

Ella Lämsä

FDG PET-TT -TUTKIMUKSEN ROOLI SYÖVÄN DIAGNOSTIIKASSA

Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

FDG PET-TT -TUTKIMUKSEN ROOLI SYÖVÄN DIAGNOSTIIKASSA

Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

Ella Lämsä
Opinnäytetyö
Syksy 2023
Radiografian ja sädehoito
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Radiografian ja sädehoidon tutkinto-ohjelma

Tekijä: Ella Lämsä

Opinnäytetyön nimi: FDG PET-TT tutkimuksen rooli syövän diagnostiikassa

Työn ohjaajat: Karoliina Paalimäki-Paakki ja Kaisa Marttila-Tornio

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: syksy 2023

Sivumäärä: esim. 31 + 3 liitettä

Vuosittain Suomessa todetaan tuhansia uusia syöpätapauksia. Yksi niiden diagnosointiin käytetyistä työkaluista on fluorodeoksiglukoosi (FDG) positroniemissiotomografia tietokonetomografia (PET-TT). FDG on isotooppikuvantamiseen käytetty radiolääke, joka kulkeutuu kehon sokerinaineenvaihdunnan mukana. Radiolääke havaitaan PET-laitteella. PET-TT on fuusiokuvausmenetelmä, jossa yhdistetään positroniemissiotomografia ja tietokonetomografia. Ensimmäiset kaupalliset PET-TT-laitteet tulivat markkinoille 2000-luvulla. Kyseessä on siis suhteellisen uusi kuvantamismenetelmä, vaikka menetelmällä on jo normalisoitunut paikka diagnostiikassa.

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli kuvailla millainen FDG PET-TT -tutkimuksen rooli on syövän diagnostiikassa. Tehokas ja toimiva diagnostiikka ovat tärkeitä syöpäpotilaan hyvinvoinnin ja resurssien säästämisen kannalta. Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda selkeä ja kuvaileva yleiskuva FDG PET-TT -tutkimuksen roolista syövän diagnostiikassa. Tutkimustuloksien mahdollisia käyttäjiä on kuvantamisen- ja syövän parissa työskentelevät ja alaa opiskelevat ammattilaiset.

Opinnäytetyön tutkimusmenetelmänä toimi kuvaileva kirjallisuuskatsaus. Katsauksen kirjallisuushaku tehtiin kolmesta eri tietokannasta. Tulokset seulottiin kolmivaiheisesti otsikon, tiivistelmän ja koko tekstin perusteella. Lopulliseen tutkimusaineistoon tieteellisiä artikkeleita valikoitui kolmekymmentä kappaletta. Tutkimusanalyysi tehtiin temaattisena analyysinä, jonka perusteella päädyttiin kahteen yläteemaan.

Kirjallisuuskatsauksen aineisto analysointiin temaattisella analyysillä. Pääteemoiksi nousivat FDG PET-TT -tutkimuksen diagnostinen ja ennustava rooli syövän diagnostiikassa. Syöpätautien kirjo on moninainen, mikä havaitaan tutkimustuloksissa. Aineiston perusteella FDG PET-TT -tutkimus mahdollistaa tietyissä tautitapauksissa potilaslähtöisemmän hoidon. Kuvantamismenetelmää voidaan soveltaa esimerkiksi erotusdiagnoosiin, primaarikasvainten sekä metastaasien löytämiseen. Menetelmä ei kuitenkaan ole täydellinen kuvantamistyökalu, sillä FDG PET-TT -tutkimuksella on myös sen haasteet syövän diagnostiikassa.

Tätä opinnäytetyötä voidaan käyttää pohjana tai vertailunkohteena mahdollisille tuleville aiheisiin liittyville tutkimuksille. Esimerkiksi opinnäytetyölle, jossa vertaillaan PET-TT- ja PET-MRI tutkimusten eroja.

Asiasanat: FDG, PET-TT, fuusiokuvaus, syöpä, diagnoosi

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Radiography and Radiation Therapy

Author: Ella Lämsä

Title of thesis: The role of FDG PET/CT in cancer diagnostics

Supervisors: Karoliina Paalimäki-Paakki and Kaisa Marttila-Tornio

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2023

Number of pages: 31 + 3 appendices

Thousands of new cancer cases are discovered every year in Finland. FDG PET/CT is a one of the diagnostic tools that is used in cancer diagnosis. FDG is a radiopharmaceutical which moves in the human body's sugar metabolism. Positron emission tomography (PET) is used to detect the radiopharmaceutical. PET/CT is a fusion imaging method in which computed tomography is added to PET. The first commercial PET/CTs were introduced in the 2000s'. PET/CT has a generalized place in cancer diagnostics even though it's a relatively new imaging method.

The purpose of this thesis was to answer the question "what kind of role FDG PET/CT has in cancer diagnostics?" The aim was to create a transparent and descriptive overview role of FDG PET/CT in cancer diagnostics. Effective diagnostics is extremely important to cancer patients and resource management. The thesis research result can be used by healthcare professionals that work in diagnostics or with cancer patients.

This thesis used descriptive literature review as its research method. The literature review's literature was collected through three different databases. Literature search results were screened in three phases: through the title of the literature, through the abstract and through the whole text. The screening process left thirty scientific literature pieces to this literature review. The analysis of these thirty literature pieces was done by thematic analysis. The thesis got two main themes from the analysis.

The literature review used thematic analysis. Diagnostic role of FDG PET/CT and prognostic role of FDG PET/CT are the main themes of this literature review. The role of FDG PET/CT is major. Cancers are a diverse group of diseases. This diversity can be seen in the results of this thesis. First and foremost through FDG PET/CT is possible to create a treatment plan based on the exact need of the patient. FDG PET/CT can be used in differential diagnostics and to locate primary and metastatic cancers. It's not a perfect solution in every situation. FDG PET/CT has its ups and downs in cancer diagnostics.

This thesis can be used as a base to possible future thesis which touch the subject in question, for example a comparison between PET/CT and PET/MRI.

Keywords: FDG, PET/CT, fusion imaging, cancer, diagnostic

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	SYÖPÄ JA FDG PET-TT -TUTKIMUS.....	7
2.1	Syövän diagnostiikka.....	7
2.2	Tietokonetomografiakuvantamisen perusteita	8
2.3	Positroniemissiotomografia isotooppikuvantamismenetelmänä	9
3	TARKOITUS, TAVOITTEET JA KYSYMYKSET	11
4	TUTKIMUSMETODOLOGIA.....	12
5	TOTEUTTAMINEN	13
5.1	Tiedonhaun suunnittelu	13
5.2	Tiedonhaun toteuttaminen.....	14
5.3	Tiedonhaun seulominen	15
5.4	Aineiston analysointi.....	16
6	FDG PET-TT -TUTKIMUKSEN ROOLI SYÖVÄN DIAGNOSTIIKASSA	20
6.1	FDG PET-TT -tutkimuksen ennustava rooli.....	21
6.2	FDG PET-TT -tutkimuksen diagnostinen rooli	22
6.3	FDG PET-TT -tutkimuksen rooli syövän diagnostiikassa.....	25
7	POHDINTA	28
7.1	Tulosten tarkastelu	28
7.2	Luotettavuus ja eettisyys	29
7.3	Jatkotutkimukset.....	30
7.4	Oppimiskokemus	31
	LÄHTEET.....	32
	LIITTEET	39

1 JOHDANTO

Suomessa todetaan tuhansia uusi syöpätapauksia vuosittain. Vuonna 2019 löydettiin yli 35 000 uutta syöpätapausta Suomessa. Syöpäkuolleisuus on laskenut vuosikymmenten saatossa, mutta myös syöpäilmaantuvuus on noussut. (Pitkaniemi ym. 2019; Siegel, Miller, & Jemal, 2020) Ilmiölle ei ole selkeää yksittäistä selitystä, mutta ilmiöön vaikuttavat monet asiat kuten väestön ikääntyminen sekä elämäntavat. Hoito- ja diagnoositekniikoiden kehitys ovat vaikuttaneet sekä syöpäkuolleisuuden vähenemiseen että syöpäilmaantuvuuden nousuun. (Jones & Townsend, 2017; Seppä ym. 2021)

Positroemissiotomografia tietokonetomografia (PET-TT) on suhteellisen uusi kuvantamismenetelmä. PET tutkimuksen ja TT kuvauksen yhdistämisen suunnittelu aloitettiin 90-luvulla. Ensimmäinen kaupallinen PET-TT-laitte julkaistiin vuonna 2001. Laitteen käyttö lisääntyi tämän jälkeen nopeasti. Viidessä vuodessa fuusiokuvauslaitteet olivat syrjäyttäneet PET-laitteiden hankinnat suurissa sairaaloissa. (Townsend, 2008)

Syövän ilmaantuvuus maailmassa nousee, mutta myös PET-TT-laitteiden määrä kansainvälisesti kasvaa. Tämä opinnäytetyö on kuvaileva kirjallisuuskatsaus ja sen tarkoituksena on kartoittaa sekä kuvailla tietokannoista löytyvää tieteellistä tietoa FDG PET-TT -tutkimusten roolista syövän diagnostiikassa. Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on luoda yhtenäinen ja kuvaileva kokonaisuus FDG PET-TT -tutkimuksien roolista syövän diagnostiikassa sekä lisätä tietoa aiheesta.

2 SYÖPÄ JA FDG PET-TT -TUTKIMUS

Syöpä on kasvainsairaus, joka voi hoitamattomana johtaa kuolemaan. Syöpä pitää diagnosoida, jotta syöpä voidaan hoitaa ja siihen voidaan valita oikea hoito. Diagnosointiin on käytettävissä useita työkaluja ja kuvantaminen on yksi niistä. (Jyrkkiö ym. 2023)

Positroniesimissiotomografia eli PET on lääketieteellinen kuvantamismenetelmä, jossa tutkittavan henkilön laskimoon annetaan säteilevää merkkiainetta. Merkkiaine hakeutuu kohteeseen ja kohteesta lähtevä säteilyinformaatio havaitaan PET-kamerassa olevalla detektorirenkaalla. PET-kuvauks on isotooppikuvauksmenetelmä, joka antaa tietoa elimistön toiminnasta, aineenvaihdunnasta sekä biologiasta. (Caldemeyer & Buckwalter, 1999; Kapoor, McCook, & Torok, 2004)

Tietokonetomografia on ionisoivaa säteilyä käyttävä kuvantamismenetelmä. Menetelmällä saadaan leikekuvia, jossa anatomia näkyy selvästi ja kuvissa on hyvä paikkaerotuskyky. (Caldemeyer & Buckwalter, 1999; Kapoor ym. 2004) PET-kuvauslaitte on yleensä yhdistetty tietokonetomografia- tai magneettikuvauslaitteen kanssa. Kahden eri kuvauksmenetelmän yhdistämistä kutsutaan fuusiokuvantamiseksi. Fuusiokuvantamisella täydennetään mahdollisia kuvantamismenetelmän heikkouksia. Positroniesimissiotomografian suurimpia heikkouksia on anatomian näkyminen. (Janatuinen & Kemppainen 2020; Kemppainen, Timonen & Mussalo, 2020)

2.1 Syövän diagnostiikka

Kasvainsairaudet jaotellaan usein hyvänlaatuisiksi eli benigniksi ja pahanlaatuisiksi eli maligniksi. Benignit kasvaimet ovat hidaskasvuisia, paikallisia ja monesti vastaavat rakenteeltaan alkuperäis-solukkoa. Hyvänlaatuiset kasvaimet eivät välttämättä vaadi hoitoa. Syöpä on maligni kasvainsai-raus, missä kehon kudoksen solut kasvavat ilman kontrollia ja leviävät muihin kudoksiin. (Jyrkkiö ym. 2023)

Normaalien solujen altistuttua onkogeenisille ärsykeille, ne voivat muuntautua kasvainsoluiksi. Karsinogeenit, ionisoiva säteily sekä krooninen inflammaatio ovat onkogeenisiä ärsykeitä. (Dunn, Old, & Schreiber, 2004) Karsinogeeni tarkoittaa syövän aiheuttajaa tai ainetta, joka aiheuttaa syö-

pää. Ionisoiva säteily on säteilyä, jonka energia on riittävän suuri irrottamaan kohdeaineesta elektronin ja rikkomaan kohteen molekyylejä. Ionisoiva säteily voi aiheuttaa vauriota solun perimään, mikä voi johtaa syövän kehittymiseen. (Ikäheimonen, 2002)

Tupakointi, vihannesten ja hedelmien puute ruokavaliossa, hoitamattomat infektiot, vähäinen liikunta ja alkoholin kuluttaminen kasvattavat riskiä sairastua syöpään (Seppä ym. 2021). Nämä samat riskitekijät nostavat myös riskiä kuolla syöpään (Danaei ym. 2005). Suomessa menehtyy vuosittain tuhansia ihmisiä syöpään. Vuonna 2019 Suomessa eli lähes 300 000 syöpään sairastunutta henkilöä. Naisten yleisimmät syövät vuonna 2019 olivat: rintasyöpä, paksu- ja peräsuolisyöpä sekä keuhko- ja henkitorvisyöpä. Miesten yleisempiä syöpiä samana vuonna olivat eturauhassyöpä, paksu- ja peräsuolisyöpä sekä keuhko- ja henkitorvensyöpä. Vuonna 2019 uusia syöpätapauksia todettiin Suomessa 35 327. (Pitkäniemi ym. 2019)

Syöpäepäilyt syntyvät usein potilaan kliinisen kuvan ja sattuma- tai seulontalöydöksen seurauksena. Syövän oirekirjo on moninainen ja syöpä voi oireilla kaikissa elinjärjestelmissä tai elimissä sekä oireet voivat nousta esiin joko hitaasti tai erittäin nopeasti. Kulmakivi syövän diagnostiikassa on patologisanatominendiagnoosi, joka saadaan kudospäätteestä. Kuvantamistutkimukset sekä syöpämerkkiaineiden seuraaminen ovat iso osa diagnostista prosessia. Edellä mainittuja käytetään syövän poissulkuun, tyyppin määrittämiseen sekä levinneisyys selvityksissä. Tutkimustulosten arvioinnin perusteella asetetaan hoidon tavoitteet. (Jyrkiö ym. 2023)

2.2 Tietokonetomografiakuvantamisen perusteita

Tietokonetomografia käyttää röntgensäteilyä eli ionisoivaa säteilyä kuvanmuodostamiseen. Tietokonetomografiakuvauksessa säteilynlähteenä toimiva röntgenputki kiertää kuvauskohdetta detektorin kanssa vastakkain. Detektori kerää kuvauskohteen läpäisseen säteilyn vahvuuden ja paikan. Putken kiertämisen aikana otetaan useita projektiota. Näiden projektoiden rekonstruktion ja laajakennan avulla saadaan leikekuva kudoksesta. (Caldemeyer & Buckwalter, 1999)

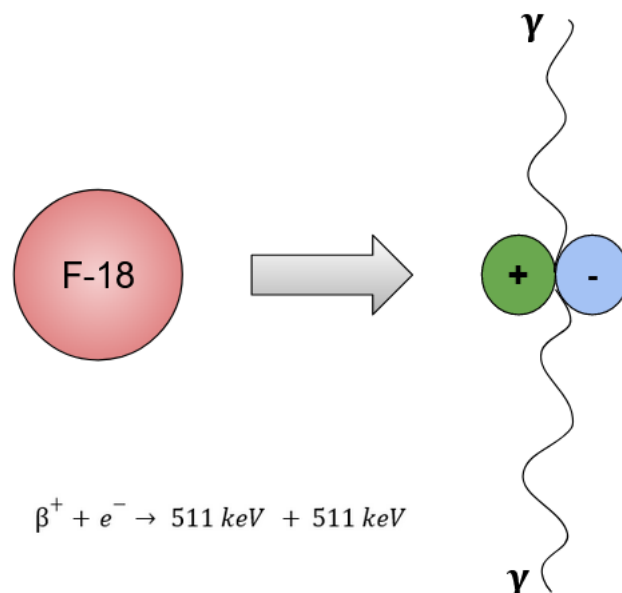
Kuvan muodostukseen vaikuttaa se miten kuvattava-aine vaimentaa säteilyä. Lääketieteellisessä kuvantamisessa nämä aineet ovat usein kudoksia. Kuvanmuodostus röntgensäteilyllä perustuu kudosten välisiin vaimenemiseroihin. Tietokonetomografiakuvassa aineet, joilla on korkea tiheys, ku-

ten metalli, näkyvät valkoisena. Aineet, joilla on matala tiheys, kuten ilma, näkyy tummana tietokomografiakuvassa. Tietotomografiakuvauksessa voidaan käyttää jodia sisältävää varjoainetta korostamaan kontrastia normaalien ja patologisten kudosten välillä tai korostamaan verisuonirakenteita. Jodi vaimentaa tehokkaasti röntgensäteilyä eli se näkyy kuvissa valkoisena. (Caldemeyer & Buckwalter, 1999)

2.3 Positroniemissiotomografia isotooppikuvantamismenetelmänä

PET-kuvantamisella voidaan kuvantaa elinten epänormaalia metaboliaa, vaikka niiden rakenne ei olisi epänormaali.

