



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Karita Anttila

# Degeneratiiviset muistisairaudet eri kuvantamiskeinoin – kuvaileva kirjallisuuskatsaus

## Opinnäytetyön raportti

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Röntgenhoitaja

Radiografia ja sädehoito

Opinnäytetyö

14.11.2019

Tekijä(t) Otsikko	Karita Anttila Degeneratiiviset muistisairaudet eri kuvantamiskeinoin – kuvaileva kirjallisuuskatsaus
Sivumäärä Aika	33 sivua + 1 liitettä 14.11.2019
Tutkinto	Röntgenhoitaja
Tutkinto-ohjelma	Radiografia ja sädehoito
Ohjaaja(t)	lehtori Ulla Nikupaavo lehtori Heli Patanen
<p>Muistisairaudet ovat yhteiskunnallisesti suuri haaste etenkin tulevaisuudessa, jolloin suuret ikäryhmät ikääntyvät. Muistisairauksien varhainen diagnosointi tukee oikean hoidon valintaa ja voi mahdollisesti hidastaa taudin etenemistä. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää miten degeneratiiviset muistisairaudet näkyvät eri kuvantamiskeinoin. Tavoitteena oli kerätä tietoa muistisairauksien kuvantamisesta röntgenhoitajille, jotka työskentelevät muistisairaiden parissa. Tutkimuskysymyksinä käytettiin ”Mitä kuvantamiskeinoja käytetään yleisimmin degeneratiivisten muistisairauksien tutkimiseen?” ja ”Miten yleisimmät degeneratiiviset muistisairaudet tulevat esiin näillä kuvantamiskeinoilla?”.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin kuvailevana kirjallisuuskatsauksena. Aineisto kerättiin Cinahl, PubMed ja Medic –tietokannoista. Aineiston rajauksena käytettiin vuosia 2014-2019 painottaen työn ajankohtaisuutta.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksista selvisi, että yleisimmät kuvantamiskeinot olivat magneettikuvantaminen, tietokonetomografia sekä PET- ja SPET-tutkimukset. Ensisijaisena kuvantamistutkimuksena tulisi käyttää magneettikuvantamista. Isotooppikuvantamiskeinot toimivat lähinnä erotusdiagnostisina tai tarkentavina tutkimuksina muistisairauksia tutkittaessa. Eri muistisairauksien kuvantamislöydökset vaihtelivat kullekin taudille tyypilliseen tapaan, mutta myös päällekkäisyyksiä oli. Alzheimerin taudille on tyypillistä hippokampusatrofia. Lewyn kappale –taudin löydökset ovat samankaltaisia Alzheimerin taudin kanssa, mutta isotooppikuvantamisella voidaan havaita sisempien ohimolohkojen metabolian säilyneen, toisin kuin Alzheimerin taudille on tyypillistä. Frontotemporaalisen dementian näkyvin löydös on etuotsalohkoihin painottuva atrofia.</p>	
Avainsanat	degeneratiiviset muistisairaudet, alzheimerin tauti, lewyn kappale –dementia, frontotemporaalinen dementia, magneettikuvantaminen, tietokonetomografia, pet, spet

Author(s) Title	Karita Anttila Degenerative Dementias in Different Imaging Modalities – literature review
Number of Pages Date	33 pages + 1 appendices 14 November 2019
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Radiography and Radiotherapy
Instructor(s)	Ulla Nikupaavo, Senior Lecturer Heli Patanen, Senior Lecturer
<p>Dementias are a challenge for the society especially in the future when the boomers age. Early diagnosis of the memory disorders help choosing the right treatment and may slow down the progression of memory disorders known as degenerative dementias. The purpose of this study was to find out how degenerative memory disorders are shown in different imaging modalities. The aim of this study was to collect information about imaging degenerative memory disorders for radiographers who face demented clients at their work. Study questions used were “What imaging modalities are usually used for investigating degenerative memory disorders?” and “How do the most common degenerative memory disorders appear in these imaging modalities?”.</p> <p>This thesis was carried out as a literature review. Data for this literature review was collected from Cinahl, PubMed and Medic databases. Publication dates of the searched materials were limited between years 2014-2019 to underline the presentness of the thesis.</p> <p>The results showed that the most common imaging modalities on imaging degenerative memory disorders are MRI, CT, PET and SPECT. The primary imaging modality to investigate memory disorders should be MRI. Isotope imaging was mainly used to find differentiate findings between disorders or used as defining studies. The findings of different memory disorders in these modalities varied in a typical way for each disorder. There was also overlapping in the findings between the disorders. Hippocampal atrophy is typical for Alzheimer’s disease. The findings for dementia with Lewy bodies are similar with Alzheimer’s disease but with isotope imaging one can find that the metabolism in medial temporal lobes is preserved unlike typically in Alzheimer’s disease. The most noticeable finding in frontotemporal dementia is atrophy in frontal lobes.</p>	
Keywords	degenerative memory disorders, Alzheimer’s disease, dementia with Lewy bodies, frontotemporal dementia, magnetic resonance imaging, computed tomography, pet, spect

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Dementia ja yleisimmät degeneratiiviset muistisairaudet	3
2.1	Alzheimerin tauti	4
2.2	Lewyn kappale –tauti	5
2.3	Frontotemporaalinen dementia	6
2.4	Muita muistiin vaikuttavia sairauksia lyhyesti	7
3	Aivojen muutokset ikääntyneillä ja degeneratiivisissa muistisairauksissa	8
4	Kuvantamiskeinot	9
4.1	Tietokonetomografia	10
4.2	Magneettikuvaus	12
4.3	Isotooppitutkimukset	13
5	Opinnäytetyön tavoitteet ja tarkoitus	16
6	Opinnäytetyön toteutus	17
6.1	Kuvaileva kirjallisuuskatsaus menetelmänä	17
6.2	Aiheen rajaus	17
6.3	Tiedonhaku	18
6.4	Aineiston analysointi	21
6.5	Luotettavuus ja eettisyys	21
7	Opinnäytetyön tulokset	21
7.1	Yleisimmät kuvantamiskeinot	22
7.2	Kuvantamislöydökset	24
7.3	Yhteenvetotaulukko tuloksista	28
7.4	Johtopäätökset	30
8	Pohdinta	31
8.1	Jatkotutkimusehdotukset	33
	Lähteet	34

## Liitteet

### Liite 1. Aineiston analyysitaulukko

## 1 Johdanto

Muistisairaudet ovat merkittävä hoidon tarvetta aiheuttava sairausryhmä (Eloniemi-Sulkava 2009: 219). Dementoivat sairaudet tuovat suuren haasteen sosiaali- ja terveysaloille sekä myös taloudellisille tekijöille. Vaikka myös terveet elinvuodet ovat lisääntyneet, on vanhusten vaatimien palveluiden määrät silti suuret. (Parjanne 2004: 101-108.) Vuonna 2015 muistisairaita arvioitiin olevan maailmassa lähes 50 miljoonaa. Suomessa on arvioitu olevan noin 190 000 muistisairasta ja vuosittain eri muistisairauksiin arvioidaan sairastuvan Suomessa noin 14 500 henkilöä. Suurten ikäryhmien ikääntyessä arvioidaan myös muistisairauksien kokonaismäärän kasvavan, mikä tekee aiheesta ajankohtaisen ja kiinnostavan. Muistisairauksien määrään vaikuttaa myös yhä korkeampi eliniänodote, mutta myös kehittyneet diagnostiset keinot auttavat toteamaan muistisairauksia aiempaa paremmin. (THL 2018.) Radiologisten kuvantamiskeinojen suuri kehittyminen edesauttaa osaltaan diagnostiikan kehittymistä (Parjanne 2004: 101-108). Tämä työ tuokin ajankohtaista tietoa muistisairauksien tutkimiseen käytettävistä kuvantamiskeinoista.

Suurenevat dementiapotilaiden määrät ovat herättäneet diagnostisten keinojen kehittämisen tarpeen, sillä oikea diagnoosi auttaa oikean hoidon aloittamisessa ja henkilön hoidon vaikuttavuuden paranemisessa säästäten yhteiskuntaa suurilta kustannuksilta (Loimaala – Mussalo 2018: 280). Myös röntgenhoitajat kohtaavat muistisairaita työssään ja siksi heille onkin kiinnostavaa tietää, minkälaisia löydöksiä eri kuvantamiskeinoin on mahdollista löytää ja miten degeneratiivisia muistisairauksia tällä hetkellä kuvannetaan.

Erilaisia muistihäiriöitä voi aiheuttaa mm. pään traumat, verenvuoto, iskemia eli paikallinen verenpuute tai kudoksen hapenpuute (Terveyskirjasto 2018.), degeneratiiviset muutokset sekä metaboliset aivosairaudet (Baehr – Frotscher, 2012: 206-212). Dementiaan johtavia sairauksia on yli 100, mikä tekee aiheesta laajan (Koivisto 2004: 45). Tässä opinnäytetyössä käsitellään yleisimpiä degeneratiivisia muistisairauksia. Degeneratiivinen määritellään Duodecimin Terveyskirjaston lääketieteen sanastossa (2019) rappeutumiseen tai rappeumaan liittyväksi. Neurodegeneratiivinen sairaus voidaan puolestaan määritellä ihmisaivojen neuroneja rappeuttavaksi tilaksi. Elimistö ei voi korvata neuroneja niiden tuhoutuessa ja siten muutos on etenevä. Alzheimerin tauti on esimerkki neurodegeneratiivisesta sairaudesta, mikä lasketaan degeneratiivisten muistisairauksien joukkoon. (JPND 2017.) Röntgenhoitajille suunnatut opinnäytetyöt muistisairauksista

keskittyvät usein käytännön toimintaan, jonka syvempään ymmärtämiseen tästä työstä saa arvokasta tietoa.

## 2 Dementia ja yleisimmät degeneratiiviset muistisairaudet

Muistisairaudet vaikuttavat sekä sairastuneen, että hänen läheisten elämään. Muistisairaudet vaikeuttavat jokapäiväistä elämää ja voivat vaikuttaa henkilön itsetuntoon heikentävästi. Jatkuva avuntarve voi uuvuttaa sekä auttajan, että autettavan. Toisaalta myös muistisairauksiin vaikuttavat niin ympäristölliset kuin muutkin potilaskohtaiset tekijät. Muistisairaudet ovatkin monitasoisia ja yksilöllisiä. (Sulkava – Eloniemi-Sulkava 2008: 100-102.) Muistisairaudet rappeuttavat eri muistin osa-alueita eri tavoin kuin normaalin ikääntymisen tuomat muutokset (Suutama 2013: 219-220). Normaaliin ikääntymiseen kuuluu työmuistin, eli uutta ja vanhaa tietoa yhdistelevän lyhytkestoisen muistin alueen toiminnan hidastuminen (Hänninen 2013: 212-213). Sekä lyhyt- että pitkäkestoisten muistialueiden toimintaa tarvitaan normaaliin kognitiiviseen käytökseen (Baehr – Frot-scher, 2012: 206-212). Kognitiivisen toimintakyvyn heikkeneminen muistisairauksien vuoksi vaikuttaa henkilön kokonaisvaltaiseen toimintakykyyn (Voutilainen 2009: 125-129).

Muistisairauksien oireita ovat mm. unohtelu, vetäytyminen, oppimisvaikeudet, aukot muistissa ja eksyminen (Sulkava – Eloniemi-Sulkava 2008: 82-84). Muut sairaudet ja vammat voivat vaikuttaa muistin toimintaan sitä heikentäen. Erityisesti masennuksen ja diabeteksen on huomattu vaikuttavan muistiin negatiivisesti. (Suutama 2013: 219-220.) Lisäksi eri muistisairaudet vaikuttavat eri tavalla esimerkiksi kivun kokemiseen ja sen ilmaisuun (Kankkunen 2009: 247-250). Jotkin tekijät, kuten korkea verenpaine keski- iässä, lisäävät muistisairauksien riskiä vanhempana. Puolestaan fyysinen aktiivisuus ja aivoja harjoittavat aktiviteetit voivat suojata muistisairauksilta. Muistisairauksien ilmene- miseen voivat vaikuttaa myös mm. perintötekijät, elämäntavat ja muut kokemukset elä- män aikana, kuten korkean koulutustason saavuttaminen. (Suutama 2013: 219-223.) Muistisairautta epäiltäessä on selvitettävä, onko kyseessä tavallista unohtelua vai luoki- tellaanko muistihäiriö sairaudeksi. Geriatriassa arvioinnissa arvioidaan ikääntyneen henkilön toimintakykyä eri arvointikeinojen, kuten MMSE- ja CERAD-testien avulla. Tar- kempaan diagnostiikkaan päästään yhdistämällä useiden tutkimusten tiedot, mukaan lu- ettuna laboratorio- ja kuvantamistutkimukset. (Sulkava – Eloniemi-Sulkava 2008: 82-85.)

Dementialla tarkoitetaan tavallisesti aivoja vaurioittavasta sairaudesta tai vammasta joh- tuvaa laaja-alaista henkisten toimintojen heikkenemistä. Tällä tarkoitetaan mm. muistin häiriöitä, jotka ovatkin usein dementoituvan sairauden ensimmäisiä oireita. Kuitenkaan pelkkä muistihäiriö ei tarkoita dementiaa, sillä myös normaaliin ikääntymiseen kuuluu



eräänlaista muistin heikkenemistä. Sen sijaan samojen tarinoiden ja kysymysten toistaminen voi viitata alkavaan muistisairauteen. (Huttunen 2018.) Dementia luokitellaankin ennemmin oireistoksi kuin taudiksi (Lindsay – Bone 2004: 123). Dementiaan voivat kuulua myös esimerkiksi päättelykyvyn ja toiminnanohjauksen häiriöitä, afasiaa eli puheen tuottamisen ja ymmärtämisen vaikeuksia, agnosiaa eli hahmottamisvaikeuksia ja apraksiaa eli motorisia vaikeuksia. (Sulkava – Eloniemi-Sulkava 2008: 82.) Nämä ja muut dementiaan luokiteltavat oireet näkyvät sosiaalisessa kanssakäymisessä sekä jokapäiväisten toimintojen suorittamisessa (Huttunen 2018).

Oireet ovat usein eteneviä, mutta ne voivat myös pysyä samanlaisina dementian aiheutaneesta syystä riippuen. Dementia voidaan luokitella pysyväksi tai parannettavissa olevaksi. Esimerkiksi aivoja vaurioittavasta vammasta kuten aivoruhjeesta voi syntyä parantumaton dementia ja B12-vitamiinin puutostilasta johtuva dementia voidaan mahdollisesti parantaa. Pysyvä dementia kehittyy vähittäin ja sille ei ole tunnistettavaa laukaivavaa tekijää. Dementia ei yleensä vaikuta tarkkaavaisuuteen vaan vaikuttaa enemmän henkilön lähimuistiin. (Sulkava – Eloniemi-Sulkava 2008: 82-83.)

Henkilöllä voi olla dementia iästä huolimatta, mutta on yleisempi vanhemmalla väestöllä (Lindsay – Bone 2004: 123). Yli 85-vuotiailla tavataan dementiaa jopa 36%:lla. Dementian yleistyminen iän myötä on nopeaa, sillä 75-84 –vuotiailla dementiaa on vain 10,7%:lla. Kaikkien 65-vuotiaiden keskivaikeasta tai vaikeasta dementiasta kärsivien osuus on 5-9% ja jos mukaan otetaan alkavat ja lievät vaiheet nousee luku vielä 3-4% (Suutama 2013: 220-221). Väestön suurien ikäluokkien ikääntymisen myötä onkin tärkeää kehittää diagnosointikeinoja. Tulevaisuudessa yli 65-vuotiaiden suhteellinen osuus koko väestöstä on ennustettu kasvavan huomattavasti. Vuonna 2010 yli 65-vuotiaiden osuus Suomen väestöstä oli 17,5%, kun taas vuoden 2030 ennuste on 26,1%. (Tilastokeskus 2018.) Suurin osa dementoivia sairauksia sairastaneista henkilöistä päättyy lopulta laitoshoitoon (Kankkunen 2009: 248). Muistipotilaita tutkittaessa halutaan päästä diagnoosiin taudin entistä aiemmassa vaiheessa, jotta muistisairauslääkkeistä olisi eniten hyötyä (Kemppainen – Rinne 2018: 283).

