoittaa tehoa, jolla kudokset voivat lämmetä kuvauksen aikana radiotaajuuskenttien seurauksena. Tyypillisesti voidaan siis vaatia, että kuvaus suoritetaan ”normal mode”-tilassa, jolloin kuvattavan kehon lämpötila voi nousta enintään 0,5 °C kuvauksen aikana. (Saunavaara & Saunavaara 2018, 638).

2.2.1 Magneettitutkimuslaitteen valmistajien ohjeistukset

Magneettitutkimuslaitteen valmistajilla on olemassa magneettitutkimushuoneelle vaatimuksia. Vaatimuksissa määritellään laitteen sijainti sekä rakenteiden etäisyydet. Tulen keskittymään 1,5 Teslan laitteen rakennusohjeistuksiin, koska 3 Teslan laite asettaa erilaiset vaatimus kriteerit magneettitutkimusyksikön tutkimushuoneen tilasuunniteluun ja rakentamiseen.

Magneettitutkimushuoneen katon korkeudeksi suositellaan vähintään 2,5 m korkeutta. Tutkimushuoneen pituudeksi suositellaan 7 m, ja leveydeksi 6 m. Magneettitutkimushuoneen seinä koostuu kolmesta eri seinäkerroksesta. Ulompi seinä, RF seinä sekä valmis seinäkerros. Tutkimushuoneen oven tulee olla RF ovi, ja sen tulee aueta huoneesta ulospäin. Säättöhuoneesta tulee olla ikkunallinen näkymä tutkimushuoneeseen. (Koninklijke Philips 2019b).

2.3 Esteettömyys ja esteellisyys magneettitutkimusyksikössä

Fyysisellä esteettömyydellä tarkoitetaan liikkumisen esteiden poistamista, hyvää auditiivista ja visuaalista työympäristöä. Työtilassa tulee huomioida työtilan ja työvälineiden materiaalit, myös huoneilman hajuttomuus. Työssä käytettävät laitteet ja tieto tulee olla saavutettavissa. Rakennetussa ympäristössä esteettömyys huomioidaan esimerkiksi tasoerojen vähentämisellä, kulkuväylien helppokulkuisuudella, tilan tarvittavalla tilavuudella, kalusteiden ja varusteiden käytettävyydellä. Esteellinen tila puolestaan haittaa tilan sujuvaa käyttöä ja tilassa liikkumista. Visuaaliseen esteettömyyttä vähennetään hyvällä valaistuksella, pintojen heijastuksen huomioimisella ja kontrasteilla. Visuaalinen esteellisyys ilmenee puutteellisena valaistuksena ja haittaa tilan hahmotettavuutta. Esteettömässä auditiivisessa ympäristössä pyritään akustiikalta toimivaan ja tarkoituksenmukaiseen ympäristöön. Esteellinen auditiivinen tila on meluisa, häiritsevä ja odottamaton äänimaailmaltaan. (Vatesin www-sivut 2019).

Esteettömyyden huomioiminen tilassa on turvallisuuden lisäämistä. Pintamateriaalien valintojen avulla voidaan vaikuttaa ratkaisevasti turvallisuuteen, esimerkiksi lattia ja seinäpintojen välillä tulee olla tarpeeksi tummuuskontrastia, jotta hahmotettavuus on parempaa. Akustisten materiaalien käyttö on suotavaa, kun halutaan parantaa kuuntelu ympäristöä merkitsevästi. Valaistuksen tulisi olla tasaista ja ei häikäisevää. Valaistusta voidaan myös käyttää korostamaan haluttuja kohtia. (Invalidiliiton www-sivut). Magneettitutkimushuone ja magneettitutkimuslaitteisto vaatii myös esteellisyyttä ympäristöltään toimiakseen. Esimerkiksi radiofrekvenssi (RF) suojustutkimushuoneen ja muun ympäristön välille (Faradayn häkki) tarkoituksena eristää ympäröivät RF-signaalit magneettitutkimushuoneen omista RF-signaaleista. (MRI design guide, 2008, 2:5).

3. TUTKIMUKSEN TARKOITUS, TAVOITE JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kartoittaa integroidun kirjallisuuskatsauksen avulla magneettiyksikköä suunnittelusta toteutukseen. Työn tavoitteena on kartoittaa toimiva, turvallinen ja tehokas magneettiyksikkö magneettityöntekijälle ja sekä asiakkaille.

Integroidun kirjallisuuskatsauksen mittaavat tutkimuskysymykset:

1. Millaiset ratkaisut magneettiyksikön tilasuunnittelussa edistävät työn tekemistä?
2. Millaiset ratkaisut magneettiyksikön tilasuunnittelussa vaikeuttavat työn tekemistä?
3. Millainen hyvinvointiteknologinen yksikkö tilasuunnittelultaan on käyttäjälle optimaalisin?

4. TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

4.1 Integroitu kirjallisuuskatsaus

Kirjallisuuskatsaus on metodi ja tutkimustekniikka, jossa tutkitaan tehtyjä tutkimuksia kooten ne yhdeksi kokonaisuudeksi valitusta aiheesta. Kirjallisuuskatsauksen tavoitteisiin kuuluu kehittää olemassa olevaa teoriaa sekä rakentaa uutta teoriaa ja arvioida kyseistä teoriaa. Kirjallisuuskatsauksessa on tarkoitus rakentaa kokonaiskuvaa valitusta aihepiiristä. Integroiva kirjallisuuskatsaus kuuluu kuvailevan kirjallisuuskatsauksen alaisuuteen. Integroiva katsaus on laaja-alainen ja mahdollistaa ison otoksen kasaamisen eri metodeilla toteutetuista tutkimuksista. Integroivassa kirjallisuuskatsauksessa kuvataan tutkittavaa ilmiötä mahdollisimman monipuolisesti. Integroivassa kirjallisuuskatsauksessa on mahdollista tuottaa uutta tietoa jo tutkitusta aiheesta. (Salmi 2011, 1, 3, 6, 8.)

4.2 Aineiston keruu

Tiedonhakustrategian tarkoitus on tunnistaa aihepiiriin kuuluvat tutkimukset. Hakuprosessi on tiedonhaun kriittisin vaihe ja määrittelee tiedonhaun onnistumisen. (Pudas-Tähkä & Axelin 2007, 49). Hakuprosessin aloitin tutkimalla, miten paljon löydän aihepiiriini sopivia tutkimuksia eri tietokannoista, tämän jälkeen kokeilin ja sondeerasin eri hakusanoja, jotka antaisivat parhaimmat osumat aihepiiriini aineistoon. Käyttämistäni tietokannoista ei löytynyt aihepiiriini sopivaa aineistoa, aineisto käsitteli pääasiassa magneettitutkimusparametrien ja magneettikuvantamisen löydösten aihepiiriä. Siirryin käyttämään manuaalista hakua Googlen kautta, ja sieltä löytyi osuvia ja aineistoa aiheeseeni liittyen. Aineisto, jonka löysin ja otin käytettäväksi täyttivät asetamani hyväksymiskriteerit ja ovat sopivia asettamiini tutkimuskysymyksiini. Kirjallisuuskatsauksen hyväksyttävien tutkimusten valintaprosessi on vaiheittaista (otsikko, abstrakti ja koko teksti) ja tulee vastata asetettuihin tutkimuskysymyksiin (Stolt & Routasalo 2007, 59).

