



Putkijännitteen vaikutus tarvittavaan varjoaineen määrään tietokonetomografiatutkimuksissa

Opinnäytetyö

Eero Vilppula

OPINNÄYTETYÖ

Marraskuu 2021

Röntgenhoitaja YAMK

Kliininen asiantuntijuus ja kehittämisosaaminen

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Röntgenhoitaja YAMK
Kliininen asiantuntijuus ja kehittämisosaaminen

EERO VILPPULA:

Putkijännitteen vaikutus tarvittavaan varjoaineen määrään tietokonetomografiatutkimuksissa

Opinnäytetyö 49 sivua, joista liitteitä 14 sivua

Marraskuu 2021

Suomessa tehtiin 2018 vuonna 103 tietokonetomografiatutkimusta 1000 asukasta kohden. TT-tutkimuksissa käytetään varjoainetta eri kudosten tehostamiseksi ja diagnoosin varmistamiseksi. TT-tutkimuksissa käytetään varjoaineena erilaisia jodi yhdisteitä. Jodipitoinen varjoaine on munuaistoksinen, joka voi aiheuttaa välittömiä, sekä myöhästyneitä haittavaikutuksia. Haittavaikutusten yleisyyteen voi vaikuttaa valitsemalla iso- tai matalaasmolalisen varjoaineen, mutta myös varjoaineen määrällä. Käytetty varjoaineen määrä on yhteydessä potilaan saamaan säteilyannokseen. Tämä opinnäytetyö on toteutettu systemoituna kirjallisuuskatsauksena alan kansainvälisistä lähteistä.

Tarkoituksena oli selvittää putkijännitteen vaikutus tarvittavaan varjoaineen määrään TT-tutkimuksissa. Työn tavoitteena oli tehdä ohjeistus varjoaineen annon määrästä TT-tutkimuksissa Kanta-Hämeen keskussairaалalle ja vastata siihen, miten kV-modulointi vaikuttaa diagnostiseen varjoaineen määrään TT-tutkimuksessa. Tiedonhaku toteutettiin Medline-tietokannassa. Sisään- ja poisjättökriteerien jälkeen katsaukseen sisällytettäviä artikkeleita oli 15 kappaletta. Kaikki artikkelit luettiin opinnäytetyön tekijän toimesta ja niistä koostettiin synteesi. Artikkelit jaettiin neljään pääluokkaan anatomian mukaan. Nämä luokat olivat vatsa, keuhkovaltimot, angiografiat sekä koronaariangiografiat.

Putkijännitteen vaihtelulla on merkittävä vaikutus tarvittavaan varjoaineen määrään TT-tutkimuksissa. Varjoaineen kontrastisuus kasvaa putkijännitteen madaltuessa ja käyttämällä enemmän putkivirtaa voidaan käyttää vähemmän varjoainetta tutkimuksissa. Vatsan alueella määrittäessä diagnostinen varjoaineen määrä potilaan koon mukaan 1,5ml/kg voidaan varjoaineen määrää tiputtaa 10% per 10kV putkijännitteen tiputus 120kV:sta. CTA ja keuhkovaltimoiden tutkimukset voidaan tehdä 50% vähemmällä varjoaineella käyttämällä 80kV:ta 120kV sijasta. CCTA kuvauksissa voidaan varjoaineen määrää tiputtaa 20% putkijännitteen ollessa 100kV ja 30% putkijännitteen ollessa 80kV.

Jatkotutkimusehdotus on tutkia katsauksen tuloksia kliinisesti eri kuvausindikaatioilla.

Asiasanat: tietokonetomografia, varjoaine, matala-kV

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu

Tampere University of Applied Sciences

Master's Degree Programme in Clinical Expertise and Development

EERO VILPPULA:

The effect of Tube Voltage on the Diagnostic Contrast Media Dose in Computed Tomography

Master's thesis 49 pages, appendices 14 pages

November 2021

The number of computed tomography exams are increasing. It is common to use contrast media in these exams to visualize different tissues better and make a clear diagnosis.

The aim was to find out how does differing tube voltage affect diagnostically needed dose of contrast media in CT-exams and make guidance for Kanta-Häme Central Hospital. The method was a systematized literature review based on international articles.

The literature search was made from Medline database. Fifteen articles were included in the review. All articles were read and analyzed by study maker. There were four main groups based on the area of CT-exam. Groups were abdomen, thorax, angiographies, and coronary angiographies. These four groups were analyzed and finally synthesized.