## 2.1 Alzheimerin tauti

Muistisairauksista tunnetuimpia on Alzheimer, joka kehittyy vuosien kuluessa (Lindsay – Bone 2004: 123). Alzheimerin tauti on myös yleisin muistisairauksista. Tautia esiintyy

noin 70-80% kaikista muistisairauksista, joista osa on sekamuotoja muiden muistisairauksien kanssa (Juva 2018). Alzheimerin tauti on hitaasti etenevä sairaus, missä oireet voivat olla pitkäänkin lieviä. Alzheimerin taudin kehittyessä se vaikuttaa päivittäiseen toimintakykyyn ja tuloksena on dementia-asteinen oireisto. Alzheimerin taudin diagnosoiminen voidaan tehdä, jos potilaalla on etenevä dementia eikä löydetä muita mahdollisia syitä. Diagnosointi perustuukin usein muiden sairauksien poissulkemiseen, sillä Alzheimerin taudin oireiden tasot voivat vaihdella eikä Alzheimerin taudille ole löydetty omaa merkkiainetta, josta tauti voitaisiin suoraan diagnosoida. Aivojen kuvantaminen on keskeinen osa Alzheimerin taudin diagnoosia (Kempainen – Rinne 2018: 283). On todettu, että Alzheimerin taudissa aivoihin kertyy amyloidia. Amyloidia alkaa kertymään aivoihin jo 15-20 vuotta ennen oireiden alkamista. (Sulkava – Eloniemi-Sulkava 2008: 85-90.) Tyypillisiä neuropatologisia löydöksiä onkin amyloidiplakit (Kempainen – Rinne 2018: 283). Keskeistä on myös hippokampuksen kudoksen arviointi (Vanninen – Mäntylä – Salonen – Valanne – Rinne - Erkinjuntti 2011.)

Tyypillisesti tauti alkaa lievänä ja etenee siihen, että henkilö ei muista muutamaa minuuttia aiemmin tapahtuneita asioita. Tämä vaikuttaa ajantajuun ja edetessään myös paikan-tajuun. Myös sanojen unohtelu sekä motoristen taitojen heikkeneminen vaikeutuvat. Henkilö ei välttämättä itse tiedosta oireita, vaan esimerkiksi läheiset huomaavat oireet ensin. Yleensä potilas laihtuu unohtaessaan ruokailla, mutta myös riittävästä ruokailusta huolimatta laihtuminen on tyypillistä. Oireet kehittyvät lopulta siihen, että potilaan liikkumiskyky heikkenee huomattavasti. Sairastuneen eliniän odote on 10-12 vuotta oireiden alkamisesta. Alzheimerin taudille altistumiselle olevia riskitekijöitä tunnetaan useita kuten geeniperimä ja elintavoista johtuvat korkea kolesterolitason nousu, verenpaine- ja diabetes. (Sulkava – Eloniemi-Sulkava 2008: 86-89).

## 2.2 Lewyn kappale –tauti

Lewyn kappale -tauti on saanut nimensä otsa-, ohimo- ja päälaenlohkojen alueella havaittavien Lewyn kappaleiden mukaan (Koivisto 2004: 47). Lewyn kappaleet ovat mikroskooppisia hermosolun sisäisiä jyväsä. Niitä sijaitsee aivojen kuorikerroksella ja aivovälikammissa. (Sulkava – Eloniemi-Sulkava 2008: 92.) Taudin oirekuvaan kuuluu mm. lihaskivyt ja kävelyvaikeudet, joka saa oireet muistuttamaan Parkinsonin taudin oireita. Yhtäläisyys johtuu siitä, että taudille tyypillisiä Lewyn kappaleita tavataan myös Parkinsonin tautia sairastavilta potilailla, mutta Lewyn kappale –taudissa Parkinsonin taudille tyypilliset oireet ilmenevät selvästi lievempinä (Sulkava – Eloniemi-Sulkava 2008: 92-93).

94). Myös erilaiset harhat, pyörtyily ja kaatumiset näkyvät sairastuneessa. Muistioireet saattavat kehittyä vasta taudin edetessä, mutta ovat keskeinen osa sairautta. (Koivisto 2004: 47.)

Lewyn kappale -taudin puhkeamisen syytä ei tiedetä. Sen sijaan tiedetään, että taudin edetessä dopamiinia ja asetyylikoliinia välittäjäaineena käyttävissä hermosoluissa tapahtuu muutoksia. Taudin alkuvaiheessa potilaalla dementiaa muistuttavat oireet painottuvat lähinnä, kun potilas on väsynyt ja poistuvat taas vireystilan kohetessa. Tautiin kuuluukin tyypillisesti selkeät vireystason vaihtelut. Virkeänä potilaat tyypillisesti pysyvät pitkään oivaltavina ja loogisina, mutta taudin edetessä dementiaoireet lisääntyvät ja tämä voi näkyä esimerkiksi sanojen löytämisen vaikeutena. Potilas voi tästä huolimatta ajatella selvästi, mutta ei saa tuotua itseään ilmi entiseen tapaan. Liikuntakykyä voidaan ylläpitää esimerkiksi säännöllisen fysioterapian voimin. (Sulkava – Eloniemi-Sulkava 2008: 92-96.)

Lewyn kappale –taudin diagnoosi tehdään arvioimalla oirekuvaa ja sulkemalla pois muut mahdolliset sairaudet ja diagnoosi usein perustuukin oireiden kanssa Alzheimerin taudin muutosten puuttumiseen (Sulkava – Eloniemi-Sulkava 2008: 92-93). On kuitenkin pidettävä mielessä sekataudimuodon mahdollisuus (Vanninen ym. 2011). Lewyn kappale –tauti onkin tyypillinen sekatautimuoto Alzheimerin taudin kanssa (Sulkava – Eloniemi-Sulkava 2008: 92-93). Odotettu elinaika sairastumisesta vaihtelee suuresti, 5-30 vuotta. Tautiin kuuluvat erilaiset näkö- ja kuuloharhat sekä harhaluuloisuus saattavat altistaa masennukselle ja ahdistuneisuudelle, mikä voi vaikuttaa eliniän odotteeseen. (Sulkava – Eloniemi-Sulkava 2008: 93-96.)

### 2.3 Frontotemporaalinen dementia

Frontotemporaalinen dementia kuuluu otsa-ohimolohkorappeumasta johtuvien muistisairauksien eli frontotemporaalisen degeneraation ryhmään. Muita tähän ryhmään kuuluvia oireyhtymiä ovat etenevä sujumaton afasia sekä semanttinen dementia. (Muistiliitto 2013.) Frontotemporaalisessa dementiaassa aivojen otsa- ja ohimolohkoissa havaitaan kuvantamistutkimusten avulla degeneraation aiheuttamia muutoksia. Löydöksenä pidetään molemminpuolista ja usein symmetristä otsa- ja ohimolohkojen atrofiaa. Taudin varhaisvaiheessa löydökset saattavat olla poikkeavat. (Vanninen ym. 2011.) Kuvantamistutkimuksissa etenevä sujumaton afasia havaitaan useimmiten epäsymmetrisenä, va-

sempaan otsa-ohimolohkoon painottuvana atrofiana. Semanttisessa dementiaassa atrofia painottuu ohimolohkoissa molemmiin puoliin niiden etuosiin. (Vanninen – Parkkola 2017: 209-211.)

Frontotemporaaliselle dementialle tyypillisiä piirteitä on mm. potilaan käytösoireet kuten tahdittomuus ja lyhytjänteisyys. Tauti vaikeuttaa sosiaalista kanssakäymistä. Muistioireet saattavat ilmetä vasta taudin myöhemmässä vaiheessa. Tauti etenee pikkuhiljaa. Taudille ominaista on myös puheen tuottamisen vaikeudet, sillä siihen on otsalohkon toiminnalla suuri merkitys. (Muistiliitto 2013.)

#### 2.4 Muita muistiin vaikuttavia sairauksia lyhyesti

Muita kuin degeneratiivisia muistiin vaikuttavia sairauksia on mm. NPH eli normaalipaineinen hydrokefalia, delirium ja masennus. Näitä sairauksia voi olla mahdollista lääkittää tai leikata (Huttunen 2018). NPH:ssa kuvantamistutkimuksissa havaitaan laajentuneet aivokammiot, jotka voivat aiheuttaa aivolohkoille tilanpuutetta ja täten aiheuttaa mm. muistihäiriöitä. Tila voidaan mahdollisesti hoitaa korjaamalla likvorkiertoa. (Sulkava – Eloniemi-Sulkava 2008: 97.) Delirium eli äkillinen sekavuustila aiheuttaa ohimeneviä muistihäiriöitä (Koivisto 2004: 45). Vaikka deliriumin altistaviksi tekijöiksi lasketaan mm. dementoivat aivosairaudet, oirekuva on jo olemassa olevasta muistisairaudesta poikkeava. Tyypillistä deliriumille on laukaisevan tekijän, kuten lääkityksen muutoksen, myötä äkillinen alkua ja mahdollisuus jopa tilan palauttamiseen. (Rahkonen – Laurila 2008: 67-78.)

Meningiooma on kasvain, joka on lähtöisin aivokalvoista. Mikäli meningiooma sijaitsee otsalohkossa, voi tämä aiheuttaa degeneratiivisen muistisairaouden, kuten Alzheimerin taudin kaltaisia oireita. (Sulkava – Eloniemi-Sulkava 2008: 97.) Alkoholismi voi puolestaan toimia välillisenä tekijänä dementiaoireisiin altistamalla mm. kaatumisille ja sitä myötä aivovammoille. Myös erilaiset B-vitamiinien puutostilat voivat johtaa dementoitumiseen. (Sulkava – Eloniemi-Sulkava 2008: 99-100.)

Huntingtonin tauti aiheuttaa puolestaan edetessään subkortikaalisytyypistä dementiaa. (Sulkava – Eloniemi-Sulkava 2008: 98.) Creutzfeldt-Jakobin tauti on harvinainen parantamaton ja tarttuva sairaus, joka johtaa nopeasti dementoitumiseen ja elinajan odote on vain noin vuosi sairastumisesta (Sulkava – Eloniemi-Sulkava 2008: 99).

Vaskulaarinen eli verisuoniperäinen dementia on nimensä mukaisesti aivojen verisuoniston häiriö, joka puolestaan vaurioittaa valkeaa ainetta (Sulkava – Eloniemi-Sulkava 2008: 90). Vaskulaarinen dementia on yksi yleisimmistä muistisairausten aiheuttajista (Vanninen – Parkkola 2017: 209-211). Vaskulaarinen dementia jaetaan alatyyppeihin sen monimuotoisuuden vuoksi. (Koivisto 2004: 47.) Valkean aineen taudiksi kutsutaan pieniin verisuoniin kohdistuvien muutosten aiheuttamaa tautia ja sitä sairastaa 60-70% vaskulaarista dementiaa sairastavista (Atula 2019). Myös mm. aivoinfarktista johtuva dementia lasketaan vaskulaariseksi dementiaksi, sillä aivoinfarktissa verisuonen tukkeuman vuoksi aivokudos vaurioituu. (Sulkava – Eloniemi-Sulkava 2008: 91.)

### **3 Aivojen muutokset ikääntyneillä ja degeneratiivisissa muistisairauksissa**

Aivojen muutosten tulkitseminen on moniulotteista ja vaativaa. Vaikka aivoissa nähtäisiin muutoksia, ei se tarkoita, että potilas olisi automaattisesti muistisairas. Toisaalta myös kliinisillä kokeilla saatava muistisairausten diagnoosi voi kuvissa olla täysin ilman havaittavia muutoksia. Monisairaahan potilaan kuvantamisessa puolestaan voi haasteena olla erottaa muistisairausten diagnostiikka muista sairauksista. (Hänninen 2013: 213; Tilvis 2013: 322-323.) Normaaliin ikääntymiseen kuuluu mm. aivokammioiden ja aivourteen laajeneminen. Mikäli nämä rakenteet kuitenkin laajenevat voimakkaasti, ei se ole normaalia edes ikääntyneellä. Muistisairauksien kuvantamisessa voi olla haasteellista erottaa normaalit ikääntymisen ja degeneraation tuomat muutokset toisistaan. Tämän arvioiminen kuuluu radiologille ja hänen käsitys kohteen iän mukaisen normaalitilasta voi vaikuttaa lausuntoon. (Valanne 2005: 512.)

Ikääntymisen seurauksena keskushermoston toiminta hidastuu ja aiheuttaa oppimisen hidastumisen. Kognitiivinen ikääntyminen eli sellainen ikääntyminen, mikä kertoo kognitiivisten taitojen (muisti, oppiminen, havaitseminen) heikkenemisestä, vaikuttaa aivoissa etenkin etuotsalohkoihin. Etuotsalohkoihin vaikuttavat etenkin hermosolukato ja hermosolujen tilavuuden pieneneminen. Otsalohkot ovat keskeisessä roolissa toiminnanohjauksessa, mutta ikääntymisen vaikutukset niissä näkyvät yksilöllisesti. Kognitiiviseen ikääntymiseen vaikuttavat myös henkilön yleinen terveydentila ja sairaudet. Hippokampuksella, sekä otsa- ja ohimolohkoilla onkin keskeiset merkitykset tiedon tallentamisessa ja mieleen palauttamisessa (Hänninen 2013: 212-214; Suutama 2013: 219).

Aivokammiot voidaan havaita selkeästi suurentuneina potilaalla, jolla on Alzheimerin tauti (Thieme 2007: 383). On kuitenkin huomattava, että myös terveillä ikääntyneillä aivokammiot voivat olla laajentuneet ja että laajentuneet aivokammiot voivat olla merkki myös muusta kuin muistisairaudesta. Kuvantamistutkimuksissa onkin ensin tavoitteena sulkea pois muut dementiaoireiden aiheuttajat (esim. NPH ja kasvaimet) ja sitten vasta alkaa tarkemmin selvittämään muistisairauden luonnetta. (Partanen ym. 2000.)

Braak ja Braak (1991) ovat kehittäneet Alzheimerin taudille tyypillisten muutosten kautta asteikon, jolla Alzheimerin taudin vaihetta voidaan arvioida. Siinä kuvataan, kuinka alkanut taudin vaiheessa (stage I-II) muutokset ovat vähäisiä eivätkä vaikuta potilaan toimintaan. Muutoksia ei myöskään havaita kuvantamistutkimuksissa. Seuraavassa vaiheessa (stage III-IV) muutokset aivoissa ovat levinneet. Muutokset saatetaan joissain tapauksissa nähdä kuvantamistutkimuksissa, potilaan toiminnassa havaitaan muutoksia. Viimeisessä vaiheessa (stage V-VI) muutokset ovat levinneet koko aivokuoren alueelle ja ne ovat havaittavissa kuvantamiskeinoilla. Potilaan oireet ovat selkeät. (Thieme 2007: 382-383.)

Eri sairaudet, traumojen jälkitilat ja alkoholin liikkäyttö voivat lisätä aivojen atrofiotumista eli surkastumista. Myös dementoivat aivosairaudet, kuten Alzheimerin tauti, voivat olla yhteydessä etenkin otsa- ja ohimolohkojen atrofiaan. Pikku-aivoissa havaittava atrofia voi olla sairauden tai alkoholismin merkki. Eri aivojen alueille painottunut atrofia voi vaikuttaa henkilön käyttäytymiseen eri tavoin. (Valanne 2005: 512-514.) Alkoholismin seurauksena dementiasta kärsivällä henkilöllä voidaan huomata aivoatrofian vähene mistä eli aivojen palautumista, mikäli dementiaa aiheuttavia tekijöitä hoidetaan (Sulkava – Eloniemi-Sulkava 2008: 100).

#### **4 Kuvantamiskeinot**

Radiologisia kuvantamismenetelmiä voidaan hyödyntää diagnostiikassa, hoidon seurannassa ja niiden avulla voidaan myös tehdä toimenpiteitä. Eri menetelmät kehittyvät jatkuvasti mahdollistaen yhä tarkemman erottelykyvyn yhä nopeammilla kuvauksilla. Nykyään kuvantamistutkimukset suoritetaan pääsääntöisesti digitaalisina, mikä mahdollistaa tiedon nopean siirron. (Jurvelin 2005a: 11.) Useimmiten kuvat näytetään harmaasävykuvina, mutta joskus kuvia on myös mahdollista esittää keinovääreillä, jotka mahdollistavat ihmisilmälle paremman erotuskyvyn kuvaa tarkasteltaessa (Jurvelin 2005b: 27.).