PET-kuvaus perustuu fotonien havaitsemiseen. Radionuklidit, kuten fluori-18, emittoivat positroneja, jotka annihiloituvat elektronien kanssa synnyttäen kaksi vastakkaista annihilaatio-säteilykvanttia eli fotonia. Positroni ja elektroni ovat toistensa antihiiukaset. Positronilla ja elektronilla on sama massa, mutta niiden varaukset ovat vastakkaiset. Näiden antihiiukkasten reaktiota kutsutaan annihilaatioksi. Syntyneillä fotoneilla on 511 keV energia, joka vastaa beetahiiukkasen lepoenergiaa. Annihilaatiosäteily katsotaan yleensä gammasäteilyksi. KUVIO 1. (Ikäheimonen, 2002: Kapoor ym. 2004)



KUVIO 1. Annihilaatio reaktio

Radioisotooppi eli radionuklidi on epästabiili atomi, joka saavuttaa stabiilin tai stabiilimman matala-energisemmän tilan luovuttamalla energiaa jossain säteilymuodossa kuten gammasäteilynä tai luovuttamalla positronihiukkasen. Positroneja emittoivat radionuklidit valmistetaan syklotronissa. Syklotronissa kiihdytettyjä protoneja ”pommitetaan” kohdemateriaaliin. Radionuklidit syntesoidaan radiolääkkeeksi, joka pääsee ihmiskehossa liikkumaan biokemiallisia reittejä. FDG-radiolääke eli fluorodeoksiglukoosi hakeutuu kudoksiin, joissa on sokerinaiheenvaihduntaa. FDG-radiolääkkeen radioisotooppi on F-18. (Ikäheimonen, 2002: Kapoor ym. 2004)

Malignin kudoksen merkkejä ovat kudoksen nopea lisäkasvu, suurentunut koko, invaasio muihin kudoksiin ja metastaasit. Kasvainten muodostumiseen vaikuttaa useita kasvutekijöitä. Heksokinaasin aktiivisuuden lisäyssäätelyn vuoksi malignit tuumorit käyttävät paljon sokeria. Heksokinaasi on entsyymi, joka katalysoi heksoosisokereita. Tuumorisolut, joilla on aktiivinen sokeriaineenvaihdunta, ottavat FDG-radiolääkettä sokerin tapaan sisään. FDG-radiolääke ei kuitenkaan metabolioidu solussa loppuun asti kuten sokeri. Näin se jää ”vangiksi” metabolisesti aktiiviseen soluun. Tuumorisolun metabolinen aktiivisuus on verrannollinen sen FDG-radiolääkkeen sisäänottoon. (Kapoor ym. 2004)

PET- kuvaukseen käytettävillä detektoreilla pitää pystyä havaitsemaan korkeaenergisiiä fotoneita. Tuikeilmaisim on tyypillisin detektorityyppi, jota käytetään PET-tutkimuksissa. Tuikeilmaisimen toiminta perustuu säteilyn energian muuttamiseen valon välähdykseksi, joka havaitaan valomonistinputkella. PET-detektorit muodostuvat tuiekiteistä, joiden materiaali saattaa vaihdella laitteiden välillä. Tuiekiteet absorboivat yhden tai useimman fotonin törmäyksen ja muuttavat energian valoksi. Valomonistinputki on tyhjiö, joka sisältää katodin, dynodeja ja anodin. Katodi on negatiivisesti varautunut elektrodi, dynodi on korkeajännitteinen elektrodi ja anodi on positiivisesti varautunut elektrodi. Elektronit matkustavat katodilta dynodeihin, joissa syntyy lisää elektroneja. Tämä johtaa signaalin vahvistumiseen. (Kapoor ym. 2004; Zatcepin & Ziegler, 2023)

3 TARKOITUS, TAVOITTEET JA KYSYMYKSET

Opinnäytetyön tarkoituksena on kartoittaa ja kuvailla tietokannoista löytyvää tieteellistä tietoa FDG PET-TT -tutkimuksen roolista syövän diagnostiikassa. Opinnäytetyössä haluttiin koota tieteellisten artikkeleiden ja tutkimuksien pohjalta kuvaileva kokonaiskuva FDG PET-TT -tutkimuksen roolista syövän diagnostiikassa.

Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on luoda yhtenäinen ja kuvaileva kokonaisuus FDG PET-TT -tutkimuksen roolista syövän diagnostiikassa sekä lisätä tietoa aiheesta. Tässä opinnäytetyössä keskityttiin ennen hoitoa tapahtuviin kuvauksiin, vaikka PET-TT-tutkimuksia käytetään myös esimerkiksi kontrollitutkimuksissa. Opinnäytetyössä ei huomioitu kuvausprotokollia tai säteilynoptimointia. Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on tutkimuskohteen laadullisen ja luotettavan tiedon lisäämisen lisäksi myös oma ammatillinen kehittyminen.

Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen tutkimuskysymys on: Millainen on PET-TT -tutkimuksen rooli syövän diagnostiikassa?

4 TUTKIMUSMETODOLOGIA

Opinnäytetyöni tutkimusmetodiksi valikoitui kuvaileva kirjallisuuskatsaus. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus on yksi yleisimpiä kirjallisuuskatsaustyypppejä. Kuvailevalle kirjallisuuskatsaukselle on ominaista tiukkojen sääntöjen puute. Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen on tarkoitus kuvailla tutkittavaa ilmiötä ja mahdollisesti luokitella ilmiön ominaisuuksia. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus on toimiva valinta tämän opinnäytetyön aiheelle, sillä aihe on laaja ja sitä halutaan ennen kaikkiaan kuvailla. (Tuomi & Sarajärvi 2018)

Kirjallisuuskatsauksen luotettavuuden arvioinnissa on tärkeää, että saavutettu tutkimustulos ja tieto ovat varmistettavissa luotettavista lähteistä. Lähdekriittisen tutkimusmenetelmän mukaisesti eri kirjallisuuslähteistä saatava tieto tulee olla testattavissa ja koeteltavissa sekä olla kohdennettu juuri siihen tutkimuskohteeseen, johon se on alun perin asetettu. (Tuomi & Sarajärvi 2018)

Kirjallisuuskatsauksessa on neljä olennaista vaihetta: tutkimuskysymyksen asettelu, aineiston kerääminen, aineiston analysointi ja tulosten pohdinta. Kirjallisuuskatsaus käyttää systemaattista tiedonhakua aineiston keräämiseen. Kuvailevan kirjallisuuskatsauksessa tiedonhaun kriteerit ovat alhaisemmat kuin systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa, eikä sitä rajaa yhtä tarkat metodiset säännöt. Kuvailevaan kirjallisuuskatsaukseen voi liittää myös vapaata hakua systemaattisen tiedonhaun rinnalle. (Tuomi & Sarajärvi 2018)

Tutkimuskysymyksen rajaaminen on tärkeä osa kuvailevan kirjallisuuskatsauksen prosessia. Sen ei tule olla liian laaja, mutta samanaikaisesti tarpeeksi vapaa laadulliselle kuvailulle. Tämän opinnäytetyön kuvailevan kirjallisuuskatsauksen tutkimuskysymys on: Millainen on FDG PET-TT -tutkimuksella rooli syövän diagnostiikassa? Asetettu kysymys ohjaa vahvasti kirjallisuuskatsauksen prosessia. Tutkimuskysymyksen pohjalta kootaan aineisto analysointiin. Tässä opinnäytetyössä käytetään temaattista analyysia. Analyysin pohjalta rakennetaan kuvailu. (Tuomi & Sarajärvi 2018)

5 TOTEUTTAMINEN

5.1 Tiedonhaun suunnittelu

Opinnäytetyön aiheen valinnan yhteydessä tein alustavia harjoitushakuja aiheesta. Tietokannoista löytyi huomattavasti tietoa ja tuloksia oli tuhansia. Tutkimuskysymyksen asettelun jälkeen rajattiin tiedonhaussa käytettävät tietokannat, hakutermit sekä sisäänottokriteerit (Taulukko 1). Tässä työvaiheessa käytettiin Oulun ammattikorkeakoulun kirjaston informaation ja opinnäytetyön ohjaajien ammattitaitoa luotettavan tiedonhaun saavuttamiseksi. Suunnitteluvaiheessa määritellyt sisäänotto- ja poissulkukriteerit on esitetty taulukossa 1. Termeistä muodostettiin hakulausekkeita tietokantakohtaisesti. Apuna käytetään Boolean operaattoreita eli tässä työssä OR- ja AND-liitteitä hakulausekkeissa.

Tietokannoiksi valikoituivat: Pubmed, EBSCO (Academic search elite, CINAHL) ja Elsevier. Sisään- ja poissulkukriteereissä huomiottiin työn laajuus, siihen varatut resurssit sekä opinnäytetyön vaatimukset. Harjoitushakujen aikana hakutuloksia tuli runsaasti, joten sisäänottokriteereitä tiukennettiin julkaisuvuoteen 2017. Julkaisuvuoden rajauksella jäi pois paljon julkaisuja, jotka eivät enää ole ajankohtaisia. Samalla manuaalisen julkaisujen arvionnin työmäärää kohtuullistui. Boolean operattoria NOT ei käytetty haussa, vaikka operaattorin käyttö olisi pienentänyt huomattavasti hakutuloksien lukumäärää.

TAULUKKO 1. Sisäänottokriteerit ja poissulkukriteerit

Sisäänottokriteerit	Poissulkukriteerit
Julkaistu 2017–2023	Julkaistu ennen vuotta 2017
Käsittelee syövän FDG PET-TT -kuvantamista	Käsitteli muuta kuin syövän FDG PET-TT -kuvantamista
Englannin- tai suomenkielinen	Muun kuin englannin- tai suomenkielinen
Koko teksti on saatavilla ilmaiseksi	Koko tekstiä ei ole saatavilla ilmaiseksi

5.2 Tiedonhaun toteuttaminen

Hakulausekkeet muodostettiin tietokantakohtaisesti, ottaen huomioon niiden hakuasetusmahdollisuudet ja -ominaisuudet. Hakutulokset rajattiin kaikissa tietokannoissa vuodesta 2017 eteenpäin ja lisäksi kaikkiin tietokantoihin asetettiin koko tekstin saatavuus- raja. Haut toteutettiin 16.10.2023–20.10.2023 välisenä aikana.

Elvisier-haku toteutettiin lausekkeella: (fdg pet ct OR fdg-pet ct) AND (cancer OR oncology OR tumor OR tumour) AND (diagnostics OR diagnosis) ja haku tehtiin "Title, abstract or author-specified key- words"-hakukentässä. Lisävalinnaksi hakuun valittiin vain englanninkieliset tekstit, koko tekstin saatavuus sekä julkaisuajankohdaksi vuodet 2017 – 2023. FDG PET-TT -tutkimuksen synonyymejä karsittiin hakulauseesta, koska ne tuottivat paljon epäolennaisia tuloksia.

PudMed haku toteutettiin lausekkeella: ((fdg pet ct[Title/Abstract] OR fdg pet-ct[Title/Abstract]) AND (cancer [Title/Abstract] OR oncology[Title/Abstract] OR tumor[Title/Abstract] AND (diagnostics [Title/Abstract] OR diagnosis[Title/Abstract])) AND (english[Language])). Lisäksi valittiin "free full text" ja sekä ajanjakso 2017–2023.

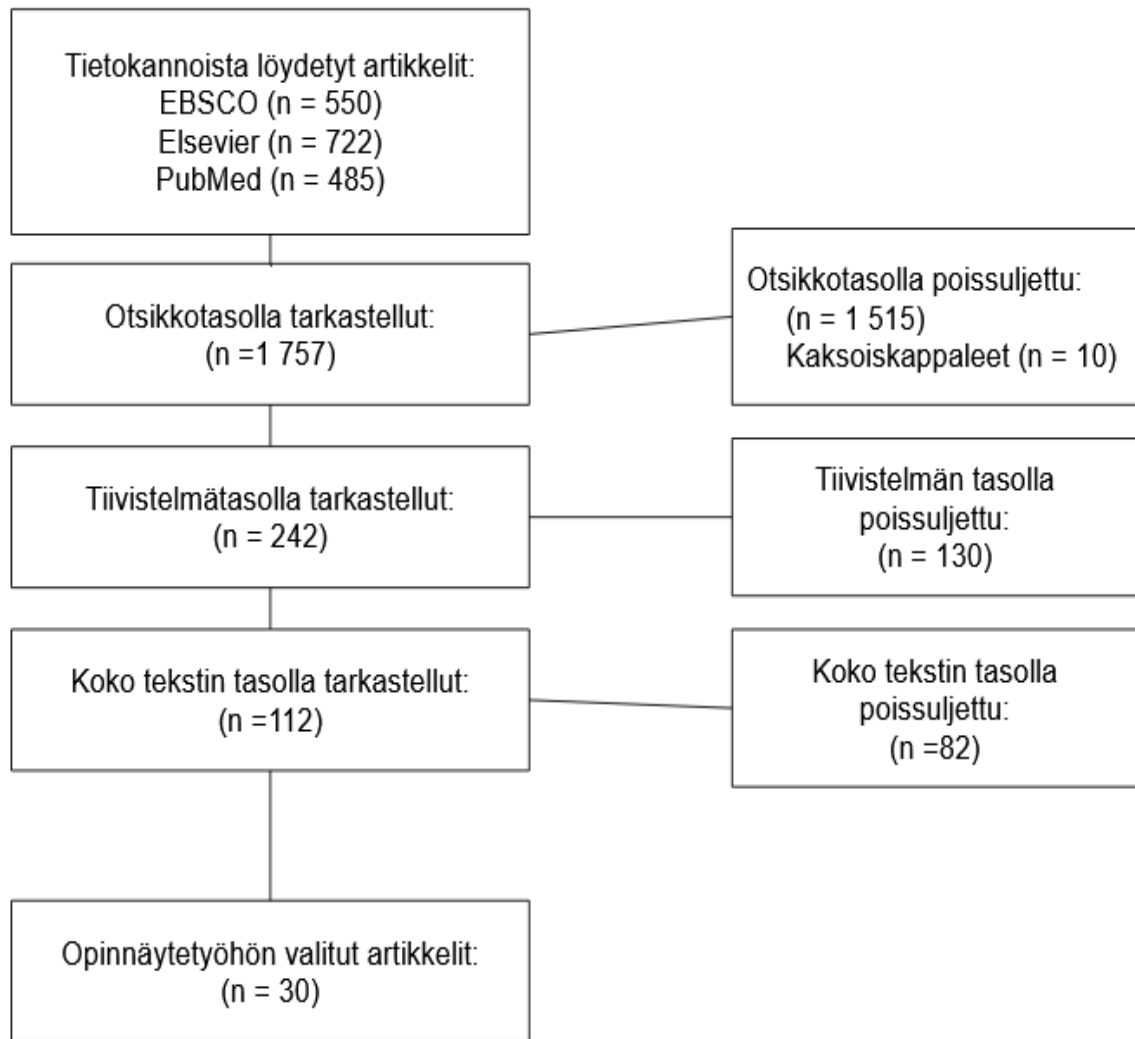
EBSCON tietokannoista valittiin Academic Search Premier, CINAHL ja Medline. Tietokantahaku kohdistui tiivistelmään ja sen lauseke oli " fdg pet ct OR fdg pet-ct AND cancer* OR oncolog* OR tumor* OR tumour* AND diagnos*". Lisäksi valittiin "Full Text" ja "all languages". Haku ei tuottanut suomenkielisiä tuloksia.