Hyväksymiskriteerit:

- Aineiston aihe on magneettiyksikön suunnittelu ja rakentaminen
- Aineisto käsittelee magneettiyksikön käyttöä ja suunnittelussa huomioitavia seikkoja
- Aineiston kieli on suomi tai englanti
- Artikkelin julkaisija on tieteellinen taho, joka kuuluu tieteelliseen seuraan tai yhteisöön
- Aineiston julkaisija on tunnettu yritys magneettilaitteiden tekijänä tai magneettiyksikköä suunnittelevana tahona
- Aineisto on saatavissa maksuttomana Full-text muodossa
- Aineisto vastaa asettamaani tutkimuskysymykseen
- Aineisto on enintään 10 vuotta vanhaa
- Aineisto on laadukasta ja luotettavaa

Aineiston keruun lähtökohtana oli käyttää ainoastaan tietokantojen kautta (Ebsco, Cinahl, PubMed) saatavia tieteellisiä artikkeleita, joiden kieli olisi suomi tai englanti ja ne olisivat saatavilla maksuttomina Full-Text muodossa sekä enintään 10 vuotta vanhoja. Alustavina hakusanoina käytin kuhunkin tietokantaan systemaattisesti seuraavia hakusanoja:

MRI room building, MRI department, optimized MRI workflow, MRI department environment, MRI department design, MRI department efficiency, architecture of MRI facilities, optimizing MRI logistics, MRI efficiency patient satisfaction, hospital radiology department layout, hospital department planning radiology

Hakukriteereitani vastaavia tieteellisiä artikkeleita en löytänyt kuin yhden aihepiiriin sopivan, joten siirryin käyttämään manuaalista hakua Googlen vapaan haun kautta. Varsinaisen haun suoritin tietokantoihin EBSCOhost, CINAHL, PubMed ja Google 4.7.2019-15.7.2019 välisenä aikana. Googlen vapaasta hausta tuli osuvia noin miljoonan verran, ensimmäisen sivun jälkeen käytettäväksi harkittava määrä romahti huomattavasti ja ohitti hakemani aihealueen selvästi. Näin olettaen aihealueeseen sopivaa aineistoa ei loppua kohden löydy Googlesta.

4.3 Haun tulokset

Tietokantojen hakujen tulokset seuloin otsikoiden perusteella, tieteelliset artikkelit myös abstraktin perusteella. Pääasiallisesti haun tulokset seuloutuivat pois jo otsikon perusteella, koska ne viittasivat yleensä magneettitutkimuksen diagnostisiin piirteisiin tai magneettitutkimuslaitteiston parametrusten ominaisuuksien käsittelyyn tai optimointiin. PubMed antoi yhden aiheeni vastaavan artikkelin hakusanalla Hospital department planning radiology. Artikkelin oli vuodelta 1987 ja päätin siitä huolimatta, ettei se sopinut hakukriteerini ikäseulaan, käyttää sitä tässä työssä. Otin artikkelin osaksi aineistoa, koska se vastasi sisällöltään tutkimaani aihealuetta.

Liitteessä 2 on nähtävillä aineiston hakutermit ja niiden tulokset sekä hylkäämiseen johtaneet syyt. Olen luonut kaksi erillistä taulukkoa, ensimmäisessä on hakutulokset tietokannoilta EBSCOhost ja CINAHL, toisessa taulukossa PubMedin hakutulokset. Olen listannut kunkin hakutermin määrät erikseen, jotta on helpompi hahmottaa käytettävien artikkelien todellinen vähyys. Kuten aiemmin mainittu, löytyi kaikista hakutuloksista yksi käytettävä aineisto vuodelta 1987. Kaikissa hakutuloksissa oli rajattuna free full-text.

Jatkoin aineiston etsimistä Googlen vapaalla haulilla. Käytin hakutermeinä samoja termejä, kuin olin käyttänyt tietokantojen hakutermeinä. Aineistoon olen ottanut kaikki aihealueeseen löytämäni ja luotettavaksi lähteeksi toteamani aineiston.

4.4 Aineiston analysointi

Laadullisen aineiston analyysissä on olemassa erilaisia näkökulmia ja tarkastelutapoja, joiden avulla aineistoa on mahdollista käydä läpi systemaattisesti. Tavoite on tiivistää aineisto ja sen avulla tuoda esiin ymmärrys ja tulkinta siitä, mitä olennaista aineisto tuo esiin tutkimuskysymyksiä ajatellen. Kun aineiston sisällöllistä jäsentämistä suoritetaan, eli kokonaisuutta jaetaan pienempiin osiin, tulee pienemmät osat tarkastella. Havaitut pienemmät yksityiskohdat voidaan siirtää kohti suurempia ja kattavampia tiivistyksiä, tämä tapahtuu vaiheittain. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006).

Aineistoa läpi käydessäni, pyrin löytämään tutkimuskysymyksiini suoraan kohdistuvia vastauksia. Pyrin pitämään alkuperäisilmauksen olennaisen sisällön ennallaan. Tiivistämällä olennaisen, koin saavani asian ytimen pidettyä ennallaan ja nousevan merkitykselliseen osaan aihealueeni tutkimuskysymyksiä kannalta. Koin, että tutkimuskysymykseni olivat selkeitä, joten käytin aineistoa läpi käydessäni ajatusta siitä, että onko aineiston sisältö edistävää magneettitutkimusyksikön tilan käytön kannalta vai antaako aineiston sisältö viitteitä siitä, mikä vaikeuttaa tilan käyttöä konkreettisesti. Tarkastelin aihetta kattavamman tiivistyksen kautta, jolloin sain esiin pienemmät yksityiskohdat aiheesta.

Taulukossa 1 on koottuna esimerkki luokittelusta eli tutkimusaineistosta esiin nousseet kategoriat. Kategoriat koostuvat alkuperäislöydöksistä, pelkistetyin ilmauksen alakategoriasta, jota seuraa alaluokan kategoria ja viimeisenä yläluokan kategoria. Käytetyn aineiston tekstin alkuperäislöydösten jälkeen pelkistin aineistoa ja ryhmittelin aineistoa. Alkuperäislöydösten ja pelkistämisen jälkeen hain viitteitä alaluokkiin, eli kuuluiko aineiston sisältö magneettityöntekijän työn suorittamiseen vaikuttavaksi tekijäksi vai asiakkaan suoriutumiseen tutkimuksesta vaikuttavaksi tekijäksi. Koska asiakkaan suoriutuminen tutkimuksesta korreloi suoraan magneettityöntekijän suorittamiseen olen kiinnittänyt asiakkaan näkökulmaan myös huomiota. Lopuksi asettelin aineiston yhteen yläluokkaan, joka liittyy aineiston yhden luokan alaiseksi aineistoksi, eli mitkä edistävät työn tekemistä magneettitutkimusyksikössä. Koska alkuperäislöydösten ilmauksien vastakohtat hankaloittavat työn suorittamista magneettitutkimusyksikössä, olen yksinkertaistanut hyvien käytäntöjen ilmenemistä ja hahmottamista jättämällä pois tarkastelun työn suorittamisen hankaloittavista tekijöistä päällekkäisyyksien vuoksi.

