



AIVORESEPTOREIDEN GAMMA- KUVAAUS

Opasvihko röntgenhoitajaopiskelijoille

Viivi Mäenpää
Hanna-Riikka Särkelä

Opinnäytetyö
Lokakuu 2013
Radiografian ja sädehoidon
koulutusohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma

VIIVI MÄENPÄÄ & HANNA-RIIKKA SÄRKELÄ:
Aivoreseptoreiden gammakuvaus
Opasvihko röntgenhoitajaopiskelijoille

Opinnäytetyö 34 sivua, liitteitä 1 (24 sivua)
Syyskuu 2013

Tampereen ammattikorkeakoulussa radiografian ja sädehoidon koulutusohjelman vuosien 2010–2011 opetussuunnitelmaan kuuluu 14 opintopisteen opintojaksokokonaisuus ”Kuvantamistutkimukset ja lääketieteellisen säteilyn turvallinen käyttö IV”. Opintojakso koostuu isotooppikuvantamisen teoriaopinnoista sekä ammattitaitoa edistävästä harjoittelusta. Ammattikorkeakouluissa opintojen tavoitteena on antaa opiskelijoille laajat käytännön perustiedot ja – taidot. Tämän lisäksi ammattikorkeakouluissa opitaan teoreettiset perusteet alan asiantuntijatehtäviin.

Opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena opinnäytetyönä. Toiminnallisen opinnäytetyön tuotoksena luotiin opasvihko röntgenhoitajaopiskelijoille aivoreseptoreiden ja kuljettajaproteiinien gammakuvauksesta. Opinnäytetyön tavoitteena oli lisätä röntgenhoitajaopiskelijoiden tietoa aivoreseptoreiden ja kuljettajaproteiinien gammakuvauksesta ammattitaitoa edistävässä harjoittelussa. Opinnäytetyön tehtävinä oli selvittää: Millainen on aivoreseptoreiden ja kuljettajaproteiinien gammakuvaus? Millaista on kirjallinen ohjaus?

Teoreettisessa viitekehyksessä käsiteltiin aivojen dopamiinijärjestelmää, Parkinsonin tautia, aivoreseptoreiden ja kuljettajaproteiinien gammakuvausta, tutkimuksessa käytettäviä merkkiaineita sekä säteilysuojelua. Lisäksi viitekehyksessä käsiteltiin teorian tiedon ja käytännön oppimisen yhdistämistä sekä millaista on kirjallinen ohjaus. Yhtenä opinnäytetyön jatkotutkimusehdotuksena esitettiin tuotoksen käyttökokemuksen arviointia.

Opinnäytetyön tuotoksena syntyi opasvihko, joka sisältää sekä kuvia että tekstiä. Opasvihkossa on käsitelty aivoreseptoreiden ja kuljettajaproteiinien gammakuvausten kohdealueen anatomiaa ja fysiologiaa, tutkimusprosessia, säteilysuojellisia näkökohtia sekä muutamia esimerkkitapauksia. Opinnäytetyön tuotos toimii ohjauksen ja oppimisen tukena. Tuotosta ei julkaista Theseus –verkkokirjastossa.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Radiography and Radiotherapy

VIIVI MÄENPÄÄ & HANNA-RIIKKA SÄRKELÄ:
Brain Neurotransmission SPECT
A Guidebook for Radiographer Students.

Bachelor's thesis 34 pages, appendice 1 (24 pages)
September 2013

The purpose of this functional study was to produce a guidebook for radiographer students about brain neurotransmission SPECT. The objective of this study was to increase knowledge about brain neurotransmission SPECT among radiographer students in practical training period. The guidebook provides radiographer students with information about the medical examination of brain neurotransmission using ^{123}I -labelled dopamine transporter ligands.

The guidebook includes information on brain neurotransmission SPECT when using DaTSCAN®, radiation protection procedures and some examination examples. The guidebook intends to be as readable and understandable as possible. That is why it includes pictures and photographs.

The theoretical section explores the anatomy and physiology of brain neurotransmission, examination procedures when using radiopharmaceutical named DaTSCAN® and other radiopharmaceutical and radiation protection of a patient and worker. In addition, the theoretical section includes knowledge of written guidance.

Further studies are needed to prove the usability of the guidebook. In addition, further studies are needed to find out whether the radiographer students find the written guidance useful.

Key words: brain neurotransmission SPECT, DaTSCAN®, guidebook

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	AIVOJEN DOPAMIINIJÄRJESTELMÄ JA PARKINSONIN TAUTI.....	9
	2.1 Aivojen dopamiinijärjestelmä.....	9
	2.2 Parkinsonin tauti.....	10
3	AIVORESEPTOREIDEN GAMMAKUVAAUS.....	12
	3.1 DaTSCAN® merkkiaineena.....	12
	3.2 Aivoreseptoreiden gammakuvauksessa käytettäviä merkkiaineita.....	14
	3.3 Säteilysuojelu isotooppitutkimuksissa.....	16
	3.3.1 Potilas.....	16
	3.3.2 Säteilytyöntekijä.....	17
4	TEORIAN YHDISTÄMINEN AMMATTITAITOA EDISTÄVÄÄN HARJOITTELUUN.....	19
	4.1 Teoriatiedon ja käytännön yhdistäminen oppimisessa.....	19
	4.2 Kirjallinen ohjausmateriaali.....	20
5	OPINNÄYTETYÖN TAVOITE, TARKOITUS JA TEHTÄVÄT.....	23
6	TOIMINNALLISEN OPINNÄYTETYÖN PROSESSI.....	24
	6.1 Toiminnallinen opinnäytetyö menetelmänä.....	24
	6.2 Toiminnallisen opinnäytetyön suunnittelu.....	24
	6.3 Toiminnallisen opinnäytetyön toteutus.....	25
	6.4 Toiminnallisen opinnäytetyön tuotoksen arviointi.....	26
7	POHDINTA.....	29
	7.1 Toiminnallisen opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus.....	29
	7.2 Oma oppimiskokemus.....	30
	7.3 Jatkotutkimus- ja kehittämissuositukset.....	31
	LÄHTEET.....	32
	LIITE.....	35

LYHENTEET JA ERITYISSANASTO

Bq	becquerel, aktiivisuuden mittayksikkö, yksi atomin hajoaminen sekunnissa
DAT	dopamiinitransportterit eli kuljettajaproteiinit
DaTSCAN®	merkkiaineen kaupp nimi
EANM	European Association of Nuclear Medicine eli Euroopan isotooppilääketieteen yhdistys
IBZM	merkkiaineen kaupp nimi
keV	kiloelektronivoltti
SPECT	yksiemissiotomografiakuvaus
Sv	sievert, säteilyannoksen yksikkö jolla ilmaistaan säteilyn aiheuttamaa terveydellistä haittaa
Tc	teknetium
biologinen puoliintumisaika	aika, jona puolet merkkiaineesta on poistunut elimistöstä erityksen kautta
dyskinesia	tahattomat liikkeet
efektiivinen annos	säteilyannossuure, joka kuvaa terveydelle aiheutunutta kokonaisuutta
farmakologinen suojaus	lääkkeellinen säteilysuojelu
fysikaalinen puoliintumisaika	aika jonka jälkeen radioaktiivisen aineen aktiivisuus on vähentynyt puoleen alkuperäisestä
hypokinesia	lihasten vajaatoiminta, epätavalliset hitaat tai heikot liikkeet
hypotensio	alentunut verenpaine
isotooppi	saman alkuaineen eri muotoja
kontaminaatio	radioaktiivinen kontaminaatio; ei-haluttu radioaktiivinen aine pinnalla tai tilavuudessa
kontraindikaatio	vasta-aihe
merkkiaine	isotooppitutkimuksessa kehoon saatettavaa radioaktiivista ainetta, joka koostuu radionuklidista ja lääkeaineesta, radio-lääke
neuroleptidi	psykykkisten sairauksien hoidossa käytetty lääke

nigrostriataalirata	hermostoväylä, joka on mustatumakkeen ja tyvitumakkeiden välillä
profylaksia	ennaltaehkäisevä lääkehoito
puoliintumispaksuus	matka väliaineessa, jonka aikana säteilyn intensiteetti puoliintuu (riippuu väliaineesta)
radionuklidi	radioaktiivinen isotooppi
rigiditeetti	kankeus, jäykkyys
soomaosa	hermosolun eli neuronin runko-osa
striatum	aivojen tyvitumakkeet nucleus caudatus ja putamen
substantia nigra – tumake	väliaivoissa sijaitseva mustatumake
synapsivälitys	impulssien välitystä hermosolusta toiseen
tomografia	kerroskuvaus

1 JOHDANTO

Tampereen ammattikorkeakoulussa (TAMK) radiografian ja sädehoidon koulutusohjelman vuosien 2010–2011 opetussuunnitelmaan kuuluu 14 opintopisteen opintojaksokokonaisuus ”Kuvantamistutkimukset ja lääketieteellisen säteilyn turvallinen käyttö IV”. Opintojakso koostuu isotooppikuvantamisen teoriaopinnoista sekä ammattitaitoa edistävästä harjoittelusta. Opintojaksolle asetettuihin tavoitteisiin kuuluu pystyä suunnittelemaan, toteuttamaan ja arvioimaan potilaan kokonaishoitoon liittyvät yleisimmät isotooppitutkimukset. (TAMK 2012.) Ammattikorkeakouluissa opintojen tavoitteena on antaa opiskelijoille laajat käytännön perustiedot ja – taidot. Tämän lisäksi ammattikorkeakouluissa opitaan teoreettiset perusteet alan asiantuntijatehtäviin. (Opetus- ja kulttuuriministeriö 2013.)