Perusperiaatteena kuvantamistutkimuksissa on käytettävän energian vuorovaikutus kuvauskohteen kanssa. Nämä käytettävät energiat vaihtelevat modaliteeteittain niissä hyödynnettävien ominaisuuksien myötä. Esimerkiksi perinteiseen röntgenkuvaukseen perustuvissa modaliteeteissa, kuten natiiviröntgenissä ja tietokonetomografiassa, käytetään hyödyksi röntgensäteilyä ja tutkitaan kuinka paljon kuvattava kohde absorboi säteilyä eri kohdista, mistä muodostuu kuvan kontrasti. Magneettikuvantamisessa puolestaan käytetään hyödyksi vety-ytimien ja ulkoisen magneettikentän vuorovaikutuksia. Tämän ansiosta eri kuvantamistekniikoilla saadaan erilaista tietoa samasta kohteesta. Tämä myös asettaa joillekin modaliteeteille rajoituksia niiden käytössä ja vaikuttaa myös eri modaliteettien vahvuuksiin eri kudoksien kuvantamisessa. (Jurvelin 2005a: 12-15.) Päätöksen siitä, mitä modaliteettiä käytetään, tekee aina lääkäri. Pääsääntöisesti radiologi puolestaan tulkitsee kuvan, jonka röntgenhoitaja on ottanut. (STUK 2015.)

Koska muistamisen alueet sijaitsevat aivoissa, keskitytään tässä lähinnä aivojen kuvantamiseen sopiviin modaliteetteihin. Aivoja kuvattaessa voidaan puhua neuroradiologiasta, joka käsittää aivojen ja selkäydinkanavan kuvantamisen (Valanne: 485). Aivojen kuvantamisessa yleisimmin käytettyjä kuvantamismodaliteetteja ovat magneettikuvaus ja tietokonetomografia. Lisäksi voidaan tehdä myös SPET- tai PET-tutkimuksia. (Sulkava – Eloniemi-Sulkava 2008: 85.) Natiiviröntgenkuvausta ei käytetä, koska sillä ei ole hyvää pehmytkudosten erotuskykyä. Aikuisten aivojen kuvantamisessa ei myöskään käytetä ultraäänitutkimusta. (Valanne 2005: 491-492.) Käypä hoito –suosituksen mukaan aivojen kuvantaminen lasketaan osaksi muistipotilaan perustutkimusta. Kuvantamisella voidaan todeta hoidettavissa olevat syyt sekä eri muistisairauksien tunnusomaisia piirteitä. (Vanninen ym. 2011.) Kuvantamistutkimukset tulee kuitenkin olla perusteltuja, eikä niitä tule suorittaa, ellei ne vaikuta potilaan hoitoon (Sulkava – Eloniemi-Sulkava 2008: 82-85). Tämä todetaan myös Säteilylakiin (859/2018) asetetuissa oikeutus, optimointi ja yksilönsuojaperiaatteissa.

#### 4.1 Tietokonetomografia

Tietokonetomografia, eli TT, on röntgensäteilyyn perustuva leikekuvantamiskeino, josta erottuu kehon erilaisia yksityiskohtia diagnostiikan tueksi. Säteilyannos on TT:ssä suurempi kuin perinteisessä röntgenkuvauksessa (STUK 2015). TT:n aiheuttamaa säderasitusta voidaan nykyään rajoittaa erilaisten kuvanlaskentatekniikoiden (iteratiiviset tekniikat) ja automaattisten annossäätelyiden (modulaatiot) avulla (Blanco Sequeiros – Lundbom 2017: 11-12). Kuvauslaite on muodoltaan putkimainen. Kuvattava kohde tulisi

olla kuvaushetkellä putken keskellä. Putken sisällä oleva röntgenputki lähettää röntgensädekeilan, jonka putken vastapuolella oleva puolijohdeanturi havaitsee. Puolijohdeanturin eli ilmaisimen tehtävänä on havaita kuinka paljon kuvattava kohde absorpoi säteilyä. Tämän avulla voidaan määrittää kuvattavan kohteen kudosten tiheyksiä, sillä pääsääntöisesti tiheämpi kohde absorpoi eli vaimentaa enemmän havaittavia säteitä löyhempään kudokseen verrattuna. (Blanco Sequeiros – Lundbom 2017: 11-12.) Näitä ilmaisimen keräämiä säteilyn absorptiotietoja kutsutaan vaimenemisprofiileiksi (Nieminen 2017: 424-426).

Jotta kuvattava alue saadaan kokonaan kuvattua, liikkuu laitteessa oleva pöytä putkessa pituussuunnassa. Käytössä nykyaikaisissa TT-laitteissa on ns. helikaalikuvauksen menetelmä. Siinä kuvauspöytä liikkuu yhdellä liikkeellä putken läpi samaan aikaan kun röntgensäteet lähetetään jatkuvasti pyörivässä liikkeessä olevasta röntgenputkesta. (Blanco Sequeiros – Lundbom 2017: 11-12.) Aiemmin käytössä on ollut ns. aksiaalikuvaus, jossa kuvauspöytä pysyy paikallaan röntgenputken pyöriessä yhtä leikettä kuvattaessa ja jälleen liikkuu uuteen kohtaan uutta leikettä varten (Nieminen 2017: 424-426).

Erona perinteiseen röntgenkuvaukseen on, että tietokonetomografiassa kohde saa säteitä eri suunnista, jolloin kohteiden sijainnit pystytään havaitsemaan paremmin syvyys-suunnassa ja välttämään niiden päällekkäin kuvautumiselta. Raakadatan eli jalostamattoman absorptiotiedon avulla saadaan kuvattavan kohteen tiheydet määritettyä ja paikannettua. (Nieminen 2017: 424-426.) Perinteisesti TT:ssä kuvattavasta alueesta muodostetaan leikkeitä eli kohteen tiettyä poikkipintaa vastaavia kuvia. Kun leikkeitä muodostetaan useita, muodostuu käsitys esimerkiksi siitä, minkä muotoinen jokin elin on missäkin kohtaa kehoa. (Jurvelin 2005c: 39.) Tietokone jalostaa raakadatasta saatavien vaimenemisprofiilien perusteella leikekuvat, joiden avulla pystytään tarkastelemaan haluttua kohdetta eri suunnista. Perinteisesti tähän prosessiin on käytetty matemaattista menetelmää, jota kutsutaan suodatetuksi takaisinprojektioksi. (Nieminen 2017: 424-426.) Tyypillisesti käytettävät leikesuunnat ovat kohteen aksiaalisuunta eli poikittainen, koronaalisuunta eli vastakkainen ja sagittaalisuunta eli sivuttainen. Myös muita suuntia on tarvittaessa mahdollista muodostaa kerätystä datasta. (Blanco Sequeiros – Lundbom 2017: 11-12.)

TT-kuvan kontrasti perustuu kohteen vaimenemiskertoimien vaihteluihin käytetyllä energialla (Nieminen 2017: 424-426). TT-kuvassa voidaan havaita eri tiheyksiä samassa ku-



doksessa mahdollistaen esimerkiksi kystien paikantamisen. Kontrastia voidaan entisestään parantaa antamalla potilaalle suoneen tai ruumiinonteloihin kontrastiaainetta, jota voidaan perinteisemmin kutsua varjoaineeksi. (Blanco Sequeiros – Lundbom 2017: 11-12.) Sen avulla aivoja kuvattaessa voidaan nähdä, onko esimerkiksi veri-aivoesteen toiminta häiriintynyt (Tervahartiala 2005: 74.).

Verrattuna magneettikuvaukseen, on tietokonetomografian kontrastierotuskyky pehmytkudoksissa huonompi. TT on kuitenkin käytössä laajasti akuuteissa tilanteissa sen hyvän saatavuuden ja kuvauksen nopeuden ansiosta. (Valanne 2005: 485.) TT onkin useimmiten riittävä tutkimus neurokirurgisesti hoidettavien syiden toteamiseen (Vanninen – Parkola 2017: 209-211). Kuvaukset vaativat potilaalta paikallaoloa ja se voi monisairaalle tai muistihäiriöiselle olla verrattain vaikeaa tehden TT-kuvauksen nopeudesta valttia. Muistisairauksia tutkittaessa TT:ssä näkyy laajat iskeemiset muutokset ja edennyt atrofia. Diagnostiikkaa voi haitata luisista rakenteista ohimolohkoalueelle aiheutuvat artefaktit. (Vanninen ym. 2011.)

#### 4.2 Magneettikuvaus

Magneettikuvaus perustuu kudosten vetyatomien ydinten ominaisuuksiin. Ytimet reagoivat kehon ulkoiseen magneettikenttään magneettikuvauslaitteessa hallitusti. (Jurvelin – Nieminen 2005: 58-62.) Kuvaustilanteessa ytimien pyörintäliikettä mahdollisimman vakiooidussa magneettikentässä muokataan ja seurataan ytimien palautumistekijöitä eli relaxaatioaikoja (Blanco Sequeiros - Lundbom 2017: 11-12). Paikkainformaation muodostamiseksi käytetään gradienttikenttiä, jotka ovat ulkoiseen magneettikenttään verrattuna voimakkuudeltaan hyvin pieniä magneettikenttiä. Kuva muodostetaan käyttötarkoitukseen soveltuvien kelojen avulla, jotka havaitsevat magneettikuvauslaitteella aiheutetut signaalit. (Lammentausta 2017: 440.) Kuvasta voidaan muodostaa erilainen painottamalla eri kudoksille luontaisia relaxaatioaikoja. Magneettikuvauslaitteen magneettikentän voimakkuutta kuvataan tesloilla. Tällä hetkellä tyypillisimmät käytössä olevat kenttävahvuudet ovat 1,5 ja 3 teslaa. (Blanco Sequeiros – Lundbom 2017: 11-12.) Magneettikuvauksen erinomainen pehmytkudoserottelukyky tekee siitä ylivoimaisen pehmytkudoksia kuvattaessa perinteistä röntgensäteilyä käyttäviin modaliteetteihin verrattuna. Puolestaan luukuvauksissa magneettikuvantaminen on heikompi kuin TT (Blanco Sequeiros – Lundbom 2017: 11-12). Magneettikuvaus ei käytä ionisoivaa säteilyä, mikä säästää potilasta säteilyrasitukselta. (STUK 2015.)

Magneettikuvaus eli MK on suhteellisen hidas tutkimus, mikä heikentää sen saatavuutta. Juuri hitauden vuoksi akuuttitapauksissa magneettitutkimusta käytetään vasta, jos oireille ei löydy selittävää tekijää tietokonetomografiatutkimuksessa. MK on myös melko kallis ja sitä kohtaan on selvitettävä potilaan mahdolliset kontraindikaatiot eli esteet kuvaukselle huolellisesti ennen kuvausta, jotta vaaratilanteilta välttyttäisiin. Magneettikuvauksen kontraindikaatioita ovat mm. ferromagneettiset esineet kehossa, sillä magneettikuvauksissa käytettävät voimakkaat magneettikentät vetävät erilaisia metalleja puoleensa ja voivat siksi olla vaaraksi. Magneettikuvaus on käytössä etenkin kiireettömissä tapauksissa. Magneettikuvauksen etuja ovat erinomainen paikka- ja erotuskyky. Erotuskyvyllä tarkoitetaan sitä ominaisuutta, mikä kuvaa pienintä etäisyyttä, millä kaksi kohdetta erotetaan vielä toisistaan erillisinä kohteina (Jurvelin 2005b: 26). Myös mahdollisuus tarkastella kohdetta eri kulmista helpottaa kohteen tarkastelua, sillä kyseessä on leikekuvantamismenetelmä. (Valanne 2005: 488.)

Magneettikuvausta pidetään ensisijaisena muistioireisen potilaan varhaisessa diagnostiikassa. MK:ssa on myös TT-kuvaa helpommin arvioitavissa muistisairauksien löydösten vaikeusaste. (Vanninen ym. 2011.) Myös magneettikuvauksessa voidaan käyttää kontrastiainetta. Magneettikuvauksesta on saatavilla myös useita sovellutuksia, joiden avulla saadaan tietää mm. aivojen aineenvaihdunnasta ja muista tarkentavista tekijöistä. (Valanne 2005: 488-489.) Funktionaalisella magneettikuvauksella voidaan puolestaan tarkastella mm. hippokampuksen alueen aktivaatiota, josta voidaan päätellä hippokampuksen atrofioitumisen aiheuttamaa kompensatiota. Perfuusio-MK:lla voidaan taas tarkastella aivojen eri alueiden perfuusiota ja tätä kautta havaita esimerkiksi otsa-ohimo-lohkorappeumaa. (Vanninen ym. 2011.)

#### 4.3 Isotooppitutkimukset

Isotooppi tarkoittaa saman alkuaineen eri määrän neutroneja sisältävä muotoa. Isotooppilääketieteessä käytetyt radionuklidit eli radioaktiiviset isotoopit ovat tuotettu keinotekoisesti. (Jurvelin 2005d: 43-45.) Radioaktiivinen isotooppi voidaan liittää muihin yhdisteisiin, joiden avulla voidaan säädellä isotoopin hakeutumista kehossa tiettyyn kohteeseen (Knuuti – Kajander 2017: 402-404). Lääketieteellinen isotooppikuvaus eli in vivo (elävässä kudoksessa) tehtävässä tutkimuksessa potilaaseen saatetaan esimerkiksi verenkiertoon radioaktiivisella isotoopilla merkattua yhdistettä. Tätä yhdistettä kutsutaan radiolääkkeeksi ja sen käyttäytyminen kehossa on tunnettua. Tutkimuksen tarkoituksena voi olla esimerkiksi kuvata radiolääkkeen kertymistä tiettyyn elimeen. (Jurvelin 2005d:

43-44.) Kyseessä onkin muista kuvantamismenetelmistä poikkeava tutkimus, sillä kuvauksella tutkitaan kohteen fysiologiaa eikä perinteisesti niinkään anatomiaa (Knuuti – Kajander 2017: 402-404). PET eli positroniemissiotomografia ja SPECT tai SPET eli yksifotoniemissiotomografia (single photon emission computed tomography) ovat molemmat tällaisia isotooppeja hyödyntäviä kuvantamistutkimuksia (Jurvelin 2005a: 11). SPET:iin liittyy myös perinteinen gammakuvaus, joka voidaan suorittaa samalla gammakameralla ja jolla muodostetaan tasokuvia (Nieminen 2017: 430). Isotooppikuvantamisen haittapuolena on niiden tuottama säteilyannos potilaalle ja se, että merkkiaineen poistuminen kehosta ei ole tarkoin säädeltyä (Lashley ym. 2018).

PET-kuvantamisessa vastaanottimissa huomioidaan vain kaksi toisistaan samanaikaisesti kohtisuoraan kulkevaa fotonia. SPET-kuvantamisessa nimensä mukaisesti kerätään yksittäisten fotonien tieto. SPET-kuvantamisessa vastaanotin eli gammakamera kiertää potilaan ympäri ja kerätystä datasta muodostaa oletetun aktiivisuusjakauman joko eri suunnissa oleviin tai kolmiulotteisiin tasokuviin. PET-kuvantamisessa vastaanottimet ovat kiinteästi kehän muodostelmassa tutkittavan kohteen ympärillä, jotta samanaikaiset fotonit pystytään havainnoimaan. PET-tutkimuksista luodaan kolmiulotteisia leikk kuvia. PET-kuvantamisen tuottama informaatio on kuvantamistekniikan ansiosta SPET-kuvantamista häiriöttömämpää. (Knuuti – Kajander 2017: 402-404.) Molemmilla isotooppikuvantamisen muodoilla voidaan tutkia myös muistisairauksia (Loimaala – Mussalo 2018: 277).

Kuvafuusiota eli kahden tai useamman eri kuvantamismodaliteetillä tuotetun kuvan yhdistämistä voidaan käyttää isotooppikuvien yhteydessä. Etuna tästä on erilaista tietoa tuottavien kuvien tarkastelun mahdollisuus yhdistettynä, jolloin voidaan tarkastella esimerkiksi isotooppitutkimuksissa ilmenneen poikkeaman sijaintia tarkemmin aivoissa vaikkapa magneettikuvan avulla. Tässä päästään hyödyntämään magneettikuvan tarkkuus ja isotooppitutkimuksella saatu tieto esimerkiksi kohteen metabolisesta aktiivisuudesta. Vaatimuksena on, että kuvat ovat mahdollisimman samankaltaisia asettelultaan, jotta fuusioiminen onnistuu. (Jurvelin 2005b: 31.) Nykyään esimerkiksi PET-TT-kuvaus on mahdollista suorittaa potilasta siirtämättä, sillä TT-laite on integroitu isotooppikuvauslaitteen yhteyteen. Tällaiset fuusiokuvantamisen mahdollistavat laitteet parhaillaan korvaavatkin pelkän isotooppikuvantamisen. (Knuuti - Kajander 2017: 402-404.) PET-kuvaus toimii diagnostisena muistisairauksien kohdalla lisätutkimuksena silloin, kun magneettitutkimuksessa tai muissa tehdyissä tutkimuksissa ei havaita merkittäviä muutoksia,

jotka selittäisivät oireet tai mikäli diagnoosiin halutaan vahvistus (Kemppainen – Rinne 2018: 283-284).