Yhteensä hakutuloksia oli 1 757, joka on erittäin suuri määrä. Käyttämällä Boolean operaattoria NOT olisi voinut vähentää hakutuloksien lukumäärää huomattavasti. Haku tuotti paljon tuloksia, joissa asian liitteenä oli FDG-radiolääkkeen lisäksi toinen radiolääke tai tutkimuksessa käsiteltiin FDG PET lisäksi magneettikuvausta.

5.3 Tiedonhaun seulominen

Tutkimusseulonta tehtiin kolmivaiheisesti: otsikon, tiivistelmän ja koko tekstin perusteella. Seulonnassa huomiottiin sisään- ja poissulkukriteerit sekä tutkimuskysymys. Manuaalisessa seulonnassa oli helppo löytää kuvailevaan kirjallisuuskatsaukseen oleelliset asiat. Kuvio 2 kuvaa tätä seulontaprosessia.

Kolmen tietokannan välillä oli hakutuloksia reilusti yli tuhat ja otsikon perusteella valikoitui 242. Yli puolet näistä tuloksista hylättiin tiivistelmän perusteella. Tiivistelmän perusteella artikkeleja valikoitui 106. Lopullinen koko tekstin mukaan tehty arviointi johti 106 artikkelin otannon pienentymisen kolmeenkymmeneen. Monen tutkimuksen kohdalla koko tekstistä paljastui artikkelin potilasaineiston olevan sopimatonta tähän kirjallisuuskatsaukseen. Tutkimuksista seulottiin esimerkiksi pois ne artikkelit, joihin kuului postoperatiivisia potilaita. Kolmestakymmenestä tutkimuksesta, jotka valikoituivat aineistoon neljä, oli meta-analyyseja, kolme systemaattista kirjallisuuskatsausta, kahdeksantoista retrospektiivisiä tutkimusta ja viisi prospektista tutkimusta.



KUVIO 2. Seulontaprosessin kulku

5.4 Aineiston analysointi

Tutkimusaineistoa käsiteltiin temaattisella analyysillä sisällönanalyysin sijasta. Perinteiseen sisällönanalyysiin kuuluu vahva kiinnostus valittua aihetta kohtaan. Sisällönanalyysille olennainen aiheen pelkistäminen ja ilmausten pohjalle rakennettava hierarkia eivät olisi sopineet tässä opinnäytetyössä tavoiteltuun aiheen kuvailuun. Tutkimusaineiston teemoittamisella saavutetaan aineistolähtöisempi analyysi, joka vastaa paremmin tämän opinnäytetyön tutkimuskysymykseen. (Tuomi & Sarajärvi 2018)

Temaattisessa analyysissä tutustuttiin aineistoon ja tehtiin aineiston pohjalta muistiinpanoja. Tutkimusaineisto taulukoitiin ja taulukon pohjalta tutkimustulokset ja kiinnostukset kohteet pelkistettiin. Pelkistetyt lausekkeet jaettiin teemoittain ala- ja yläteemoihin, jonka jälkeen aineisto käytiin läpi kertaalleen. Jaottelu alkoi korostamalla eri väreillä taulukoiduista tutkimustuloksista yhteneväisyyksiä tai muita toistoja. Näistä väritetyistä toistoista muodostettiin ajatuksen kanssa lopulliset alateemat. Temaattisessa analyysissä huomioitavaa on sen riippuvuus aineiston tulkitsijasta. Täysin sama aineisto voi johtaa temaattisessa analyysissä täysin eri teemoihin eri tutkijoiden välillä. (Tuomi & Sarajärvi 2018)

Taulukko 2 on esimerkki aineiston muistiinpanoista. Kaikki aineistoon valikoidut tutkimukset taulukoitiin tutkimusprosessin varmistamiseksi ja selkeyttämiseksi. Taulukkoon kirjattiin tutkimuksen tekijät, julkaisuvuosi, tutkimuksen nimi, tutkimustarkoitus sekä tutkimuksen tulos. Koko kirjallisuuskatsauksen aineiston taulukointi löytyy liitteestä 1.

TAULUKKO 2. Esimerkki taulukko tutkimuksista

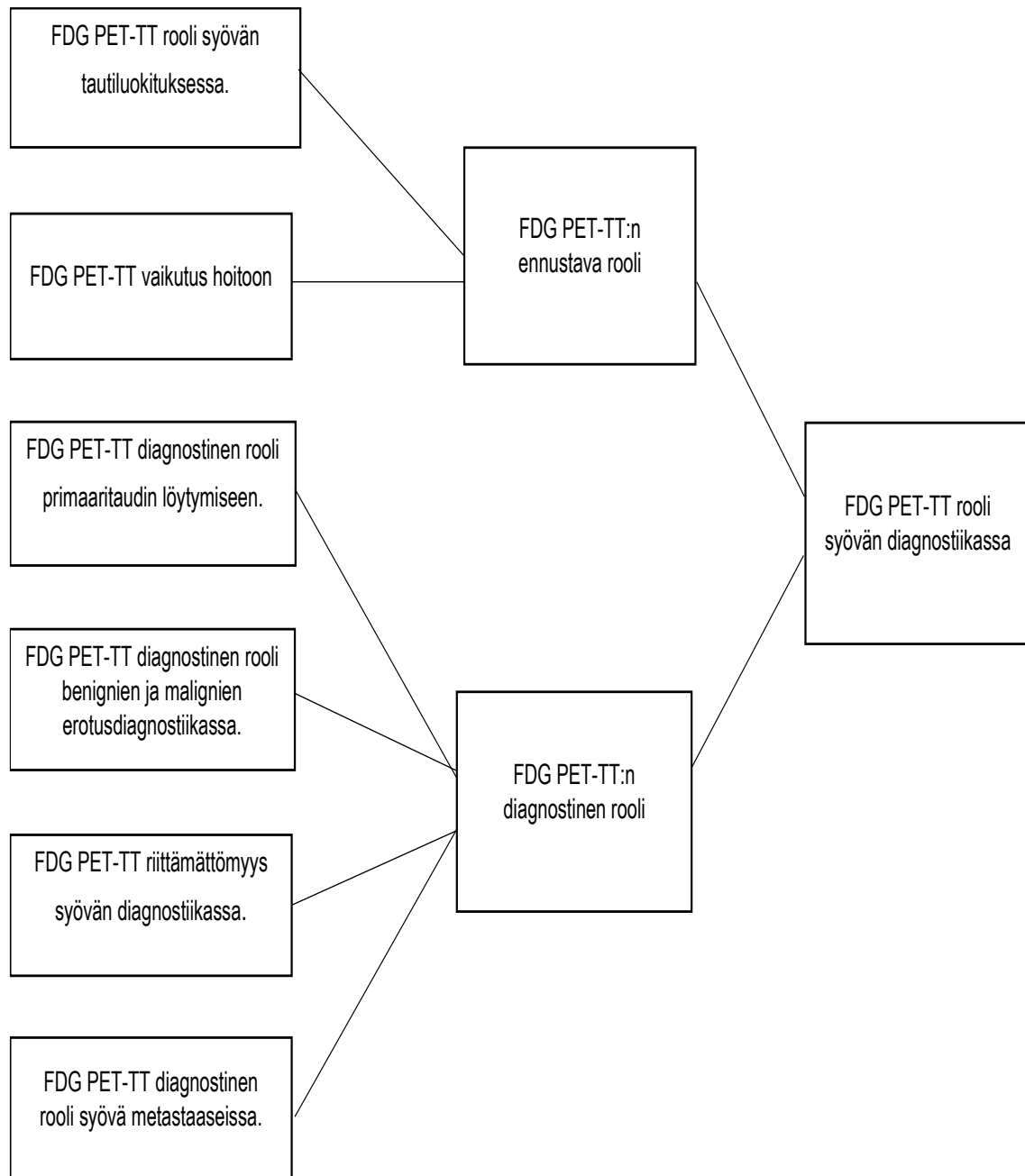
Tekijät, julkaisuvuosi ja tutkimuksen nimi	Tutkimuksen tarkoitus	Tutkimuksen tulos
Fabian Wolpert ym. 2018 Diagnostic value of 18F-fluorodesoxyglucose positron emission tomography for patients with brain metastasis from unknown primary site	Määrittää FDG PET-TT -tutkimuksen diagnostinen arvo aivotumoreille, joiden primääri kohdetta ei tiedetä	TT:llä voidaan saavuttaa sama herkkyys kuin FDG PET-TT -tutkimuksella mutta FDG PET-TT parantaa aivotumoreiden tautiluokittelua kun primääritautia ei tiedetä.

Aineistojen tutkimustuloksista eli mielenkiinnon kohteista muodostettiin toinen taulukko, jossa tulokset pelkistettiin. Pelkistetyt ilmaukset löytyvät liitteestä 2. Pelkistetyistä ilmauksista pohdittiin teemoja ja niissä toistuvia yhteneväisyyksiä. Ilmaukset jaettiin kuuteen eri alateemaan. Taulukko 3 on esimerkki yhdestä alateemasta. Alateemat koottiin kahteen eri yläteemaan. Tämä koko prosessi on esitetty liitteessä 3. Kuvio 3 kuvaa teemojen jakautumista. Aineiston yläteemoiksi nousi FDG PET-TT -tutkimuksen diagnostinen rooli sekä sen ennustava rooli. Diagnostisen roolin sisältyy neljä

eri alateemaa: FDG PET-TT rooli primaaritaudin löytämiseen, FDG PET-TT rooli metastaasien löytämiseen, FDG PET-TT rooli benignien ja malignien erotusdiagnostiikassa ja FDG PET-TT. Ennustavan roolin sisään alateemoiksi tuli FDG PET-TT rooli syövän tautiluokituksessa sekä FDG PET-TT vaikutus hoitoon.

TAULUKKO 3. Esimerkki taulukko pelkistetystä ilmauksesta ja teemasta

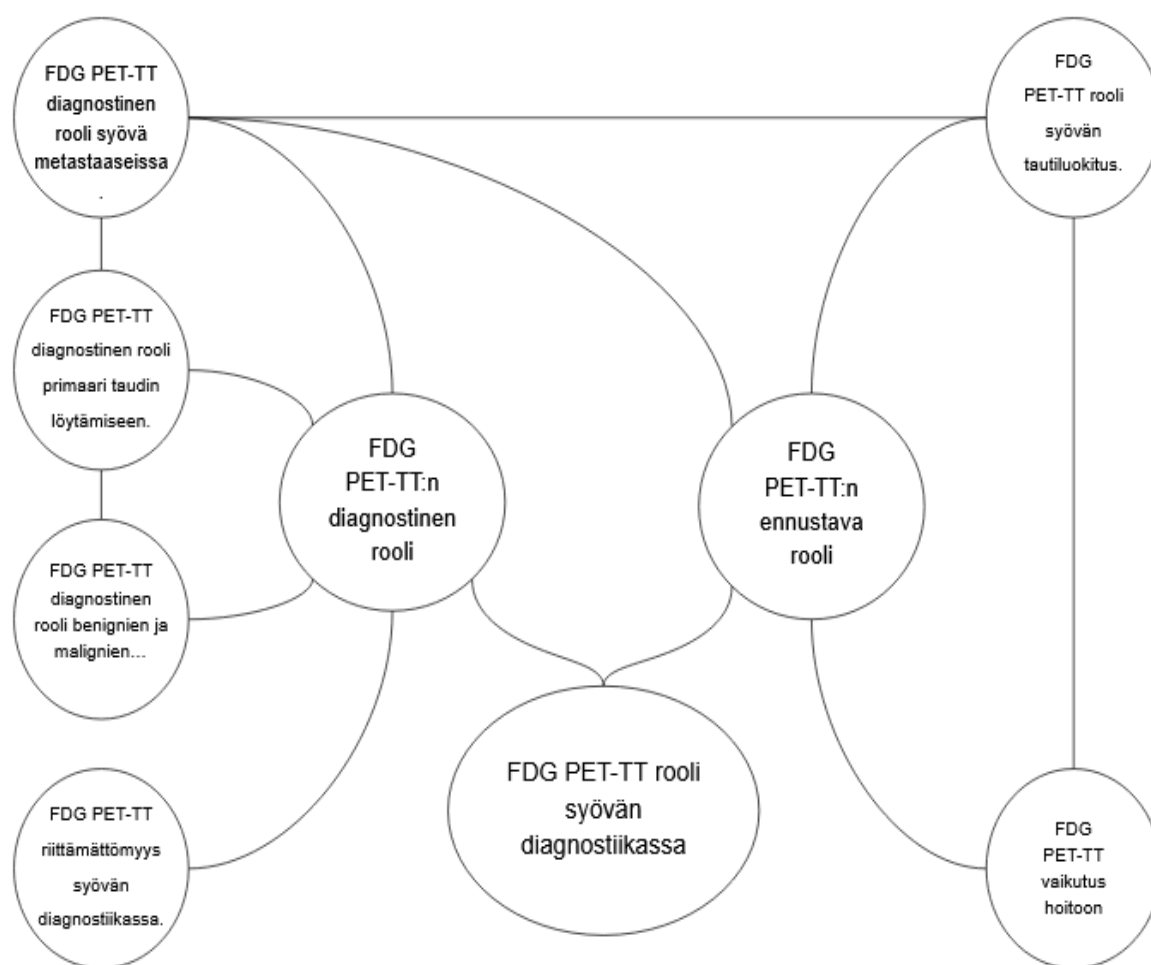
Pelkistetty ilmaus	Alateema	Yläteema
FDG PET-TT erotetaan benignit ja malignit kivesmuutokset.	FDG PET-TT diagnostinen rooli benignien ja malignien erotusdiagnostiikassa.	FDG PET-TT:n diagnostinen rooli
Osalla FDG PET-TT parametreilla erotetaan benignit ja malignit pehmytkudostuumorit.		
FDG PET-TT lisää erotustarkkuutta benignien ja malignien toispuolisten lisämunuaistuumorien välillä		



KUVIO 3. Teemat ala- ja yläteemoittain

6 FDG PET-TT -TUTKIMUKSEN ROOLI SYÖVÄN DIAGNOSTIIKASSA

Tutkimustulokset esitetään analyysivaiheessa saatujen yläteemojen avulla. Yläteemojen sisällä käsitellään aihealueet alateemoittain. Teemat on esitetty kuviossa 3 ja kuviossa 4. Kuten jo aiemmin todettiin temaattinen analyysi on hyvin tulkitsijakohtaista. Teemoilla on vahva syy-seuraussuhde. Aineisto käsittelee samaa asiakokonaisuutta, mutta monista näkökulmista. Tämän vuoksi teemoissa voi olla paljon päällekkäisyyksiä. Tässä näkyy selvästi oma tulkintani aiheesta. Olen halunnut esittää tulokset mahdollisimman selkeästi, joten aiheet on liitetty alateeman sisään.