Isotooppitutkimuksilla pystytään selvittämään elinten aineenvaihdunnallisia ja toiminnallisia muutoksia. Elinen toiminnassa tapahtuneet muutokset voidaan havaita merkkiaineen poikkeavana jakautumisena elimessä. Koska elinten toiminnalliset muutokset näkyvät rakenteellisia muutoksia aikaisemmin, isotooppitutkimuksilla voidaan todeta sairaus jo sen varhaisessa vaiheessa. (Korpela 2004, 220.)

Opinnäytetyön aihe ”Aivoreseptoreiden ja kuljettajaproteiinien gammakuvaus: Opasvihko röntgenhoitajaopiskelijoille” muovaantui aihe-seminaarissa esiintyneestä aiheesta. Opinnäytetyössä yhteistyötahona toimii Pirkanmaan sairaanhoitopiiri (PSHP). Opinnäytetyö toteutetaan toiminnallisena työnä, jossa on tarkoitus tuottaa yhteistyötaholle opasvihko ammattitaitoa edistävässä harjoittelussa oleville röntgenhoitajaopiskelijoille aivoreseptoreiden ja kuljettajaproteiinien gammakuvaksesta. Opinnäytetyön tavoitteena on lisätä röntgenhoitajaopiskelijoiden tietoa aivoreseptoreiden ja kuljettajaproteiinien gammakuvauksesta. Tässä työssä aivoreseptoreiden ja kuljettajaproteiinien gammakuvausta kutsutaan aivoreseptoreiden gammakuvaukseksi.

Toiminnallisen opinnäytetyön tuotos antaa teoriatietoa aivoreseptoreiden gammakuvauksesta. Opasvihosta saatua tietoa opiskelija voi hyödyntää ammattitaitoa edistävällä harjoittelujaksollaan. Koska tutkimus ei kuulu yleisimpiin isotooppitutkimuksiin, ei se kuulu opintojakson teoriaopetukseen. Teoriatietoa on kuitenkin hyvä olla saatavilla, kun opiskelija tutustuu tutkimukseen 7,5 opintopisteen eli viiden viikon harjoittelujakson

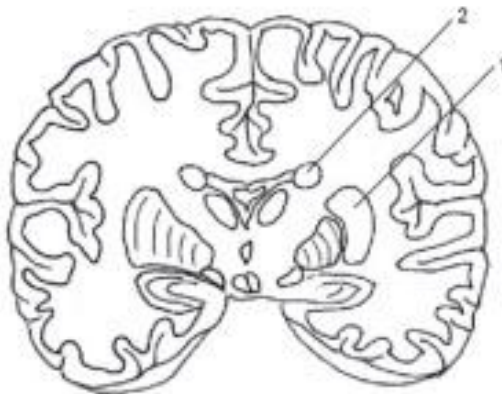
aikana. Opasvihko sisältää sekä anatomista että fysiologista tietoa kiinnostuksen kohteena olevasta alueesta. Se antaa myös tietoa tutkimuksen suorittamisesta sekä siihen liittyvistä säteilysuojelukäytännöistä. Opasvihko perustuu yhteistyötahon käytäntöihin aivoreseptoreiden gammakuvauksen suorittamisesta.

2 AIVOJEN DOPAMIINIJÄRJESTELMÄ JA PARKINSONIN TAUTI

2.1 Aivojen dopamiinijärjestelmä

Hermostossa tiedonsiirto tapahtuu hermosolujen aksoneita pitkin kulkevana hermoimpulsseina. Impulssi siirtyy hermosolusta toiseen synapsien kautta. Synapsit ovat kontakteja aksonin ja hermosolun soomaosan välillä. Siirtyminen tapahtuu kemiallisesti välittäjäaineiden avulla. Välittäjäaineet ovat yleensä aminohappojohdoksia, jotka kiihdyttävät tai estävät synapsin toimintaa. (Hari 2006, 26–27; Leppäluoto ym. 2012, 418–419.) Samaa välittäjäainetta käytetään useasti. Synapsirakoon kulkeutuneesta välittäjäaineesta osa otetaan takaisin synapsirakkuloihin kuljettajaproteiinien avulla. (Guyton & Hall 2000, 519.)

Väliaivoissa sijaitsevassa substantia nigra - tumakkeesta striatumiin kulkevan nigrostriataaliradan solut tuottavat dopamiinia. Dopamiini toimii synapsivälityksessä välittäjäaineena. Kun nigrostriataaliradan solut rappeutuvat syntyy vähemmän dopamiinia. Vähentynyt dopamiinin muodostus aiheuttaa liikkeiden hitautta, lihasjäykkyyttä ja liikkeiden vähäisyyttä. Nämä ovat Parkinsonin taudin oireita. (Ahonen, Launes, Bergström & Nikkinen 2003, 75; Ilmoniemi 2006.) Dopamiinin takaisinotosta vastaavat dopamiinitransportterit (DAT). Parkinsonin taudissa ilmenee alentuneen dopamiinin muodostuksen lisäksi DAT-pitoisuuden pienentymistä striatumissa. (Ahonen ym. 2003, 75.) Striatumin dopamiinipitoisuuden laskettua 60–80 % normaalista aletaan havaita taudin ensimmäisiä oireita. Dopamiinin puutos alkaa selvemmin putamenista kuin nucleus caudatuksesta (kuva 1). (Kaakkola & Marttila 2006, 217.)



KUVA 1. Putamen (1) ja nucleus caudatus (2)

2.2 Parkinsonin tauti

Parkinsonismi on oireyhtymä, jonka tyypillisiä oireita ovat lepovapina, hypokinesia, rigiditeetti ja asennon muutokset. Parkinsonismi voidaan jaotella primaariseen, sekundaariseen ja muihin degeneratiivisiin muotoihin. Tavallisin on primaarinen eli Parkinsonin tauti. (Kaakkola & Marttila 2006, 216.) Tautia esiintyy miehillä hieman enemmän kuin naisilla. Suomessa Parkinsonin tautiin sairastuu vuosittain noin 750 ihmistä. Yhteensä Suomessa on 9000–10000 parkinsonpotilasta. (Kuopio 2008, 2.)

Parkinsonin taudin etiologiasta ei olla varmoja. Luonnosta etsityistä toksiineista ei ole löydetty syytä Parkinsonin taudille. Parkinsonismia aiheuttavia geenimutaatioita tunnetaan ainakin kuusi, mutta mutaatiot ovat harvinaisia ja selittävät hyvin pienen osan Parkinsonin taudin tapauksista. Suomalaisilta potilailta ei vuoteen 2005 mennessä ollut löytynyt yhtään tautia selittävää geneettistä mutaatiota. Vaikka tutkimuksilla ei ole löydetty selviä Parkinsonin taudin riskiä lisääviä tekijöitä, on tupakoinnilla havaittu olevan negatiivinen yhteys tautiin. Parkinsonin tautia sairastavista pienempi osa on joskus tupakoinut kuin verrokeista. (Kaakkola & Marttila 2006, 217.)

Parkinsonin tautiin ei ole olemassa parantavaa tai edes taudin etenemisen pysäyttävää hoitoa. Taudin oireita lieventäviä lääkkeitä on useita. (Iivanainen, Jauhiainen & Syväoja 2010, 109.) Parkinsonin oireet johtuvat sekä dopamiinin vähentymisestä että asetylikoliinin määrän suhteen kasvusta dopamiinin määrään verrattuna. Lääkehoidolla pyritään lisäämään dopamiinin määrää tai sen vaikutuksia. Lääkehoito voi myös perustua asetylikoliinin vaikutusten estämiseen ja siten korjaamaan dopamiinin ja asetylikoliinin välistä tasapainoa. (Nurminen 2011, 352.)

Levodopa on lääkeaine, jota kaikki parkinsonpotilaat tarvitsevat viimeistään taudin edetessä pidemmälle. Levodopa on dopamiinin esiaste, joka läpäisee veri-aivoaidakkeen. Tämä ominaisuus puuttuu dopamiinilta, joten sitä ei voida käyttää sellaisenaan Parkinsonin taudin lääkkeenä. Levodopan avulla oireita voidaan vähentää ja saada aikaan tilapäisesti jopa oireeton hetki. Hoidon vaste kuitenkin heikkenee jo muutamassa vuodessa. Lääkkeen haittavaikutuksia ovat muun muassa hypotensio, rytmihäiriöt ja dyskinesia. (Nurminen 2011, 353–355.)