Taulukko 1. Esimerkki luokittelusta

Alkuperäisluokittelukset	Pelkistetty ilmaus	Alaluokka	Yläluokka
<p>-Suunnitteluvaiheessa tulee arkkitehtia konsultoida tarkasti magneettityösköön erityispiirteistä ja tarpeista [2] -Yksikön suunnittelu vaiheessa tulisi olla mukana yksikköä käyttävää henkilökuntaa [6]</p> <hr/> <p>-Pääsy rakennuksen yksikköön tulisi olla helppoa [6] -Magneettitutkimushuoneeseen pääsyn tulisi olla esteellistä ja rajoitettua [5] -Magneettitutkimusyksikön suunnittelussa tulisi yksikkö jakaa neljään eri alueeseen [5] -Pukuhuoneen sijainti tulisi olla magneettitutkimushuoneen välittömässä läheisyydessä [2] -Säätöhuoneesta tulisi olla hyvä näköyhteys tutkimushuoneeseen [5]</p> <hr/> <p>Luonnon valon lisääminen, materiaalien valinta ja tilan värivalinnat vaikuttavat henkilökunnan ja asiakkaan viihtyvyyteen [1]</p> <hr/> <p>-Parhaiten luonnon valoa imitoi valkoista valoa pehmeästi toistava LED-lamppu [4] -Ympäristön design vaikuttaa henkilökunnan ja asiakkaan yleiseen suoriutumiseen ja tehokkuuteen [1] -Magneettitutkimusyksikön työtilassa tulisi huomioida henkilökunnan ergonomia ja työn suorittamisen helppous [2]</p> <hr/> <p>-Pintamateriaaleissa tulee huomioida hygienia [3]</p>	<p>Magneettitutkimusyksikön erityispiirteet ja tarpeet</p> <hr/> <p>Esteettömyys magneettitutkimusyksikössä</p> <hr/> <p>Viihtyisyys magneettitutkimusyksikössä</p> <hr/> <p>Tutkimuksesta suoriutuminen, tehokkuus ja ergonomia</p> <hr/> <p>Magneettitutkimusyksikön hygienia</p>	<p>Magneettityöntekijän työn suorittamiseen vaikuttavat tekijät</p>	<p>EDISTÄVÄT TYÖN TEKEMISTÄ MAGNEETTITUTKIMUSYKSIKÖSSÄ</p>
<p>-Luonnon valon lisääminen, materiaalien valinta ja tilan värivalinnat vaikuttavat henkilökunnan ja asiakkaan viihtyvyyteen [1] -Käytettävien kalusteiden tulisi imitoida kotisuutta [3]</p> <hr/> <p>-Ympäristön design vaikuttaa henkilökunnan ja asiakkaan yleiseen suoriutumiseen ja tehokkuuteen [1] -Pukuhuoneen tulisi olla yksityisyyden tunnetta vahvistava, eli ei liian avara ja aulamainen [2]</p>	<p>Viihtyisyys magneettitutkimusyksikössä</p> <hr/> <p>Tutkimuksesta suoriutuminen ja tehokkuus</p>	<p>Asiakkaan suoriutumiseen tutkimuksessa vaikuttavat tekijät</p>	<p>EDISTÄVÄT TYÖN TEKEMISTÄ MAGNEETTITUTKIMUSYKSIKÖSSÄ</p>

5. TUTKIMUSTULOKSET

5.1 Magneettitutkimusyksikön rakentamisen prosessi

Magneettitutkimusyksikköä suunniteltaessa, tulee arvioida, millaisella tiimillä saavutetaan paras mahdollinen lopputulos yksikön käytettävyyden kannalta. Magneettitutkimusyksikön suunnittelussa tulisi olla aina konsultoitava arkkitehti, jolle selvitetään magneettiyksikön erityispiirteet tarkasti. Jo aikaisessa vaiheessa yksikön suunnittelua tulisi huomioida tilan tarve ja ottaa huomioon mahdollinen myöhemmin toteutettava tilan laajentaminen. Konkreettisesti tulisi huomioida mihin yksikkö sijoitetaan, etenkin pääsyn tulisi olla rakennuksen yksikköön helppoa. [2, 6]

Taloudellista hyötyä ei saavuteta huonolla ja hätäisellä suunnittelulla. On todettu, että pääasiallinen ongelma projektiin kuuluvien henkilöiden tiimoilta on heidän vähäinen ymmärrys toistensa työstä moniulotteisessa projektissa. Päätaivoitteena on kuitenkin saavuttaa hyvin suunniteltu ja toimiva yksikkö, jossa toiminnalliset ratkaisut edistävät työn toteuttamista. Diagnostisen yksikön suunnittelussa tulisi aina olla mukana henkilökuntaa, jotka toteuttavat työn tekemistä yksikössä. Ainoastaan henkilökunnan avulla voidaan saavuttaa hiljaista tietoa työn tekemisen tarpeista ja näin ollen huomioida tarpeet yksikön suunnittelu vaiheessa. Tässä kohtaa nousee esiin arkkitehdin laaja-alainen konsultointi. [6]

5.2 Magneettitutkimusyksikön ympäristö

Magneettitutkimusyksikön tulisi toteuttaa turvallista, tuottoisaa sekä mukavaa ympäristöä. Tilasuunnitelmallisesti turvallisuus aspektissa tulee huomioida erityisesti henkilökunta sekä kuvattavat asiakkaat. Magneettitutkimusyksikön ympäristön design ajattelulla luotu rauhoittava ilmapiiri vaikuttaa kuvattavan tutkimuksessa pärjäämiseen positiivisesti ja vähentää ahdistuksen tunnetta. Ahdistuksen tunne kuvattavalla on hyvin yleinen komplikaatio magneettitutkimuksessa. On pystytty osoittamaan, että

ympäristön design vaikuttaa kuvattavan sekä henkilökunnan suoriutumiseen ja yleiseen tehokkuuteen. Design-ajattelun sijoittaminen ympäristöön sisältää luonnon valon lisäämistä, sopivat materiaalit sekä työn suorittamiseen vaikuttavat design ratkaisut. Magneettitutkimusyksikön värivalinnat vaikuttavat oleellisesti asiakkaan ja henkilökunnan viihtyvyyteen. [1, 2]

Luonnon valaistus vaikuttaa kaikista eniten viihtyvyyteen ja vähentää huomattavasti kuvattavan ahdistuksen tunnetta. Magneettitutkimushuoneeseen on mahdollista asentaa ikkunamallinen valokuvallinen maisemakuva, tällöin tilantuntu suurenee ja antaa illuusiota luonnon valon läsnäolosta. Parhaimmat luonnon valoa imitoivat valaisimet ovat valkoista valoa pehmeästi toistavat LED-lamput. [2, 4]