DAT-kuvantaminen eli dopamiinitransportteriproteiinin toimintaa tarkasteleva SPET-tutkimus on indikoitu erotusdiagnostiseksi tutkimukseksi Lewyn kappale –taudin ja Alzheimerin taudin välille. Dopamiinitransportteriproteiinin toiminta on merkittävä osa dopamiinijärjestelmää. Dopamiiniaineenvaihdunnan poikkeukset puolestaan liittyvät eräisiin sairauksiin, kuten Parkinsonin tautiin. Parkinsonin taudissa dopamiiniaineenvaihdunta on huomattavasti vähentynyt. Myös Lewyn kappale –tautiin liittyy dopamiinivajasta, toisin kuin Alzheimerin tautiin. Kuvista tarkastellaan merkkiaineen kertymistä aivoissa. (Kaasinen – Seppänen: 270-275.)

Myös aivojen verenkiertoa voidaan tutkia SPET-tutkimuksella. SPET-kuvauksessa kohteen stabiloiminen on ensisijaisen tärkeää, sillä tutkimus vie aikaa (Loimaala – Mussalo 2018: 276). Tutkimuksessa potilaaseen injisoidaan merkkiainetta, joka kiinnittyy aivoissa aivoparenkyymin injektiohetkellä vallitsevan aivoperfuusiosta riippuen. Kuvasta saadaan ns. tuokiokuva, sillä merkkiaine pysyy injektiohetkellä saavutetussa paikassaan useita tunteja. Aivoissa verenkierto ja aineenvaihdunta ovat sidoksissa toisiinsa. Tutkimuksesta voi siis saada eri muistisairauksille tyypillisten piirteiden myötä apua kliinisessä käytössä diagnoosin vahvistamiseen. Nykyisin aivoverenkierron SPET-tutkimusten määrä on vähentynyt, kun tilalle on saatu muita menetelmiä kuten magneettikuvaus. (Loimaala – Mussalo 2018: 276-277.)

FDG-PET –tutkimuksessa tutkitaan aivojen glukoosin käyttöä FDG:n avulla. Terveiden aivojen hemisfäärit käyttävät sokeria tasaisesti ja symmetrisesti. Henkilön vanhetessa joitakin muutoksia kuitenkin voi ilmetä ja nämä muutokset on otettava huomioon tutkittaessa tutkimuksella muistisairauksia. Tutkimuksessa voidaan tarkastella aivojen eri alueiden sokerin käyttöä ja päätellä tiettyjen alueiden sokerinkäytön vajauksen johtuvan tietyistä muistisairauksista. Kuvassa tämä nähdään merkkiaineen vähäisyytenä kyseisillä alueilla. Tutkimuksen onnistumiseksi on potilaan glukoosipitoisuus oltava hyvä. (Loimaala – Mussalo 2018: 280-281.)

Aivojen amyloidikuvaus voidaan tehdä PET-kuvantamisen avulla. Merkkiaineena voidaan käyttää esimerkiksi  $^{11}\text{C}$ -PiB:iä. Alzheimerin taudissa amyloidiesiasteproteiinin metabolia on häiriintynyt. Tämä johtaa aivojen beeta-amyloidimäärän lisääntymiseen sekä plakkien eli solun ulkopuolisten amyloidikasautumien syntymiseen. Tällä on myös yhteys

mikroglia solujen aktivaatioon (jotka toimivat mm. syöjäsoluina aivoissa) sekä synapsien että hermosolujen tuhoon. Nämä tekijät ovat vaikuttavia etenevässä muistisairaudessa kuten Alzheimerin taudissa. Aivojen amyloidikuvauksella pystytään havaitsemaan merkkiaineen jakautuminen aivoissa, josta katsotaan poikkeavuudet normaalin ikääntymisen tuomiin muutoksiin verrattuna. FDG-PET on parempi eri muistisairauksien erotusdiagnostiikassa ja amyloidikuvaus puolestaan on herkempi osoittamaan Alzheimerin taudin. (Kemppainen – Rinne 2018: 283-286.)

## 5 Opinnäytetyön tavoitteet ja tarkoitus

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kerätä tietoa degeneratiivisten muistisairauksien kuvantamisesta röntgenhoitajille, jotka työskentelevät muistisairaiden parissa. Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää miten degeneratiiviset muistisairaudet näkyvät kuvantamistutkimuksissa. Kahta eri tutkimusaihetta yhdistelevää tutkimusta voidaan kuvailla eräänlaiseksi synteeksi (Johansson – Axelin – Stolt – Ääri 2007: 58). Tässä opinnäytetyössä synteesi muodostui muistisairauksien ja kuvantamiskeinojen pohjalta.

Tutkimuskysymyksinä käytettiin ”Mitä kuvantamiskeinoja käytetään yleisimmin degeneratiivisten muistisairauksien tutkimiseen?” ja ”Miten yleisimmät degeneratiiviset muistisairaudet tulevat esiin näillä kuvantamiskeinoilla?”. Tutkimuskysymykset osaltaan täydensivät toisiaan.

Hyötyä opinnäytetyöstä voi saada lukijan lisäksi myös hoitotiede yleisesti, kun opinnäytetyön aiheeksi on nostettu ajankohtainen aihe. Julkistettaessa opinnäytetyö voi se saada näkyvyyttä ja herättää uusia ideoita sen lukijoissa, mikä puolestaan voi johtaa muutokseen vallitsevissa käytännöissä tai muussa toiminnassa. (Johansson ym. 2007: 111.) Röntgenhoitajalle tämä voi tarkoittaa esimerkiksi innostusta oman ammattitaidon syventämiseen ja sitä kautta toiminnan kehittämiseen. Opinnäytetyö voi myös herättää lukijalleen ideoita uusien tutkimusten aiheiksi, jotka toteutuessaan voisivat tuoda lisää informaatiota muistisairauksista toivottavasti erityisesti röntgenhoitajien ammattiryhmää ajatellen.

## 6 Opinnäytetyön toteutus

Tämä opinnäytetyö toteutettiin vuoden 2019 aikana. Tässä kappaleessa selviää perustelut opinnäytetyön menetelmän valinnalle sekä miten aihe rajattiin ja aineisto hankittiin. Lopussa mietitään myös luotettavuuden ja eettisyyden merkitystä tässä työssä.

### 6.1 Kuvaileva kirjallisuuskatsaus menetelmänä

Menetelmänä tässä opinnäytetyössä käytettiin kuvailevaa kirjallisuuskatsausta. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus valikoitui menetelmäksi, sillä aihe on melko vaativa ja siksi erilaiset tutkimusmenetelmät rajautuivat pois. Myös opinnäytetyön aikataulutus ja toteuttajan omat resurssit ja kiinnostuksen kohteet vaikuttivat aiheen ja menetelmän valintaan.

Kirjallisuuskatsaus kokoaa tietoa valitusta aiheesta, jonka keräämiseen käytetään yleensä jotain tai joitakin kysymyksiä, mihin etsitään vastausta. Kirjallisuuskatsaukseen käytetään jo olemassa olevaa tietoa ja kootaan se yhtenäiseen muotoon. Kysymyksien ansiosta on helpompi hahmottaa aiheesta tehtyjen tutkimusten kokonaisuutta. Tiedon tulisi olla tutkittua ja lähteitä tulisi käyttää hyvällä harkinnalla. (Johansson ym. 2007: 2-4&58.) Tässä opinnäytetyössä tarkasteltiin toisaalta eri kuvantamiskeinoja ja niiden ominaisuuksia aivojen kuvantamisessa ja toisaalta yleisimpien degeneratiivisten muistisairauksien aiheuttamia aivoissa näkyviä tunnusmerkkejä. Tämän tuloksena saatiin kahta eri tutkimusaluetta yhdistelevä kirjallisuuskatsaus, jonka tarkoitus oli etsiä ja yhdistää tietoa molemmista osa-alueista luoden selkeän ja yhtenevän kokonaisuuden aiheista.

Kuvaileva kirjallisuuskatsaus voidaan jakaa joko narratiiviseen tai integroituun kirjallisuuskatsaukseen. Tässä opinnäytetyössä käytettiin narratiivista kirjallisuuskatsausta, sillä se vastaa haluttua lopputulosta parhaiten. Narratiivisessa kirjallisuuskatsauksessa tutkittava ilmiö voidaan kuvata laajasti. Se eroaa systemaattisesta kirjallisuuskatsauksesta esimerkiksi tiedonhaun kriteerien asettamisessa. (Salminen 2011.) Tämän kirjallisuuskatsauksen oli tarkoitus ajantasaistaa tieto siitä, millä eri kuvantamiskeinoilla yleisimpiä degeneratiivisia muistisairauksia yleisesti tutkitaan.

### 6.2 Aiheen rajaus

Aiheen rajaukseen vaikuttivat alkuperäinen idea aiheesta sekä alustavien tiedonhakujen tulokset. Tutkimuskysymyksiä käytettiin, jotta aiheen rajaus olisi selkeä ja opinnäytetyön

sisältö saataisiin mahdollisimman kattavaksi tutkittavasta aiheesta. Tutkimuskysymykset auttoivat siinä, että opinnäytetyö ei paisunut suunniteltua isommaksi ja jotta opinnäytetyöhön käytettävät resurssit saatiin käytettyä mahdollisimman tehokkaasti. Tutkimuskysymykset auttoivat myös tiedon analysoinnissa ja selkiyttivät tekijälle, mitä tietoa haettiin.

Käytettävien hakutietokantojen valinta vaikuttaa sekä tulosten luotettavuuteen, että relevanttiuteen. Tiedonhaku valmistellessa käytiin Tiedonhaku-työpajassa, jossa kerrottiin hakusanojen käyttämisestä ja annettiin vinkkejä tiedonhakuun. Hakusanat on mietitty sekä suomeksi, että englanniksi hakutulosten kattavuuden takaamiseksi. Hakusanojen valintaprosessissa käytettiin avuksi mind map –menetelmää, jossa mietitään aiheeseen liittyviä asioita, joista puolestaan valitaan tutkimuskysymyksiin vastaavat sanat (Johansson ym. 2007: 10-11).

Opinnäytetyön suunnitelmaan koottu teoreettinen viitekehys koostettiin lähinnä manuaalisella haulla Metropolian kirjaston kirjoista sekä erillisillä manuaalisilla tiedonhauilla esimerkiksi Terveysportista. Teoreettista viitekehystä täydennettiin opinnäytetyön raportissa. Tärkeänä pidettiin aineiston valikoimista luotettavista lähteistä ja niiden tärkeyden osoittamista opinnäytetyön kannalta. Teoreettisen viitekehukseen käytettävän materiaalin valitsemisessa käytettiin ajallisena rajauksena 10 vuotta, sillä sitä vanhemmat materiaalit eivät välttämättä enää ole relevantteja. Uudemman luotettavista lähteistä olevan tiedon käyttäminen nostaa opinnäytetyön arvoa verrattuna vanhentuneen aineiston käyttöön. Rajausta vanhemmasta materiaalista käytetään vain sellaisia tietoja jotka eivät sitoudu liian vahvasti aikaan, kuten kokemuksellisia asioita tai joitain anatomisia rakenteita tai sitten sellaisia tietoja, mitkä muuten tiedetään olevan yhä ajankohtaisia. Aineiston valinnassa käytettiin kriittistä otetta ja valittiin vain työlle merkityksellisiä otteita. Aineistoksi voitiin tässä opinnäytetyössä hyväksyä sekä laadulliset, että määrälliset tutkimukset sekä artikkelit ja muussa muodossa oleva tieto, jotka toivat opinnäytetyöhön arvokasta tietoa.

### 6.3 Tiedonhaku

Opinnäytetyön tietokannoiksi valittiin Medic, Cinahl ja PubMed. Valituista Cinahl ja PubMed ovat erittäin laajoja tietokantoja ja Medic puolestaan suppeampi. Medic haluttiin mukaan suomalaisten tulosten saatavuuden vuoksi. Hakusanoja mietittiin hartaasti ja kokeiltiin lukuisia eri testihakuja eri termeillä. Tarkoituksena oli saada kaikkiin tietokantoihin samantapaiset haut tehtyä ja tämä tuotti hankaluuksia tietokantojen eri laajuuksien

vuoksi. Lopulta päädyttiin rajaamaan tulokset englannin ja suomen kielisiksi vuosien 2014 ja 2019 väliltä. Suunnitelmassa oli kirjattu aineiston iäksi 10 vuotta, mutta hakuja tehdessä huomattiin, että myös viiden vuoden rajauksella tuli riittävä määrä tuloksia. Kapeampi aineiston ikärajaus korostaa opinnäytetyön sitoutumista selvittämään vastaukset tutkimuskysymyksiin tämän hetkisten käytäntöjen mukaiseksi.

Koska hakutuloksia tuli niin paljon, rajattiin aineisto niin että mukaan otettiin vain ilmaiseksi sähköisesti saatavilla olevat tulokset. Tämä rajausta voi tuki sulkea pois tärkeitä lähteitä, mutta tämän opinnäytetyön resurssien ja tavoitteiden kohdalla katsottiin valittujen lähteiden olevan riittäviä. Myös mahdollisuus tietokantojen hakuprosessin jälkikäteksi tehtyihin manuaalisiin hakuihin mahdollistaa kyseisen linjauksen. Hakuprosessin aikana harkittiin käytettävän vain tutkimustuloksia opinnäytetyön aineistona, mutta päädyttiin työn aiheen vuoksi laajempiin hakuihin. Mukana on siis myös artikkeleita ja muita vertaisarvioituja materiaaleja, sillä niiden arvo tälle opinnäytetyölle oli iso. Lähteiden luotettavuutta ollaan pyritty parantamaan rajaamalla hakutulokset vain vertaisarvioituihin tuloksiin, mikäli rajausta oli tietokannassa mahdollista.

Kun hakutuloksien määrään oltiin tyytyväisiä, alettiin tuloksista valitsemaan ensin otsikon perusteella työn aihetta vastaavia tuloksia. Tämän jälkeen valitut tulokset käytiin läpi tiivistelmien perusteella. Tiivistelmien jälkeen käytiin valittu aineisto koko tekstien perusteella läpi. Koko prosessin ajan pyrittiin pitämään mielessä se, että tuoko aineisto vastauksen opinnäytetyön tutkimuskysymyksiin. Läpi käydyn aineiston suurin hylkääjäsyy oli, että teksti käsitteli tulevaisuutta eikä niinkään nykyistä käytäntöä. Muun muassa Alzheimerin taudissa tavattujen tau-proteiinin muutokset olivat paljon viime aikaisia tutkimuksia kerännyt aihe. Tähän vaikutti selvästi aineiston tuoreus. Kuitenkin aineistosta saatiin tarkan karsinnan jälkeen valittua halutut aineistot, yhteensä 12 artikkelia tai tutkimusta.