Levodopan lisäksi Parkinsonin taudin lääkehoitona voidaan käyttää esimerkiksi dopamiiniagonisteja, jotka stimuloivat keskushermoston dopamiinireseptoreita. MAO-B-entsyymien toimintaa estäviä lääkkeitä voidaan käyttää levodopahoidon lisänä. Ne pidentävät ja tehostavat levodopan vaikutusta. Antikolinergiset lääkkeet eli asetyylikoliinin vaikutusta vähentävät lääkkeaineet lieventävät hieman Parkinsonin taudin oireita, mutta niiden hoitovaste on melko vaatimaton. (Nurminen 2011, 355–357.)

3 AIVORESEPTOREIDEN GAMMAKUVAUS

Isotooppitutkimukset perustuvat siihen, että potilaalle annetaan radionuklidilla merkittyä merkkiainetta. Merkkiaine muodostuu lääkeaineesta ja radionuklidista. Lääkeaine kuljettaa merkkiaineen verenkierron mukana kohdekudokseen. Merkkiainekertymän lähettämä säteily mitataan gammakameralla. Jottei merkkiaine aiheuttaisi liian suurta säderasitusta, sen on poistuttava kehosta riittävän nopeasti. Aivoreseptoreiden gammakuvauksessa käytetään hyödyksi SPECT-kuvausta. Siinä gammakamera kiertää potilaan pään ympäri muodostaen useita projektiokuvia eri suunnista. Tutkimuksesta saadut leikkeet rekonstruoidaan, jonka jälkeen niistä saadaan diagnostinen kuva. (Soimakallio, Kivisaari, Manninen, Svedström & Tervonen 2005, 43–48.)

3.1 DaTSCAN® merkkiaineena

Aivoreseptoreiden gammakuvausta käytetään Parkinsonin taudin erotusdiagnostiikassa jos potilaan oireissa on epätyypillisiä piirteitä (Atula 2011). Lisäksi gammakuvausta voidaan käyttää Parkinsonin taudin varhaisvaiheen diagnosointiin tai hoitovasteen arviointiin (Ahonen ym. 2003, 78). DaTSCAN® on tarkoitettu striatumiin toiminnallisten dopamienergisten hermopäätteiden menetyksen osoittamiseen. DaTSCAN®:lla voidaan myös auttaa erottamaan Lewyn kappale -dementian Alzheimer -dementiasta, mutta se ei kuitenkaan pysty erottamaan Parkinsonin tautia ja Lewyn kappale -dementiaa toisistaan. (Darcourt ym. 2009.)

Aivoreseptoreiden gammakuvauksessa käytettävän merkkiaineen on oltava kemiallisilta ominaisuuksiltaan sellainen, että se läpäisee veri-aivoesteen ja sitoutuu mahdollisimman spesifisti kohdereseptoriin DAT:in (Ahonen ym. 2003, 75). Merkkiaine DaTSCAN®:n vaikuttava aine on joflupaani, joka on leimattu ¹²³iodilla (¹²³I) (Darcourt ym. 2009). DaTSCAN® on kokaiini johdannainen, jonka vuoksi muu lääkitys tulee tarkastaa ennen käyttöä (Ahonen ym. 2003, 76).

Laskimonsisäisesti annettuna DaTSCAN®-injektio aiheuttaa potilaalle noin 4,35 mSv:n efektiivisen annoksen (Darcourt ym. 2009). Joflupaani poistuu verestä nopeasti laskimonsisäisen injektion jälkeen; vain 5% annetusta radioaktiivisuudesta on veressä viiden

minuutin kuluttua injektiosta. DaTSCAN®:ssa olevan radioaktiivisen isotoopin ^{123}I :n fysikaalinen puoliintumisaika on 13,2 tuntia. Se poistuu elimistöstä pääasiassa virtsan kautta. Tämän vuoksi potilasta kehoitetaan juomaan normaalia enemmän nesteitä ja käymään hieman useammin virtsaamassa. Näin saadaan laskettua potilaan saama säteilyaltistus mahdollisimman pieneksi. (GE Healthcare 2011.)

Potilaalle on annettava tutkimusta varten kilpirauhasta suojaavaa lääkettä, jotta lääkeaineen kertyminen kilpirauhaseen voidaan minimoida. Näin pienennetään kilpirauhasen saamaa sädeannosta. DaTSCAN®:a saa käyttää vain aikuisten potilaiden diagnostiikkaan, koska sen turvallisuutta ja tehokkuutta lasten hoidossa ei ole varmistettu. Lisäksi DaTSCAN®:a ei saa käyttää munuaisten tai maksan vajaatoiminnasta kärsivillä potilailta. Raskaana olevalle naiselle DaTSCAN®:n käyttäminen on kielletty. (GE Healthcare 2011.) Imetys on tauotettava vuorokauden ajaksi merkkiaineen annon jälkeen (Darcourt ym. 2009).

3.2 Aivoreseptoreiden gammakuvauksessa käytettäviä merkkiaineita

Aivoreseptoreiden gammakuvauksessa käytettävillä merkkiaineilla on yhteistä sama isotooppi. Jokaisessa merkkiaineessa isotooppina on ^{123}I (taulukko 1.)

TAULUKKO 1. Aivoreseptoreiden gammakuvauksessa käytettäviä merkkiaineita (Darcourt ym. 2009; Van Laere ym. 2009)

	DaTSCAN®	IBZM	^{123}I -β-CIT
Radionuklidi	^{123}I	^{123}I	^{123}I
Annettava aktiivisuus (MBq)	185	185	185
Efektiivinen annos (mSv)	4,35	6,29	5,74–6,48
Puoliintumisaika (h)	13,2	13,2	13,2
Injektion ja kuvauksen aloittamisen välinen aika (h)	3–6	1,5–3	18–24
Kilpirauhasen farmakologinen suojaus	Lugolin® liuos, Kaliumperkloraatti	Lugolin® liuos, Kaliumperkloraatti	Lugolin® liuos, Kaliumperkloraatti
Mihin sitoutuu?	Dopamiini transporttereihin	Dopamiini D2-reseptoreihin	Dopamiini transporttereihin
Käyttöaihe	Striatumin funktionaalisten dopamienergisten hermopäätteiden mentyksen osoittaminen	Neuroleptidien vaikutusten seuranta dopamiini D2-reseptoreissa	Putamenin ja nucleus caudatusalueen kartoitus
Vasta-aihe	Raskaus, jodi-allergia	Raskaus, jodi-allergia	Raskaus, jodi-allergia

Aivoreseptoreiden gammakuvauksessa käytettyjä merkkiaineita ei saa antaa alle 18-vuotiaille eikä raskaana oleville. Imettävien naisten tulisi tauottaa imetys kolmeksi päivää. Jos on mahdollista, tulisi tutkimusta siirtää. (GE Healthcare 2006.) Lisäksi ennen merkkiaineen antoa tulee huomioida, että tietyt lääkkeet vaikuttavat merkkiaineen sitoutumiseen D2 – reseptoreihin. Tällaisia lääkkeitä ovat muun muassa kokaiini sekä amfetamiini johdannais- lääkkeet, neuroleptidit sekä tietyt parkinsonismilääkkeet. (Van Leare ym. 2009.)

Tutkimuksessa voidaan elimistöön antaa injektiona ^{123}I -beta-CIT – merkkiainetta. Merkkiaineen kemialliset ominaisuudet saavat sen sitoutumaan dopamiinitransporteihin. Kuvaus suoritetaan SPECT- kuvauksena eli tomografiana. (Ahonen ym. 2003, 74 -76; Darcourt ym. 2009.) Esivalmisteluna potilaalle voidaan antaa kaliumperkloraatia 4 x 200 mg. Kaliumperkloraatin profylaksia aloitetaan puoli tuntia ennen merkkiaineen injektiota ja sitä jatketaan kuvauspäivä. Profylaksialla pienennetään kilpirauhasen säderasitusta. (Ahonen ym. 2003, 74.)

Kun merkkiaineena käytetään ^{123}I -beta-CIT:tä, kuvaus aloitetaan 18–24 tuntia merkkiaineinjektion jälkeen. Potilaalle annettavan merkkiaineen aktiivisuus on tavallisesti 185 MBq. ^{123}I -beta-CIT aiheuttaa potilaalle 5,74–6,48 mSv:n suuruisen efektiivisen annoksen. (Darcourt ym. 2009.) Sen fysikaalinen puoliintumisaika on 13,2 tuntia, kuten kaikilla merkkiaineilla, joiden isotooppiosa on ^{123}I (Korpela 2004, 224).

Aivoreseptoreiden gammakuvauksessa voidaan merkkiaineena käyttää myös ^{123}I -IBZM:a. Potilaalle annetaan Lugolin® liuosta vähintään 24 tuntia ennen injektiota. (GE Healthcare 2006.) Vaihtoehtoisesti voidaan antaa vähintään 200 mg kaliumperkloraatia viimeistään viisi minuuttia ennen merkkiaineen antoa. Näin saadaan estettyä radioaktiivisen ^{123}I :n kertyminen kilpirauhaseen. (Van Leare ym. 2009.)