Magneettitutkimusyksikössä ilmenee paljon asiakasta kuormittavaa ja stressaavaa. Äänimaailma ei itsessään magneettitutkimushuoneessa ole mieluinen, etenkin kuvauksen aikana kova meteli tuntuu epämiellyttävältä ja saattaa pelottaa kuvattavaa henkilöä. Jos magneettitutkimusyksikön tilassa asiakas kokee yksityisyyden puutetta, aiheuttaa tämäkin epävarmuutta. Laitteen suuruus on useasti asiakkaalle outo ilmestys, tällöin pelkkä laitteen näkeminen saattaa aiheuttaa epämiellyttävän tunteen. Epäsuotuisa valaistus ja muut visuaaliset epämiellyttävät kokemukset voidaan pehmentää, esimerkiksi kiinnittämällä huomiota yksikössä käytettäviin kalusteisiin, pintamateriaaleihin ja valaistukseen. Kalusteiden tulisi imitoida kotoisuutta ja näin luoda illuusio turvallisesta ympäristöstä. Koska kyseessä on hyvinvointiteknologinen yksikkö, tulee pintamateriaalien valintoihin kiinnittää huomiota hygienian kannalta. [3]

5.2.1 Magneettitutkimusyksikön alueet

Magneettitutkimusyksikkö on hyvä jakaa suunnittelussa eri alueisiin. Ensimmäinen alue on odotus aula, toinen alue asiakkaan pukuhuone, kolmas alue käsittää esteellisen pääsyn säätöhuoneeseen/ välitilaan ja neljäs alue on magneettitutkimushuone, johon on myös esteellinen pääsy. Henkilökunnan ja asiakkaan turvallisuus huomioiden, tulisi magneettitutkimusyksikkö rakentaa erilliseksi muusta toiminnasta. Magneettitutkimusyksikön tutkimushuoneeseen pääsyn tulisi olla esteellistä eli rajoitettua. Magneettitutkimusyksikön taloudellinen ja tehokkuudeltaan efektiivisempi pohjasuunnittelu ei

saisi syrjäyttää laitetoimittajan antamia ohjeistuksia koneen sijoittelusta ja sen vaatimasta rakenteellisesta ympäristöstä. Magneettitutkimusyksikön suunnittelussa tulisi huomioida ympärillä olevien ja tulevien huoneiden käyttötarkoituksien akustiikan takia. [1,2,3,4,5]

Magneettitutkimusyksikön rakenteellisten ominaisuuksien suunnitteluun ja rakentamiseen löytyy tarkat ohjeistukset. Useampia rakennusohjeistuksia on hyödynnettävissä diagnostisen yksikön suunnitteluun ja rakentamiseen. Näihin ohjeistuksiin olisi hyvä perehtyä ennen suunnittelu projektin aloittamista. Ensinnäkin, kuten muissakin projekteissa, tulisi laatia realistinen budjetti. [2,3,4,5,6]

Asiakkaan pukuhuoneen suunnittelussa tulisi huomioida pukuhuoneen sijainti, joka olisi sijoitettu magneettitutkimushuoneen välittömään läheisyyteen. Pukuhuone tulisi olla yksityisyyden tunnetta lisäävä, tilan ei tulisi olla liian avara ja aulamainen, koska tämä vaikuttaa kuvattavasta asiakkaasta epämiellyttävältä ja yksityisyyttä vähentävältä. Henkilökunnan työtilojen tulisi olla suunniteltu niin, että työtehtävien suorittaminen olisi helpompaa ja ergonomisempaa. Pukuhuoneen, tutkimushuoneen ja henkilökunnan työtilan (säätöhuoneen) sijoittaminen vaikuttaa kokonaisuutena toimenpiteeseen käytettyyn aikaan ja tehokkuuteen. Magneettitutkimusyksikön kuvattavan asiakkaan valmistelu sekä tutkimushuone eroavat radiologisten modaaliteettien tarpeista huomattavan paljon, ja siksi muiden radiologisten modaaliteettien tilasuunnitteluratkaisuja ei voida hyödyntää magneettitutkimusyksikössä. [2]

Säätöhuoneesta tulisi olla hyvä näköyhteys tutkimushuoneeseen, jotta kuvattavaa henkilöä on helppo tarkkailla tutkimuksen aikana. Lisänäköyhteytenä on yleisesti käytössä reaaliaikainen monitorinäyttö, joka kuvaa tutkimushuoneen vastakkaisesta päädyssä laitteen kuvausputkea kohti ja kuvattava henkilö on näin kokonaisuudessaan hahmotettavissa. Tämä lisää turvallisuutta. [5]

6. POHDINTA

6.1 Tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus

Tieteellisen tutkimuksen hyväksyttävyyys ja luotettavuus saavutetaan ainoastaan hyvän tieteellisen käytännön kautta. Hyvä tieteellinen käytäntö tarkoittaa rehellisyyttä toimintatavoissa, yleistä huolellisuutta ja tarkkuutta tutkimustyössä sekä tulosten tallentamisessa. Tutkimuksessa tulee olla eettisesti kestäviä tiedonhankinta-, tutkimus- ja arviointimenetelmiä. Asianmukainen viittaus ja kunnioitus muiden julkaisemiin töihin kuuluu hyvään käytäntöön tutkijoiden välillä. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012, 6).

Tutkimus oli teoreettinen ja työhön ei osallistunut muita tahoja, joten tutkimuslupaa ei tarvittu. Pyrkimys jokaisessa tutkimuksen vaiheessa oli noudattaa hyviä tieteellisiä käytäntöjä, siihen kuuluvaa rehellisyyttä toimintatavoissa, yleistä huolellisuutta ja tarkkuutta. Tutkimuksessa oli käytössä kestäviä eettisiä tiedonhankinta-, tutkimus- ja arviointimenetelmiä. Viittaukset olen pyrkinyt kirjaamaan tarkasti ja kunnioittavasti, jotta muiden tekijöiden työt olisivat hyvin saavutettavissa. Työni on julkisesti nähtävissä sekä hyödynnettävissä.

Aineiston keräyksessä siirryin tieteellisten tietokantojen hausta vapaalle Googlen haulle. Tietokantojen haut eivät tuottaneet odotettua osumaa, eikä aihealueeseeni kuuluvaa materiaalia ollut saatavilla. Työn jatkon kannalta oli tärkeää vaihtaa hakumenetelmää. Hakutermit pidin samoina ja Googlen vapaan haun kautta saavutin aineistoa, jota pystyin hyödyntämään työssäni. Sisäänotto- ja poissulkukriteerit aineistolle oli tarkat, jotta aineiston laatu olisi hallittavissa. Yhden poikkeuksen tein artikkelin osuudelta, joka oli 32 vuotta vanha, ja ei siltä osaltaan olisi soveltunut ennalta määrittelemään hakukriteeriin iän puolesta. Ennalta olin määritellyt käytettävän aineiston iäksi enintään 10 vuotta. Artikkelin sisältö vastasi kuitenkin aihepiiriäni ja oli käytettävää ja relevanttia asiasisältönsä puolesta. Tekijän kokemattomuuden vuoksi, on saattanut jäädä pois jotain relevanttia työn sisällöstä tai jokin käytettävä lähde. Tutkimuksen luotettavuutta olisi parantanut, jos aihepiiriin soveltuvaa aineistoa ollut mahdollista löytää vielä paremmin.