Taulukko 1. Hakuprosessi Medic -tietokannasta



## Hakusanat:

Dement\* AND diagno\* AND kuva\*

→ 40 osumaa

→ 2009-2019, suomi tai englantia: 24 osumaa

→ 2014-2019: 11 osumaa

→ hyväksytty otsikon perusteella: 6

→ hyväksytty tiivistelmän perusteella: 5

→ hyväksytty koko tekstin perusteella: 2

Taulukko 2. Hakuprosessi Cinahl -tietokannasta

## Hakusanat:

Dementia NOT creutzfeldt-jakob NOT "down syndrome" NOT Parkinson\* NOT treatment NOT "multiple sclerosis" AND diagnos\* AND imag\* AND brain

→ 911 osumaa

→ 2009-2019, English: 667 osumaa

→ full text: 70 osumaa

→ peer reviewed: 68 osumaa

→ 2014-2019: 38 osumaa

→ hyväksytty otsikon perusteella: 25

→ hyväksytty tiivistelmän perusteella: 16

→ hyväksytty koko tekstin perusteella: 2

Taulukko 3. Hakuprosessi PubMed -tietokannasta

## Hakusanat

dementia NOT creutzfeldt NOT treatment NOT "down syndrome" NOT parkinson\* NOT "multiple sclerosis" AND diagnos\* AND imag\* AND brain

→ 9667 osumaa

→ humans, clinical trial / review, free full text, English, 10 years: 228 osumaa

→ 5 years: 113 osumaa

→ hyväksytty otsikon perusteella: 81

→ hyväksytty tiivistelmän perusteella: 55

→ hyväksytty koko tekstin perusteella: 8

Yllä olevilla taulukoilla haluttiin näyttää, miten eri rajauskeinoilla aineiston määrää saatiin tiputettua. Pelkillä hakusanoilla haettuna valituista tietokannoista saatiin yhteensä 10618 hakutulosta. Tämän jälkeen hakua tiukennettiin rajaamalla tuloksia mm. valitsemalla tekstin kieli suomeksi tai englanniksi ja rajaamalla pois tekstit, joista ei ollut saatavilla kokotekstiversiota. Taulukoista selviää myös, kuinka paljon enemmän hakutuloksia olisi

ollut käsiteltävänä, mikäli aikarajasta ei olisi muutettu kymmenestä vuodesta viiteen vuoteen. Tämä ajallisen rajauksen muuttaminen haluttiin jättää taulukkoon selventämään, miksi rajausta tehtiin.

#### 6.4 Aineiston analysointi

Aineisto analysoitiin tekemällä taulukko, josta selviää aineiston tekijät ja otsikko, aineiston sisältö pääpiirteittäin, aineistosta selviävät opinnäytetyön kannalta oleelliset tulokset sekä mikäli kyseisessä aineistossa oli jotain huomioitavaa. Taulukko auttaa hahmottamaan valitun aineiston samankaltaisuuksia ja eroavaisuuksia sekä selventää valitun materiaalin keskeisimmät asiat. Taulukko löytyy kokonaisuudessaan liitteestä ”Aineiston analyysitaulukko”. Menetelmänä käytettiin aineistolähtöistä sisällönanalyysia, jossa nostettiin esiin keskeisimmät asiat kustakin materiaalista.

#### 6.5 Luotettavuus ja eettisyys

Röntgenhoitajan eettisistä ohjeista opinnäytetyötä ajatellen nousee esiin luottamuksellisuus ja vastuullisuus (Röntgenhoitajan ammattietiikka 2000). Tämä opinnäytetyö on pyritty tekemään näitä arvoja kunnioittaen. Myös eettinen ajattelu on otettu huomioon. Etiikan näkökulma tässä opinnäytetyössä painottuu aineiston valintaan. Eettisiin toimintatapoihin kuuluu, että käytettävän aineiston on oltava julkista ja sen käyttöön on oltava lupa (Johansson ym. 2007: 115). Myös luotettavuus perustuu aineiston valintaan sekä aineiston käyttämiseen työssä. Luotettavuutta arvioitiin hakukantojen valitsemisen perusteella sekä valitsemalla vain vertaisarvioituja teoksia työhön mukaan. Lähdemerkinnät on pyritty merkitsemään mahdollisimman selvästi ohjaten lukijaa alkuperäisen teoksen pariin. Lähteiden valitsemisessa kiinnitettiin huomiota tutkimusten ja artikkelien eettisyyteen. Ennen työn viemistä Theseukseen, ajetaan se TurnItIn –palvelun läpi, joka havaitsee plagioinnin. Näin varmistetaan tekstin olevan kirjoittajan omaa tuotosta.

### 7 Opinnäytetyön tulokset

Tässä kappaleessa käydään läpi opinnäytetyön tulokset. Kappaleet on jaoteltu erikseen kumpaankin tutkimuskysymykseen vastaavaksi. Lopussa olevasta taulukosta selviää tiivistettynä tulokset.

Koivisto ym. (2018) korostivat artikkelissaan Alzheimerin taudin varhaisen tunnistamisen tärkeyttä. Muistisairauksien varhaisella diagnosoimisella onkin monia hyötyjä, kuten oikean hoidon löytäminen ja potilaan elämän järjestelemisen mahdollistaminen tulevaisuutta ajatellen (Nasrallah – Wolk 2014). Mitä aiemmin tauti löydetään, oletettavasti sitä vähemmän peruuttamattomia muutoksia aivoissa on ehtinyt tapahtua, joten hoitojen vaikuttavuuden mahdollisuus voisi olla suurempi (Miettinen 2015). Varhaisen Alzheimerin taudin tunnistamisessa muiden muistisairauksien seulontamenetelmien (kuten CERAD-tehtäväsarjan) ohella aivojen rakenteellista kuvausta, ensisijaisesti magneettikuvauksella, suositellaan. (Koivisto ym. 2018.)

### 7.1 Yleisimmät kuvantamiskeinot

Seuraavaksi esitellään hakutulosten perusteella yleisimmät käytössä olevat kuvantamiskeinot degeneratiivisia muistisairauksia tutkittaessa.

Rakenteellinen magneettikuvantaminen on tärkeä diagnosoinnin apukeino, sillä sen avulla voidaan sekä erottaa Alzheimerin tauti muista dementiaan aiheuttajista, että mahdollisesti havaita varhaisia muutoksia aivojen herkillä alueilla jo ennen kliinisiä oireita. Magneettikuvaus onkin suositeltu aivojen kuvantamismenetelmä tutkittaessa Alzheimerin taudin epäilyä (Miettinen 2015). Magneettikuvaus on myös frontotemporaalisen dementian tutkimiselle tärkeä keino, sillä sen tarkkuus auttaa mahdollistamaan mahdollisimman tarkan hoidon suunnittelun taudin monimuotoisuuden vuoksi. On kuitenkin huomattava, että mahdollisesti vasta tietyn asteiset aivojen muutokset ovat havaittavissa magneettikuvissa. (Gordon – Rohrer 2016.) Magneettikuvan avulla voidaan myös poissulkea muita kuin degeneratiivisista muistisairauksista johtuvia syitä (Femminella ym. 2018). Ahmed ym. (2014) artikkelissa kerrotaan Yhdistyneiden kuningaskuntien, Euroopan ja Yhdysvaltojen suosituksissa mainittavan, että tietokonetomografia- tai magneettikuvausta suositellaan tehtäväksi jokaiselle muistisairauksista tutkittavalle potilaalle.

Lewyn kappale –taudin ja Alzheimerin taudin erotusdiagnostiikassa ei magneettikuvauksesta välttämättä ole hyötyä, mutta isotooppikuvantamiskeinoilla voidaan saada arvokasta tietoa. Isotooppikuvantamiskeinoilla voidaan pyrkiä etsimään muutoksia esimerkiksi aivojen eri alueiden dopamiinin käytössä. (Ahmed ym. 2014.) SPET- ja PET-tutkimuksia käytetäänkin muistisairauksia tutkittaessa valikoiduilla potilailla vaikeissa tapauksissa parantamaan diagnoosin tarkkuutta ja havaitsemaan erotusdiagnostisia tekijöitä (Sarikaya, I. – Sarikaya, A. – Elgazzar 2018).

SPET-tutkimusta käytetään etenkin frontotemporaalisen dementian tutkimiseen (Gordon – Rohrer 2016). SPET-kuvauksen merkkiaineena dementiatutkimuksissa voidaan käyttää esimerkiksi  $^{99m}\text{Tc}$ -HMPAO:a (Ahmed ym. 2014). HMPAO:n avulla voidaan tarkastella aivoperfuusiota, sillä se läpäisee veri-aivoesteen (Korpela 2004.). SPET-kuvauksesta saatava tieto on saman tyyppistä kuin  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET:stä saatava tieto, mutta SPET-tutkimuksen tarkkuus eli spesifisyys on heikompi (Nasrallah – Wolk 2014). DAT-kuvantaminen eli dopamiinitransportterien toimintaa tarkasteleva SPET-kuvantamiskeino on käytössä erotusdiagnostisissa tehtävissä erityisesti Lewyn kappale –tautia tutkittaessa (Ahmed ym. 2014).

$^{18}\text{F}$ -FDG ja amyloidihakeutuvat  $^{18}\text{F}$ -merkatut merkkiaineet ovat käytössä PET-tutkimuksissa (Sarikaya, I. – Sarikaya, A. – Elgazzar 2018).  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET:ia voidaan harkita käytettäväksi silloin, kun tutkittavan potilaan aivojen rappeumamuutokset eivät ole riittäviä diagnoosin vahvistamiseksi.  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET –kuvausta käytetään yleensä varhaiseen taudintunnistamiseen ja eri dementiamuotojen erottamiseen (Sarikaya, I. – Sarikaya, A. – Elgazzar 2018). FDG-merkkiaineilla pyritään tarkastelemaan esimerkiksi Alzheimerin taudin alkuvaiheessa päälaki- ja ohimolohkojen kuorikerroksen sekä posteriorisen pihtipaimun alueen ja sisemmän ohimolohkon glukoosiaineenvaihduntaa. (Koivisto ym. 2018.) Kuitenkin Lashley ym. (2018) toivat ilmi  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET:n sensitiivisyyden vaihtelun eri tutkimuksissa 46-95% ja spesifisyyden vaihdelleen 29-100% välillä ja suosittelivat lisää tutkimuksia ennen  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET:n kliinistä käyttöä Alzheimerin taudin diagnostiikassa. Koivisto ym. (2018) kertoivat  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET:n sensitiivisyyden olevan hyvä ja spesifisyyden olevan heikko Alzheimerin tautia tutkittaessa.  $^{18}\text{F}$ -FDG PET –tutkimuksien suorittaminen on teknisesti tarkkaa ja vaativaa, eikä sovi rutiininomaiseksi tutkimukseksi muistipotilaille. Myös PET-kuvauksen hintavuus ja saatavuus rajoittavat sen käyttöä (Miettinen 2015). Kuvien tulkitseminen tapahtuu pääosin visuaalisesti, joten eri tekijät kuten tulkitsijan näkemys kohteesta vaikuttavat tulkitsemiseen. (Sarikaya, I. – Sarikaya, A. – Elgazzar 2018.)

Puolestaan amyloidi-PET:iä eivät Koivisto ym. (2018) toistaiseksi suosittele yleisesti Alzheimerin taudin diagnoimiseen, sillä amyloidikertymiä löytyy myös normaalisti ikääntyneiltäkin. Amyloidi-PET onkin tällä hetkellä vain tutkimuskäytössä, ei siis yleisessä käytössä. Femminella ym. (2018) kertoivat, että amyloidi-PET:ä tulisi käyttää vain harkituissa tapauksissa, kuten silloin kun diagnoosia ei olla saatu muilla keinoin. Sitä ei tulisi kuitenkaan käyttää esimerkiksi dementian asteen määrittämiseen (Femminella ym.

2018). Ahmed ym. (2014) kertoivat useiden amyloidi-PET-merkkiaineiden olevan hyväksytty kliniseen käyttöön ja että amyloidikuvantaminen on osa Alzheimerin taudin diagnosointikeinoja. Ahmed ym. (2014) mainitsivat kuitenkin myös, että amyloidikuvantamista ei tulisi tehdä järjestelmällisesti jokaiselle potilaalle vaan harkiten erityistapauksissa. Nasrallah&Wolk (2014) nimesivät hyväksytyiksi amyloidi-PET –merkkiaineiksi  $^{18}\text{F}$ -florbetabenin,  $^{18}\text{F}$ -florbetapirin ja  $^{18}\text{F}$ -flutemetamolin. Ensimmäinen amyloidi-PET-kuvantamisen merkkiaineeksi kehitetty  $^{11}\text{C}$ -PiB:n puoliintumisaika on vain noin 20min, joka rajoittaa sen käytön lähinnä tutkimustarkoituksiin (Leuzy – Heurling – Ashton – Schöll – Zimmer 2018). Amyloidi-PET ei myöskään ole hyödyllinen Alzheimerin taudin ja Lewyn kappale –taudin erotusdiagnoosissa (Nasrallah – Wolk 2014). Puolestaan Alzheimerin taudin ja frontotemporaalisen dementian erotusdiagnoosiin amyloidi-PET soveltuu, sillä amyloidiplakit ovat tyypillisiä Alzheimerin taudille, mutta eivät frontotemporaaliselle dementialle (Gordon – Rohrer 2016). Amyloidiplakkien puute heikentää Alzheimerin taudin diagnoosin mahdollisuutta, mutta amyloidiplakkien havaitseminen ei varmista diagnoosia vaan vahvistaa sitä (Miettinen 2015).

Leuzyn ym. (2018) artikkelissa mainitaan myös merkkiaine  $^{18}\text{F}$ -THK5351:n olevan käytössä kentällä, mutta Femminella ym. (2018) kertovat, ettei kyseistä merkkiainetta ole vielä ollut kliinisessä käytössä. Merkkiaineita siis kehitelläänkin jatkuvasti ja kliniseen käyttöön niistä päätyy vain osa. Paljon tutkimuksia vaativalla alalla tieto muuttuu nopeasti ja kliniseen käyttöön pääseminen vaatii merkkiaineelta paljon. (Lashley ym. 2018.) Miettinen (2015) kertoo myös magneettispektroskopiaa käytettävän Alzheimerin tautia tutkittaessa lähinnä tutkimustarkoituksissa, ei kliinisessä käytössä. Aineistossa kerrotaan myös fMRI:n kohdistuvan kiinnostuksen kasvusta, mutta ei mainita sen olevan kliinisessä käytössä.

## 7.2 Kuvantamislöydökset

Tässä kappaleessa esitellään edellä kerrottujen kuvantamiskeinojen avulla havaitut muutokset yleisimmissä degeneratiivisissa muistisairauksissa.

Magneettikuvista voidaan tarkastella mm. aivojen eri alueiden atrofioitumisen astetta ja verisuoniperäisiä muutoksia. Atrofian asteen arvioimiseen on lääkäreillä käytössä erilaisia apukeinoja (Koivisto ym. 2018). Mahdollisista kehitteillä olevista apukeinoista huolimatta magneettikuvien tulkitseminen on tehtävä vielä pääsääntöisesti visuaalisesti, mihin vaikuttaa aina myös tulkitsijan näkemys (Femminella ym. 2018).

Alzheimerin taudin diagnoosia tukevia löydöksiä magneettikuvissa ovat erityisesti hippokampuksen ja entorinaalisen kuorikerroksen (eli hippokampuksesta kaudaalisesti olevalla alueen) kuduskato sekä aivojen yleisen atrofian voimakkuuden aste. Posteriorista kortikaalista atrofiaa tavataan erityisesti Alzheimerin tautiin nuorempina sairastuvilla. (Koivisto ym. 2018.) Lashley ym. (2018) mukaan ohimo-päälaenlohkon kuoren alueen hermosolujen kato kielii Alzheimerin taudista. Myös sisempien ohimolohkojen atrofia viittaa Alzheimerin tautiin (Park – Moon 2016). Toisaalta se voi olla myös merkki frontotemporaalisesta dementiasta. (Ahmed ym. 2014).

On myös huomioitava, että vaikka Alzheimerin taudille on tyypillistä hippokampuksen alueen atrofioituminen, voidaan tätä tavata myös muiden sairauksien yhteydessä, kuten skitsofreniassa. (Femminella ym. 2018.) Alzheimerin taudissa keskimääräinen hippokampuksen tilavuuden pieneneminen on 20-25% (Nasrallah – Wolk 2014). Vaikka Alzheimerin taudin diagnoosia ei voida tehdä pelkän hippokampusatrofian perusteella, tulisi hippokampusatrofian täydellinen puuttuminen ainakin herättää miettimään jonkin muun taudin mahdollisuutta kuin Alzheimerin tauti (Miettinen 2015).

Frontotemporaalisen dementian tunnusmerkkeinä magneettikuvassa voidaan pitää aivojen etuosassa sijaitseviin alueisiin painottuvaa atrofiaa. Taudin edetessä muutoksia voidaan havaita myös muissa osissa aivoja. (Ahmed ym. 2014.) Progressiivinen parietaali- ja okkipitaalilohkojen atrofia voi auttaa erityisesti frontotemporaalisen dementian ja Alzheimerin taudin erotusdiagnostiikassa (Ahmed ym. 2014).