Potilaalle annetaan tavallisesti 185 MBq aktiivisuus merkkiainetta. Tällä aktiivisuusmäärällä laskimoon annettuna ^{123}I -IBZM aiheuttaa potilaalle noin 6,29 mSv:n efektiivisen annoksen. Gammakuvaus voidaan aloittaa 90 minuuttia injektion annon jälkeen, viimeistään 3 tunnin kuluttua injektioista. IBZM:n avulla voidaan tutkia dopamiini D2 reseptoreiden toimintaa ja neuroleptidien vaikutusta niihin. (Van Laere ym. 2009.) Fysikaalinen puoliintumisaika ^{123}I :lla on 13,2 tuntia. Se poistuu elimistöstä eritteiden mukana. (GE Healthcare 2006.)

3.3 Säteilysuojelu isotooppitutkimuksissa

3.3.1 Potilas

Sosiaali- ja terveysministeriön antama asetus säteilyn lääketieteellisestä käytöstä edellyttää, että lääketieteellisen säteilynkäytön on oltava oikeutettua. Tämä tarkoittaa, että saavutettava hyöty on oltava suurempi kuin säteilyaltistuksesta aiheutuva haitta. Erityisesti harkintaa on käytettävä tutkimuksissa, joista ei odoteta olevan henkilölle välitöntä terveydellistä hyötyä. (STM 2000.)

Kun tutkimuksessa potilaalle on annettu elimistöön merkkiainetta, on potilaalle annettava suulliset ja kirjalliset säteilysuojeluohjeet ennen kotiuttamista. Potilaan saatua merkkiainetta, hänet saa kotiuttaa tutkimuksen jälkeen vasta, kun elimistössä olevasta radioaktiivisesta aineesta ei koidu kohtuuttomasti säteilyaltistusta potilaalle tai hänen läheisyydessä oleville henkilöille. (STM 2000.)

Potilaalle annettavissa ohjeissa on mainittava potilaan tiedot, sairaalan tiedot, yhteyshenkilö, johon voi ottaa yhteyttä ongelmatilanteissa, potilaalle annetun radiolääkkeen nimi ja sen aktiivisuus sekä antopäivä. Näiden lisäksi ohjeissa on oltava potilaan kanssa tekemisissä oleville henkilöille toimintaohjeet säteilyaltistuksen rajoittamiseksi ja tieto kuinka kauan toimintaohjeita on noudatettava. Yleensä isotooppitutkimuksissa potilaalle annettavan radiolääkkeen aktiivisuus on niin pieni, ettei toimintaohjeita ole tarpeen antaa. Isotooppitutkimuksen tiedot tallennetaan potilastietoihin. Tilanteissa, joissa tutkimus on suoritettu tavanomaisesta poikkeavalla tavalla, on merkittävä potilastietoihin. (STUK 2013.)

Aivoreseptoreiden gammakuvauksessa käytetään ^{123}I -isotooppia (Darcourt ym. 2009). ^{123}I :lla voidaan leimata muun muassa proteiineja ja muita yhdisteitä, jotka soveltuvat leimattaviksi jodilla. Verrattuna ^{131}I :n tutkimuksessa käytetty ^{123}I aiheuttaa potilaalle pienemmän säteilyannoksen. Kuitenkin verrattuna yleisimmin käytettyyn isotooppiin $^{99\text{m}}\text{Tc}$:n ^{123}I :n potilaalle aiheuttama säteilyannos on suurempi. Lisäksi ^{123}I soveltuu hyvin käytettäväksi isotooppitutkimuksissa, sillä sen lähettämä gammasäteily on 159 keV. (Korpela 2004, 224.)

Merkkiaine poistuu kehosta sekä fysikaalisen että biologisen puoliintumisen kautta (STUK 2009). Biologinen puoliintuminen tapahtuu merkkiaineen erittyessä elimistöstä biologisten toimintojen vaikutuksesta esimerkiksi virtsan mukana (STUK 2010). Munuaisten toiminnan tehostaminen juomalla normaalia enemmän nopeuttaa biologista puoliintumista. (Lantto 2004, 528).

3.3.2 Säteilytyöntekijä

Säteilylaki (1991) määrittää säteilytyön työksi, jossa työntekijä voi altistua siinä määrin säteilylle, että työpaikalla on järjestettävä säteilyannoksen seuranta. Työpaikalla määritellään tilanteet ja paikat, joissa työntekijä voi altistua säteilylle. Tämän mukaan työpaikka jaetaan valvonta-alueisiin sekä tarkkailualueisiin. Työntekijät luokitellaan työtehtävien mukaan joko säteilytyöluokka A:n tai säteilytyöluokka B:n työntekijöiksi ja annosseuranta järjestetään sen mukaan. Työntekijän sopivuus säteilytyöluokka A:n työntekijäksi on varmistettava. Säteilytyöluokka A:n työntekijöitten säteilyaltistusta seurataan henkilökohtaisesti.

Valvonta-alue määritellään alueeksi, jossa työskentelevä saa tai voi saada yli 6 mSv:n efektiivisen annoksen vuodessa tai jos työskentely vaatii säteily- ja kontaminaatoriskin vuoksi erityisiä turvaohjeita ja -toimia. Tarkkailualueita ovat alueet, jotka eivät ole valvonta-alueita, mutta joissa työskentelevät saavat tai voivat saada yli 1 mSv efektiivisen annoksen vuodessa. (STUK 2009.) Säteilytyötä tekevän efektiivinen säteilyannos ei saa ylittää keskiarvoa 20 mSv vuodessa viiden vuoden aikana eikä minkään vuoden aikana arvoa 50 mSv (Säteilyasetus 1991).

Henkilökohtainen annostarkkailu on järjestettävä muun muassa silloin kun työtehtävät sisältävät avolähteiden käsittelyä ja kun kerralla käsiteltävien gammasäteilijöiden aktiivisuus on yli 100 MBq (STUK 2009). Isotooppilaboratoriossa avolähteitä ovat sekä isotooppikuvauksiin ja -hoitoihin käytettävät radionuklidit että merkkiaineen saaneet potilaat. Tämän takia työntekijät altistuvat säteilylle merkkiaineen valmistustilanteessa, injektion yhteydessä ja kuvauksen aikana. (Nikkinen 2003, 671.)

Isotooppilaboratoriossa työskentelytavat on valittava siten, että työntekijä ei altistu sisäiselle säteilylle. Avolähteestä saatavaa ulkoisen säteilyn annosta voidaan pienentää kolmella pääperiaatteella: lyhennetään säteilyssä oloaikaa, lisätään etäisyyttä säteilylähteeseen ja lisätään väliainetta. Säteily vaimenee kääntäen verrannollisesti etäisyyden neliöön. Väliaineeksi valitaan käytettävän säteilyn mukaan mahdollisimman pienen puoliintumispaksuuden omaava ja helposti käytettävä materiaali. Kuvaustilanteessa potilaan asettelu suoritetaan nopeasti, jotta säteilyssä oloaika jää mahdollisimman lyhyeksi. (Nikkinen 2003, 671.)

Työntekijän on oman turvallisuutensa lisäksi huomioitava ympäristölle aiheutuvat riskit. Jos avolähteitä käsiteltäessä on kontaminaation mahdollisuus, on lähettyvillä oltava riittävät suojautumis- ja puhdistusvälineet. Työntekijöiden on myös osattava toimia kyseisissä tilanteissa oikein. Radioaktiivisten aineitten varastoinnin ja hävityksen on oltava asianmukaista niin, että siitä ei aiheudu ympäristölle haittaa. (Väisälä, Korpela & Kaituri 2004.)

4 TEORIAN YHDISTÄMINEN AMMATTITAITOA EDISTÄVÄÄN HARJOITTELUUN

4.1 Teoriatiedon ja käytännön yhdistäminen oppimisessa

Ammatissa tarvittava tietoperusta on ammattitaidon osatekijä. Pelkkä kokemus ei riitä edellytykseksi oppimisprosessille, vaan teorian yhdistäminen kokemukseen kehittää ammatillista osaamista. (Hjelt & Vesterinen 2000, 428.) Oppiminen on sidoksissa ympäristöön, jossa sitä tapahtuu. Oppimisympäristön täytyy herättää oppijassa omakohtaisia kysymyksiä ja olla hyväntahtoinen ja jännittävä. (Rauste-von Wright, von Wright & Soini 2003, 62.)

Konstruktivistisen oppimiskäsityksen mukaan sosiaalista vuorovaikutusta olisi korostettava oppimisessa. Vaikka oppimista tarkasteltaisiin yksilöllisenä prosessina, koetaan sosiaalisen vuorovaikutuksen merkitys tärkeänä. Oppija voi hyödyntää sosiaalista ympäristöään muun muassa asioiden jäsentelyssä. Oppijalle on hyödyllistä osallistua opittavan alan käytäntöihin ja aitoihin ongelmiin, sekä osallistua ongelmien ratkaisuun. (Tynjälä 2002, 164.) Sosiaalista konstruktionismia arvostellaan, koska on mahdollista omaksua käytännön työtavat sosiaalisessa yhteydessä ilman, että oppijalla on tarvittavaa teoreettista tietoperustaa (Puolimatka 2002, 72). Käytäntö on kuitenkin aina teorian alaista (Winch & Gingell 2008, 212).