KUVIO 4. Temaattinen kartta ja teemojen suhteita

6.1 FDG PET-TT -tutkimuksen ennustava rooli

FDG PET-TT rooli syöväntautiluokituksessa ja hoidossa

FDG PET-TT -tutkimuksella on laaja rooli syövän tautiluokituksen tekemisessä ja hoidossa. FDG PET-TT -tutkimuksen osuus riippuu hyvin paljon syöpätaudin ominaisuuksista ja kliinisestä statuksesta. Rintasyöpä on naisten yleisin syöpä. FDG PET-TT -tutkimuksella on rajallinen, mutta tärkeä rooli sen diagnostiikassa. FDG-aktiivisuus korreloi rinnan kasvaimen koon ja sille annetun tautiluokituksen kanssa. Negatiivisen PET-TT-tutkimuksen pohjalta ei kuitenkaan voida poissulkea kainaloalueen biopsian tarvetta rintasyöpäpotilailla. FDG PET-TT -tutkimus kuitenkin näyttää rintasyövän kaukaiset metastaasit, joka vaikuttaa taudin luokitteluun (Davidson ym. 2021)

PET-TT-tutkimuksen rooli on myös tärkeä sarkooman tautiluokituksen, ennusteen ja hoitovasteen arvioinnissa. PET-TT-tutkimus helpottaa tunnistamaan potilaat, jotka tulevat vastaamaan hoitoon. PET-TT-tutkimuksesta on suuri apu tautiluokituksen tekoon etenkin korkean metastaasiriskin sarkoomapotilailla. (Lim, Hui ym. 2019) Primaarin kiveslymfooman tapauksessa PET-TT-tutkimuksen rooli on hyvin samankaltainen kuin sarkoomien. FDG PET-TT -tutkimus soveltuu primaarin kiveslymfooman tautiluokituksen tekemiseen ja hoitovasteen arvioimiseen, vaikkei se niinkään ole avuksi itse diagnoosin tekemisessä. FDG PET-TT -tutkimus voi auttaa myös erotusdiagnoosissa vaikeiden kivistuumoreiden tapauksessa. (Okuyucu ym. 2018) Myös primaarisessa luulymfoomassa PET-TT-tutkimuksella on merkittävä rooli diagnoosissa ja hoitovasteen arvioinnissa (Puy ym., 2023).

Aivomestaasipotilaista, joiden primaaritauti on tuntematon, suurin osa diagnosoidaan keuhkasyöväksi. Wolpertin ja muiden mukaan FDG PET-TT -tutkimus ei siis ole varjoainetietokonetomografiaan verrattuna tehokkaampi lokalisoida primäärikasvaimia kyseisellä potilasryhmällä. FDG PET-TT -tutkimus löysi kuitenkin Wolpertin ja muiden tutkimuksessa mahdollisia metastaaseja 42 % potilasryhmästä. Tämä paransi tautiluokituksen tekemistä. (Wolpert ym. 2018) FDG PET-TT -tutkimus vaikuttaa kuitenkin merkittävästi kaikkien ”cancer of unknown primary” hoitoon. Noin kolmasosalle kyseiseen potilasryhmään kuuluvista henkilöistä tehtiin hoitosuunnitelmaan muutos FDG PET-TT -kuvauksen jälkeen. (Woo ym. 2021)

Primaari pulmonaari lymfooma (PPL) on harvinainen tauti. Se muodostaa noin 0,5–1 % kaikista keuhkotuumoreista. PPL on vaikea diagnosoida, sillä siitä puuttuvat tyypilliset kliiniset oireet ja kuvantamislöydöt. FDG PET-TT -tutkimuksella voidaan nähdä joitain primaari pulmonaari lymfooman morfologisia ja metabolisia ominaisuuksia, mikä voi johtaa parempaan taudin ymmärtämiseen. Tuumorin FDG-aktiivisuudesta on mahdollista tehdä optimaalinen paikallinen biopsia, mutta ennen kaikkia kokovartalo PET-TT-tutkimuksella voidaan parantaa taudinluokitusta (Peng ym. 2022)

PET-TT-tutkimus on tehokas kuvantamismenetelmä keuhkosyövän diagnoosin ja tautiluokituksen tekemiseen, sillä se tuo lisäinformaatiota muihin kuvantamismenetelmiin verrattuna (Budak, Çok & Akgün, 2018). PET-TT-tutkimus tarkentaa ei-pienisoluisen keuhkosyövän (NSCLC) tautiluokituksen tekoa, ja täten johtaa parempien hoitomenetelmien valintaan (Volpi ym. 2018). Myös Budak ja muut totesivat tutkimuksessaan PET-TT-tutkimuksen vaikuttavan suurimpaan osaan keuhkosyöpäpotilaiden hoitosuunnitelmista. (Budak ym. 2018) FDG PET-TT -tutkimus voi ennustaa immuunivasteenvapauttajan hoitovastetta NSCLC potilailla (Kudura ym. 2022).

FDG PET-TT -tutkimus vaikutti Voskuilien ja muiden tutkimuksessa lähes joka viidennen potilaan hoitoon invasiivisessa virtarakonsyövässä. FDG PET-TT -tutkimus osoittautui tehokkaaksi taudin luokitteluun, ja he ehdottavatkin sitä osaksi virtsarakonsyövän diagnostiikkaa. (Voskuilen ym. 2022) FDG PET-TT -tutkimus muutti hoitoa 10 % potilaista ennen radikaalia virtsarakon poistoa potilailla, joilla oli korkean riskin, ei-lihaksiin tunkeutunut virtsarakonsyöpä (van Ginkel ym. 2023). FDG PET-TT -tutkimus voi johtaa hoitosuunnitelmanmuutoksiin myös muissa syövässä ennen radikaalia toimenpidettä. Mahalaukun adenokarsinoomassa FDG PET-TT -tutkimus tuo uutta kliinistä tietoa osasta potilaista, jolla oli mahdollista vaikuttaa hoitosuunnitelmaan. Tämä johtuu usein uusien metastasien löytymisestä (Bosch ym. 2020) FDG PET-TT tutkimus on hyvä työkalu myös preoperatiivisen haimasyövän arvioinnissa (Mohamed ym. 2020).

6.2 FDG PET-TT -tutkimuksen diagnostinen rooli

FDG PET-TT -tutkimuksen diagnostinen rooli primääritaudin löytöön

Cancer of unknown primary (CUP) eli syöpä ilman tiedettävää alkuperää on heterogeeninen ryhmä syöpiä, missä biopsian perusteella ei voida lokalisoida primaarituumoria. Meta-analyysissään Burglin ja muut tutkivat FDG PET-TT -tutkimuksen kykyä löytää primaarikasvain CUP potilaista. FDG

PET-TT -tutkimuksen "diagnostic rate" (DR) oli 40,93 % kaikkien artikkelien välillä. (Burglin ym, 2017) Soni ja muut löysivät tutkimuksessaan primaarituumorin hyvällä diagnostisella menestyksellä yli kolmannekselta CUP potilaista FDG PET-TT -tutkimuksen avulla. Suurimmassa osassa tapauksia, jossa FDG PET-TT -tutkimus ei pystynyt löytämään alkuperäislähdettä oli tuumorin et-sintä tuloksetonta. FDG PET-TT -tutkimuksella voitiin myös osoittaa taudin metastaattista kuormaa, joka vaikuttaa syövän hoitoon. (Soni ym. 2021) FDG PET-TT tutkimus soveltuu primaarituumorin löytämiseen CUP potilailla. FDG PET-TT -tutkimus on hyödyllinen menetelmä löytää primaarituumori CUP potilaissa. FDG PET-TT -tutkimus voi osoittaa syövän levinneisyyttä, mistä voi olla hyötyä prognostisesti (Bicakci ym. 2022).

FDG PET-TT -tutkimuksella on tietokonetomografiaan verrattuna spesifisemmät ja tarkemmat syöpälöydökset potilailla, joilla on "serious nonspecific symptoms and signs of cancer" (NSSC) eli vakavat epäspesifit syöpään viittaavat oireet. Tämän perusteella FDG PET-TT -tutkimuksia pitäisi harkita ensimmäiseksi modaaliteettivalinnaksi NSSC potilasryhmässä (Lebech ym. 2017).

FDG PET-TT -tutkimuksia ei käytetä ensisijaisesti aivotuumeiden diagnostiikkaan kansainvälisten yhdistysten suositusten mukaisesti. Piertzak ja muut arvioivat 14 222 aivojen ja torsojen FDG PET-TT tutkimusta vuosien 2010–2020 väliseltä ajanjaksolta. He löysivät 131 kliinisesti hiljaista primaari ja metastaattista tuumoria sekä 24 benigniä muutosta. Aivojen ja kehon FDG PET-TT -tutkimuksessa voidaan löytää kliinisesti hiljaisia primääri tai metastaattisia aivokasvaimia, mikä voi antaa arvokasta dataa hoitoon (Pietrzak ym. 2021)

FDG PET-TT tutkimuksen diagnostinen rooli metastaasien löytöön

Ewing-sarkooma on aggressiivinen luukasvain, jolla on huono ennuste luumetastaasien läsnäollessa. Guinot ym. tutkimuksessaan arviotti onko FDG PET-TT -tutkimuksella mahdollista korvata invasiivisiä ja kivuliaita tutkimuksia. Tutkimuksen 180 potilaasta, 13 löydettiin luuydin metastaaseja histologisilla tutkimuksilla. Näistä 13 potilaasta yhdellä ei havaittu FDG PET-TT -tutkimuksessa luuydinsitoutumista. Yhdellä metastaasittomista potilaista FDG PET-TT tutkimus ei ollut negatiivinen. FDG PET-TT -tutkimuksen sensitiivisyys oli 92,3 % ja spesifisyys 99,4 %. FDG PET-TT -tutkimukset voisivat korvata systemaattiset luuydinbiopsiat Ewing-sarkoomassa (Guinot ym. 2023)

PET-TT-tutkimuksella on 82 % sensitiivisyys ja 84 % spesifisyys imusolmukemetastaaseihin ylävirtsateiden karsinoma potilaissa. Epäilyä herättävään imusolmukelöydökseen FDG PET-TT -tutkimuksessa liittyy huonompi selviytyminen. (Voskuilen ym. 2020). FDG PET-TT tutkimus soveltuu myös esimerkiksi NSCLC potilaiden imusolmukemetastaasilöydöksiin. (Nakanishi ym. 2021)

Inflammatory breast cancer (IBC) eli tulehduksellinen rintasyöpä on aggressiivisin rintasyövän muoto. IBC on korkea taipumus kaukaisille metastaaseille. Yli 70 % potilasryhmästä esiintyy kainoalueen imusolmukemetastaaseja ja noin 40 % esiintyy kaukaisia metastaaseja. Tarkalla tautiluokituksen tekemisellä on suuri merkitys kyseisen potilasryhmän hoitoennusteelle. Tulehduksellisessa rintasyövässä FDG PET-TT -tutkimuksella on parempi diagnostinen menestys paikallisen taudin ja kaukaisten metastaasien arvioinnissa kuin tavanomaisilla kuvantamismenetelmillä. (van Uden ym 2020)

FDG PET-TT -tutkimuksen diagnostinen rooli benignien ja malignien erotusdiagnostiikassa

Shao ym. arvioivat tutkimuksessaan FDG PET-TT -tutkimuksen erotusdiagnostisen arvon benigneissä ja maligneissa kivesmuutoksissa. FDG PET-TT -tutkimuksen diagnostinen sensitiivisyys oli 90,6 % ja spesifisyys 80,9 % benignien ja malignien erotusdiagnostiikassa. FDG PET-TT -tutkimus siis pystyttiin erottamaan benignit ja malignit kivesmuutokset (Shao ym. 2017)

FDG PET-TT -tutkimuksia voidaan käyttää myös vatsakalvon alla olevien pehmytkudostuumorien erotusdiagnostiikassa. Arvioltaan 70–80 % retroperitoneaaleista pehmytkudosmassoista (RPMs) on maligneja. Optimaalinen diagnostinen kriteeri PET-TT-tutkimukselle benignien ja malignien RPMs erotusdiagnostiikassa voisi olla yhdistää SUVmax- parametri ja tuumorin koko rasvakomponenttien mukaan. SUVmax eli Maximum Standard Unit Value tarkoittaa PET-kuvauksessa radio-lääkkeen keskittymää kiinnostuskohteessa jaettuna injektoidulla aktiivisuudella ja kehon painolla, huomioiden radiolääkkeen hajoamisen. (Lim, Chae- Hong ym. 2019)

FDG PET-TT -tutkimus paransi diagnostista tarkkuutta benignin ja malignin erotuksessa toispuolisissa lisämunuaistuumoreissa. FDG PET-TT -tutkimuksen sensitiivisyys oli 81,25 %, spesifisyys 72,91 % ja tarkkuus 75 %. Tutkimuksessa todettiin korkea negatiivinen ennustearvo. Positiiviselle ennusteelle muita kuvantamismenetelmiä voidaan tarvita erotusdiagnostiikassa benignin ja malignin toispuolisissa lisämunuaistuumoreissa. (Ma ym. 2021)

FDG PET-TT -tutkimuksen riittämättömyys syövän diagnostiikassa

FDG PET-TT -tutkimuksella ei voi erottaa benignejä ja maligneja rasvakasvaimia toisistaan. FDG PET-TT -tutkimuksessa malignien ja benignien rasvakasvainten ominaisuuksien välillä on paljon limittäisyyksiä. Joissain tapauksissa on mahdollista, että metaboliset ja morfologiset ominaisuudet voivat johtaa diagnoosiin. (Baffour, Wenger & Broski, 2020)

PET-TT-tutkimuksen löydöt eivät reflektoi imusolmukestatusta preoperatiivisilla ruokatorven syöpäpotilailla. PET-TT-tutkimuksella on korkea diagnostinen spesifisyys, mutta matala sensitiivisyys preoperatiivisten imusolmukkeiden arvioissa ruokatorven syöpäpotilailla; diagnostiset löydöt eivät voi tarkkaan reflektoida imusolmukkeiden statusta. (Hu, Zhu & Yang, 2018) PET-TT-tutkimuksella on matala sensitiivisyys 58 % ja kohtalainen spesifisyys 87 % kaulan imusolmukemetastaaseihin cN0 HNSCC potilaissa. (Kim, Pak & Kim, 2019)

Sappirakonsyövällä on huono ennuste ja kuvantamistulosten diagnostinen tarkkuus vaihtelee. FDG PET-TT -tutkimus ei myöskään sovellu sappirakonsyövän diagnoosin tekemiseen. FDG PET-TT -tutkimuksella ei voida tehdä tarkkaa ensisijaista diagnoosia sappirakonsyövästä, mutta sillä on TT-tutkimusta korkeampi positiivinen ennustearvo imusolmuke metastaaseihin ja kaukaisiin metastaaseihin. (Pericleous ym. 2022)

6.3 FDG PET-TT -tutkimuksen rooli syövän diagnostiikassa

FDG PET-TT -tutkimuksilla on vahva rooli syövän diagnostiikassa. Tutkimusmenetelmän tärkeys korostuu tietyissä tapauksissa, mutta sillä on kiistaton hyöty monien syöpätautien metastaasien tautiluokituksen tekemiseen sekä hoitoon. Metastaasit, tautiluokitus sekä hoito ovat osa yhtä kokonaisuutta, sillä niillä on vahva vuorovaikutus keskenään. Metastaasit vaikuttavat syövän tautiluokitukseen, tautiluokitus vaikuttaa hoitosuunnitelmaan ja hoitosuunnitelmaa voidaan muokata metastaasien mukaan. (Lim, Hui ym. 2019; Davidson ym. 2021)

FDG PET-TT -tutkimuksen tärkeä rooli syövän diagnostiikassa on potilaslähtöisyys, sillä kerätystä aineistosta nousee hyvin esiin sen vaikutus suorasti tai epäsuorasti syöpää sairastavan hoitosuun-

nitelmaan ja hoitovasteen arvioimiseen. Tarkempi tautiluokitus johtaa parempaan hoitomenetelmävalintaan. (Budak ym. 2018; Volpi ym. 2018) PET-TT-tutkimuksia voidaan käyttää tunnistamaan sarkoomapotilaat, jotka tulevat saamaan hyvän hoitovasteen (Lim, Hui ym. 2019). FDG PET-TT-tutkimuksella voidaan jopa ennustaa immuunivasteenvapauttajan hoitovastetta NSCLC-potilailla. (Kudura ym. 2022) Lymfoomissa PET-TT-tutkimuksella voi olla merkittävä rooli diagnosoinnissa ja hoitovasteen arvioinnissa (Okuyucu ym. 2018; Pu ym., 2023). Invasiivisessa virtsarakonsyövässä FDG PET-TT-tutkimus vaikutti hoitoon noin joka viidennellä potilaista. Tutkimus myös muutti hoitosuunnitelmaa 10 % ei-lihaksiin invasoituneen virtsarakonsyövän potilaista, ennen radikaalia virtsarakon poistoa. (Voskuilen ym. 2022; van Ginkel ym. 2023).