Myös valkean aineen muutoksia on mahdollista tarkastella magneettikuvasta. Valkean aineen muutokset voivat varhaista Alzheimerin tautia sairastavalla potilaalla liittyä pienten aivoverisuonten tautiin, mikä auttaa myös sekamuotoisten dementioiden tutkimisessa. Myös valkean aineen leesiot voivat olla yksi Alzheimerin taudissa tavattava löydös (Miettinen 2015). Magneettikuvassa voi esiintyä myös kortikaalisia tai lakunaarisia infarkteja, joihin voi liittyä muistioireita. (Koivisto ym. 2018.) On myös huomattava, että neuropatologiat sekä oireet neurodegeneratiivisilla sairauksilla voivat olla päällekkäisiä ja niillä voi myös olla toisiaan voimistava vaikutus (Lashley ym. 2018).

Isotooppitutkimuksissa hypometabolian eli glukoosiaineenvaihdunnaltaan heikentyneet alueet kulkevat usein atrofioituneiden alueiden kanssa samaa linjaa (Gordon – Rohrer 2016). Esimerkiksi FDG-PET:lla voidaan havaita aivojen eri osien hypometaboliaa, josta

voidaan päätellä esimerkiksi Alzheimerin taudin vaihetta (Femminella ym. 2018). Hypometabolian laajuus ja alueet voivat vaihdella yksilöllisesti myös samaa tautia sairastavien potilaiden kesken (Gordon – Rohrer 2016). On myös tehty tutkimus, jossa todetaan normaalisti ikääntyneiden 78-vuotiaiden aivojen glukoosiaineenvaihdunnan olevan 26% heikompaa kuin 18-vuotiaiden verrokkiryhmällä eli myös henkilön iällä on merkitystä aivojen glukoosiaineenvaihdunnassa (Marcus – Mena – Subramaniam 2015).

Hypometabolian ilmeneminen aivojen eri alueilla on huomattu olevan yhteydessä myös eri kognitiivisiin taitoihin. FDG-PET –tutkimuksella voidaankin saada myös arvokasta tietoa frontotemporaalisen dementian alatyypin luokittelussa (Gordon – Rohrer 2016). Esimerkiksi hypometabolian keskittyminen vasempaan hemisfääriin voidaan liittää kielellisiin ongelmiin. FDG-PET:ä hyödyntävän tutkimuksen avulla on myös huomattu korkeasti koulutettujen henkilöiden aivojen muutosten voivan olla voimakkaampia kuin kliiniset oireet antaisivat niiden olettaa olevan. Tämä tarkoittaa, että korkeakoulutetuilla aivot voivat kompensoida omaa toimintaansa hidastaen oireiden etenemistä eli voisi sanoa heillä olevan ns. kognitiivista reserviä käytettävissään. (Femminella ym. 2018.) Hypometabolian ilmeneminen PET-kuvissa voi johtua aivojen synapsien aktiivisuuden heikkenemisen ja solujen tiheyden harvenemisen vuoksi. Se voi kuitenkin johtua myös tiettyjen lääkityksistä tai mielen sairauksista tehden FDG-PET –kuvauksen eduista myös mahdollisia diagnostisia rajoitteita. (Nasrallah – Wolk 2014.)

Eri dementiamuodot ilmenevät usein taudeille tunnusomaisilla tavoilla  $^{18}\text{F}$ -FDG PET –tutkimuksissa (Sarıkaya, I. – Sarıkaya A. – Elgazzar 2018). Esimerkiksi frontotemporaalisessa dementiassa hypometaboliaa voidaan havaita erityisesti otsalohkojen alueella (Koivisto ym. 2018). FDG-PET –tutkimuksesta tehdyistä tutkimuksista selviääkin tutkimuksen korkea sensitiivisyys ja spesifisyys frontotemporaalisen dementian ja Alzheimerin taudin erotusdiagnostiikassa (Gordon – Rohrer 2016). Lewyn kappale –taudin ja Alzheimerin taudin diagnostiikassa on ollut päällekkäisyyksiä magneettikuvissa, mutta PET –kuvantamisella voidaan niissä havaita erotusdiagnostisia tekijöitä.  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET:ssä voidaan havaita takaraivolohkossa sekä Alzheimerin taudille tyypillisissä aivojen osissa hypometaboliaa, kun taas sisempien ohimolohkojen metabolia on yleensä säilynyt ohjaten diagnoosia Lewyn kappale –taudin suuntaan. (Nasrallah – Wolk 2014.)

Frontotemporaaliselle dementialle tyypilliset muutokset FDG-PET-kuvantamisessa ovat hypometabolia otsa- ja ohimolohkoissa (Ahmed ym. 2014). Frontotemporaalisen demen-

tian eri alatyypeillä atrofian esiintymisen tarkka kohta vaihtelee, painottuen kuitenkin aivojen etuosan lohkoihin (Nasrallah – Wolk 2014). Myös FDG-PET:ssa havaittavien muutosten tarkka sijainti vaihtelee taudin alatyypin mukaan (Nasrallah – Wolk 2014). On kuitenkin huomattava myös alatyypin sisällä yksilöllinen vaihtelu, sillä tarkemmat tutkimukset osoittavat muutosten vaihtelua saman diagnoosin sisällä. Kuvantamistutkimusten tueksi onkin tarkkailtava potilaan oireita, jotta monimuotoinen tauti saadaan diagnosoitua mahdollisimman tarkasti (Gordon – Rohrer 2016.)

Hypometabolialla voi Alzheimerin taudin alkuvaiheessa ilmetä etenkin päälaki- ja otsalohkojen kuorikerroksella sekä posteriorisen pihtipoimun ja sisemmän ohimolohkon alueella (Koivisto ym. 2018). Alzheimerin taudille tyypilliseen hippokampusatrofiaan liittyen hypometabolialla tavataan myös hippokampuksen alueella (Miettinen 2015). Taudin edettyä hypometabolialla voidaan havaita myös syvemmällä otsalohkoissa (Koivisto ym. 2018).

HMPAO-SPET –tutkimusta voidaan käyttää Alzheimerin tautia sairastavalla potilaalla ja havaita alentunut perfuusio erityisesti ohimon ja päälaen alueilla, sillä sen kertyminen on riippuvainen perfuusiosta. SPET-tutkimuksista DAT:ssa voidaan havaita dopamiinin käyttöön perustuvia muutoksia tyvitumakkeiden alueella etenkin Lewyn kappale –taudissa. Tämä voi toimia erotusdiagnostisena kuvantamiskeinona Lewyn kappale –taudin ja Alzheimerin taudin välillä, sillä tällaiset muutokset eivät ole tyypillisiä Alzheimerin taudille. Mahdollisesti tutkimus erottaa myös Lewyn kappale –taudin joistakin frontotemporaalisen dementiaan muodoista. (Ahmed ym. 2014.)

Eräinä Alzheimerin taudin neuropatologisina merkkeinä pidetään amyloidi- $\beta$ -plakkien kerääntymistä ja tau-proteiinia sisältävien neurofibrillikimppujen muodostumista, jotka voidaan havaita PET-tutkimuksilla (Leuzy ym. 2018 & Femminella ym. 2018). Amyloidiplakkien kertyminen aiheuttaa dementiaa johtamalla synapsiyhteyksien vähentymistä ja solukuolemaa (Miettinen 2015). Alzheimerin taudissa amyloidi kerääntyy ensin basaalisesti etu-, ohimo- ja takaraivon lohkoihin. Taudin edetessä amyloidikerääntymiä voidaan havaita aivojen sisemmällä alueella, kuten hippokampuksen alueella. Puolestaan neurofibrillikimput sijaitsevat tyypillisesti ensin aivojen sisemmissä osissa. On myös tutkittu amyloidiplakkien ja neurofibrillikimppujen mahdollista yhteyttä kortikaalisen atrofian syntymiseen. (Park – Moon 2016.)



Ventrikkeleiden kokoa voidaan havainnoida mm. tietokonetomografia- ja magneettitutkimuksilla. Ventrikkelit sisältävät likvoria, joka tuo ravinteita aivoille. Ventrikkelit voivat laajentua, kun aivoissa tapahtuu solumuutoksia. Useat tutkimukset ovat tutkineet ventrikkeli-rakenteiden ja Alzheimerin taudin yhteyttä. Ventrikkeli-rakenteiden laajenemisen katsotaan olevan yhteydessä Alzheimerin taudin luokituksen kanssa. Ventrikkeli-rakenteellisten muutosten on osoitettu olevan jopa vahvemmassa yhteydessä kognitiivisiin taitoihin kuin atrofian määrä ohimolohkoissa. Koska ventrikkeli-rakenteiden koko vaihtelee luonnollisesti eri ihmisten välillä, onkin tarkkaa millä tavalla ventrikkeleiden muutoksia käytetään muistisairauksien diagnosoimiseen apuna. (Anandh – Sujatha – Ramakrishnan 2015.)

### 7.3 Yhteenvetotaulukko tuloksista

Tulosten selkiyttämisen vuoksi alla olevasta taulukosta nähdään opinnäytetyön tuloksien oleelliset kohdat tiivistetysti. Yhteenvetona tuloksista voidaan sanoa, että ensisijaisena kuvantamiskeinona toimii magneettikuvantaminen, joka saatavuuden puutteessa, kontraindikaatioiden ilmetessä, äkillisissä tapauksissa tai muusta syystä voidaan korvata tietokonetomografialla. Tietokonetomografialla pystytään havaitsemaan lähinnä edenneitä tautimuutoksia, mutta magneettikuvantamiseen verrattuna pehmytkudosten erotte-lukyky on siinä heikko. PET- ja SPET-tutkimuksia käytetään lähinnä erotusdiagnostisina ja tarkentavina tutkimuksina.

Merkittävimmät kuvantamislöydökset Alzheimerin taudissa ovat hippokampusatrofia sekä aivojen yleinen atrofiittisuus. Lewyn kappale –taudin löydökset ovat Alzheimerin taudin kaltaisia, mutta erotusdiagnostisena keinona käytettävillä isotooppikuvantamiskeinoilla voidaan havaita sisempien ohimolohkojen metabolian säilyminen poiketen Alzheimerin taudin löydöksistä. Frontotemporaalisen dementiaan kuvantamislöydöksenä pi-detään etuotsalohkoihin painottuvaa atrofiaa. Isotooppikuvantamiskeinoilla voidaan etsiä mm. frontotemporaalisen dementiaan alatyyppejä.

#### Taulukko 4. Yhteenvetotaulukko

KUVANTAMIS- KEINO JA SEN KÄYTTÖ	TAUTI JA LÖYDÖKSET KUVANTAMISKEINOITTAIN		
	Alzheimerin tauti	Lewyn kappale – tauti	Frontotemporaali- nen dementia
Magneettikuvaus;  Ensisijainen tutki- musmenetelmä	Hippokampusatro- fia, yleinen atrofia, ventrikkeliön koon havainnointi	Löydökset voivat muistuttaa Al- zheimerin tautia	Erityisesti etuotsa- lohkoihin painot- tuva atrofia
Tietokonetomogra- fia;  Magneettikuvausta korvaava tutkimus- menetelmä	Pätevä sinällään ventrikkeliön koon havainnointiin, käy- tössä muuten mi- käli magneettiku- vaukselle on kont- raindikaatioita tai muuta estettä	Löydökset voivat muistuttaa Al- zheimerin tautia myös tässä modali- teetissa	Voidaan havaita edenneet tautimuu- tokset
PET;  Tarkentava tutki- musmenetelmä, erotusdiagnostinen keino	Amyloidiplakit, tau- pitoiset neurofibrilli- kimput, hypometa- bolia hippokampuk- sen alueella	Muistuttaa Al- zheimerin tautia, mutta sisempien ohimolohkojen me- tabolia on säilynyt	Hypometabolia otsa- ja ohimoloh- kojen alueella, tar- kempi tarkastelu voi auttaa taudin alatyypin arvioi- misessa. Ei amy- loidiplakkeja.

SPET;  Tarkentava tutki- musmenetelmä, heikompi spesifi- syys kuin PET:ssä	HMPAO-SPET:ssä alentunut perfuusio- ohimo- ja päälaen- lohkojen alueella	DAT-SPET:ssä do- pamiinitransportte- rien toiminta voi olla ehtynyt tyvitumak- keen alueella, ero- tusdiagnostinen tut- kimus Alzheimerin tautiin ja joihinkin frontotemporaalisen dementian muotoi- hin	
---	---	--	--

#### 7.4 Johtopäätökset

Teoreettiseen viitekehykseen verraten tulokset olivat pääosin samansuuntaisia. Aivojen rakenteellinen kuvaus on luokiteltu sekä suomalaisen Käypä hoito –suositusten, että Yhdistyneiden kuningaskuntien, Euroopan ja Yhdysvaltojen suosituksissa osaksi muistipotilaan tutkimuksia. Kuvantamiskeinoina pehmytosien osalta ylivoimainen magneettikuvantaminen oli oletetusti arvokkaassa roolissa myös muistisairauksia tutkittaessa. Tuloksia tarkastellessa selviää myös teoreettisen viitekehyksen mukaisesti, että tietokonetomografian käyttö muistisairauksien parissa on lähinnä toissijaista. Kuitenkin se, että tietokonetomografian hyödynnettävyydestä sinällään ei tuloksissa juuri ollut mainintoja, oli hieman hämmentävää, sillä teoreettisessa viitekehyksessä selvästi tulee ilmi sen hyödyllisyys tietyissä tapauksissa. Isotooppikuvantamisen rooli todettiin yleisesti teoreettista viitekehystä vastaavaksi, eli tarkentavan tutkimuksen toteuttamiseen käytettäväksi. Kuitenkin eri merkkiaineiden käytössä oli pieniä eroavaisuuksia. Itse modaaliteeteissä ei sinänsä tullut yllätyksiä, mutta magneettikuvauksen sovellutuksista, kuten funktionaalista magneettikuvantamisesta tai perfuusio kuvauksesta ei tuloksista yllättäen löytynyt tietoa kliinisestä käytöstä.

Amyloidin kerääntyminen Alzheimerin taudissa on varsin tiedostettu asia. Tuloksissa oli ristiriitaista tietoa amyloidi-PET:n asemasta muistisairauksien diagnostiikassa. Myös <sup>11</sup>C-PiB:n raja-  
us pelkkään tutkimuskäyttöön selvisi tuloksista. Amyloidi-PET:iä voitaisiin

käyttää myös erotusdiagnostiikkaan Alzheimerin taudin ja frontotemporaalisen demen-tian välillä. Puolestaan DAT-kuvantamisen rooli vastasi toisiaan sekä teoreettisessa tie-topohjassa, että tuloksissa. Sitä voidaan käyttää Lewyn kappale –taudin ja Alzheimerin taudin välillä erotusdiagnostisena tutkimuksena. FDG-PET –tutkimusten kehittyminen näkyi tuloksia tarkastellessa, sillä niistä oli runsaasti tietoa saatavilla. FDG-PET:n avulla voidaan mm. löytää erotusdiagnostisia löydöksiä frontotemporaalisen demen-tian ja Al-zheimerin taudin välille.

Hippokampusatrofian merkitys Alzheimerin tautia tutkittaessa havaittiin tärkeäksi teki-jäksi, mutta ei kuitenkaan yksinään diagnostiseksi. Atrofian merkitys aivojen muutok-sissa degeneratiivisissa muistisairauksissa korostui työn tuloksissa. Etenkin tuloksissa korostui Alzheimerin taudille tyypillinen hippokampuksen atrofioituminen, mutta myös muiden aivojen alueiden atrofian merkitys. Myös se, että esimerkiksi frontotemporaali- sessa dementiassa atrofian sijainti aivojen lohkoissa on oleellisesti sidonnainen potilaan oireiden kanssa, vahvistui tuloksissa.

Työssä korostui aivojen muutosten päällekkäisyys, sekatautimuotojen mahdollisuus ja erotusdiagnostisia löydöksiä. Oli huomattavissa, että muistisairauksien kuvantamistutki- muksessa voidaan usein tarkastella sitä, mitä kuvasta puuttuu, mikä kääntää ajattelun tarkastellakseen sitä mitä kuvasta löytyy, toisin päin. Diagnoosin vahvistaminen näkyi olevan esimerkiksi Alzheimerin taudin ja Lewyn kappale –taudin kanssa muiden tautien löydösten poissulkua.