Oppiminen saatetaan irrottaa niistä yhteyksistä, missä opittua tietoa käytetään. Tätä kutsutaan niin sanotuksi elottomaksi tiedoksi. Elotonta tietoa voidaan käyttää koulutuksellisissa tilanteissa esimerkiksi tenteissä. Tällaisen tiedon soveltaminen työ- tai arkielämään tuottaa ongelmia. Tähän ongelmaan ratkaisuksi esitetään oppimisympäristön muutosta. Kun oppija pääsee seuraamaan ammattilaisen työtä ja hiljalleen itse osallistumaan työhön, silloin ei opita irrallisia tietoja, joita ei osattaisi hyödyntää. (Tynjälä 2000, 64.)

Oppipoikamalli on käytössä käytännöllisten ammatillisten taitojen harjoittelussa. Terveystieteiden alalla sekä lääkäreillä että hoitohenkilökunnalla oppipoikamalli on vakiintunut käytäntö. Mallia voidaan käyttää myös ajattelu- ja ongelmanratkaisutaitojen opetuksessa. Asiantuntijan käyttämät ajattelumallit niin sanotusti tuodaan näkyviksi niin, että oppija saa mahdollisuuden käyttää samaa tapaa esimerkiksi ongelmanratkaisuprosessina kuin asiantuntija. Tämän avulla oppijan on mahdollista harjoituttaa kognitiivisia taitojaan. (Tynjälä 2002, 169.)

4.2 Kirjallinen ohjausmateriaali

Opetus- ja kulttuuriministeriön (2006) ja Kopioston tutkimuksessa selvitettiin opetusmateriaalien käyttöä. Tutkimuksessa selvisi, että opettajien mukaan tärkein oppimateriaalilaji ovat painotuotteet. Toiseksi tärkein oppilajimateriaali on verkkoaineistot. Lähes kolmannes (28%) oppimateriaalista on lähtöisin verkosta. Digitaalisen aineiston käyttö on kasvanut tasaisesti. Kuitenkin oppimateriaalista otettujen valokopioiden tärkeys opettajien lisämateriaalin lähteenä säilyy.

Uuden asian oppimiseen ei usein riitä pelkkä suullisesti saatu tieto, vaan sen lisäksi tarvitaan kirjallista materiaalia (Peltonen 2004, 101). Ymmärretyn tekstin avulla oppija yhdistää aikaisemmat tiedot ja uuden luetun tiedon uudeksi kokonaisuudeksi (Julkunen & Haring 2002, 87). Oppiminen ei ole vain passiivista tiedon vastaanottamista, vaan oppijan toimintaa, jossa uusi tieto sulautuu aikaisemmin opittuun oppijan käsitysten ja uskomusten pohjalta (Tynjälä 2002, 163).

Kirjoitettaessa asiatekstiä, on kirjoittajalla oltava tieto siitä, minkälainen henkilö tekstiä lukee. On arvioitava mitä tietoja lukija tarvitsee, kuinka syvällisesti asiat on selvitettävä ja mitkä ovat lukijan aikaisemmat tiedot aiheesta sekä valmiudet ymmärtää asia. (Mattiila, Ruusunen & Uola 2006, 170.) Tekstin lukijat on huomioitava sanavalintoja tehdessä. Yleisohje on, että vierasperäiset ammattisanat on suomennettava, tai jos suomennosta ei ole, termit on selitettävä. Liian yksityiskohtaisesti selvitettykään asiat eivät ole yleensä tarkoituksenmukaisia. (Torkkola, Heikkinen & Tiainen 2002, 50–52.)

Teksti voidaan jäsentää useilla eri tavoilla. Jäsennystapa on valittava tekstin aiheeseen parhaiten sopivaksi. Asioiden esittämisjärjestys vaikuttaa luettavuuteen ja tekstin ymmärrettävyyteen. (Sorjanen 2004, 27.) Aikajärjestys voi olla esittämisjärjestyksen perustana. Kerronta etenee asioiden tapahtumajärjestyksessä. (Torkkola ym. 2002, 42; Sorjanen 2004, 28.) Aikajärjestys sopii hyvin esimerkiksi toimenpiteiden ohjeisiin (Torkkola ym. 2002, 42–43).

Tekstin rakenne on mietittävä tarkkaan. Kappalejako vaikuttaa tekstin luettavuuteen. Pitkät, raskasrakenteiset kappaleet voivat saada lukijan harppomaan tekstin yli kappaleiden loppuun tai luopumaan kokonaan lukemisesta. Liian lyhyet kappaleet luovat sirpaleisen tekstin, mikä luo epäuskottavuuden tunnun. Kappaleen olisi sisällettävä yksi väittäjä tai toteamus ja sen perustelut. Kappaleen vaihtuminen tarkoittaa, että asiassa siirrytään eteenpäin. (Sorjanen 2004, 31–32.)

Tekstin on edettävä loogisesti ja yhtenäisesti (Sorjanen 2004, 46; Mattila ym. 2006, 172). Tekstin sidosteisuus koostuu sanojen viittaussuhteista ja viittausten oikeellisuudesta, virke- ja lausejärjestyksestä ja sanajärjestyksestä. Asia etenee kappaleiden mukaan järjevästi, eikä teksti poukkoile asiasta toiseen. Virkkeet eivät saa viitata kappalejaon yli. (Sorjanen 2004, 46.) Ymmärrettävyydessä auttaa oikeakielisuus. Tekstin virkerakenteiden ja sanavalintojen on oltava hyvää suomea. (Torkkola ym. 2002, 46; Mattila ym. 2006, 172.)

Ulkoasultaan tekstin on pyrittävä siihen, että lukija kiinnittää tekstiin ja sen esitystapaan mahdollisimman vähän huomiota. Tähän voidaan vaikuttaa typografisilla muuttujilla, joita ovat esimerkiksi kirjainlaji ja rivin pituus. Myös psykofysikaaliset muuttujat vaikuttavat tekstin luettavuuteen yksittäisten kirjainten havaittavuuden ja tunnistettavuuden kautta. Psykofysikaalisia muuttujia ovat muun muassa kontrasti ja kirjainkoko. (Laarni 2002, 126.)

Teksti jakautuu hierarkkisesti ensisijaisiin ja toissijaisiin asioihin. Otsikko erottuu muusta tekstistä. Otsikon tarkoitus on kertoa tekstin sisältö ja herättää mielenkiinto. Tämän takia sen on oltava sekä sisällöltään että visuaaliselta ulkomuodoltaan kiinnostava. Väliotsikoilla jäsennetään tekstiä. Pitkä teksti ilman väliotsikoita vaikuttaa väsyttävältä ja siten heikentää luettavuutta. (Pesonen 2007, 42.)

Taitto eli tekstin ja visuaalisten elementtien kuten esimerkiksi kuvien asettelu on tärkeä osa julkaisun luomista. Hyvin toteutettu taitto houkuttelee lukemaan ja parantaa ymmärrettävyyttä. Tekstin ja kuvien lisäksi tyhjä tila vaikuttaa julkaisun ymmärrettävyyteen. (Torkkola ym. 2002, 53; Pesonen 2007, 9, 47.) Tyhjää tilaa on käytettävä harkiten; satumanvarainen tyhjä tila luo mielikuvan, että jotain on unohtunut. Tyhjää tilaa on mahdollista käyttää erottavien viivojen ja kehysten tilalla. Kehykset ja viivat saattavat luoda ahtaan tunnun. (Pesonen 2007, 47.)

Tekstin lisäksi kuvat voivat helpottaa asian ymmärrettävyyttä, kiinnostavuutta ja luettavuutta. Kuvia voidaan käyttää tukemaan ja täydentämään tekstin tietoa tai ne voivat olla koristeellisia kuvituskuvia, jotka luovat ilmettä julkaisulle. Kuvatekstin ei ole tarkoitus kertoa, mitä kuvassa on jo nähtävillä. Hyvä kuvateksti kertoo kuvan nimeämisen lisäksi kuvasta jotain sellaista, mitä ei ole näkyvillä. Kuvia ei ole hyvä käyttää vain kuvan vuoksi. Tyhjää tilaa ei ole välttämätöntä täyttää kuvalla. (Torkkola ym. 2002, 40–41; Pesonen 2007, 48–49.)

5 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE, TARKOITUS JA TEHTÄVÄT

Tavoitteena on lisätä röntgenhoitajaopiskelijoiden tietoa aivoreseptoreiden ja kuljettajaproteiinien gammakuvauksesta ammattitaitoa edistävässä harjoittelussa. Opinnäytetyönä on tarkoitus tuottaa yhteistyötaholle opasvihko röntgenhoitajaopiskelijoille aivoreseptoreiden ja kuljettajaproteiinien gammakuvaksesta.

Opinnäytetyön tehtävinä on selvittää:

- Millainen on aivoreseptoreiden ja kuljettajaproteiinien gammakuvaus?
- Millaista on kirjallinen ohjaus?