Aineistoista esiin nousee myös FDG PET-TT -tutkimuksen osuus CUP potilaiden diagnostiikassa. Taudissa, jossa primaari kasvainta ei tiedetä, FDG PET-TT -tutkimuksen tärkeydellä on kliinistä näyttöä. Tämä näyttö ehdottaa FDG PET-TT -tutkimuksella olevan selkeä rooli kyseisen potilasryhmän diagnosoinnissa. Soni ja muut saavuttivat tutkimuksessaan hyvän diagnostisen menestyksen FDG PET-TT -tutkimukselle CUP-potilaissa. Samaan tulokseen päätyivät Burglin ja muut meta-analyysissään. Soni ja muut esittivät myös tutkimuksessaan primaarituumorin etsinnän olevan tuloksetonta, mikäli FDG PET tutkimuksessa sitä ei havaittu. (Burglin ym, 2017; Soni ym. 2021) FDG PET-TT -tutkimuksella voidaan selvittää myös syövän levinneisyyttä kyseisellä potilasryhmällä, mistä voi olla hyötyä prognostisesti (Bicakci ym. 2022). FDG PET-TT -tutkimus vaikutti hoitoon melkein kolmanneksella CUP potilaista (Woo ym. 2021). Toinen potilasryhmä, jolle FDG PET-TT -tutkimuksella on tärkeä rooli primaaritaudin löytämisessä ovat potilaat, joilla on vakavia epäspesifisiä syöpään viittaavia oireita (NSSC). Lebech ja muut ehdottavat NSSC potilaille FDG PET-TT -tutkimuksen harkintaa ensimmäiseksi kuvantamismodaliteettivalinnaksi. (Lebech ym. 2017). FDG PET-TT -tutkimusta voidaan myös soveltaa kliinisesti hiljaisiin aivokasvaimiin (Pietrzak ym. 2021). FDG PET-TT -tutkimuksella on siis myös rooli niin sanotusti epäselvissä ja vaikeaselkoisissa tautitapauksissa.

FDG PET-TT -tutkimusta voidaan käyttää histopatologisen tutkimuksen tukena. Peng ja muut ehdottavat tutkimuksessaan, että FDG aktiivisuus voisi mahdollistaa optimaalisen biopsiapaikan valinnan (Peng ym. 2022). Aineistosta nousi jopa esiin tilanne, jossa FDG PET-TT -tutkimus voisi korvata invasiiviset tutkimukset. Guinot ym. ehdottivat FDG PET-TT -tutkimuksella olevan mahdollista korvata systemaattiset luuydinbiopsiat Ewing sarkoomassa (Guinot ym. 2023). Yleisesti ottaen FDG PET-TT -tutkimuksen pohjalta ei kuitenkaan voida poissulkea biopsian tarvetta. Davidson ja muut totesivat tutkimuksessaan, että rintasyöpäpotilailta ei tule poissulkea kainoalueen biopsian

tarvetta negatiivisen PET-TT-tutkimuksen pohjalta. (Davidson ym. 2021). FDG PET-TT -tutkimuksen löydöt eivät siis välttämättä reflektoi imusolmukkeiden statusta. Näin on esimerkiksi ruokatorven syövän tapauksessa, (Hu, Zhu & Yang, 2018). FDG PET-TT -tutkimukset kuitenkin soveltuvat tutkimusmenetelmäksi osaan imusolmukemetastaasilöydöksistä esimerkiksi NSCLC potilaiden imusolmukemetastaasilöydökset. (Nakanishi ym. 2021). PET-TT-tutkimuksella on yli 80 % sensitiivisyys ja spesifisyys imusolmukemetastaaseihin ylävirtsateiden karsinoomapotilaissa (Voskuilen ym. 2020). FDG PET-TT -tutkimuksella ei voida tehdä tarkkaa ensisijaista diagnoosia sappirakon syövästä, mutta sillä on TT-tutkimusta korkeampi positiivinen ennustearvo imusolmukemetastaseihin ja kaukaisiin metastaaseihin. (Pericleous ym. 2022)

Benignien ja malignien kasvainten erotusdiagnoosiin osalta FDG PET-TT -tutkimuksen roolista on vahvaa näyttöä, mutta ei ilman haasteita. Shaon ja muiden tutkimuksessa kivistuumorien kohdalla FDG PET-TT -tutkimuksella saavutettiin diagnostinen sensitiivisyys 90,6 % ja spesifisyys 80,9 % benignien ja malignien välillä (Shao ym. 2017). FDG PET-TT -tutkimus soveltuu myös vatsakalvon alaisiin pehmytkudostuumorien erotusdiagnoosiin. (Lim, Chae- Hong ym. 2019) FDG PET-TT -tutkimus paransi diagnostista tarkkuutta benignien ja malignien erotuksessa toispuolisissa lisämunuaistuumoreissa Ma ym. tutkimuksessa. Tutkimuksessa todettiin kuitenkin muiden kuvantamismenetelmien olevan mahdollisesti tarpeellisia erotusdiagnoosiin. (Ma ym. 2021) FDG PET-TT -tutkimuksella ei voida erottaa benignejä ja maligneja rasvakasvaimia toisistaan. Joissain tapauksissa on mahdollista, että metaboliset ja morfologiset ominaisuudet voivat johtaa diagnoosiin. (Baffour, Wenger & Broski, 2020)

7 POHDINTA

7.1 Tulosten tarkastelu

Kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena oli kuvailla FDG PET-TT -tutkimuksen roolia syövän diagnostiikassa. Aineiston perusteella FDG PET-TT -tutkimuksen rooli on kirjoitetaan laaja. FDG PET-TT -tutkimuksilla on vahva vaikutus metastaasien löytymiseen, erotusdiagnooseihin sekä ennustamiseen. Primaaridiagnoosiin FDG PET-TT -tutkimus soveltui aineiston perusteella vaikeaselkoisien tai epäselvien tautitapauksien kohdalla. FDG PET-TT -tutkimuksella oli prognostisesti tärkeä rooli ja se mahdollisti kirjallisuusaineiston perusteella monesti potilaslähtöisen hoidon. Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena oli luoda yhtenäinen ja kuvaileva kokonaisuus siitä millainen rooli FDG PET-TT -tutkimuksella on syövädiagnostiikassa sekä lisätä tietoa aiheesta. Aineistosta nousi selvästi esille kuvantamismenetelmän erinäisten roolien lisäksi myös roolien välisiä suhteita. Aineistossa myös sivuttiin mahdollisia käytännön sovelluksia ja kuvaussekvenssien soveltamista.

Tuloksista voidaan päätellä, että metastaasiselvittelyt, tautiluokituksen tekeminen sekä vaikutus hoitoon olevan hallitsevia osa-alueita FDG PET-TT -tutkimuksien roolista syövän diagnostiikassa. FDG PET-TT -tutkimuksen roolia kuvailtiin hyödylliseksi imusolmukestatuksen arvioinnissa ja kaukaisten metastaasien löytymisessä. Voiskulein ja muut totesivat tutkimuksessaan, että PET-TT -tutkimuksella oli 82 % sensitiivisyys ja 84 % spesifisyys imusolmukemetastaaseihin ylävirtsateiden karsinoomapotilaissa. (Voskuilen ym. 2020). Rintasyöpäpotilailla FDG PET-TT -tutkimus soveltuu hyvin näyttämään kaukaiset metastaasit, vaikkei se olisi täydellinen imusolmukemetastaaseihin (Davidson ym. 2021).

Tuloksista huomasin, että FDG PET-TT -tutkimuksen rooli on moninainen. Kuvantamismenetelmällä tutkitaan laajaa tautiryhmää, joten moninaisuus ei ole yllättävää. Kliininen kuva ja taudin oireisuu vaihtelevat huomasti eri syöpien välillä. Osassa syöpätaudeista FDG PET-TT -tutkimuksen potentiaali oli voittamaton muihin kuvantamismenetelmiin nähden. Toisissa syöpätaudeissa taas sen rooli oli haasteellinen. Tulosten pohjalta kuitenkin huomataan millainen FDG PET-TT -tutkimuksen rooli on ollut syövän diagnostiikassa vuosina 2017–2023.

Toimiva diagnostiikka on avain tehokkaaseen ja kestävään hoitoon. PET-TT-tutkimukset ovat vielä suhteellisen uusi diagnostiikanmenetelmä ja sen rooli on kehittynyt vuosien saatossa huomasti. Kirjallisuuskatsauksen tuloksia voivat soveltaa ja hyödyntää syövän diagnostiikan, tutkimuksen tai hoidon parissa työskentelevät ammattilaiset sekä alalla opiskelevat.

7.2 Luotettavuus ja eettisyys

Kirjallisuuskatsauksen lähtökohtana oli Oulun ammattikorkeakoulun ohjeet. Opinnäytetyö on tehty yhteistyössä opinnäytetyön ohjaajien kanssa ja aihe määriteltiin yhdessä heidän kanssaan. Opinnäytetyölle ei ole ollut tilaajaa tai muuta organisaation ulkopuolista tahoa, joka olisi siihen vaikuttanut. Hakustrategiaan käytettiin apuna kirjaston informaattikkoa. Sisään- ja poissulkukriteerit määriteltiin yhdessä opinnäytetyn ohjaajien kanssa. Tutkimuksen etenemistä on kuvailtu tekstissä ja sen eri vaiheet on dokumentoitu taulukoihin.

Kirjallisuuskatsauksen aineisto haettiin kolmesta luotettavasta tietokannasta, joita ohjaajat ja informaattikko suosittelivat. Aineistoon päätyneiden tutkimusten luotettavuus arviotiin yleisten luotettavuuskriteerien mukaan. Tutkimustyyppit vaihtelivat aineistojen välillä ja otantaan kuuluu niin meta-analyysyjä kuin retrospektiivisiä tutkimuksia. Aineiston seulonnassa käytettiin hyväksi taulukoita ja Mendeley- viitehallintaohjelmaa. Inhimillisiä virheitä yritin välttää tarkistamalla useaan kertaan tehdyn työn vaiheiden välissä. Aineiston hankinnan luotettavuutta lisäävät toistot aineiston kirjallisuudessa. Tämä mahdollistaa aineiston vertaamiseen keskenään ja mahdollisesti lisää validiutta tulkinnoille. (Puusa & Juuti 2020, luku 11) Opinnäytetyössäni olen nojannut vahvasti tulkinnoissani aineistossa esiintyviin toistoihin. Temaattinen analyysi olikin minulle toistuvien aiheiden keräämistä yhden teeman alle. Aineiston analyysiprosessin kuvaksessa tulisi pyrkiä yksityiskohtasuuteen ja perustella valintoja (Puusa & Juuti 2020, luku 11). Olen pyrkinyt tähän tuomalla raporttiin esiin esimerkkejä analyysin vaiheista taulukon muodossa ja kertonut siitä miten prosessi käytännössä minulla eteni. Valintojani en ole perustellut syvällisesti. Esittämäni perustelut ovat olleet toistojen näkeminen sekä selkeyteen ja kuvailevaisuuteen pyrkiminen. Olen kuitenkin onnistuneesti kuvaillut ja ottanut huomioon oman aktiivisen osallistumiseni tutkimustilanteessa.

Tutkimuksen luotettavuusarvioinnissa keskeiset käsitteet ovat validius ja reliabelius. Niitä kuitenkin on vaikeaa soveltaa suoraan laadulliseen tutkimukseen. Validius voisi tarkoittaa laadullisessa

tutkimuksessa ilmiön eheyttä. (Puusa & Juuti 2020, luku 11) Mielestäni olen onnistunut ilmiön eheydessä eli opinnäytetyön aiheen eheydessä erittäin hyvin. Olen ottanut huomioon aiheen monimuotoisuuden sekä esittänyt merkitysketjuja aiheessa. Reliaabelisuutta eli toistettavuutta olen lisännyt tutkimusvaiheiden dokumentoinnilla. Tekstissä vaiheita on havainnollistettu, mutta niihin ei ole menty kovinkaan yksityiskohtaisesti. Seulonta on tehty manuaalisesti eli tutkijana olen toiminut interaktiivisesti. Seulonta on esitetty kaaviossa, joka auttaa sen prosessin havainnointia. Nämä ovat osa syitä miksi en koe, että tutkimus olisi täysin toistettavissa. Laadullisessa tutkimuksessa arvioimisessa käytetään myös idean siirrettävyyttä (Puusa & Juuti 2020, luku 11). Pohdin olisiko vastaavat tutkimustulokset mahdollisia saavuttaa täysin eri ympäristössä. Koen, että tämä olisi saavutettavissa.

Opinnäytetyössäni olen eritoten pyrkinyt totuudellisuuteen. Tutkimustuloksista olen tavoitellut kuvailevaisuutta ja totuudenmukaisuutta. Olen myös perehtynyt tutkittavaan ilmiöön huolellisesti ja huomionut ilmiötä useasta näkökulmasta. Tutkimuksen metodologia on minusta sopiva aiheelle. Siinä on myös huomioitu opinnäytetyön laajuus ja siihen varatut resurssit.

Kirjallisuuskatsauksen luotettavuutta heikentää yksin teko ja sen potentiaali virheille. Suoria virheitä katsauksen prosessilta en ole todennut mutta se ei poista täysin niiden mahdollisuutta. Teemattimen analyysi on ehdottomasti subjektiivinen menetelmä. Laadullisessa tutkimuksessa luottavuutta ei kuitenkaan ilmaista jonkin objektiivisena arviona. Tietyltä osalta on naivia olettaa miltään ihmisentekemältä täyttä objektiivisuutta, vaikka se olisikin tieteellisyyden ihanne. (Puusa & Juuti 2020, luku 11) Tutkimuksessa jokainen tehty ratkaisu on tutkijan subjektiivinen valinta (Puusa & Juuti 2020, luku 12). Olen saavuttanut todenmukaisen kuvailevan tuloksen, kuvailevaisuuden ollessa subjektiivinen piirre.

7.3 Jatkotutkimukset

Opinnäytetyön aihealue ei välttämättä ole kovin yleinen röntgenhoitajaopiskelijoille tai edes kaikille työelämässä oleville röntgenhoitajille. FDG PET-TT -tutkimukset ovat pieni siivu kuvantamisen erikoisalaa. Opinnäytetyö käsitteli aihetta nykyhetkessä laajasta kuvailevasta näkökulmasta ja sitä voisikin käyttää lähtökohtana tulevaisuuden kehitykselle.

FDG PET-TT -kuvantamismenetelmää voitaisiin vertailla toiseen radiolääkkeeseen tai toiseen fuusiokuvantamismenetelmään, kuten FDG PET-MRI -tutkimukseen. Tekoälyn yleistyessä vauhdikkaasti olisi myös mielenkiintoista tutkia sen rooli tai yhteisvaikutusta FDG PET-TT -tutkimusten kanssa.

7.4 Oppimiskokemus

Opinnäytetyönprosessissa olen oppinut laadullisen tutkimustyön perusteet käytännönläheisesti. Kuvailevaa kirjallisuuskatsausta ei tietenkään voi verrata meta-analyysiin, mutta pinnallisesti prosessi on samankaltainen, vain täysin eri vaatimustasoilla. Olen saanut vahvaa ymmärrystä tutkimusten lukemisesta ja arvioinnista sekä olen tutustunut tietokatoihin syvällisemmin. Seulonta oli aikaa vievää mutta en kokenut sitä raskaaksi. Mieleinen aihe teki tutkimusten lukemisesta jopa hauskaa. Analyysin valinta tapahtui minulle kuin itsestään, valikoidun analyysitavan haasteista riippumatta. Lukiessani Tuomen ja Sarajärven Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi-kirjaa teemattinen analyysi tuntui täysin oikealta valinnalta opinnäytetyölleni.