## 8 Pohdinta

Alzheimerin taudin ollessa tunnetuin degeneratiivinen muistisairaus, oli siitä eniten tietoa saatavilla. Haasteena oli pitää opinnäytetyö tasapainoisena muiden degeneratiivisten muistisairauksien kanssa. Myös itse degeneratiivisten muistisairauksien joukon rajaami- nen oli haasteellista, sillä eri lähteistä saattoi käsittää määritelmän hieman eri tavoin. Yleisimmin vaskulaarinen dementia oli luokiteltu eteneväksi muistisairaudeksi, mutta ei välttämättä rappeuttavaksi eli degeneratiiviseksi. Vaskulaarinen dementia jätettiin suun- nitteluvaiheen jälkeen pois työstä, koska muutamassa työhön valitussa lähteessä oli erikseen mainittu, että se ei ole neurodegeneratiivinen sairaus.

Mielestäni opinnäytetyöhön saatiin kuitenkin rajattua mukavasti aihealue ja työ ei paisu- nut liian suureksi, vaikka olennaisen tiedon rajaamisessa olikin haasteita. Hakutulosten

rajaaminen ja karsiminen olivat varsin työläitä työvaiheita. Karsimisvaiheessa suurin osa hakutuloksista jätettiin pois siksi, että ne käsittelivät mahdollisia tulevaisuuden PET-merkkiaineita. Mielestäni tämä kertoo lähinnä siitä, että aiheen ympärillä tapahtuu parhaillaan paljon kehitystä ja tämä korostaa aiheen ajankohtaisuutta. Myös eri maiden erilaiset käytännöt ja säädökset hämmensivät osaltaan. Osassa aineistossa oli myös ristiriitaista tietoa tämän hetken käytännöistä, vaikka aineisto oli suhteellisen uutta. Olikin siis haastavaa ymmärtää mikä on oikeasti tällä hetkellä paikkaansa pitävää tietoa. Aihealueesta oli saatavilla runsaasti tietoa, joten työ ei varsinaisesti ole aivan ainutlaatuinen, mutta koen, että suomenkielinen kirjallisuuskatsaus voi avata lukijalleen aihetta selkeämmin. Aiheesta löytyvän tiedon määrä puolestaan kertoo sen olevan monelle mielenkiintoinen aihe. Aineistosta selvisi myös se, että muistisairauksien tutkiminen kehitty edelleen, joten on myös syytä päivittää tietoa. Opinnäytetyöstä uskon kuitenkin, että se poikkeaa joukostaan, sillä röntgenhoitajille suunnatuista opinnäytetöistä muistisairauksien parissa oli enemmän käytännön työhön, kuten potilaan ohjaukseen, liittyviä töitä.

Mielestäni tavoitteeseen eli tiedon keräämiseen degeneratiivisten muistisairauksien kuvantamisesta röntgenhoitajille päästiin ja opinnäytetyöstä voi saada uutta tietoa. Tarkoituksena oli ajantasaistaa lukijalle nykyhetken käytäntöjä muistisairauksien tutkimiseen käytettävistä kuvantamiskeinoista ja tämä toteutui tutkimuskysymysten avulla. Kuvantamislöydösten esittely tuo mielestäni työhön mielenkiintoisen näkökulman röntgenhoitajille, jotka tekevät näitä kyseisiä tutkimuksia. Röntgenhoitajat kohtaavat työssään usein ikääntyneitä, joiden joukossa on myös paljon muistisairaita, joten uskon tämän työn vahvuuden olevan se, että työ on suunnattu juuri röntgenhoitajien ammattiryhmälle. Mielestäni työ on muodostettu siten, että röntgenhoitajat voivat työn avulla virkistää muistiaan modalityettien ominaisuuksista ja vahvuuksista sekä oppia uutta muistisairauksista, mikä lisää työn mielenkiintoisuutta. Uskon, että mitä enemmän työstään ymmärtää, sitä mielenkiintoisempaa se on. Radiografian alalle tämä työ kirjallisuuskatsauksena ei varsinaisesti tuo uutta tietoa, mutta kokoaa oleellisen tiedon helposti saatavaan muotoon myös sellaisille henkilöille, jotka eivät säännöllisesti työskentele muistisairaita kuvantamisen.

Omaa ammatillista kehittymistäni tämän työn myötä kuvailisin monipuoliseksi. Paneutuminen gerontologiaan ja muistisairauksiin oli silmiä avaavaa ja mielenkiintoista, sillä muistisairaita tapaa työelämässä usein. Erityisesti tiedonhakutaitoni kehittyivät ja sain

käsityksen tutkimustyön vaativuudesta. Vastuun otto koko opinnäytetyön prosessin läpiviemisestä onnistui määräajassa, vaikka itsensä motivoiminen saattoikin ajoittain olla hieman haasteellista.

## 8.1 Jatkotutkimusehdotukset

Jatkotutkimusehdotuksia tuli tätä työtä tehdessä useita. Muutamia jatkotutkimusehdotuksia mainitakseen esimerkiksi konkreettisten kuvantamislöydöksiä tuominen esille havainnollistavien kuvien muodossa voisi olla kiinnostava ja tätä työtä tukeva aihe. Myös aivojen anatomian tarkastelu yksityiskohtaisesti toisi aivojen kuvantamiseen ja tämän työn tuloksiin lisää mielenkiintoa. Erilaisien funktionaalisten kuvantamiskeinojen tuoma informaatio muistisairaiden potilaiden kohdalla voisi avata uusia ajatuksia kuvantamiskeinojen mahdollisuuksista. Olisi myös mielenkiintoista paneutua yksittäisiin muistisairauksiin ja kertoa niiden erityispiirteistä röntgenhoitajille suunnatusti. Tähän liittyen olisi mielenkiintoista saada jonkinlainen röntgenhoitajille suunnattu opetuspäivä muistisairaiden kanssa toimimisesta ja apuvälineitä erilaisten ihmisten kanssa toimimiseen. Olisi myös kiinnostavaa tietää enemmän vaskulaarisesta dementiaasta, joka tässä työssä rajattiin pois. Isotooppipuolella olisi kiinnostavaa tietää kuinka paljon isotooppitutkimuksia oikeasti Suomessa tehdään muistipotilaille. Kaikkiaan vaikka muistisairauksista on runsain mitoin saatavilla tietoa eri lähteissä riittää aiheesta vielä tutkittavaa.

## Lähteet

Ahmed, R. M. – Paterson, R. W. – Warren, J. D. – Zetterberg, H – O'Brien J. T. – Fox, N. C. – Halliday, G. M. – Schott, J. M. 2014. Biomarkers in dementia: clinical utility and new directions. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry* 2014 Dec; 85(12): 1426-1436. Saatavilla sähköisesti. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4335455/>> Luettu 4.8.2019

Anandh, K.R. – Sujatha, C.M. – Ramakrishnan, S. 2015. A Method to Differentiate Mild Cognitive Impairment and Alzheimer in MR Images using Eigen Value Descriptors. *Journal of Medical Systems*. Springer. Saatavilla sähköisesti. <<http://web.b.ebscohost.com.ezproxy.metropolia.fi/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=8a159a2d-7566-4868-9ea6-a4a0cbf42012%40sessionmgr101>> Luettu 4.8.2019

Atula, Sari 2019. Vaskulaarinen dementia (verenkiertoperäinen muistisairaus). Duodecim Terveyskirjasto. Lääkärikirja Duodecim. Duodecim. Verkkodokumentti. <[https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk01106](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk01106)> Luettu 13.8.2019

Baehr, Mathias – Frotscher, Michael 2012. Duus' Topical Diagnosis in Neurology. *Anatomy, Physiology, Signs, Symptoms*. 5th edition. Thieme, Stuttgart. S: 206-212

Blanco Sequeiros, Roberto – Lundbom Nina 2017. Tutkimusmenetelmien erityispiirteitä. Teoksessa Blanco Sequeiros, Roberto – Koskinen, Seppo – Aronen, Hannu – Lundbom, Nina – Vanninen, Ritva – Tervonen, Osmo (toim.) *Klininen radiologia*. 1. painos. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki. s:11-12

Braak H. – Braak E. 1991. Neuropathological stageing of Alzheimer-related changes. *Acta Neuropathologica* 1991. Vol 82: issue 4; 239-259. Saatavilla sähköisesti. <<https://link.springer.com/article/10.1007/BF00308809>> Luettu 11.8.2019

Eloniemi-Sulkava, Ulla 2009. Muistisairaahan ihmisen ja hänen perheensä tukeminen. Teoksessa Voutilainen, Päivi – Tiikkainen, Pirjo (toim.): *Gerontologinen hoitotyö*. 1. painos. WSOY. Helsinki. s: 219

Femminella, Grazia Daniela – Thayanandan, Tony – Calsolaro, Valeria – Komici, Klara – Rengo, Giuseppe – Corbi, Graziamaria – Ferrara, Nicola 2018. Imaging and Molecular Mechanisms of Alzheimer's Disease: A Review. *Journal of Molecular Sciences*. Verkkodokumentti. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6321449/>> Luettu 4.8.2019

Gordon, Elizabeth – Rohrer, Jonathan D. – Fox, Nick C. 2016. Advances in neuroimaging in frontotemporal dementia. *Journal of Neurochemistry* / Vol. 138, issue S1. Saatavilla sähköisesti. <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jnc.13656>> Luettu 4.8.2019

Heimonen, Sirkkaliisa – Tervonen, Sari (toim.) 2004. Muistihäiriö- ja dementiatyön palveli. Alzheimer-keskusliitto. Edita. Helsinki. S: 45-47 & 101-108

Huttunen, Matti 2018. Dementia. Lääkärikirja Duodecim. Duodecim Terveyskirjasto. Verkkodokumentti. <[https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00358](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00358)> Luettu 15.1.2019

Hänninen, Tuomo 2013. Kognitiiviset toiminnot. Teoksessa Heikkinen, Eino – Jyrkämä, Jyrki – Rantanen, Taina (toim.): Gerontologia. 3. uudistettu painos. Duodecim. Saarijärvi. S: 212-215

Johansson, Kirsi – Axelin, Anna – Stolt, Minna – Ääri, Riitta-Liisa 2007. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. University of Turku, Department of Nursing Science, Research reports A:51/2007. S: 2-4 & 10-11 & 58 & 111-115

JPND 2017. Mikä neurodegeneratiivinen sairaus on? JPND research. Verkkodokumentti. <<https://www.neurodegenerationresearch.eu/fi/tietoa-jpndsta/mika-neurodegeneratiivinen-sairaus-on/>> Luettu 10.9.2019

Jurvelin, Jukka S. 2005a. Radiologiset kuvantamismenetelmät. Teoksessa Soimakallio, Seppo – Kivisaari, Leena – Manninen, Hannu – Svedström, Erkki – Tervonen, Osmo (toim.): Radiologia. 1. painos. WSOY. Helsinki. s: 11-15

Jurvelin, Jukka S. 2005b. Lääketieteellinen kuvankäsittely. Teoksessa Soimakallio, Seppo – Kivisaari, Leena – Manninen, Hannu – Svedström, Erkki – Tervonen, Osmo (toim.): Radiologia. 1. painos. WSOY. Helsinki. s: 26-27 & 31

Jurvelin, Jukka S. 2005c. Röntgenkuvaus. Teoksessa Soimakallio, Seppo – Kivisaari, Leena – Manninen, Hannu – Svedström, Erkki – Tervonen, Osmo (toim.): Radiologia. 1. painos. WSOY. Helsinki. s: 39

Jurvelin, Jukka S. 2005d. Isotooppikuvaus. Teoksessa Soimakallio, Seppo – Kivisaari, Leena – Manninen, Hannu – Svedström, Erkki – Tervonen, Osmo (toim.): Radiologia. 1. painos. WSOY. Helsinki. s: 43-36

Jurvelin, Jukka S. - Nieminen, Miika 2005. Magneettikuvaus. Teoksessa Soimakallio, Seppo – Kivisaari, Leena – Manninen, Hannu – Svedström, Erkki – Tervonen, Osmo (toim.): Radiologia. 1. painos. WSOY. Helsinki. s: 58-62

Juva, Kati 2018. Alzheimerin tauti. Lääkärikirja Duodecim. Duodecim Terveyskirjasto. Verkkodokumentti. <[https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00699](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00699)> Luettu 11.1.2019

Kaasinen, Valtteri - Seppänen, Marko 2018. Aivojen hermovälittäjäaineiden isotooppi-tutkimukset. Teoksessa Sovijärvi, Anssi – Hartiala, Jaakko – Knuuti, Juhani – Laitinen, Tomi – Malmberg, Pekka (toim.): Kliinisen fysiologian ja isotooppilääketieteen perusteet. 1. painos. Duodecim. Helsinki. s: 270-275

Kankkunen, Päivi 2009. Dementiaoireisen ihmisen kivun hoidon hyvät käytännöt. Teoksessa Voutilainen, Päivi – Tiikkainen, Pirjo (toim.): Gerontologinen hoitotyö. 1. painos. WSOY. Helsinki. s: 247-250



Kemppainen, Jukka - Rinne, Juha 2018. Aivojen amyloidikuvaus. Teoksessa Sovijärvi, Anssi – Hartiala, Jaakko – Knuuti, Juhani – Laitinen, Tomi – Malmberg, Pekka (toim.): Kliinisen fysiologian ja isotooppilääketieteen perusteet. 1. painos. Duodecim. Helsinki. s: 283-288

Knuuti, Jussi – Kajander, Sami 2017. Isotooppitutkimukset, molekyyli- ja fuusiokuvantaminen. Teoksessa Blanco Sequeiros, Roberto – Koskinen, Seppo – Aronen, Hannu – Lundbom, Nina – Vanninen, Ritva – Tervonen, Osmo (toim.) Kliininen radiologia. 1. painos. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki. s:402-404

Koivisto, Anne M. – Paajanen, Teemu – Rinne, Juha – Hokkanen, Laura – Vanninen, Ritva – Herukka, Sanna-Kaisa – Lötjönen, Jyrki – Hallikainen, Merja 2018. Alzheimerin taudin varhainen tunnistaminen. Duodecim. Verkkodokumentti. <<https://www-terveysportti-fi.ezproxy.metropolia.fi/xmedia/duo/duo14670.pdf>> Luettu 4.8.2019

Koivisto, Keijo 2004. Oikeaa hoitoa, oikeaan aikaan - kohti toimivaa hoitoketjua. Teoksessa Heimonen, Sirkkaliisa – Tervonen, Sari (toim.): Muistihäiriö- ja dementiatyön palveleli. Alzheimer-keskusliitto. Edita. Helsinki. S: 45-47

Korpela, Helinä 2004. Isotooppilääketiede. STUK. Verkkodokumentti. <[https://www.stuk.fi/documents/12547/494524/kirja3\\_3.pdf/5a5eba88-7559-41a4-b0b8-ebef3cad5724](https://www.stuk.fi/documents/12547/494524/kirja3_3.pdf/5a5eba88-7559-41a4-b0b8-ebef3cad5724)> Luettu 25.8.2019

Lammentausta, Eveliina 2017. Magneettikuvaus. Teoksessa Blanco Sequeiros, Roberto – Koskinen, Seppo – Aronen, Hannu – Lundbom, Nina – Vanninen, Ritva – Tervonen, Osmo (toim.) Kliininen radiologia. 1. painos. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki. s: 440

Lashley, Tammaryn – Schott, Jonathan M. – Weston, Philip – Murray, Christina E. – Wellington, Henny – Keshavan, Ashvini – Foti, Sandrine C. – Foiani, Martha – Toombs, Jamie – Rogrer, Jonathan D. – Heslegrave, Amanda – Zetterberg, Henrik 2018. Molecular biomarkers of Alzheimer's disease: progress and prospects. Disease Models & Mechanisms. Verkkodokumentti. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5992610/>> Luettu 4.8.2019

Leuzy, Antoine – Heurling, Kerstin – Ashton, Nicholas J. – Schöll, Michael – Zimmer, Eduardo R. 2018. In vivo Detection of Alzheimer's Disease. The Yale Journal of Biology and Medicine. Verkkodokumentti. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6153625/>> Luettu 4.8.2019

Lindsay, Kenneth W. – Bone, Ian 2004. Neurology and neurosurgery illustrated. Fourth edition. Churchill Livingstone.