6.2 Tutkimustulosten tarkastelu

Tutkimuksen aineisto käsitti ainoastaan magneettitutkimusyksikön suunnitteluun ja rakentamiseen liittyviä ohjeistuksia ja aineistoa. Tämän kirjallisuuskatsaus kokosi magneettitutkimusyksikön suunnittelua ja rakentamista käsittävää aineistoa yhteen. Aiempaa täysin kriteereitä täyttävää tutkimusta ei löytynyt. Tämä osoittanee, että aiempaa ajankohtaista tutkimusta aiheesta ei ole hyödynnettävissä. Tämä kirjallisuuskatsauksen tulos antoi näkökulmaa hyvinvointiteknologisen yksikön ja tilan visuaalisen olemuksen yhteen saattamisen tärkeydestä ja sen vaikutuksesta niin asiakkaisiin kuin henkilökuntaan.

Huomiota tulee kiinnittää ensisijaisesti magneettitutkimusyksikön turvallisuuteen sen erityispiirteiden ja erityistarpeiden takia. Erityistarpeet koostuvat magneettitutkimusyksikön magneettikentästä, melusta sekä vaatimuksista rakennuksen rakenteista ja huoneiden mittasuhteista. Rakennuksen rakenteet tulee olla tarpeeksi lujat, riittävän tilavat ja korkeat, määriteltyjen magneettitutkimusyksikön rakennusohjeistuksien sekä laitevalmistajien ohjeistuksien mukaiset.

Magneettitutkimusyksikön sijainnilla rakennuksessa on merkitystä, sijainti on ensiaskel hyvälle magneettitutkimusyksikölle, sillä se vaikuttaa ympärillä olevien tilojen käyttöön rajoittavasti magneettitutkimusyksikköä ympäröivän magneettikentän ja melun vuoksi. Magneettitutkimusyksikköön tulee myös löytää helposti, ja koska tutkimusyksikön aula on ensimmäinen alue, johon saavutaan, tulee sen yleisilmeeseen kiinnittää huomiota. Yleisaulan tyylin tulisi jatkua yhtenäisenä, jotta yksikkö hahmotettaisiin yhdeksi kokonaisuudeksi. Tarkoituksena käytännöllisen magneettitutkimusyksikön tilasuunnittelun ohella, kuten aiemmin viitattu, on kiinnittää huomiota visuaaliseen ilmaisuun, designiin, johon liittyvät valaistus ja pintojen materiaalit ja niiden harkittu käyttö sekä kalusteiden muotokieli ja materiaali. Materiaaleissa tulisi huomioida hygieenisuus, pintamateriaalin miellyttävyys sekä mattapintaisia materiaaleja tulisi suosia heijastavien sijaan. Yleisen värimaailman tulisi olla tarkoin harkittua, väreillä ja värimaailmalla nähdään olevan tärkeä yhteys tilan tunnelmaan ja kokemukseen. Jos käytetyt värit koetaan rauhoittaviksi ja miellyttäviksi, vaikuttaa tämä myös asiakkaan mielentilaan ja ennakko asenteeseen ennen suoritettavaa tutkimusta.

Magneettikuvausyksikön erityispiirteisiin kuuluu laitteen meluisuus, tämä asettaa akustiikan huomioimisen omaan merkitykseen niin yksikön sijainnin kuin yksikön rakenteellisten ratkaisujen suhteen. Äänimaailmaa on mahdollista pehmentää sekä vai-mentaa rakenteellisten akustisten ratkaisujen avulla ja näin luoda miellyttävämpi ympäristö äänimaailman suhteen yksikössä.

Magneettitutkimusyksikön alueiden sijoittamisella on suuri merkitys käytännön toimivuuden kannalta, esimerkiksi asiakkaiden pukuhuoneen välitön sijainti tutkimushuoneen kanssa ja esteetön näkyvyys säätöhuoneesta tutkimushuoneeseen. Magneettitutkimusyksikkö tulisi aineiston perusteella jaotella selkeästi neljään eri osioon: odotus aula, asiakkaan pukuhuone, säätötila ja magneettitutkimushuone. Yksikön jakaminen osioihin helpottaa tilan suunnittelua ja erityistarpeiden huomioimista kussakin toiminta-alueessa sekä kokonaisuuden hallintaa yksikön suunnittelussa.

Tutkimustulokset osoittivat, että suunnitteluvaiheessa projektitiimin ymmärrys ja käsitys toistensa tehtävistä on merkittävässä osassa. Avoin ja konsultoiva keskustelu projekti tiimin henkilöiden välillä on välttämätöntä, jotta voidaan saavuttaa toivottu lopputulos. Magneettitutkimusyksikköä suunnittelevan työryhmän tulisi koostua eri alojen asiantuntijoista, joilla olisi selkeä työnjako ja ymmärrys kunkin asiantuntijan osuudesta projektissa. Magneettitutkimusyksikköä käyttävän henkilökunnan osuus projektissa on korvaamatonta ja projektin onnistumisen kannalta tärkeää. Magneettitutkimusyksikön henkilökunnalla on tilan käytön ja työtä edistävien tarpeiden kannalta merkittävää tietoa, joka on syytä tuoda esille ja huomioida suunnitteluvaiheessa. Arkkitehdin pitäminen ajan tasalla on tärkeää, koska hän luo kokonaisuudessaan pohjan yksikölle ja suhteuttaa ja yhdistää saamaansa tietoa tilaa koskevista erityispiirteistä, kuten turvallisuudesta, esteettömyydestä ja magneettitutkimushuoneen kohdalla vaadittavasta esteellisyydestä sekä muista tilan erityisvaatimuksista. Tämä on myös vaihe, jossa asiat helposti jäävät vajaiksi tai kokonaisuuden kannalta jotain merkittävää tietoa ei huomioida suunnittelu vaiheessa. Projektin onnistumisen kannalta on tärkeää, että ei olla valmiita joustamaan laitevalmistajan ohjeistuksien kanssa tilaa suunniteltaessa tai rakennettaessa. Mikäli laitevalmistajan tai muita rakentamiseen liittyviä ohjeistuksia laiminlyödään, on varauduttava korjaamaan puutteet tai purkamaan projekti alkutekijöihin, tämä on taloudellisesti kannattamatonta ja johtaa vääjäämättä taloudellisiin

menetyksiin. Ajallisesti tämä on myös kannattamatonta ja viivästyttää yksikön toimintaa siihen tarkoitettuun käytössä.

Henkilökunnan ergonomia sekä tilan sujuva käyttö oli myös tärkeää. Ergonomialla käsitetään kullekin henkilökunnan jäsenelle sopivaa hyvää asentoa suorittamaan työtehtävää, asentoa, joka ei rasita tai hankaloita työn tekemistä. Esimerkiksi sähköinen säätöpöytä työpöytänä, hyvä istuin tai mahdollisuus seistä tutkimuksen suorittamisen aikana sekä tarvittavat apuvälineet asiakkaan mahdolliseen siirtämiseen ja avustamiseen. Ergonomian huomioiminen edistää työntekijän jaksamista työssä ja helpottaa työn tekemistä sekä mielekkyyttä.