In abdomen area when using patient size-based contrast media volume 1,5ml/kg, it is possible to decrease contrast media volume by 10% for each 10kV drop from 120kV standard. In CTA and thorax embolism exams it is possible to use 80kV instead of 120kV and 50% of the standard contrast media volume. In CCTA exams decreasing tube voltage to 100kV it is possible to lower contrast media volume by 20% and further to 80kV tube voltage lowering contrast media dose by 30%. In future studies it is suggested to test this guidance clinically in variation of indications.

Key words: computed tomography, contrast media, low-kV

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	VARJOAINE TIETOKONETOMOGRFIASSA.....	7
2.1	Jodin säteilyä absorboivat ominaisuudet.....	7
2.2	TT-diagnostisuus ja varjoaineen määrän laskeminen	7
2.3	Jodipitoiset varjoaineyhdisteet	9
2.4	Varjoaineen haittavaikutukset	10
2.5	Varjoaineen ja säteilyannoksen yhteys	12
2.6	Putkijännitettä moduloivat tekniikat	12
3	TAVOITE, TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYS	15
4	TUTKIMUSMENETELMÄ	16
4.1	Aineiston keruu	16
4.2	Aineiston laadun arviointi	18
5	TULOKSET	22
6	TULOSTEN YHTEENVETO JA OHJEISTUKSEN LAATIMINEN	26
7	POHDINTA	28
7.1	Eettisyys ja luotettavuus.....	28
7.2	Johtopäätökset.....	29
7.3	Oma oppimiskokemus ja jatkotutkimusaihe	30
	LÄHTEET.....	32
	LIITTEET	36
	Liite 1 Joanna Briggs instituutin tapaus-verrokkitutkimuksen, asiantuntijoiden näkemyksen sekä poikkileikkaustutkimuksen kriteerien suomenkieliset versiot	36
	Liite 3 Artikkeleiden yhteenveto	39
	Liite 4 Joanna Briggs instituutin järjestelmällisen katsauksen kriteerien suomenkielisen version mukaan tehty laadun arviointi	48
	Liite 5. Ohjeistus varjoaineen määrästä	49

LYHENTEET JA TERMIT

CCTA	Koronaariangiotietokonetomografia
CNR	Kontrasti kohinataso, [HU]
CTA	Angiotietokonetomografia
CTDIvol	CT Dose Index [mGy]
DECT	Kaksoisenergia tietokonetomografia
DLP	Dose-length product, [mGy*cm]
HU	Hounsfield unit, TT-luku
kV	kilovoltti, jännite
low-kV	Matala putkijännite, <120 [kV]
mAs	Milliampeerisekunti
SNR	Signaali kohinataso, [HU]
TT	Tietokonetomografia
AKI	Akuutti munuaisvaurio
FR	Virtausnopeus, [ml/s]
ID	Jodiannos [gl]
IDR	Jodin annosnopeus, [g/s]

1 JOHDANTO

Vuonna 2018 Suomessa tehtiin yhteensä 6 miljoonaa röntgentutkimusta ja toimenpidettä, 103 tietokonetomografiatutkimusta (TT) 1000 asukasta kohden ja kaikista röntgentutkimuksista TT-tutkimusten osuus oli 9,5%. TT-tutkimuksia tehtiin yhteensä 566870. TT-tutkimusten määrä kasvoi 27,6% vuodesta 2015 vuoteen 2018. (Ruonala 2019, 18.)

TT-tutkimuksissa käytetään varjoainetta eri kudosten ja verisuonien tehostamiseksi. (Rengo ym. 2011, 5). Jodipitoinen varjoaine on munuaistoksinen aine, joka voi aiheuttaa haittavaikutuksia. Haittavaikutusten vuoksi varjoaineen käyttöä tulisi aina harkita ja tarvittava määrä optimoida. (De Cecco & Schoepf 2018, 11.)

Tutkimuksessa käytetty kuvausjännite (kV) vaikuttaa varjoaineen tuottamaan kudskontrastiin, minkä vuoksi myös kV tulisi ottaa huomioon varjoaineen määrää arvioidessa. (De Cecco & Schoepf 2018, 11) Varjoaineen mahdollisten haittavaikutusten vuoksi varjoainetta tulisi antaa aina vain sen verran, kuin diagnostisen tutkimuksen kannalta on tarpeellista (ESUR 2018, 20).