6 TOIMINNALLISEN OPINNÄYTETYÖN PROSESSI

6.1 Toiminnallinen opinnäytetyö menetelmänä

Ammattikorkeakoulussa toiminnallinen opinnäytetyö on vaihtoehto tutkimukselliselle opinnäytetyölle. Se tavoittelee käytännön toiminnan ohjeistamista, opastamista, toiminnan järjestämistä tai järjeistämistä. Ammattikorkeakoulun toiminnallisessa opinnäytetyössä yhdistyvät käytännön toteutus eli tuotos ja sen raportointi tutkimusviestinnän keinoin eli opinnäytetyöraportti. (Vilka & Airaksinen 2003, 9, 51.)

Toiminnallinen opinnäytetyö voi olla tapahtuma, opastus tai ohje, joka on suunnattu ammatilliseen käytäntöön (Vilka & Airaksinen 2003, 9, 51). Toiminnallinen opinnäytetyö sopii menetelmäksi, kun tarkoituksena on tuottaa opasvihko röntgenhoitajaopiskelijoille aivoreseptoreiden gammakuvauksesta. Opinnäytetyön raportissa käydään läpi tuotoksen laatimisprosessi ja perustelut prosessissa tehdyille valinnoille.

6.2 Toiminnallisen opinnäytetyön suunnittelu

Kirjallinen toimintasuunnitelma ohjaa opinnäytetyöntekijöitä sekä luo tavoitteet ja aikataulun sille, mitä tehdään (Heikkilä, Jokinen & Nurmela 2008, 68–69; Vilka & Airaksinen 2003, 26). Toimintasuunnitelma osoittaa, että opinnäytetyön idea ja tavoitteet ovat perusteltuja ja opinnäytetyöntekijät kykenevät johdonmukaiseen päättelyyn (Vilka & Airaksinen 2003, 26–27).

Toiminnallinen opinnäytetyö kiinnosti opinnäytetyöntekijöitä menetelmänä. Aiheseminaarista valittu aihe esiteltiin ideaseminaarissa. Aihe kuitenkin muovaantui yhteistyöpalaverin ja ensimmäisen suunnitelmaseminaarin jälkeen tarkoituksenmukaiseksi sekä tilaajalle että opinnäytetyöntekijöille. Näin työn tekijöiden kiinnostus isotooppitutkimuksia ja toiminnallista opinnäytetyötä kohtaan kohtasi tilaajan tarpeen.

Opinnäytetyösuunnitelman tekeminen aloitettiin keväällä 2012 aihe- ja ideaseminaarien jälkeen tutustumalla olemassa olevaan kirjallisuuteen opinnäytetyön aiheesta. Opinnäytetyöntekijät kartoittivat myös opinnäytetyössä käytettävään menetelmään liittyvää tietoa. Opinnäytetyösuunnitelmaan kirjattiin teoreettiset ja menetelmälliset lähtökohdat, opinnäytetyön tavoite, tarkoitus ja tehtävät sekä suunnitelma aikataulusta, rahoituksesta ja raportoinnista.

Ensimmäisessä suunnitelmaseminaarissa ja sen jälkeisessä ohjauksessa opinnäytetyön aihe täsmentyi ja opinnäytetyöntekijät muokkasivat opinnäytetyösuunnitelman vastaamaan aiheen muutosta. Opinnäytetyön tavoite, tarkoitus ja tehtävät muotoutuivat aiheen mukaan. Ohjaajat hyväksyivät opinnäytetyösuunnitelman ja opinnäytetyöntekijät hyväksyttivät työn työelämätahon yhteyshenkilöllä. Tämän jälkeen haettiin opinnäytetyölupa Pirkanmaan sairaanhoitopiirin opetusylihoitajalta. Lupa opinnäytetyölle saatiin marraskuussa 2012.

6.3 Toiminnallisen opinnäytetyön toteutus

Toiminnallisena opinnäytetyönä tuotettu opasvihko on tarkoitettu röntgenhoitajaopiskelijoiden käyttöön ammattitaitoa edistävään harjoitteluun. Tuotoksen avulla opiskelijalla on mahdollisuus tutustua aivoreseptoreiden gammakuvauksen teoriaan. Tuotos luovutetaan yhteistyötahon käyttöön tukemaan opiskelijoiden käytännön harjoittelua.

Opinnäytetyöntekijät tutustuivat aivoreseptoreiden gammakuvaukseen teoriassa sekä suorittivat viiden viikon ammattitaitoa edistävän harjoittelujakson isotooppilaboratoriossa. Nämä toimet auttoivat hahmottamaan, mitä opinnäytetyöntekijät tuotokselta halusivat. Tuotoksen avulla opiskelijan on mahdollista oppia uutta aivoreseptoreiden gammakuvauksesta sekä palauttaa mieliin tärkeimpiä säteilysuojelullisia asioita isotooppilaboratoriossa työskentelystä.

Tuotos toteutettiin Microsoft Publisher 2010 – ohjelmalla. Opinnäytetyöntekijät päätyivät tekemään tuotoksesta A5 kokoisen opasvihkon, koska se on helpommin käytettävissä kuin A4 kokoinen olisi. Tuotoksessa päädyttiin yhden palstan käyttöön, koska se oli opinnäytetyöntekijöiden mielestä selkeämmin luettavissa A5 kokoisessa tuotoksessa kuin kaksipalstainen sivu. Yhteistyötaholle tuotos toimitetaan myös sähköisessä muodossa, mikä helpottaa tuotoksen saatavuutta. Theseus -verkkokirjastossa tuotosta ei julkaista opinnäytetyöluvan mukaisesti.

Tuotoksesta haluttiin mahdollisimman selkeä ja havainnollinen. Tämän takia opinnäytetyöntekijät päättivät käyttää tekstin lisäksi kuvia. Opinnäytetyöluvassa määriteltiin, että tuotoksessa käytettäviin valokuviiin on haettava erillinen lupa. Tuotoksen suunnittelussa edettiin niin pitkälle, että tiedettiin millaisia valokuvia tuotokseen tarvittiin ennen kun opinnäytetyöntekijät ottivat yhteyttä työelämätahoon ja hankkivat luvan valokuvien ottoon ja niiden käyttöön. Samalla sovittiin valokuvien oton ajankohta. Tuotosta tehdessä opinnäytetyöntekijät huomasivat, etteivät kuvat olleet riittäviä. Niiden tueksi lisättiin kaksi piirroskuvaa, jotka opinnäytetyöntekijät piirsivät itse välttyäkseen tekijänoikeudellisilta ongelmilta.

Aluksi tuotokseen kirjoitettiin suunnitellut tekstiosiot pelkistettynä, jotta oli helpompi havainnoida puuttuuko tuotoksesta jotain tärkeää. Kun kaikki tarvittava teksti oli tuotoksessa, sen muokkaaminen aloitettiin. Tarkoituksena oli saada tekstistä mahdollisimman ymmärrettävää, mutta samalla myös kiinnostavaa. Samalla suunniteltiin tuotoksen ulkoasua ja taittoa ja kuinka niitä muokkaamalla tuotoksesta saataisiin mahdollisimman hyvin tarkoitukseensa sopiva. Tuotos annettiin luettavaksi radiografian ja sädehoidon koulutusohjelman opiskelijalle, joka oli menossa ammattitaitoa edistävälle harjoittelujaksolle isotooppilaboratorioon. Tuotosta muokattiin opiskelijalta, ohjaavilta opettajilta ja työelämätaholta saatujen mielipiteiden perusteella luettavampaan ja mielenkiintoa herättävämpään muotoon.

6.4 Toiminnallisen opinnäytetyön tuotoksen arviointi

Toiminnallisen opinnäytetyön tuotos on suunnattu radiografian ja sädehoidon koulutusohjelman opiskelijoiden käyttöön, tukemaan oppimista ammattitaitoa edistävän harjoittelujakson aikana. Asiatekstiä kirjoittaessa on otettava huomioon kohderyhmä ja heidän

aikaisemmat tiedot aihealueesta (Mattila ym. 2006, 170). Opinnäytetyöntekijät arvioivat oman kokemuksen perusteella tuotoksen lukijoiden aikaisemmat tiedot aiheesta sekä millaista tietoa ammattitaitoa edistävässä harjoittelussa opiskelijat kaipaavat.

Koska tuotos on suunnattu radiografian ja sädehoidon koulutusohjelman opiskelijoille, on tuotoksessa ammattisanastoa, jota ei ole selitetty. Kuitenkin jotkin vaikeimmista erikoissanoista on selitetty erillisissä tietolaatikoissa. Tämän on tarkoitus helpottaa tekstin ymmärrettävyyttä. Näin on huomioitu tuotoksen lukijoiden aikaisemmat tiedot. Liian yksityiskohtaiset selvityksetkään eivät ole tarkoituksenmukaisia (Torkkola ym. 2002, 52).

Rajauksessa tuotokseen valittiin harkinnan jälkeen aivoreseptoreiden gammakuvauksen tutkimusprosessi. Tutkimusprosessi esitettiin tuotoksessa niin kuin se työelämässä käytännössä toteutetaan. Oppimista edistää se, että teorialähtöinen oppiminen tapahtuu ympäristössä, jossa opittua tietoa voidaan käyttää (Tynjälä 2000, 64). Tuotoksen avulla opiskelija tutustuu aivoreseptoreiden gammakuvausta koskevaan teoretiseen tietoon ja pääsee itse osallistumaan tutkimuksen käytännön toteutukseen.