Huomioitavaa oli, että yritysten teettämät ohjeistukset magneettitutkimusyksikön suunnitteluun ja rakentamiseen on ilmeisesti sisäisesti rakennettu ja tutkittu, koska avoimia tutkimustuloksia ei aiheesta löytynyt. Tutkimukseni aikana poistui yksi suunnittelu ja rakentamisen ohjeistus ETS-Lindgreniltä ja yksi artikkeli Koninklijke Philips N.V:ltä. Kummassakin aineistossa käsiteltiin tilasuunnittelun ja designin osuutta henkilökunnan ja asiakkaiden näkökulmasta ja sen vaikutuksesta kokemukseen tutkimusyksiköstä. ETS-Lindgrenin aineisto oli hyvien käytäntöjen ohjeistus magneettitutkimusyksikköä suunnittelevalle ja rakentavalle taholle. Koninklijke Philipsin N.V. artikkeli pohjautui yrityksen omiin tutkimuksiin designin merkityksestä magneettitutkimusympäristössä. Artikkelissa käsiteltiin myös dynaamisen valaistuksen huomioimista, äänimaailman parantamista tilassa, suosituksia työntekijöiden tehokkaasta esteettömästä ympäristöstä. Kyseisten aineistojen poistaminen, jonka sisältö liittyy erityisesti designin huomioimiseen magneettitutkimusyksikössä tilaa käyttävän henkilökunnan ja asiakkaiden näkökulmasta, antaa ymmärtää, että aineiston sisältöä halutaan pitää yritysten sisällä säilyvänä tietona. Tämä osoittanee, että yritykset ovat entistä varovaisempia julkaisuissaan. Vaikuttaa siltä, että yritykset ovat valveutuneet jopa poistamaan magneettitutkimusyksikön designiin ja tilan kokemuksellisiin ratkaisuihin liittyvää aineistoa, koska kokevat tiedon mitättömäksi tai arvokkaaksi. Hyvin todennäköistä on, että magneettitutkimusyksikön suunnittelu ja rakentaminen nähdään kilpailukykyisenä osaamisena, joka halutaan pitää tai muuttaa yksityiseksi kilpailuvaltiksi. Etenkin on oletettavaa, että erityisesti tilan kokemukseen ja hyviin design ratkaisuihin halutaan panostaa ja sitä kautta saada asiakkaita. Ammattitaito ja tieto designin vaikutuksesta henkilöihin nähdään arvokkaaksi ja arvoa lisääväksi tekijäksi.

Koostetaulukoon 2. on koottu tutkimuksen kannalta esiin nousseet merkittävät asiat. Tulokset on jaettu kahteen eri sarakkeeseen, ensimmäisessä sarakkeessa on jaoteltu pääteemat ja toisessa sarakkeessa pääteemojen alaluokat. Ensimmäisen teeman alaluokkaan kuuluu magneettitutkimusyksikön yleiseen suunnitteluun liittyvät asiat. Toisena teemana on käsitelty toimintaympäristöön kuuluvat aiheet. Kolmannessa teemassa on toiminnallisen osion kannalta nousseita asioita. Neljännessä teemassa on lisätty magneettitutkimusyksikön toiminnan kannalta edistäviä asioita ja viidentenä teemana on magneettitutkimusyksikössä havaittuja työn suorittamisen kannalta vaikeuttavia tekijöitä.

Taulukko 2. Koostetaulukko

TEEMA	ALALUOKKA
1. Yleissuunnittelu	Asiantunteva ja monipuolinen tiimi suunnittelussa
	Yksikön sijoittaminen rakennukseen
	Yksikön sijainti erillisenä muusta toiminnasta
	Yksikön tilojen toiminnalliset ratkaisut
	Yksikön työntekijöiden kokemustiedon hyödyntäminen
2. Toimintaympäristö	Yksikön turvallisuus
	Yksikön yleinen viihtyisyys ja design
	Tilan käytännöllisyys
	Tehokkuus
	Äänimaailman huomioiminen
	Tilan esteettömyys, magneettitutkimushuoneeseen pääsyn esteellisyys
3. Toiminnalliset alueet	Lyhyet välimatkat toimintojen välillä
	Säätöhuoneesta hyvä näkyvyys tutkimushuoneeseen
	Tilan tilavuuden optimointi
	Ergonomian huomioiminen
4. Toimintaa edistävät tekijät	Soveltuva/ säädettävä valaistus
	Yhdenmukainen design
	Miellyttävä värimaailma
	Kotoisuuden toistaminen kalusteiden kautta
	Akustiikan huomioiminen
	Tilan toiminnallisten alueiden käytettävyys
5. Toimintaa vaikeuttavat tekijät	Pitkät välimatkat toimintojen välillä
	Yksikön toiminta alueiden virheellinen tilavuus, esimerkiksi liian avara pukuhuone, liian pieni tutkimushuone, ahdas säätötila
	Tunnelmallisesti steriili/ konemainen tilantuntu
	Epämiellyttävä/ epäsopiva valaistus
	Äänten kaikuminen yksikössä/meluisuuden tunne
	Asiakkaan tunne yksityisyyden puutteesta yksikössä
	Rakennusmääräysten laiminlyönti

6.3 Päätelmät ja jatkotutkimusaiheet

Tietoa magneettitutkimusyksikön tarpeista on laadittu, mutta näyttäneen siltä, että laadittuja ohjeita ollaan valmiina ohittamaan tai niihin ei perehdytä ennen projektin aloittamista. Tarpeet magneettitutkimusyksikölle näyttää olevan laadittu erillisiin osiin, eli suunnittelu ja rakentaminen ja toisena osana design, visuaalisena näyttäytyvät ratkaisut. Tämä oman kokemukseni mukaan saattaa helposti jäädä ainoastaan suunnittelun ja rakentamisen ohjeistuksien tarkastelun tasolle, jolloin kokonaisuudesta unohtuu käytännöllinen ja design puoli.

Jatkotutkimuksena voisi ajatella kysely tutkimusta magneettitutkimusyksikössä työskentelevälle henkilökunnalle sekä ensimmäistä kertaa magneettitutkimuksessa olleille asiakkaille. Näin koottaisiin tietoa heidän subjektiivisesta kokemuksestaan tilan toimivuuden ja tunnelman kannalta. Kyselyn avulla voitaisiin nostaa esiin tavallisimmat suunnittelulliset epäkohdat ja toimivat ratkaisut eri yksiköissä. Ja näin ollen koota yhtenäinen hyvien käytäntöjen ohjeistus, jossa on huomioitu henkilökunnan ja asiakkaiden näkemys.

LÄHTEET

Abc- uutisten www-sivut 2016. Viitattu 26.10.2016 <https://www.abcnews.go.com>

Canadian Association of Medical Radiation. Description of practise Technologists www-sivut 2019. Viitattu 16.8.2019.

<https://www.camrt.ca/mrt-profession/description-of-practice-2/>

ECRI Institute. Top 10 safety concerns for 2016. www-sivut 2016. Viitattu 26.10.2016

<https://www.ecri.org>

Imedco AG 2019a. Arcitectoral Site Planning Guide for MRI Rooms. Switzerland: Imedco. Viitattu 16.8.2019

<http://www.imedco.com/upload/cms/user/ArchitecturalsiteplanningGuide.pdf>

Imedco AG 2019b. Relaxing light, moodlight for MR rooms. Viitattu 15.8.2019.

http://www.imedco.com/upload/cms/user/RelaxingLIGHT_IMEDCO.pdf

Invalidiliiton www-sivut 2019. Viitattu 15.8.2019. <https://www.invalidiliitto.fi>

Johansson, K. 2007. Kirjallisuuskatsaukset-huomio systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen. Teoksessa Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Johansson, K., Axelin, A., Stolt, M. & Ääri, R-L. (toim.) Turun yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja Tutkimuksia ja raportteja. A: 51. Turku: Turun yliopisto.