Tekstintuottaminen oli minulle ehdottomasti haasteellisin osa opinnäytetyötä. Tulosten kääntämisen ja tiivistäminen yhtenäiseksi tekstiksi oli erittäin uuvuttavaa. Jälkeenpäin ajateltuna vielä tarkempi tai erilainen opinnäytetyön aihe olisi saattanut olla parempi. En kuitenkaan koe aiheittani huonona ja opinkin FDG PET-TT -tutkimuksista huomattavasti. Opinnäytetyö yhdistettynä tekemääni syventävään PET-TT-harjoiteluun on mahdollistanut erittäin vahvaa osaamista ja ymmärtämistä PET kuvantamisesta jo röntgenhoitajauran alussa.

LÄHTEET

*Baffour, Francis, Wenger, Doris, & Broski, Stephen 2020. 18F-FDG PET/CT imaging features of lipomatous tumors. *American Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*, 10(1), 74–82. Hakupäivä 18.10.2023. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32211221>

*Bicakci, Nilufer 2022. Diagnostic and Prognostic Value of F-18 FDG PET/CT in Patients with Carcinoma of Unknown Primary. *Northern Clinics of Istanbul*. Hakupäivä 18.10.2023. <https://doi.org/10.14744/nci.2021.71598>

*Bosch, Karen, Chicklore, Sugama, Cook, Gary, Davies, Andrew, Kelly, Mark, Gossage, James, & Baker, Cara 2020. Staging FDG PET-CT changes management in patients with gastric adenocarcinoma who are eligible for radical treatment. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*, 47(4), 759–767. Hakupäivä 17.10.2023. <https://doi.org/10.1007/s00259-019-04429-x>

*Budak, Emine, Çok, Gürsel, & Akgün, Ayşegül 2018. The Contribution of Fluorine 18F-FDG PET/CT to Lung Cancer Diagnosis, Staging and Treatment Planning. *Molecular Imaging and Radionuclide Therapy*, 27(2), 73–80. Hakupäivä 17.10.2023. <https://doi.org/10.4274/mirt.53315>

*Burglin, Synne, Høilund-Carlsen & Gerke, Oke 2017. 18F-FDG PET/CT for detection of the primary tumor in adults with extracervical metastases from cancer of unknown primary: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)* 16 (4) Hakupäivä 18.10.2023. doi: 10.1097/MD.00000000000006713

Caldemeyer, Karen, & Buckwalter, Kenneth 1999. The basic principles of computed tomography and magnetic resonance imaging. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 41(5), 768–771. Hakupäivä 15.1.2022. [https://doi.org/10.1016/S0190-9622\(99\)70015-0](https://doi.org/10.1016/S0190-9622(99)70015-0)

Danaei, Goodarz., Vander Hoorn, Stephen., Lopez, Alan., Murray, Christopher, & Ezzati, Murray 2005. Causes of cancer in the world: comparative risk assessment of nine behavioural and environmental risk factors. *The Lancet*, 366(9499), 1784–1793. Hakupäivä 15.1.2022. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)67725-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)67725-2)

*Davidson, Tima, Shehade, Nagham, Nissan, Ella, Sklair-Levy, Miri, Ben-Haim, Simona, Barshack, Iris, Zippel, Douglas, Halevy, Ariel, & Chikman, Bar 2021. PET/CT in breast cancer staging is useful for evaluation of axillary lymph node and distant metastases. *Surgical Oncology*, 38, 101567. Hakupäivä 17.10.2023 <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.suronc.2021.101567>

Dunn, Gavin., Old, Lloyd., & Schreiber, Robert. 2004. The Immunobiology of Cancer Immunosurveillance and Immunoediting. *Immunity*, 21(2), 137–148. Hakupäivä 15.1.2022. <https://doi.org/10.1016/J.IMMUNI.2004.07.017>

*Guinot, Aurelie, Tabone-Eglinger, Séverine., Isnardi, Vanina, Bahri, Haifa, Surdez, Didier, Delatre, Olivier, Pierron, G  lle, Villemeur, Marie, Lapouble, Eve, Brahmi, Mehdi, Bouhamama, Amine, Corradini, Nadege, & Marec-B  rard, Perinne 2023. Staging of newly diagnosed Ewing sarcoma: Results of bone marrow aspiration and biopsy versus (18)FDG-PET/CT imaging for bone marrow involvement. *European Journal of Cancer*, 179, 56–64. Hakupäivä 17.10.2023 <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ejca.2022.11.002>

*Hu, Jingfeng, Zhu, Dengyan, & Yang, Yang (2018). Diagnostic value of 18F-fluorodeoxyglucose positron-emission tomography/computed tomography for preoperative lymph node metastasis of esophageal cancer. *Medicine*, 97(50), Hakupäivä 18.10.2023. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000013722>

Ikäheimonen, Tarja 2002. Säteily-ja ydinturvallisuus. (toim. Ikäheimonen, Tarja). Säteilyturvakeskus. Karisto Oy:n kirjapaino, Hämeenlinna. Hakupäivä 15.1.2022.

Janatuinen, Tuula & Kemppainen, Jukka 2020. PET-kuvantamisen menetelmät yleistajuisesti. *Duodecim* 2020;136:1062–7. Hakupäivä 15.1.2022

Puusa, Anu & Juuti, Pauli 2020. Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät. Helsinki: Gaudemus. Hakupäivä 8.11.2023. Ellibs e-kirja. Vaatii käyttöoikeuden

Jyrkk   , Sirkku, Pasanen, Annika, Pitkäniemi, Janne, Puolakkaine, Pauli, Tenhunen, Olli & Vaalavirta, Leila 2023. Syöpäsairaudet. Kustannus Oy Duodecim

Kapoor, Vibhu., McCook, Barry M., & Torok, Frank 2004. An Introduction to PET-CT Imaging. *RadioGraphics*, 24(2), 523–543. Hakupäivä 15.1.2022.. <https://doi.org/10.1148/rg.242025724>

Kemppainen, Jukka, Timonen & Mussalo, Hanna 2020. PET-tutkimus syövän diagnostiikassa ja levinneisysselvityksessä. *Duodecim* 2020;136:1068–75. Hakupäivä 15.1.2022.

*Kim, Seong-Jang, Pak, Kyoungjune, & Kim, Keunyoung 2019. Diagnostic accuracy of F-18 FDG PET or PET/CT for detection of lymph node metastasis in clinically node negative head and neck cancer patients; A systematic review and meta-analysis. *American Journal of Otolaryngology*, 40(2), 297–305. Hakupäivä 17.10.2023 <https://doi.org/10.1016/j.ajoto.2018.10.013>

*Kudura, Ken, Ritz, Nando, Kutzker, Tim, Hoffmann, Martin, Templeton, Arnoud, Foerster, Robert, Kreissl, Michael, & Antwi, Kwadwo 2022. Predictive Value of Baseline FDG-PET/CT for the Durable Response to Immune Checkpoint Inhibition in NSCLC Patients Using the Morphological and Metabolic Features of Primary Tumors. *Cancers*, 14(24), 6095. Hakupäivä 18.10.2023 <https://doi.org/10.3390/cancers14246095>

*Lebech, Anne-Mette, Gaardsting, Anne, Loft, Annika, Graff, Jesper, Markova, Elena, Bertelsen, Anne, Madsen, Jan, Andersen, Kim, von Bzenon, Eric, Helms, Morten, Mathiesen, Lars, David, Kim, Kronborg, Gitten, & Kjaer, Andreas 2017. Whole-Body 18F-FDG PET/CT Is Superior to CT as First-Line Diagnostic Imaging in Patients Referred with Serious Nonspecific Symptoms or Signs of Cancer: A Randomized Prospective Study of 200 Patients. *Journal of Nuclear Medicine*, 58(7), 1058–1064. Hakupäivä 17.10.2023. <https://doi.org/10.2967/jnumed.116.175380>

*Lim, Chae- Hong, Seok, H. Y., Hyun, Seung-hyup, Moon, Seung-hwan, Cho, Young-seok, Lee, Kyung-han, Kim, Byung-tae, & Choi, Joon-young 2019. Evaluation of a diagnostic 18F-FDG PET/CT strategy for differentiating benign from malignant retroperitoneal soft-tissue masses. *Clinical Radiology*, 74(3), 207–215. Hakupäivä 17.10.2023 <https://doi.org/10.1016/j.crad.2018.12.010>

*Lim, Hui Jun, Johnny Ong, Chin-Ann, Tan, Joey, & Ching Teo, Melissa 2019. Utility of positron emission tomography/computed tomography (PET/CT) imaging in the evaluation of sarcomas: A systematic review. *Critical Reviews in Oncology/Hematology*, 143, 1–13. Hakupäivä 17.10.2023 <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.critrevonc.2019.07.002>

*Ma, Guangyu, Zhang, Xiaojun, Wang, Minshu, Xu, Xiaodan, Xu, Baixuan & Guan, Zhiwei 2021. Role of 18F-FDG PET/CT in the differential diagnosis of primary benign and malignant unilateral adrenal tumors. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*, 11(5), 2013–2018. Hakupäivä 18.10.2023 <https://doi.org/10.21037/qims-20-875>

*Mohamed, Eyas, Needham, Alexander, Psarelli, Eftychia, Carroll, Melvyn, Vinjamuri, Sobhan, Sanghera, Bal, Wong, Wai, Halloran, Christopher, & Ghaneh, Paula 2020. Prognostic value of 18FDG PET/CT volumetric parameters in the survival prediction of patients with pancreatic cancer. *European Journal of Surgical Oncology*, 46(8), Hakupäivä 17.10.2023 1532–1538. <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2020.02.002>

*Nakanishi, Keita, Nakamura, Shota, Sugiyama, Tomoshi, Kadomatsu, Yuka, Ueno, Harushi, Goto, Masaki, Ozeki, Naoki, Fukui, Takayki, Iwano, Shingo, & Chen-Yoshikawa, Toyofumi 2021. Diagnostic utility of metabolic parameters on FDG PET/CT for lymph node metastasis in patients with cN2 non-small cell lung cancer. *BMC Cancer*, 21(1), 983. Hakupäivä 17.10.2023 <https://doi.org/10.1186/s12885-021-08688-6>

*Okuyucu, Kürşat., İnce, Semra, Alagöz, Engin, Atas, Erman, & Arslan, Nuri 2018. Utility of FDG PET/CT in the Management of Primary Testicular Lymphoma. *Molecular Imaging and Radionuclide Therapy*, 27(2), 61–65. Hakupäivä 18.10.2023. <https://doi.org/10.4274/mirt.14227>

*Peng, Ying, Qi, Wanling, Luo, Zhehuang, Zeng, Qingyun, Huang, Yujuan, Wang, Yulu, Sharma, Amit, Schmidt-Wolf, Ingo & Liao, Fengxiang 2022. Role of 18F-FDG PET/CT in patients affected by pulmonary primary lymphoma. *Frontiers in Oncology*, 12. Hakupäivä 18.10.2023. <https://doi.org/10.3389/fonc.2022.973109>

*Pericleous, Stephanos, Doran, Sophie, Wotherspoon, Andrew, Terlizzo, Monica, Riddell, Angela, Brown, Gina, Shur, Joshua, Chua, Sue, Hujairi, Nabil, Middleton, Nicos, Cunningham, David, Kumar, Sacheen, & Bhogal, Ricky 2022. The Diagnostic Accuracy of 18F-FGD-PET/CT for Cancer of the Gallbladder: A Retrospective Study. *World Journal of Nuclear Medicine*, 21(02), 112–119. Hakupäivä 17.10.2023 <https://doi.org/10.1055/s-0042-1750332>

*Pietrzak, Agata, Marszałek, Andrzej, Piotrowski, Tomasz, Medak, Adrianna, Pietrasz, Katarzyna, Wojtowicz, Julia, Szweda, Hubert, Matuszewski, Krzysztof, & Cholewiński, Witold 2021. Primary and Metastatic Brain Tumours Assessed with the Brain and Torso [18F]FDG PET/CT Study Protocol—10 Years of Single-Institutional Experiences. *Pharmaceuticals*, 14 (8), 722. Hakupäivä 17.10.2023 <https://doi.org/10.3390/ph14080722>

Pitkaniemi, Janne., Malila, Nea, Tanskanen, Tomas, Degerlund, Henna, Heikkinen, Sanna., & Seppä, Karri 2019. Syöpä 2019. Tilastoraportti Suomen syöpätilanteesta. Suomen syöpärekisteri. Hakupäivä 15.1.2022

*Pu, Yongzhu, Wang, Chun, Xie, Ran, Zhao, Sheng, Li, Kun, Yang, Conghui, Li, Jindan, Xiang, Anshi, Wang, Yasong, Chen, Long, & Sun, Hua 2023. Role of 18F-fluorodeoxyglucose PET/computed tomography in the diagnosis and treatment response assessment of primary bone lymphoma. *Nuclear Medicine Communications*, 44(4), 318–329. Hakupäivä 18.10.2023 <https://doi.org/10.1097/MNM.0000000000001668>

*Shao, Dan, Gao, Qiang, Tian, Xu-Wei, Wang, Si-Yung, Liang, Chang-Hong, & Wang, Shu-Xia 2017. Differentiation and diagnosis of benign and malignant testicular lesions using 18F-FDG PET/CT. *European Journal of Radiology*, 93, 114–120. Hakupäivä 17.10.2023 <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2017.05.001>

Seppä, Karri, Tanskanen, Tomas, Heikkinen, Sanna, Malila, Nea & Pitkaniemi, Janne 2021. Syöpä 2021. Tilastoraportti Suomen syöpätilanteesta. Suomen syöpärekisteri. Hakupäivä 5.9.2023.

Siegel, Rebecca, Miller, Kimberly & Jemal, Ahmedin 2020. Cancer statistics, 2020. Surveillance and Health Services. Research. American Cancer Society. *CA CANCER J CLIN* 2020;70:7–30 Hakupäivä 15.1.2022.. <https://doi:10.3322/caac.21590>

*Soni, Neetu, Ora, Manish, Aher, Pritish, Mishra, Prabhakar, Ravishankar, Maheshwarappa, Ravishankar, Priya, Sarv, & Graham, Michael 2021. Role of FDG PET/CT for detection of primary tumor in patients with extracervical metastases from carcinoma of unknown primary. *Clinical Imaging*, 78, 262–270. Hakupäivä 17.10.2023. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2021.06.022>

Townsend, David 2008. Combined PET/CT: the historical perspective. *Semin Ultrasound CT MR*. 29(4): 232–235. Hakupäivä 15.1.2022. <https://doi:10.1053/j.sult.2008.05.006>

Tuomi, Jouni & Sarajärvi, Anneli 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Uudistettu laitos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

*van Ginkel, Noor, van Gennep, Erik, Oosterbaan, Liselot, Greidanus, Joyce, Boellaard, Thierry, Wondergem, Maurits, Vis, Andrde, Reijke, Theo., van Rhijn, Bas, & Mertens, Laura 2023. Added Clinical Value of 18F-FDG-PET/CT to Stage Patients With High-Risk Non-Muscle Invasive Bladder Cancer Before Radical Cystectomy. *Clinical Genitourinary Cancer*, 21(3), 342–348. Hakupäivä 17.10.2023 <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.clgc.2023.02.004>

*van Uden, Dominique, Prins, M. W., Siesling, Sabine, de Wilt, Johannes, Blanken-Peeters, Charlotte, & Aarntzen, Erik 2020. [18F]FDG PET/CT in the staging of inflammatory breast cancer: A systematic review. *Critical Reviews in Oncology/Hematology*, 151. Hakupäivä 17.10.2023. <https://doi.org/10.1016/j.critrevonc.2020.102943>

*Volpi, Sara, Ali, Jason, Tasker, Angela, Peryt, Adam, Aresu, Giuseppe, & Coonar, Aman 2018. The role of positron emission tomography in the diagnosis, staging and response assessment of non-small cell lung cancer. *Annals of Translational Medicine*, 6(5), 95–95. Hakupäivä 18.10.2023 <https://doi.org/10.21037/atm.2018.01.25>

*Voskuilen, Charlotte, Schweitzer, Donald, Jensen, Jorgen, Nielsen, Anna, Joniau, Steven, Muilwijk, Tim, Necchi, Andrea, Azizi, Mounsif, Spiess, Phillippe, Briganti, Alberto, Bandini, Marco, Gofin, Karolien, Bouchelouche, Kristen, van Werkhoven, Erik, Shariat, Shahrokh, Xylinas, Evangelos, Azawi, Nessn, Ku, Ja, Foerster, Beat, van Rhijn, Bas, Vegt, Erik & Hendricksen, Kees 2020. Diagnostic Value of 18F-fluorodeoxyglucose Positron Emission Tomography with Computed Tomography for Lymph Node Staging in Patients with Upper Tract Urothelial Carcinoma. *European*