Loimaala, Antti - Mussalo, Hanna 2018. Aivojen verenkierron ja aineenvaihdunnan isotooppitutkimukset. Teoksessa Sovijärvi, Anssi – Hartiala, Jaakko – Knuuti, Juhani – Laitinen, Tomi – Malmberg, Pekka (toim.): Kliinisen fysiologian ja isotooppilääketieteen perusteet. 1. painos. Duodecim. Helsinki. s: 276-282

Marcus, Charles – Mena, Esther – Subramaniam, Rathan M. 2014. Brain PET in the Diagnosis of Alzheimer's Disease. *Clinical Nuclear Medicine* 2014 Oct; 39(10): e-413-e426. Saatavilla sähköisesti. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4332800/>> Luettu 4.8.2019

Miettinen, Pekka 2015. Functional magnetic resonance imaging in Alzheimer's disease. University of Eastern Finland. Kuopio. Dissertations in Health Sciences. Saatavilla sähköisesti. <[http://publications.uef.fi/pub/urn\\_isbn\\_978-952-61-1837-6/urn\\_isbn\\_978-952-61-1837-6.pdf](http://publications.uef.fi/pub/urn_isbn_978-952-61-1837-6/urn_isbn_978-952-61-1837-6.pdf)> Luettu 4.8.2019

Muistiliitto 20173. Otsa-ohimolohkorappeuma&siitä johtuvat muistisairaudet – tietoa ja tukea sairastuneille sekä hänen läheisilleen. Saatavilla sähköisesti. <<https://www.muistiliitto.fi/application/files/9015/1263/4778/Otsa-ohimolohkorappeuma.pdf>> Luettu 18.8.2019

Mustajoki, Pertti 2018. Kilpirauhasen vajaatoiminta (hypotyreoosi). Lääkärikirja Duodecim. Duodecim Terveyskirjasto. Verkkodokumentti. <[https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00667](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00667)> Luettu 13.1.2019

Nasrallah, Ilya M. – Wolk, David A. 2014. Multimodality Imaging of Alzheimer Disease and Other Neurodegenerative Dementias. *J Nucl Med* 2014 Dec; 55(12): 2003-2011. Saatavilla sähköisesti. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4702268/>> Luettu 4.8.2019

Nieminen, Miika 2017. Röntgensäteilyyn perustuvat menetelmät. Teoksessa Blanco Sequeiros, Roberto – Koskinen, Seppo – Aronen, Hannu – Lundbom, Nina – Vanninen, Ritva – Tervonen, Osmo (toim.) *Klininen radiologia*. 1. painos. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki. s: 424-426 & 430

Parjanne, Marja-Liisa 2004. Riittävätkö varat dementoituvien ihmisten hoitoon? Teoksessa Heimonen, Sirkkaliisa – Tervonen, Sari (toim.): *Muistihäiriö- ja dementiatyön palapeli*. Alzheimer-keskusliitto. Edita. Helsinki. s: 101-108

Park, Mina – Moon, Won-Jin 2016. Structural MR Imaging in the Diagnosis and Other Neurodegenerative Dementia: Current Imaging Approach and Future Perspectives. *Korean Journal of Radiology* 2016; 17(6): 827-845. Saatavilla sähköisesti. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5102911/>> Luettu 4.8.2019

Partanen, Kaarina – Laakso, Mikko – Erkinjuntti, Timo – Soininen, Hilka 2000. Varhaisen dementian kuvantamisdiagnostiikka. *Duodecim* 2000; 116: 1049-58. Verkkodokumentti. <<https://www.terveyskirjasto.fi/xmedia/duo/duo91522.pdf>> Luettu 10.8.2019

Rahkonen, Terhi - Laurila, Jouko 2008. Äkillinen sekavuustila. Teoksessa Hartikainen, Sirpa – Lönnroos, Eija (toim.): *Geriatra – arvioinnista kuntoutukseen*. Edita. Helsinki. s: 67-79

Röntgenhoitajan ammattietiikka 2000. Suomen Röntgenhoitajaliitto ry. Verkkodokumentti. <<https://sorf.fi/doc/eettisetohjeet.pdf>> Luettu 4.1.2019

Salminen, Ari 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan yliopiston julkaisuja. Opetusjulkaisuja 62. Julkisojohtaminen 4. Vaasan yliopisto. Vaasa. Saatavilla sähköisesti.  
<[https://www.univaasa.fi/materiaali/pdf/isbn\\_978-952-476-349-3.pdf](https://www.univaasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf)> Luettu 12.1.2019

Sarikaya, Ismet – Sarikaya, Ali – Elgazzar, Abdelhamid H. 2018. Current status of <sup>18</sup>F-FDG PET Brain Imaging in Patients with Dementia. Journal of Nuclear Medicine Technology. Vol 46. No. 4. December 2018. S. 362-367. Department of Nuclear Medicine, Kuwait University Faculty of Medicine, Safat, Kuwait; and Department of Nuclear Medicine, Trakya University Faculty of Medicine, Edirne, Turkey. Saatavilla sähköisesti.  
<<http://web.a.ebscohost.com.ezproxy.metropolia.fi/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=e3d6bbef-7049-4a85-9ee3-c9a102c30c1e%40sdc-v-sessmgr02>> Luettu 4.8.2019

Sovijärvi, Anssi – Hartiala, Jaakko – Knuuti, Juhani – Laitinen, Tomi – Malmberg, Pekka (toim.) 2018. Kliinisen fysiologian ja isotooppilääketieteen perusteet. Duodecim. Helsinki. s: 270-286

STUK 2015. Oikeutus säteilylle altistavissa tutkimuksissa – opas hoitaville lääkäreille. STUK OPASTAA / maaliskuu 2015. Säteilyturvakeskus. Helsinki. Saatavilla sähköisesti. <<https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/126288/STUK-opastaa-oikeutus-2015.pdf?sequence=1>> Luettu 14.1.2019

Sulkava, Raimo - Eloniemi-Sulkava Ulla 2008. Muistisairaudet. Teoksessa Hartikainen, Sirpa – Lönnroos, Eija (toim.): Geriatria – arvioinnista kuntoutukseen. Edita. Helsinki s: 81-102

Suutama, Timo 2013. Muisti ja oppiminen. Teoksessa Heikkinen, Eino – Jyrkämä, Jyrki – Rantanen, Taina (toim.): Gerontologia. 3. uudistettu painos. Duodecim. Saarijärvi. S: 216-223

Säteilylaki 859/2018. Annettu Helsingissä 9.11.2018. Saatavilla sähköisesti.  
<<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2018/20180859>> Luettu 10.1.2019

TENK 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Tutkimuseettinen neuvottelukunta. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje 2012. Helsinki. Saatavilla sähköisesti. <[https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK\\_ohje\\_2012.pdf](https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf)> Luettu 11.1.2019

Tervahartiala, Pekka 2005. Varjoaineet. Teoksessa Soimakallio, Seppo – Kivisaari, Leena – Manninen, Hannu – Svedström, Erkki – Tervonen, Osmo (toim.): Radiologia. 1. painos. WSOY. Helsinki. s: 74

Terveyskirjasto 2018. Duodecim. Lääketieteen sanasto: iskemia. Verkkodokumentti. <[https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=ltt01399](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=ltt01399)> Luettu 12.12.2018

Terveyskirjasto 2019. Duodecim. Lääketieteen sanasto: degeneratiivinen. Verkkodokumentti. <[https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=ltt00504](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=ltt00504)> Luettu 10.9.2019

Thieme 2007. Atlas of Anatomy: Head and Neuroanatomy. Thieme Stuttgart – New York. S: 382-383.

THL 2018. Muistisairauksien yleisyys. Verkkodokumentti. <<https://thl.fi/fi/web/kansantaudit/muistisairaudet/muistisairauksien-yleisyys>> Päivitetty 21.2.2018. Luettu 30.12.2018

Tilastokeskus 2018. Suomen virallinen tilasto (SVT): Väestöennuste ISSN=1798-5137. Liitetaulukko 1. Väestö ikäryhmittäin koko maa 1900-2070 (vuodet 2020-2070: ennuste) Korjattu 18.12.2018. Helsinki. Verkkodokumentti. <[https://www.stat.fi/til/vaenn/2018/vaenn\\_2018\\_2018-11-16\\_tau\\_001\\_fi.html](https://www.stat.fi/til/vaenn/2018/vaenn_2018_2018-11-16_tau_001_fi.html)> Luettu 2.1.2019

Tilvis, Reijo 2013. Kliiniset tutkimukset. Teoksessa Heikkinen, Eino – Jyrkämä, Jyrki – Rantanen, Taina (toim.): Gerontologia. 3. uudistettu painos. Duodecim. Saarijärvi. S: 322-323

Valanne, Leena 2005. Kuvausmenetelmät. Teoksessa Soimakallio, Seppo – Kivisaari, Leena – Manninen, Hannu – Svedström, Erkki – Tervonen, Osmo (toim.): Radiologia. 1. painos. WSOY. Helsinki. s: 485 & 488-492 & 512-514

Vanninen, Ritva – Mäntylä, Riitta – Salonen, Oili – Valanne, Leena – Rinne, Juha – Erkinjuntti, Timo 2011. Muistipotilaan aivojen kuvantaminen. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. Duodecim. Verkkodokumentti. <<https://www.duodecim-lehti.fi/lehti/2011/24/duo99969>> Luettu 19.8.2019

Vanninen, Ritva – Parkkola, Riitta 2017. Muistisairaudet. Teoksessa Blanco Sequeiros, Roberto – Koskinen, Seppo – Aronen, Hannu – Lundbom, Nina – Vanninen, Ritva – Tervonen, Osmo (toim.) Kliininen radiologia. 1. painos. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki. s: 209-211

Voutilainen, Päivi 2009. Gerontologinen hoitotyö käytännön toimintana. Teoksessa Voutilainen, Päivi – Tiikkainen, Pirjo (toim.): Gerontologinen hoitotyö. 1. painos. WSOY. Helsinki. s: 125-129

## Aineiston analyysitaulukko

Tekijä(t), vuosi, kieli	Aineiston nimi	Aineiston sisältö	Keskeiset tulokset	Huomattavaa
Koivisto ym. 2018, suomi	Alzheimerin taudin varhainen tunnistaminen	Kertoo Alzheimerin taudin kulusta ja miten sen diagnosoiminen olisi suositeltava tehdä.	Magneettikuvaus on keskeisin lisätutkimus alkavien muistisairauksien diagnoimisessa. Löydökset kuten atrofia tukevat diagnoosia. Myös FDG-PET on käytössä.	Kuvantaminen ei ole ensisijainen diagnostikeino, vaan tukee muita testejä diagnoosiin pääsemisessä.
Miettinen 2015, englanti	Functional magnetic resonance imaging in Alzheimer's disease	Käsittelee Alzheimerin taudin mahdollisia uusia biomarkkereita ja uusia metodeja taudin varhaiseen diagnoimiseen.	Tämän opinnäytetyön kannalta oleellisin tieto koostuu tutkimuksen taustalle kerätyistä tiedoista kuten Alzheimerin taudin kuvantamisen nykytilasta.	Varsinaisen tutkimuksen tuloksista ei tämän opinnäytetyön yhteydessä olla kiinnostuneita, sillä se käsittelee vasta tutkimusvaiheessa olevia diagnostimenetelmiä, eikä täten vastaa tutkimuskysymyksiin.

Sarikaya, I. – Sarikaya A. – Elgazzar 2018, englanti	Current status of $^{18}\text{F}$ -FDG PET brain imaging in patients with dementia	Kertoo $^{18}\text{F}$ -FDG PET kuvantamisesta muistisairauksissa.	SPECT- ja PET-kuvauksia käytetään valikoidusti vaikeissa tapauksissa tarkentamaan diagnoosia, kun tietokonetomografiatutkimus tai magneettikuvantaminen ei tuo tarpeeksi tietoa.	PET-kuvien tulkitseminen vaatii vielä kehittämistä, sillä se perustuu suurelta osin kuvan lausujan ammattitaitoon.
Anandh – Sujatha – Ramakrishnan 2015, englanti	A method to differentiate mild cognitive impairment and Alzheimer in MR images using eigen value descriptors	Etsii keinoja erottaa aivojen eri patologioita kuvantamishjelman avulla.	Teksti pääasiassa käsittelee aivomuutosten mahdollisia biomarkkereita, joihin on nyt yritetty kehittää sopivaa tunnistusohjelmaa.	Kertoo opinnäytetyölle tärkeitä seikkoja esittelemällä tyypillisiä muutoksia aivoissa.
Femminella ym. 2018, englanti	Imaging and Molecular Mechanisms of Alzheimer's Disease: A Review	Katsaus yleisimmin käytettyihin biomarkkereihin Alzheimerin tautia tutkittaessa, sekä katsaus tulevaisuuden kuvantamiskeinoihin.	Magneettikuvaus on eniten käytetty kuvantamiskeino Alzheimerin taudin diagnostiikassa. Katsaus esittelee myös useampaa kuvantamistapaa yhdistelevät tutkimukset.	Teksti avaa kuvantamisen nykytilaa mainiten, vaikka tekstin pääpaino kallistuu hieman tulevaisuuden keinoihin.
Leuzy ym. 2018, englanti	In vivo Detection of Alzheimer's Disease	Esittelee in vivo –käytössä olevia biomarkkereita, joita käytetään Alzheimerin taudin diagnoimisessa. Sisältää myös	Kertoo FDG-PET:in nykykäytännöstä ja magneettikuvantamisesta katsottavista aivojen muutoksista.	

		osion tekoälyn mahdollisuuksista alalla.		
Lashley ym. 2018, englanti	Molecular biomarkers of Alzheimer's disease: progress and prospects	Yhteenveto kehitteillä olevista ja nykyään käytössä olevista biomarkkereista, joiden avulla Alzheimerin tautia voidaan tunnistaa. Kertoo hyvin demen-tiapotilaalla tunnistettavista muutoksista aivoissa.	Amyloidihakeutuvassa PET-kuvantamisessa voidaan käyttää perinteistä <sup>11</sup> C-PiBiä tai <sup>18</sup> F-alkuisia yhdisteitä.	Dementian aiheuttajien tunnistaminen on siirtynyt tunnistamaan tauti aiempaa aikaisemmassa vaiheessa biomarkkereiden avulla.
Park – Moon 2016, englanti	Structural MR Imaging in the Diagnosis and Other Neurodegenerative Dementia: Current Imaging Approach and Future Perspectives	Katsaus Alzheimerin tautiin ja kuvantamiskeinojen kehittymiseen.	Katsauksessa on kerrottu laajasti aivojen patologisista muutoksista tuoden esiin mm. eri aivoalueiden kutistumisen merkitykset.	Vaikka magneettikuvantamisella ei saataisi varmaa vastausta kuvattavan henkilön diagnoosin tueksi, voidaan sillä kuitenkin poissulkea monia muita vaikuttavia tekijöitä.
Gordon – Rohrer – Fox 2016, englanti	Advances in neuroimaging in frontotemporal dementia	Otsa-ohimorappeumaan keskitetty katsaus, joka käsittelee eri kuvantamiskeinoja,	PET-tutkimuksella voidaan erottaa otsa-ohimolohkorappeuma Alzheimerin taudista.	

		joita taudin tutkimiseen käytetään.		
Nasrallah – Wolk 2014, englanti	Multimodality Imaging of Alzheimer Disease and Other Neurodegenerative Dementias	Kertoo magneettikuvantamisen, <sup>18</sup> F-FDG PET:in ja amyloidi PET:in tärkeimmistä biomarkkereista. Käsittelee myös tulevaisuuden mahdollisuuksia.	Magneettikuvantamisella pystytään rajaamaan pois vaskulaariset taudit ja näyttämään myös aivojen atrofiotuneet alueet. <sup>18</sup> F-FDG:n avulla voidaan tutkia aivojen aineenvaihduntaa.	
Ahmed ym. 2014, englanti	Biomarkers in dementia: clinical utility and new directions	Katsaus kolmeen yleisimpään neurodegeneratiiviseen dementiaan ja niiden tutkimiskeinoihin.	Atrofia on yksi tärkeä muutos aivoissa, jota käytetään apuna dementioiden diagnosoimiseen.	Mm. Euroopassa ja Yhdysvalloissa suositellaan tietokonetomografia- tai magneettitutkimusta kaikille, joilta tutkitaan dementiaa.
Marcus – Mena – Subramaniam 2014, englanti	Brain PET in the Diagnosis of Alzheimer's Disease	Kertoo aivojen PET-kuvauksen nykytilasta Alzheimerin taudin diagnosoimisessa.	FDG-PET ja amyloidi PET ovat tärkeitä tutkimuksia dementiapotilaille, sillä niillä voidaan poissulkea tai eritellä tarkemmin eri dementioita.	