Koninklijke Philips N.V 2019a. Realizing productivity gains in MRI, focusing more on the patient can boost the efficiency of MRI procedures. www-sivut viitattu 13.8.2019.

<https://www.philips.fi/healthcare/consulting/articles/white-paper/mri-efficiency-white-paper>

Koninklijke Philips N.V. 2019b. Interactive room layout, Achieva Nova Dual 1,5T. www-sivut viitattu 13.8.2019.

http://incenter.medical.philips.com/doclib/enc/fetch/2000/4504/577242/5930465/5933900/5967923/Achieva_Nova_Dual_IRL.pdf%3fnodeid%3d5984234%26vernum%3d-2

Meriläinen, S. 2002. Sairaanhoidon teknologia. Porvoo: WS Bookwell Oy

MRI Design Guide. 2008. Washington DC: Department of Veterans Affairs. Viitattu 15.8.2019.

<https://www.cfm.va.gov/til/dGuide/dgMRI.pdf>

Moser, E., Stadlbauer, A., Windischberger, C., Quick, H. & Ladd, M. 2009. Magnetic resonance imaging methodology. Nuclear Medicine & Molecular Imaging. 259, 30, 31, 39. Viitattu 12.8.2019. <https://link.springer.com/journal/259>

Mustajoki, P., Kaukua, J. Magneettikuvaus. Duodecim terveyskirjasto. www-sivut viitattu 9.12.2019.

https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=trg00005

Saaranen-Kauppinen, A & Puusniekka, A. 2006. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto [verkkajulkaisu]. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto [ylläpitäjä ja tuottaja]. Viitattu 10.12.2019
https://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L7_3.html

Salminen, A. 2011. Mikä on kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan yliopiston julkaisuja. Vaasa: Vaasan yliopisto, Vaasan yliopiston julkaisuja, Opetusjulkaisuja 62, Julkisjohtaminen 4, 2011.

Saunavaara J., Saunavaara V. 2018. Milloin vierasesine estää magneettikuvauksen? Duodecim 134, 636.

Tilastokeskuksen www-sivut 2017. Viitattu 29.9.2017 <https://www.stat.fi>

Top 10 considerations for MRI suite planning. 2018. Texas: ETS-Lindgren, An ESCO technologies Company. Viitattu 16.8.2019.
http://www.ets-lindgren.com/sites/etsauthor/GatedContent/Top_10_considerations_mri.pdf

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkauspäilyjen käsitteleminen Suomessa. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje 2012. Viitattu 8.12.2019. <http://www.tenk.fi>

Vatesin www-sivut. Viitattu 3.12.2019. <https://www.vates.fi>

Whole building design guide www-sivut 2016. Viitattu 24.10.2016
<https://www.wbdg.org>

Tutkimuksen aineiston lähteet:

1. Koninklijke Philips N.V. 2019. Healthcare consulting: Ambient Experience proves value in a patient focused environment.
<https://www.usa.philips.com/healthcare/consulting/experience-solutions/ambient-experience> (sisältää poistettu 9/2019-12/2019 välisenä aikana)
2. IMEDCO AG. 2015. Architectural site planning guide for MRI rooms.
<http://www.imedco.com/upload/cms/user/ArchitecturalsiteplanningGuide.pdf>
3. Lloyd H. Siegel; Knight, Kurt; Myers, Donald L.; Anderson, Charles M.; Sullivan Dana M.; DeRosier, Joseph; Hensch, Thomas; Silva, Jose M.; Villasante, Ronald; Speser, Scott; Berry III, Millard; Curtis, Ronald; Dlugosz, Michael; Scott, J. Joe; Bowen, Blake; Gilk, Tobias; Junk, Robert. 2008. Department of veterans affairs. MRI design guide. <https://www.cfm.va.gov/til/dGuide/dgMRI.pdf>
4. ETS-Lindgren. 2018. Top 10 considerations for MRI suite planning. <http://ets-lindgren.com/sites/etsauthor/Lists/GatedContentList/DispForm.aspx?ID=2> (pdf-tiedosto poistettu 9/2019)
5. Canadian Assosiation of Medical Radiation, 2018. MRI facilities are designed and constructed in a manner that minimizes safety risks.
<https://camrt-bpg.ca/patient-safety/mri-safety/mri-facility-design-rtmr/>
6. Roebuck, E.; Manton, D.; Fordham, G. 1987. Building or extending a hospital department: Radiology A path through the plannig minefield
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1290633/pdf/jrsocmed00179-0052.pdf>

Liite 1. Tutkimusaineisto (N=6)

Tekijä(t), maa, julkaisu vuosi	Aineiston tarkoitus	Aineisto	Aineiston kannalta keskeiset tulokset
<p>1. Koninklijke Philips N.V.</p> <p><i>Healthcare consulting: Ambient Experience proves value in a patient focused environment</i></p> <p>Alankomaat, 2019</p>	<p>Artikkelin tavoitteena oli esittää työntekijän ja potilaan viihtyvyyteen vaikuttavia asioita, jotka otetaan huomioon hyvinvointiteknologista tilaa suunniteltaessa ja rakennettaessa.</p> <p>Mukavampi magneettitutkimus ympäristö -konseptin tarkoitus on saada potilas rentoutuneeksi, mikä johtaa uusinta kuvasarjojen vähenemiseen ja lisää tuottavuutta.</p>	<p>Yrityksen oma artikkeli aiheesta, mukana kaksi video esitelmää.</p> <p>Artikkeli perustuu design tutkimuksiin, yhteistyöhön, dynaamisen valaistuksen huomioimiseen, kuvaukseen ja äänimaailman parantamiseen, suosituksiin työntekijöiden tehokkaasta työnkulusta, ympäristön tilasuunnittelullisesti huomioitaviin käytännön logistisiin kohtiin</p>	<p>Potilaslähtöisesti toteutettu ympäristö on miellyttävä potilaalle ja tuottaa kautta lisäarvoa tutkimuksen suorittamiseen.</p> <p>Artikkeli käsittelee magneettitutkimusympäristöä niin potilaan kuin työntekijän näkökulmasta. Tavoitteena on moniaistillisesti miellyttävämpi ympäristö, esimerkiksi äänen, valaistuksen sekä työn efektiivisyyden lisäämisen kannalta. Artikkelissa käsitellään miten ympäristö vaikuttaa potilaan rentoutumiseen ja tutkimuksesta selviytymiseen.</p>
<p>2. IMEDCO AG</p> <p><i>Architectural site planning guide for MRI rooms</i></p> <p>Sveitsi, 2015</p>	<p>Aineiston tavoitteena ohjeistaa magneettitutkimusyksikön suunnittelua ja rakentamista.</p>	<p>IMEDCO AG on kansainvälinen suojaus yritys joka käyttää pääasiallisesti kuparia suojaussissa.</p> <p>Ohjeistus käsitti yksityiskohtaisesti magneettitutkimushuoneen suunnittelun rakenteellisissa ominaisuuksissa huomioitavia asioita.</p>	<p>Magneettitutkimushuoneen kaikille pinnoille on määritelty optimaaliset tavat rakentaa ja huomioida materiaalien käyttö suunnittelussa ja rakentamisessa.</p> <p>Lattia, katto ja seinät ovat erityisrakenteisesti toteutettuja magneettitutkimushuoneessa. Esimerkiksi lattian tulee koostua useammasta eri kerroksesta ja pintamateriaaliksi suositeltiin antistattista tai johtavaa vinyyliä.</p> <p>Ohjeistuksessa käsiteltiin myös magneettitutkimushuoneen led-valaistuksen vaikutusta, kun tavoitellaan rauhallista ympäristöä.</p>
<p>3. Lloyd H. Siegel; Knight, Kurt; Myers, Donald L.; Anderson, Charles M.; Sullivan Dana M.; DeRosier, Joseph; Hensch,</p>	<p>Aineiston on virallinen ohjeistus magneettitutkimusyksikön suunnittelun ja rakentamisen pohjaksi.</p>	<p>Department of Veterans Affairs tuottaa tärkeitä terveydenhuollon palveluja Amerikkalaisille veteraaneille.</p> <p>Aineisto on kerätty käytäen eri asiantuntijoiden</p>	<p>Aineisto käsitteli, miten vähennetään magneettitutkimusasiakkaan kokemaa stressiä tilasuunnittelun avulla. Asiakaslähtöisessä suunnittelussa tulee huomioida tilan äänikokemus, yksityisyys, valaistus ja muut kokemukseen suunnittelun kautta vaikuttavat seikat.</p>