Urology Oncology, 3(1), 73–79. Hakupäivä 17.10.2023
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.euo.2019.09.004>

*Voskuilen, Charlotte, van Gennep, Erik, Einerhand, Sarah, Vegt, Erik, Donswijk, Maarten, Bruining, Annemarie, van der Poel, Henk, Horenblas, Simon, Hendricksen, Kees, van Rhijn, Bas, & Mertens, Laura 2022. Staging 18F-fluorodeoxyglucose Positron Emission Tomography/Computed Tomography Changes Treatment Recommendation in Invasive Bladder Cancer. European Urology Oncology, 5(3), 366–369. Hakupäivä 17.10.2023
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.euo.2021.01.005>

*Wolpert, Fabian, Weller, Michael, Berghoff, Anna, Rushing, Elisabeth, Füreder, Lisa, Petyt, Gregory, Leske, Henning, Andratschke, Nicolaus, Regli, Luca, Neidert, Maria, Stupp, Roger, Stahel, Rolf, Dummer, Reinhard, Frauenfelder, Thomas, Roth, Patrick, Reyns, Nicolas, Kaufmann, Philipp, Preusser, Matthias, & Le Rhun, Emilie (2018). Diagnostic value of 18F-fluorodesoxyglucose positron emission tomography for patients with brain metastasis from unknown primary site. European Journal of Cancer, 96, 64–72. Hakupäivä 18.10.2023.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ejca.2018.03.010>

*Woo, Sungmin, Becker, Anton, Do, Richard, Schöder, Heiko, Hricak, Hedvig, & Alberto, Vargas 2021. Impact of 18F-Fluorodeoxyglucose positron emission tomography on management of cancer of unknown primary: systematic review and meta-analysis. European Journal of Cancer, 159, 60–77. Hakupäivä 18.10.2023 <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2021.09.031>

Zatcepin, Artem & Ziegler, Sibylle, 2023. Detectors in positron emission tomography. Zeitschrift für Medizinische Physik 33(1), 4-12. Hakupäivä 13.11.2023. <https://doi.org/10.1016/j.ze-medi.2022.08.004>

Tekijät, julkaisuvuosi ja tutkimuksen nimi	Tutkimuksen tarkoitus	Tutkimuksen tulos
Fabian Wolpert ym. 2018 Diagnostic value of 18F-fluorodesoxyglucose positron emission tomography for patients with brain metastasis from unknown primary site	Määrittää FDG PET-TT:n diagnostinen arvo aivometastaseille, joiden primääri kohdetta ei tiedetä	TT:llä voidaan saavuttaa sama herkkyys kuin FDG PET-TT:llä mutta FDG PET-TT parantaa aivometastaasien tautiluokittelua kun primääritautia ei tiedetä.
Neetu Soni ym. 2021 Role of FDG PET/CT for detection of primary tumor in patients with extracervical metastases from carcinoma of unknown primary	Arvioida FDG PET-TT:n diagnostista suorituskykyä potilailla, joilla on CUP metastaseja	PET-TT pystyy paljastamaan primäärituumorin 39 % CUP potilaista.
Synne Burglin, Søren Hess, Poul Høilund-Carsen & Oke Gerke, 2017 18F-FDG PET/CT for detection of the primary tumor in adults with extracervical metastases from cancer of unknown primary: A systematic review and meta-analysis	Määrittää FDG PET-TT:n kykyä havaita primääri tuumori CUP aikuispotilaissa.	FDG PET-TT diagnostinen määrän KA oli 40,93 %. Tämä ehdottaa FDG PET-TT roolia CUP diagnostiikassa. Tutkimuksessa ei voi päätellä kuinka paljon aikainen PET-TT parantaa löytöjen asetta.
Anne-Mette Lebech ym. 2017 Whole-Body 18F-FDG PET/CT Is Superior to CT as First-Line Diagnostic Imaging in Patients Referred with Serious Nonspecific Symptoms or Signs of Cancer: A Randomized Prospective Study of 200 Patients	Tutkia onko FDG PET-TT parempi kuin TT ensikuvantamismenetelmänä NSSC potilailla.	TT:seen verrattuna FDG PET-TT oli diagnostisesti spesifisempi ja paikkansapitävä. FDG PET-TT pitäisi harkita ensimmäiseksi modaaliteettivalinnaksi ko. potilasryhmässä.
Sungmin Woo ym. 2021 Impact of 18F-Fluorodeoxyglucose positron emission tomography on management of cancer	Suorittaa systemaattinen arviointi ja meta-analyysi FDG PET-TT:n vaikutuksista CUP potilaiden hoitoon.	FDG PET-TT:llä on merkittävä vaikutus CUP potilaiden hoitoon. Noin 1/3 hoitosuunnitelmaa muutettiin kuvantamistulosten jälkeen.

of unknown primary: systematic review and meta-analysis.		
Dan Shao ym. 2017 Differentiation and diagnosis of benign and malignant testicular lesions using 18F-FDG PET/CT	Arvioida FDG PET-TT:n eri diagnostisia arvoja benigneille ja maligneille kivesmuutoksille.	FDG PET-TT erottaa tarkasti benigneit ja malignit kivesmuutokset.
Chae-hong Lim ym. 2019 Evaluation of a diagnostic 18F-FDG PET/CT strategy for differentiating benign from malignant retroperitoneal soft-tissue masses	Tutkia optimaalinen FDG PET-TT:n erotusdiagnostiset kriteerit benignien ja malignien retroperitoneaalisten pehmytkudos tuumorien välille.	SUVmax ja koko paikallisen rasvan mukaan voi olla optimaalinen erotusdiagnostinen kriteeri PET-TT:lle malignien ja benignien pehmytkudontuumorien välillä.
Guangyu Ma ym. 2021 Role of 18F-FDG PET/CT in the differential diagnosis of primary benign and malignant unilateral adrenal tumors	Arvioida kokovartalo FDG PET-TT:n kliinistä roolia erotusdiagnostiikassa benigneissä ja maligneissa primäärisissä toispuolisissa lisämunaistuumoreissa	FDG PET-TT paransi diagnostista tarkkuutta benignin ja malignin erotuksessa toispuolisissa lisämunaistuumoreissa.
Francis Baffour, Doris Wenger & Stephen Broski, 2020 18F-FDG PET/CT imaging features of lipomatous tumors	Määrittää FDG PET-TT:n ominaisuuudet rasvakasvainten välillä ja tutkia eroja benignien ja malignien tuumorien välillä.	FDG PET-TT:sä malignien ja benignien rasvakasvainten ominaisuuksien välillä on paljon limittäisyyttä. Joissain tapauksissa metaboliset ja morfologiset ominaisuudet voivat johtaa jopa diagnoosiin.
Charlotte Voskuilen ym. 2020 Diagnostic Value of 18F-fluorodeoxyglucose Positron Emission Tomography with Computed Tomography for Lymph Node Staging in Patients with Upper Tract Urothelial Carcinoma	Määrittää FDG PET-TT:n diagnostinen arvo imusolmuke luokituksessa UTUC potilailla	FDG PET-TT:llä on 82 % sensitiivisyys ja 84 % tarkkuus havaita imusolmuke metastaaseja UTUC potilaissa.
Tima Davidson ym. 2021 PET/CT in breast cancer staging is useful for evaluation of axillary lymph node and distant metastases	Määrittää FDG PET-TT:n rooli kainalon imusolmukkeiden arvioinnissa ja kaukaisissa metastaaseissa uusissa primääri rintasyövissä.	PET-TT on käytännöllinen työkalu rintasyöpä luokittelujen tekoon mutta sen käyttöä pitäisi rajoittaa tiettyihin klinisiin tapauksiin.
Seong-Jang Kim, Kyoungjune Pak & Keunyoung Kim, 2019 Diagnostic accuracy of F-18 FDG PET or PET/CT for detection of lymph node metastasis in clinically node negative head and	Tutkia systemaattisen arvioinnin ja meta-analyysin avulla FDG PET-TT:n diagnostista suorituskykyä havaita kaulan imusolmuke metastaaseja cN0 HNSCC potilaissa	FDG PET-TT:llä oli matala sensitiivisyys ja kohtalainen spesifisyys havaita kaulan imusolmuke metastaaseja cN0 HNSCC potilaissa

neck cancer patients; A systematic review and meta-analysis		
Jingfeng Hu, Dengyan Zhu & Yang Yang, 2018 Diagnostic value of 18F-fluorodeoxyglucose positron-emission tomography/computed tomography for preoperative lymph node metastasis of esophageal cancer: A meta-analysis	Määrittää FDG PET-TT:n arvo preoperatiivisten imusolmukkeiden arvioissa ruokatorven syöpä potilailla.	PET-TT:llä on korkea diagnostinen spesifisyys mutta matala sensitiivisyys preoperatiivisten imusolmukkeiden arvioissa ruokatorven syöpä potilailla; diagnostiset löytöjä ei voi tarkkaan reflektoida imusolmukkeiden statusta.
Aurelie Guinot ym. 2023 Staging of newly diagnosed Ewing sarcoma: Results of bone marrow aspiration and biopsy versus (18)FDG-PET/CT imaging for bone marrow involvement	Tutkia FDG PET-TT:n tarkuutta luuydin metastaasien arvioinnissa diagnoosissa.	FDG PET-TT:n sensitiivisyys oli 92,3 % ja spesifisyys 99,4 % luuydin metastaaseissa. FDG PET-TT voisi korvata systemaattiset luuydin biopsiat Ewing sarkoomassa.
Hui Lim ym. 2019 Utility of positron emission tomography/computed tomography (PET/CT) imaging in the evaluation of sarcomas: A systematic review	Systemaattisella arvioinnilla arvioida PET-TT:n hyötyä sarkoomien luokituksessa ja ennusteissa.	PET-TT:llä on tärkeä rooli sarkooman luokitukseen, ennustamiseen ja hoidon arvioinnissa.
Ying Peng ym. 2022 Role of 18F-FDG PET/CT in patients affected by pulmonary primary lymphoma	Lisätä tietoisuutta primääri keuhkolymfoomasta ja auttaa lääkärejä ymmärtämään FDG PET-TT:n rooli PPL:n diagnoosissa.	FDG PET-TT kuvista voidaan tunnistaa joitain PPL:n ominaisuuksia kuten morfologia ja metabolia. Kokovartalo FDG PET-TT:llä on mahdollista uudistaa PPL:n luokittelu ja kuvista nähtävä tuumorin aktiivisuus voi auttaa valitsemaan optimaalisen biopsia kohdan.
Kürşat Okuyucu ym. 2018 Utility of FDG PET/CT in the Management of Primary Testicular Lymphoma	Arvioida FDG PET-TT:n hyötyä ja rajoja primääri kiveslymfooman diagnoosissa ja hoidossa.	FDG PET-TT on erittäin hyödyllinen taudin luokittelussa ja hoidon arvioinnissa. FDG PET-TT ei ole riittävä ensidiagnoosin mutta siittää saattaa olla apua erotusdiagnoosissa vaikeiden kivestuumorien kanssa.
Yongzhu Pu ym., 2023 Role of 18F-fluorodeoxyglucose PET/computed tomography in the diagnosis and treatment response	Määrittää primääri luulymfooman kuvantamisominaisuuksia ja tutkia FDG PET-TT:n parametrien arvoa.	PET-TT:llä on merkittävä rooli diagnoosissa ja hoitovasteen arvioinnissa PBL potilailla.

assessment of primary bone lymphoma		
Charlotte Voskuilen ym. 2022 Staging 18F-fluorodeoxyglucose Positron Emission Tomography/Computed Tomography Changes Treatment Recommendation in Invasive Bladder Cancer	FDG PET-TT:n vaikutusta virtsarakon syövän hoitoon.	FDG PET-TT vaikuttaa hoitoon melkein 1/5 potilaasta. FDG PET-TT ehdotetaan osaksi virtsarakon syövän luokittelua.
Noor van Ginkel ym. 2023 Added Clinical Value of 18F-FDG-PET/CT to Stage Patients With High-Risk Non-Muscle Invasive Bladder Cancer Before Radical Cystectomy	Määrittää FDG PET-TT:n varjot TT:n lisäksi korkeanriskin NMIBC potilaissa ennen radikaalia cystectomiaa.	FDG PET-TT muutti hoitoa 10 % korkeanriskin NMIBC potilaista ja todisti olevan arvokas diagnoosi työkalu valikoidussa potilasryhmässä.
Sara Volpi ym. 2018 The role of positron emission tomography in the diagnosis, staging and response assessment of non-small cell lung cancer	Arvioida nykyistä FDG PET-TT:n roolia NSCLC diagnoosissa, luokittelussa, hoitovasteen arvioissa ja seurannassa.	PET-TT mahdollistaa tarkemman tautiluokituksen NSCLC potilailla ja täten johtaa sopivampiin hoitomenetelmiin.
Emine Budak, Gürsel Çok & Ayşegül Akgün, 2018 The Contribution of Fluorine 18F-FDG PET/CT to Lung Cancer Diagnosis, Staging and Treatment Planning	Tutkia FDG PET-TT.N osallistumista keuhkosyövän hallinnassa.	PET-TT on tehokas menetelmä diagnoosin ja tautiluokituksen tekemiseen. Suurimmalla osalla keuhkosyöpä potilaista PET-TT vaikutti hoitosuunnitelmaan. Primäärituumorien SUVmax ja kuolleisuuden välillä ei ole tilastollisesti merkittävää yhteyttä.
Keita Nakanishi ym. 2021 Diagnostic utility of metabolic parameters on FDG PET/CT for lymph node metastasis in patients with cN2 non-small cell lung cancer.	Arvioida FDG PET-TT:n parametrien diagnostista hyödyllisyyttä imusolmukemetastaasien ennustamisessa NSCLC potilaissa.	LPR (LN-to-primary tumor ratio of SUVmax) oli hyvä ennustamaan imusolmuke metastaaseja potilasryhmässä. TLG (total lesion glycolysis) voi olla hyvä imusolmuke metastaaseihin adenokarsinoma potilaissa.
Ken Kudura ym. 2022 Predictive Value of Baseline FDG-PET/CT for the Durable Response to Immune Checkpoint Inhibition in NSCLC Patients Using the	Tutkia baseline FDG PET-TT:n ennustavaa arvoa kestävään ICI vasteeseen yhdistämällä primäärituumorin metaboliset ja morfologiset ominaisuudet NSCLC potilaissa.	Baseline FDG PET-TT voi ennustaa ICI vasteen NSCLC potilaissa. Tietty FDG PET-TT:n parametrit olivat vahvoja ennustamaan pitkän aikavälin tuloksia.