Opiskelijan saama tieto siirtyy aluksi lyhytkestoiseen muistiin eli työmuistiin. Tiedon aktiivisen käsittelyn avulla se voidaan siirtää pitkäkestoiseen muistiin. Toinen vaihtoehto tiedon siirtämiseksi pitkäkestoiseen muistiin on kertaus. (Tynjälä 2000, 32–33.) Opinnäytetyöntekijät valitsivat tuotokseen uuden tiedon lisäksi myös aiemmin opittua tietoa. Tällä pyrittiin siihen, että tärkeät jo aikaisemmin opitut asiat kuten säteilysuojelu siirtyvät varmasti pitkäkestoiseen muistiin.

Luettavuutta helpottaa tekstin eteneminen loogisesti ja yhtenäisesti (Mattila ym. 2006, 172). Opinnäytetyöntekijät pyrkivät mahdollisimman loogiseen ja yhtenäiseen esitystapaan toiminnallisen opinnäytetyön tuotoksessaan. Lisäksi opinnäytetyöntekijät pyrkivät mahdollisimman oikeakieliseen tekstiin. Tekstin ulkoasun olisi oltava neutraalia ja vain vähän huomiota herättävää, jotta lukija keskittyy itse tekstiin eikä sen esitystapaan (Laarni 2002, 126). Ulkoasultaan tuotoksesta haluttiin selkeä ja yksinkertainen, mutta kuitenkin mielenkiintoinen. Siksi opinnäytetyöntekijät muokkasivat tekstiosiot hyvin pelkistetyiksi, mutta mielenkiintoa herätettiin luettavuutta parantavilla tietolaatikoilla.

Opinnäytetyöntekijät halusivat tuotokseen tekstin lisäksi valokuvia sekä piirroksia, jotka tukevat tekstiä. Kuvilla voidaan helpottaa asian ymmärrettävyyttä ja kiinnostavuutta. Kuvia voidaan käyttää myös pelkän koristeellisuuden takia. (Pesonen 2007, 48–49). Opinnäytetyöntekijät eivät halunneet käyttää kuvia koristeellisuuden takia, koska tuotoksesta pyrittiin saamaan mahdollisimman yksinkertainen ja asiallinen. Kuvia ei tarvitse käyttää vain kuvan vuoksi (Torkkola ym. 2002, 41).

Opinnäytetyöntekijät kokevat toiminnallisen opinnäytetyön tuotoksen vastaavan tarkoitustaan. Opinnäytetyöntekijät arvioivat oman kokemuksensa pohjalta tuotoksen olevan tarpeellinen ammattitaitoa edistävällä harjoittelujaksolla. Toiminnallisen opinnäytetyön tuotoksen tarpeellisuus saadaan kuitenkin todettua vasta tuotoksen oltua käytössä yhteistyötaholla.

7 POHDINTA

7.1 Toiminnallisen opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus

On hyvän tieteellisen käytännön mukaista, että tutkimusta tehdessä on kiinnitetty huomiota huolellisuuteen, lähteiden oikeellisuuteen ja asianmukaiseen viittaustapaan (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012). Hyvää tieteellistä käytäntöä noudattamalla parannetaan tutkimuksen eettisyyttä, luotettavuutta ja uskottavuutta. Tätä parantaa myös tutkimuksen avoimuus joka toteutuu kun tutkimus suunnitellaan, toteutetaan ja raportoidaan tarkasti ja yksityiskohtaisesti. (Kuula 2006, 34–35.) Opinnäytetyöntekijät noudattivat opinnäytetyötä tehdessään hyvää tieteellistä käytäntöä, mikä lisää työn luotettavuutta ja eettisyyttä.

Vilkan ja Airaksisen (2003, 81) mukaan opinnäytetyöraportille tunnusomaista on hyvä argumentointi, ammattialan käsitteiden määrittely sekä tekstin johdonmukaisuus. Tuotosta koskevat valinnat perusteltiin taustakirjallisuuteen perustuen. Opinnäytetyöntekijät selvittivät ammattialan erikoissanastoa ja lyhenteitä opinnäytetyöraportissa omassa osiossaan. Tämä helpottaa opinnäytetyöraportin viitekehysten luettavuutta. Opinnäytetyöraportin teksti etenee johdonmukaisesti.

Viitekehystä laadittaessa on kiinnitettävä huomiota lähdekritiikkiin. Jo ennen tekstiin perehtymistä on kiinnitettävä huomiota muun muassa lähteen ikään, uskottavuuteen ja puolueettomuuteen. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 113–114.) Tehdessään toiminnallista opinnäytetyötä opinnäytetyöntekijät kiinnittivät huomiota lähteiden valintaan. Opinnäytetyöhön pyrittiin valitsemaan mahdollisimman tuoreita ja luotettavia lähteitä. Opinnäytetyöntekijät käyttivät kuitenkin joitain yli 10 vuotta vanhoja lähteitä, kun lähteen sisältö oli arvioitu ajankohtaiseksi ja luotettavaksi. Toiminnallisen opinnäytetyön luotettavuutta heikentää tutkimusten ja ulkomaisten lähteiden vähyys sekä lähteinä käytetyt tuoteselosteet. Työn luotettavuutta parantaa tarkasti merkityt lähdeviitteet. Viitekehystä tehdessä opinnäytetyöntekijät merkitsivät heti mahdolliset lähteet alustavaan lähdeluetteloon.

Opinnäytetyöntekijät pyysivät yhteistyötaholta erillisen luvan toiminnallisen opinnäytetyön tuotokseen tuleville kuville. Opinnäytetyöntekijät ottivat itse tuotokseen tulleet valokuvat ja opinnäytetyöntekijät toimivat itse valokuvissa malleina. Tämä parantaa työn eettisyyttä ja luotettavuutta. Työssä käytetyt piirroskuvat opinnäytetyöntekijät piirsivät itse. Näin välttyttiin tekijänoikeudellisilta ongelmilta ja parannettiin toiminnallisen opinnäytetyön luotettavuutta.

7.2 Oma oppimiskokemus

Opinnäytetyön tekeminen muun muassa syvensi opinnäytetyöntekijöiden ammattitietoutta isotooppitutkimuksista. Tiedonhankintataidot kehittyivät opinnäytetyön edetessä, vaikkakin tiedonhankinta opinnäytetyötä varten oli paikoin haastavaa. Ulkomaisia sekä monipuolisia lähteitä oli vaikeaa löytää.

Opinnäytetyöntekijöiden isotooppitutkimuksia ja varsinkin aivoreseptoreiden gamma-kuvausta koskevat tiedot syventyivät opinnäytetyöprosessin aikana. Opinnäytetyön aihe valittiin ennen ammattitaitoa edistävää harjoittelujaksoa isotoopeilla, mikä paransi opinnäytetyöntekijöiden kiinnostusta ja tarkkaavaisuutta harjoittelujaksolla. Opinnäytetyöntekijät kokivat, että opinnäytetyön välitön yhteys isotooppitutkimuksiin teki ammattitaitoa edistävästä harjoittelusta mielenkiintoisen.

Opinnäytetyön tuotoksen taitossa käytettiin taitto-ohjelmaa, joka ei ollut opinnäytetyöntekijöille tuttu entuudestaan. Uuden ohjelman käyttö ilman aiempaa kokemusta oli mielenkiintoista. Useiden erheiden ja kokeilujen kautta opinnäytetyöntekijät oppivat käyttämään taitto-ohjelmaa. Osittain taitto-ohjelman käyttöhaasteet vaikuttivat tuotoksen ulkoasun linjauksiin. Toinen vaikuttava tekijä oli opinnäytetyöntekijöiden viitekehyyseen pohjautuvat mielipiteet ulkoasun selkeydestä.

Toiminnallinen opinnäytetyö sopi opinnäytetyöntekijöille, koska siinä yhdistyivät sekä teoreettinen viitekehys että uuden tuottaminen. Näin opinnäytetyöntekijät pystyivät hyödyntämään kummankin vahvuuksia. Opinnäytetyön tekeminen myös kehitti molempien opinnäytetyöntekijöiden heikkoja osaamisalueita. Yhteistyö sujui saumattomasti.

7.3 Jatkotutkimus- ja kehittämisehdotukset

Opinnäytetyön tuotoksen hyödyllisyyttä ei voida todistaa ennen käyttöön ottoa. Vaikka tuotos on teorian pohjalta toimiva, ei opiskelijoiden siitä saamaa hyötyä voida todentaa. Opinnäytetyön kehittämiseksi ehdotetaan vastaavien eri opinnäytetöiden tuotoksien tutkimista näkökulmasta; kuinka tarpeellisena röntgenhoitajaopiskelijat kokevat ammatitaitoa edistävässä harjoittelussa tarjotun tukimateriaalin. Toinen jatkotutkimus- ja kehittämisehdotus lääketieteen näkökulmasta on luoda aivoreseptoreiden ja kuljettajaproteiinien gammakuvaukseen tulevalle potilaalle ohjevihko.