<p>Thomas; Silva, Jose M.; Villasanté, Ronald; Speser, Scott; Berry III, Millard; Curtis, Ronald; Dlugosz, Michael; Scott, J. Joe; Bowen, Blake; Gilk, Tobias; Junk, Robert</p> <p><i>MRI design guide</i></p> <p>Yhdysvallat, 2008</p>	<p>Aineiston tarkoitus oli avustaa urakoitsijoita, lääketieteellisen keskuksen henkilökuntaa, magneettitutkimusyksikköä suunnittelevia arkkitehteja ja suunnittelijoita.</p>	<p>näkemyistä. Aineiston keruussa mukana olevat ryhmät ovat rakentamisen ja fasiliteettien johtoryhmä, MRI neuvoantava ryhmä, pääkonsulttina toimiva Cannon design, Radiologian/ kuvantamisen erityis asiantuntija konsultti Junk Architects/ MRI planning.</p>	<p>Magneettitutkimusyksikön käytännönläheinen suunnittelu niin asiakkaan kuin henkilökunnan tarpeiden lähtökohdasta lisää tilan tehokkuutta ja käytettävyyttä.</p>
<p>4. ETS-Lindgren</p> <p><i>Top 10 considerations for MRI suite planning</i></p> <p>Texas, 2018</p> <p>(ETS-Lindgren: <i>Top 10 considerations for MRI suite planning</i>-pdf-tiedosto poistettu 9/2019)</p>	<p>Aineiston tarkoitus oli esitellä huomioon otettavat seikat magneettitutkimusyksikköä suunniteltaessa ja rakennettaessa.</p>	<p>Aineisto oli ETS-Lindgrenin pdf-tiedosto.</p>	<p>Aineistossa oli listattu huomioitavia asioita potilaan ja henkilökunnan aspektista magneettitutkimusyksikköä suunniteltaessa ja rakennettaessa. Käsiteltiin myös, miten pienillä valinnoilla on suuri merkitys asiakkaan kokemukseen, esimerkiksi valaistuksella ja pintamateriaalien väreillä.</p>
<p>5. CAMRT ACTRM, Canadian Association of Medical Radiation</p> <p><i>MRI facilities are designed and constructed in a manner that minimizes safety risks</i></p> <p>Kanada, 2018</p>	<p>Aineiston tarkoitus oli kertoa kategoriaittain magneettitutkimusyksikön rakenteellisesta huomioitavista osioista.</p>	<p>Aineisto oli Canadian Association of Medical Radiation Technologists keräämä yhteenveto magneettitutkimusyksikön suunnittelusta. Aineiston keruussa oli käytetty apuna kahta artikkelia.</p>	<p>Aineiston sisältö oli jaettu neljään eri vyöhykkeeseen magneettitutkimusyksiköstä. Ensimmäinen vyöhyke oli poyilasaula, toinen vyöhyke pukuhuone, kolmas vyöhyke säätöhuone ja neljäs vyöhyke magneettitutkimushuone. Näiden eri vyöhykkeiden toiminnat esiteltiin ja niiden toiminnat ja rajoitukset tuotiin esille.</p>
<p>6. Roebuck, E.; Manton, D.; Fordham, G.</p> <p><i>Building or extending a hospital department: Radiology A path</i></p>	<p>Artikkelin tavoitteena oli kertoa radiologisen yksikön suunnittelun ja rakentamisen vaiheista kronologisesti sekä projektiin osaa ottavien rooleista.</p>	<p>Aineisto oli The Royal society of Medicine ohjeistus radiologisen yksikön suunnittelusta ja toteutuksesta.</p>	<p>Aineisto käsitteli kronologisessa järjestyksessä huomioitavia asioita radiologisen yksikön suunnittelu prosessista toteutukseen. Aineistossa käsiteltiin projektiin osallistuvien henkilöiden roolia sekä moniammattillista avointa keskustelua.</p>

*through the plan-
ning minefield*

United Kingdom,
1987

EBSCOhost, Cinahl

Hakusana	osumia	hylätty/hyväksytty	määrä
1. MRI room building	2	hylätty otsikon perusteella	2
2. MRI department	232	hylätty otsikon perusteella	232
3. optimized MRI workflow	181	hylätty otsikon perusteella	181
4. MRI department environment	19 195	hylätty otsikon perusteella	19 195
5. MRI department design	1	hylätty otsikon perusteella	1
6. MRI department efficiency	19 280	hylätty otsikon perusteella	19 280
7. architecture of MRI facilities	542	hylätty otsikon perusteella	540
		hylätty abstraktin perusteella	2
8. optimizing MRI logistics	103	hylätty otsikon perusteella	103
9. MRI efficiency patient satisfaction	8935	hylätty otsikon perusteella	8935
10. hospital radiology department layout	1141	hylätty otsikon perusteella	1139
		hylätty abstraktin perusteella	2
11. hospital department planning radiology	6	hylätty otsikon perusteella	6

PubMed

Hakusana	osumia	hylätty/hyväksytty	määrä
1. MRI room building	536	hylätty otsikon perusteella	536
2. MRI department	127 304	hylätty otsikon perusteella	127 304
3. optimized MRI workflow	24	hylätty otsikon perusteella	24
4. MRI department environment	2399	hylätty otsikon perusteella	2399
5. MRI department design	7135	hylätty otsikon perusteella	7135
6. MRI department efficiency	1965	hylätty otsikon perusteella	1965
7. architecture of MRI facilities	5	hylätty otsikon perusteella	5
8. optimizing MRI logistics	19	hylätty otsikon perusteella	18
		hylätty abstraktin perusteella	1
9. MRI efficiency patient satisfaction	11	hylätty otsikon perusteella	11
10. hospital radiology department layout	13	hylätty otsikon perusteella	12
		hylätty abstraktin perusteella	1
11. hospital department planning radiology	2477	hylätty otsikon perusteella	2476
		hyväksytty	1