Morphological and Metabolic Features of Primary Tumors		
Eyas Mohamed ym. 2020 Prognostic value of 18FDG PET/CT volumetric parameters in the survival prediction of patients with pancreatic cancer retrospective study	Tutkia FDG PET-TT:n volyymi parametrien arvo kuolleisuuden ennustamisessa haimasyöpä potilaissa ja arvioida niiden yksittäisiä kliinispatologisia muutujia.	FDG PET-TT on hyvä työkalu haimasyövän preoperatiivisessa arvioinnissa. Yksistään kasvaimen TLG (total lesion glycolysis) tuo prognostista arvoa operatiivisille ja metastaasia potilaille.
Stephanos Pericleous ym. 2022 The Diagnostic Accuracy of 18 F-FDG-PET/CT for Cancer of the Gallbladder: A Retrospective Study	Arvioida preoperatiivisen FDG PET-TT:n kykyä ennustaa postoperatiivisen histologisen diagnoosin sappirakon syövästä.	FDG PET-TT:llä ei voida tehdä tarkkaa ensisijaista diagnoosia sappirakon syövästä.
Karen Bosch ym. 2020 Staging FDG PET-CT changes management in patients with gastric adenocarcinoma who are eligible for radical treatment Retrospective Study	Arvostella FDG PET-TT:n roolia isossa vatsasyöpä ryhmässä.	FDG PET-TT tuo uutta kliinisesti hyödyllistä tietoa osasta vatsasyöpä potilaista, joka johtaa hoitosuunnitelman muutoksiin. Yleensä johtuen uusien metastaasien löytymisestä.
Agata Pietrzak ym. 2021 Primary and Metastatic Brain Tumours Assessed with the Brain and Torso [18F]FDG PET/CT Study Protocol-10 Years of Single-Institutional Experiences	Analysoida FDG PET-TT:n tutkimussuositusperiaatteita, vuorovaikuttaa FDG PET-TT:n sovelukseen, puuteisiin ja miettiä kuuluisiko aivojen alue standardisoituun protokallaan.	Aivojen ja kehon FDG PET-TT:n suorittaminen voi antaa arvokasta dataa hoitoon löytämällä kliinisesti hiljaisia primääri tai metastaattisia aivokasvaimia.
Dominique van Uden ym. 2020 18F]FDG PET/CT in the staging of inflammatory breast cancer: A systematic review	Systemaattinen arvionti FDG PET-TT:n diagnostisesta menestyksestä tulehduksellisen rintasyövän tautiluokittelun tekemisestä ja vertailla yleisiin kuvantamismenetelmiin.	FDG PET-TT:llä on parempi diagnostinen menestys paikallisen taudin ja kaukaisten metastaasien arvioinnissa kuin tavantomaisilla kuvantamismenetelmillä tulehduksellisessa rintasyövässä
Diagnostic and prognostic value of F-18 FDG PET/CT in patients with carcinoma of unknown primary	Tutkia FDG PET-TT:n diagnostista ja prognostista arvoa CUP potilailla.	FDG PET-TT on hyödyllinen menetelmä löytää primäärituumori CUP potilaissa. FDG PET-TT näyttää levinneisyyttä, josta voi olla hyötyä prognostisesti.

Tutkimustulos	Pelkistäminen
TT:llä voidaan saavuttaa sama herkkyys kuin FDG PET-TT:llä mutta FDG PET-TT parantaa aivo-metastaasien tautiluokittelua, kun primääritautia ei tiedetä.	FDG PET-TT parantaa tautiluokittelua aivo-metastaaseissa, joissa primääriä tautia ei tiedetä.
PET-TT pystyy paljastamaan primäärituumorin 39 % CUP potilaista.	CUP potilaista 39 % löytyy primäärituumori PET-TT:llä
FDG PET-TT diagnostinen määrän KA oli 40,93 %. Tämä ehdottaa FDG PET-TT roolia CUP diagnos-tiikassa. Tutkimuksessa ei voi päätellä kuinka paljon aikainen PET-TT parantaa löytöjen asetta.	CUP potilaista 40,93 % löytyy primäärituumori FDG PET-TT:llä.
TT:seen verrattuna FDG PET-TT oli diagnostisesti spesifisempi ja paikkansapitävä. FDG PET-TT pitäisi harkita ensimmäiseksi modaaliteettivalin-naksi NSSC potilasryhmässä.	NSSC potilaille FDG PET-TT on diagnostisesti spe-sifi.
FDG PET-TT:llä on merkittävä vaikutus CUP potilaiden hoitoon. Noin 1/3 hoitosuunnitelmaa muutettiin kuvantamistulosten jälkeen.	FDG PET-TT on merkittävä vaikutus CUP potilaiden hoitoon.
FDG PET-TT on hyödyllinen menetelmä löytää primäärituumori CUP potilaissa. FDG PET-TT näyttää levinneisyyttä, josta voi olla hyötyä prog-nostisesti	FDG PET-TT soveltuu primäärituumorin lö-ytämiseen CUP potilailla.
FDG PET-TT erottaa tarkasti benignit ja malignit kivesmuutokset.	FDG PET-TT erotetaan benignit ja malignit ki-vesmuutokset.
SUVmax ja koko paikallisen rasvan mukaan voi olla optimaalinen erotusdiagnostinenkriteeri PET-TT:lle malignien ja benignien pehmytkudontuumor-ien välillä.	Osalla FDG PET-TT parametreillä erotetaan benig-nit ja malignit pehmytkudostuumorit.
FDG PET-TT paransi diagnostista tarkkuutta be-nignin ja malignin erotuksessa toispuolisissa lisämunaistuumoreissa.	FDG PET-TT lisää erotustarkkuutta benignien ja malignien toispuolisten lisämunaistuumorien välillä.

FDG PET-TT:sä malignien ja benignien rasvakasvainten ominaisuuksien välillä on paljon limittäisyyttä. Joissain tapauksissa metaboliset ja morfologiset ominaisuudet voivat johtaa jopa diagnoosiin.	FDG PET-TT:llä ei voi erottaa benignejä ja maligneja rasvakasvaimia.
FDG PET-TT:llä on 82 % sensitiivisyys ja 84 % tarkkuus havaita imusolmuke metastaaseja UTUC potilaissa.	FDG PET-TT:llä on 82 % sensitiivisyys ja 84 % spesifisyys imusolmukemetastaaseihin UTUC potilaissa.
PET-TT on käytännöllinen työkalu rintasyöpä luokittelujen tekoon mutta sen käyttöä pitäisi rajoittaa tiettyihin klinisiin tapauksiin.	PET-TT voi käyttää rintasyövän tautiluokitteluun.
FDG PET-TT:llä oli matala sensitiivisyys ja kohtalainen spesifisyys havaita kaulan imusolmuke metastaaseja cN0 HNSCC potilaissa	FDG PET-TT:llä on matala sensitiivisyys ja kohtalainen spesifisyys kaulan imusolmukemetastaaseihin cN0 HNSCC potilaissa.
PET-TT:llä on korkea diagnostinen spesifisyys mutta matala sensitiivisyys preoperatiivisten imusolmukkeiden arvioissa ruokatorven syöpä potilailla; diagnostiset löytöjä ei voi tarkkaan reflektoida imusolmukkeiden statusta.	PET-TT:n löydöt ei reflektoi imusolmuke statusta preoperatiivisilla ruokatorven syöpäpotilailla.
FDG PET-TT:n sensitiivisyys oli 92,3 % ja spesifisyys 99,4 % luuydin metastaaseissa. FDG PET-TT voisi korvata systemaattiset luuydin biopsiat Ewing sarkoomassa.	FDG PET-TT on 92,3 % sensitiivisyys ja 99,4 % spesifisyys luuydin metastaaseihin.
PET-TT:llä on tärkeä rooli sarkooman luokitukseen, ennusteeseen ja hoidon arvioinnissa.	PET-TT:llä on rooli tautiluokitukseen ja ennusteeseen sarkoomassa.
FDG PET-TT kuvista voidaan tunnistaa joitain PPL:n ominaisuuksia kuten morfologia ja metabolia. Kokovartalo FDG PET-TT:llä on mahdollista uudistaa PPL:n luokittelu ja kuvista nähtävä tumorin aktiivisuus voi auttaa valitsemaan optimaalisen biopsia kohdan.	FDG PET-TT voidaan käyttää PPL:n tautiluokitukseen ja biopsia kohdan valintaan.

FDG PET-TT on erittäin hyödyllinen taudin luokittelussa ja hoidon arvioinnissa. FDG PET-TT ei ole riittävä ensidiagnoosin mutta siittää saattaa olla apua erotusdiagnoosissa vaikeiden kivistuumorien kanssa.	FDG PET-TT voidaan käyttää kivistuumorien tautiluokitukseen.
PET-TT:llä on merkittävä rooli diagnoosissa ja hoitovasteen arvioinnissa PBL potilailla.	PET-TT:llä on merkittävä rooli diagnoosissa ja hoitovasteen arvioinnissa PBL potilailla.
FDG PET-TT vaikuttaa hoitoon melkein 1/5 potilaasta. FDG PET-TT ehdotetaan osaksi virtsarakon syövän luokittelua.	FDG PET-TT soveltuu tautiluokitteluun ja vaikuttaa 1/5 hoitoon virtarakon syövässä.
FDG PET-TT muutti hoitoa 10 % korkeanriskin NMIBC potilaista ja todisti olevan arvokas diagnosointi työkalu valikoidussa potilasryhmässä.	FDG PET-TT muutti hoitoa 10 % korkeanriskin NMIBC potilaista.
PET-TT mahdollistaa tarkemman tautiluokituksen NSCLC potilailla ja täten johtaa sopivampiin hoitomenetelmiin.	PET-TT soveltuu tautiluokitteluun NSCLC potilailla.
PET-TT on tehokas menetelmä diagnoosin ja tautiluokituksen tekemiseen. Suurimmalla osalla keuhkosyöpä potilaista PET-TT vaikutti hoitosuunnitelmaan. Primäärituumorien SUVmax ja kuolleisuuden välillä ei ole tilastollisesti merkittävää yhteyttä	PET-TT soveltuu diagnoosin ja tautiluokituksen tekemiseen sekä vaikuttaa hoitosuunnitelmaan keuhkosyövässä.
LPR (LN-to-primary tumor ratio of SUVmax) oli hyvä ennustamaan imusolmuke metastaaseja potilasryhmässä. TLG (total lesion glycolysis) voi olla hyvä imusolmuke metastaaseihin adenokarsinoma potilaissa.	LPR voidaan ennustaa imusolmuke metastaasit NSCLC potilailla.
Baseline FDG PET-TT voi ennustaa ICI vasteen NSCLC potilaissa. Tietty FDG PET-TT:n parametrit olivat vahvoja ennustamaan pitkän aikavälin tuloksia.	FDG PET-TT voi ennustaa ICI vasteen NSCLC potilaissa.
FDG PET-TT on hyvä työkalu haimasyövän preoperatiivisessa arvioinnissa. Yksistään kasvaimen TLG (total lesion glycolysis) tuo prognostista arvoa operatiivisille ja metastaasia potilaille.	FDG PET-TT soveltuu preoperatiivisen haimasyövän arvontii.

FDG PET-TT:llä ei voida tehdä tarkkaa ensisijaista diagnoosia sappirakonsyövästä.	FDG PET-TT ei sovellu sappirakonsyöpä diagnoosin tekemiseen.
FDG PET-TT tuo uutta kliinisesti hyödyllistä tietoa osasta vatsasyöpä potilaista, joka johtaa hoitosuunnitelman muutoksiin. Yleensä johtuen uusien metastaasien löytymisestä.	FDG PET-TT voi johtaa hoitosuunnitelman muutoksiin vatsasyöpäpotilailla.
Aivojen ja kehon FDG PET-TT:n suorittaminen voi antaa arvokasta dataa hoitoon löytämällä kliinisesti hiljaisia primääri tai metastaattisia aivokasvaimia.	Aivojen ja kehon FDG PET-TT:llä voi löytää kliinisesti hiljaisia primääri tai metastaattisia aivokasvaimia.
FDG PET-TT:llä on parempi diagnostinen menestys paikallisen taudin ja kaukaisten metastaasien arvioinnissa kuin tavanomaisilla kuvantamismenetelmillä tulehduksellisessa rintasyövässä	FDG PET-TT soveltuu paikallisen taudin ja metastaasien arviontiin tulehduksellisessa rintasyövässä.

Pelkistetty ilmaus	Alateema	Yläteema
<p>FDG PET-TT parantaa tautiluokittelua aivometastaaseissa, joissa primääriä tautia ei tiedetä.</p> <p>PET-TT voi käyttää rintasyövän tautiluokitteluun.</p> <p>PET-TT:llä on rooli tautiluokitukseen ja ennusteeseen sarkoomassa.</p> <p>FDG PET-TT voidaan käyttää PPL:n tautiluokitukseen ja biopsia kohdan valintaan.</p> <p>FDG PET-TT voidaan käyttää kivestumorien tautiluokitukseen.</p> <p>FDG PET-TT soveltuu tautiluokitteluun ja vaikuttaa 1/5 hoitoon virtarakon syövässä.</p> <p>PET-TT soveltuu tautiluokitteluun NSCLC potilailla.</p> <p>PET-TT soveltuu diagnoosin ja tautiluokituksen tekemiseen sekä vaikuttaa hoitosuunnitelmaan keuhkosityövässä.</p> <p>FDG PET-TT soveltuu preoperatiivisen haimasyövän arviontiin.</p>	<p>FDG PET-TT rooli syövän tautiluokituksessa.</p>	<p>FDG PET-TT ennustava rooli</p>

<p>FDG PET-TT on merkittävä vaikutus CUP potilaiden hoitoon.</p> <p>PET-TT:llä on merkittävä rooli diagnoosissa ja hoitovasteen arvioinnissa PBL potilailla.</p> <p>FDG PET-TT soveltuu tautiluokiteluun ja vaikuttaa 1/5 hoitoon virtarakon syövässä.</p> <p>FDG PET-TT muutti hoitoa 10 % korkeanriskin NMIBC potilaista.</p> <p>PET-TT soveltuu diagnoosin ja tautiluokituksen tekemiseen sekä vaikuttaa hoitosuunnitelmaan keuhkosityövissä.</p> <p>FDG PET-TT voi ennustaa ICI vasteen NSCLC potilaissa.</p> <p>FDG PET-TT voi johtaa hoitosuunnitelman muutoksiin vatsasyöpäpotilailla.</p>	<p>FDG PET-TT vaikutus hoitoon</p>	<p>FDG PET-TT ennustava rooli</p>
<p>CUP potilaista 39 % löytyy primäärituumori PET-TT:llä</p> <p>CUP potilaista 40,93 % löytyy primäärituumori FDG PET-TT:llä.</p> <p>NSSC potilaille FDG PET-TT on diagnostisesti spesifi.</p> <p>FDG PET-TT soveltuu primäärituumorin löytämiseen CUP potilailla.</p> <p>PET-TT:llä on merkittävä rooli diagnoosissa ja hoitovasteen arvioinnissa PBL potilailla.</p> <p>PET-TT soveltuu diagnoosin ja tautiluokituksen tekemiseen sekä vaikuttaa hoitosuunnitelmaan keuhkosityövissä</p>	<p>FDG PET-TT diagnostinen rooli primääritaudin löytymiseen.</p>	<p>FDG PET-TT:n diagnostinen rooli</p>

Aivojen ja kehon FDG PET-TT:llä voi löytää kliinisesti hiljaisia primääri tai metastaattisia aivokasvaimia.		FDG PET-TT:n diagnostinen rooli
FDG PET-TT erotetaan benignit ja malignit kivesmuutokset. Osalla FDG PET-TT parametreilla erotetaan benignit ja malignit pehmytkudostuumorit. FDG PET-TT lisää erotustarkkuutta benignien ja malignien toispuolisten lisämunuaistuumorien välillä	FDG PET-TT diagnostinen rooli benignien ja malignien erotusdiagnostiikassa.	
FDG PET-TT:llä ei voi erottaa benignejä ja maligneja rasvakasvaimia. PET-TT:n löydöt ei reflektoi imusolmuke statusta preoperatiivisilla ruokatorven syöpäpotilailla. FDG PET-TT ei sovellu sappirakonsyöpä diagnoosin tekemiseen. FDG PET-TT:llä on matala sensitiivisyys ja kohtalainen spesifisyys kaulan imusolmukemetastaaseihin cN0 HNSCC potilaissa.	FDG PET-TT riittämättömyys syövän diagnostiikassa.	
FDG PET-TT:llä on 82 % sensitiivisyys ja 84 % spesifisyys imusolmukemetastaaseihin UTUC potilaissa. FDG PET-TT on 92,3 % sensitiivisyys ja 99,4 % spesifisyys luuydin metastaaseihin. LPR voidaan ennustaa imusolmuke metastaasit NSCLC potilailla. Aivojen ja kehon FDG PET-TT:llä voi löytää kliinisesti hiljaisia primääri tai metastaattisia aivokasvaimia.	FDG PET-TT diagnostinen rooli syövä metastaaseissa.	

FDG PET-TT soveltuu paikallisen taudin ja metastaasien arviontiin tulehduksellisessa rintasyövässä.		
---	--	--