LÄHTEET

Ahonen, A., Launes, J., Bergström, K. & Nikkinen, P. 2003. Aivojen hermovälittäjäaineiden gammakuvaus. Teoksessa Sovijärvi, A., Ahonen, A., Hartiala, J., Länsimies, E., Savolainen, S., Turjanmaa, V. & Vanninen, E. (toim.) Kliininen fysiologia ja isotooppi-lääketiede. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 74–79.

Atula, S. 2011. Parkinsonin tauti. Luettu 20.06.2012 <http://www.terveyskirjasto.fi>

Darcourt, J., Booij, J., Tatsch, K., Varrone, A., Vander Borght, T., Kapucu, Ö.L., Nägren, K., Nobili, F., Walker, Z. & Van Laere, K. 2009. EANM procedure guidelines for brain neurotransmission SPECT using ^{123}I -labelled dopamine transporter ligands, version 2. Tulostettu 15.2.2013. <http://eanm.org>

EANM. 2013. About EANM. European Association of Nuclear Medicine. Luettu 5.2.2013. <http://eanm.org>

GE Healthcare. 2006. (^{123}I) IBZM INJECTION IOLOPRIDE (^{123}I).

GE Healthcare. 2011. DaTSCAN® TM 74MBq/ml.

Guyton, A. & Hall, J. 2000. Textbook Of Medical Physiology. 10. painos. United States of America: Saunders, Pennsylvania.

Hari, R. 2006. Hermoston biosähköiset ja biomagneettiset perusilmiöt. Teoksessa Partanen, J., Falck, B., Hasan, J., Jäntti, V., Salmi, T. & Tolonen, U. (toim.) Kliininen neurofysiologia. Helsinki: Duodecim, 26–34.

Heikkilä, A., Jokinen, P. & Nurmela, T. 2008. Tutkiva kehittäminen: avaimia tutkimus- ja kehittämishankkeisiin terveysalalla. Helsinki: WSOY.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. uudistettu painos. Helsinki: Tammi.

Hjelt, S. & Vesterinen, M. 2000. Sosiaali- ja terveysala. Teoksessa Harra, K., Raitaniemi, V. & Ruohotie, P. (toim.) Työpaikkakouluttajan opas. Opetus-, kasvatus- ja koulutusalojen julkaisuja. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy, 401–439.

Ivanainen, A., Jauhiainen, M. & Syväoja, P. 2010. Sairauksien hoitaminen terveyttä edistäen. Helsinki: Tammi.

Ilmoniemi, R. 2006. Aivojen rakenne ja toiminta. Lääkintätekniiikan keskus. Luettu 20.06.2012. <http://www.biomag.hus.fi>

Julkunen, M-L. & Haring, M. 2002. Tekstistä oppimaan oppiminen. Teoksessa Julkunen, M-L. (toim.) Opetus, oppiminen, vuorovaikutus. 2. uusittu painos. Helsinki: WSOY, 81–96.

Kaakkola, S. & Marttila, R. 2006. Liikehäiriöt. Teoksessa Soinila, S., Kaste, M. & Somer, H. (toim.) Neurologia. Helsinki: Duodecim.

- Korpela, H. 2004. Isotooppilääketiede. Teoksessa Pukkila, O. (toim.) Säteilyn käyttö. Hämeenlinna: Karisto Oy, 219–252.
- Kuopio, A-M. 2008. Vastasairastuneen parkinsonpotilaan tietolehtinen. Loimaa: Priimus paino Oy.
- Kuula, A. 2006. Tutkimusetiikka: aineistojen hankinta, käyttö ja säilytys. Tampere: Vastapaino.
- Laarni, J. 2002. Tekstin graafisen ulkoasun vaikutus lukemisen tehokkuuteen. Teoksessa Brusila, R. (toim.) Typografia. Kieltä vai visuaalisuutta. Porvoo: WSOY, 125–154.
- Lantto, T. 2004. Luuston gammakuvaus. Teoksessa Sovijärvi, A., Ahonen, A., Hartiala, J., Länsimies, E., Savolainen, S., Turjanmaa, V. & Vanninen, E. (toim.) Kliininen fysiologia ja isotooppilääketiede. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 524–549.
- Leppäluoto, J., Kettunen, R., Rintamäki, H., Vakkuri, O., Vierimaa, H. & Lätti, S. 2012. Anatomia + fysiologia. Rakenteesta toimintaan. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Mattila, H., Ruusunen, T. & Uola, K. 2006. Viestinnän työkaluja AMK-opiskelijalle. Helsinki: WSOY.
- Nikkinen, P. 2003. Säteilyturvallisuuteen liittyviä näkökohtia. Sädeturvallisuus isotooppilaboratoriossa. Teoksessa Sovijärvi, A., Ahonen, A., Hartiala, J., Länsimies, E., Savolainen, S., Turjanmaa, V. & Vanninen, E. (toim.) Kliininen fysiikka ja isotooppilääketiede. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 670–682.
- Nurminen, M-L. 2011. Lääkehoito. 10., uudistettu painos. Helsinki: WSOY.
- Opetus- ja kulttuuriministeriö. 2013. Opiskelu ja tutkinnot ammattikorkeakouluissa. Tulostettu 5.3.2013. <http://minedu.fi>
- Opetus- ja kulttuuriministeriö. 2006. Verkkoaineistot ovat yhä tärkeämpiä oppimateriaalina. Julkaistu 18.5.2006. Luettu 5.3.2013. Opetus- ja kulttuuriministeriön verkkolehdi. <http://www.minedu.fi>.
- Peltonen, H. 2004. 4. uudistettu painos. Kasvattajana sosiaali- ja terveysalan ammattiteissa. Helsinki: Tammi
- Pesonen, E. 2007. Julkaisijan käsikirja. Jyväskylä: Docendo.
- Puolimatka, T. 2002. Opetuksen teoria. Konstruktivismista realismiin. Helsinki: Tammi.
- Rauste-von Wright, M., von Wright, J. & Soini, T. 2003. Oppiminen ja koulutus. Helsinki: WSOY.
- Soimakallio, S., Kivisaari, L., Manninen, H., Svedström, E & Tervonen, O. 2005. Radiologia. Helsinki: WSOY
- Sorjanen, T. 2004. Kirjoita ja puhu sujuvasti suomeksi. Suomen kielen käsikirja tekstinlaatijalle ja puheenpitäjälle. Jyväskylä: Gummerus.

STM 2000. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus säteilyn lääketieteellisestä käytöstä 423/2000.

STUK 2009. Radioaktiiviset aineet käyttäytyvät eri tavoin. Päivitetty 18.5.2009. Luettu 12.3.2013. <http://stuk.fi>

STUK 2010. Ionisoiva säteily. Päivitetty 16.9.2010. Luettu 12.3.2013. <http://stuk.fi>

STUK 2013. Säteilyturvallisuus isotooppilääketieteessä. Ohje ST 6.3. Luettu 14.1.2013. <http://stuk.fi>

Säteilyasetus 20.12.1991/1512.

Säteilylaki 27.3.1991/592.

TAMK 2012. Opinto-opas 2012–2013. Tampereen ammattikorkeakoulu. Luettu 28.08.2012. <http://opinto-opas.tamk.fi>

Torkkola, S., Heikkinen, H. & Tiainen, S. 2002. Potilasohjeet ymmärrettäviksi. Opas potilasohjeiden tekijöille. Helsinki: Tammi.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö. Luettu 6.9.2013. <http://tenk.fi>

Tynjälä, P. 2000. 1.–2. painos. Oppiminen tiedon rakentamisena. Konstruktivistisen oppimiskäsityksen perusteita. Helsinki: Tammi.

Tynjälä, P. 2002. Konstruktivistinen oppimiskäsitys ja asiantuntijuuden edellytysten rakentaminen koulutuksessa. Teoksessa Eteläpelto, A. & Tynjälä, P. (toim.) Oppiminen ja asiantuntijuus. Työelämän ja koulutuksen näkökulmia. 1.–2. painos. Helsinki: WSOY, 160–179.

Van Laere, K., Varrone, A., Booij, J., Vander Borcht, T., Nobili, F., Kapucu, Ö.L., Walker, Z., Någren, K., Tatsch, K. & Darcourt, J. 2009. EANM procedure guidelines for brain neurotransmission SPECT/PET using dopamine D2 receptor ligands, version 2. Tulostettu 13.3.2013. <http://eanm.org>

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

Väisälä, S., Korpela, H. & Kaituri, M. 2004. Säteilyn käyttö teollisuudessa ja tutkimuksessa. Teoksessa Pukkila, O. (toim.) Säteilyn käyttö. Hämeenlinna: Karisto Oy. 255–295.

Winch, C. & Gingell, J. 2008. 2. edition. Philosophy of Education. The Key Concepts. London and New York: Routledge.

LIITE

Liite 1. Opinnäytetyön tuotos

Opinnäytetyön tuotosta ei julkaista Theseus -verkkokirjastossa