Tarkoituksena on tehdä kansainvälisiin artikkeleihin perustuva systemoitu kirjallisuuskatsaus putkijännitteen vaikutuksesta tarvittavaan varjoaineen määrään TT-tutkimuksissa. Tässä katsauksessa keskipisteenä on jodin säteilyä absorboiva ominaisuus ja sen hyödyntäminen olemassa olevalla kuvaustekniikalla.

Työn tavoitteena on tehdä ohjeistus varjoaineen annon määrästä TT-tutkimuksissa Kanta-Hämeen keskussairaallalle.

2 VARJOAINE TIETOKONETOMOGRAFIASSA

2.1 Jodin säteilyä absorboivat ominaisuudet

Röntgenkuvaaminen, jonka sovellus TT on, perustuu valosähköiseen ilmiöön, jossa korkea energinen elektroni pystyy irrottamaan osumansa atomin K-elektronin kuoren elektronin ja vapauttamaan energiaa. Järjestysluvultaan pienissä atomeissa tapahtuu Compton-sirontaa, kun järjestysluvultaan suurissa atomeissa tapahtuu valosähköinen ilmiö. Valosähköinen ilmiö on energia riippuvaista ja sen todennäköisyys liittyy K-elektronikuoren sidosenergiaan, joka taas on riippuvainen atomin järjestysluvusta. (Curry, Dowdey & Murray 1990, 61–65.)

TT-tutkimuksissa käytettävä laskimonsisäinen varjoaine on yleisimmin jodipohjainen. Jodia käytetään varjoaineena sen K-elektronikuoren 33,2 keV sidosenergian vuoksi. Sidosenergia mahdollistaa suurella todennäköisyydellä valosähköisen ilmiön, mikä aiheuttaa kuvissa kontrastia aineen, jossa ei ole varjoainetta ja varjoaineisen kudoksen välillä. (Murphy & Bickle 2016.)

Jodin säteilyä vaimentava ominaisuus kasvaa jännitteen pienentyessä sen K-elektronikuoren sidosenergiaan 33,2keV asti (Murphy & Bickle 2016). Tämän seurauksena pienemmillä putkijännitteillä saadaan aikaan suurempi kontrasti varjoaineella ja haluttuun kontrastiin tarvitaan pienempi varjoainemäärä. Matalaa putkijännitettä (low-kV) käyttävällä kuvaamisella voidaan pienentää sekä säteilyettä varjoaineannosta. (De Cecco & Schoepf 2018, 11.)

2.2 TT-diagnostisuus ja varjoaineen määrän laskeminen

Ihmisen verivolyyymi vaihtelee koon mukaan ja näin ollen, varjoaineenmäärää tulisi laskea potilaan koon mukaan. Putkijännitteen ollessa 120kV tulisi varjoaineen konsentraation olla parenkymivaiheessa 350mg/ml varjoaineella 500-700mg/kg. (Suwannasri, Kaewlai & Asavaphatiboon 2016, 2) Potilailla hyvän te-

hostuksen saamiseksi maksaan (116-127HU) tulisi 350mg/ml varjoainetta ruis-
kuttaa keskimäärin 1,5ml/kg -1,8ml/kg. Tämä tarkoittaa noin 525mg/kg. (Bae ym.
2008, 3; Rengo ym. 2011, 2)

Diagnostisuuden ja varjoainemäärän kanssa ALARA periaatteella toimiminen ja
määrän optimointi vaatii monen eri asian huomioimista. Optimaaliseen verisuoni
ja parenkymitehostukseen pitäisi ottaa huomioon potilaan ikä, sukupuoli, pai-
noindeksi, rasvaprosentti. Varjoaineesta pitäisi laskea jodiannos ja jodin antono-
peus (IDR). Kuvaustekniikasta pitäisi huomioida leikepaksuus, pitch, putkivirta,
putkijännite ja kohinataso. (Rengo, Bellini ym. 2011, 5)

Potilaan veren kreatiniinitason mukaan maksimivarjoainemäärää (maxVAvol)
voidaan arvioida Cigarroan kaavalla (1)

$$\frac{5 \text{ ml} \times \text{potilaan paino [kg]}}{\text{Kreatiniinitaso} \left[\frac{\text{mg}}{\text{dl}}\right]} = \text{maxVAvol [ml]} \quad (1)$$

Tarkempi tapa maxVAvol laskemiseen on määrittää se akuutin munuaisvaurion
(AKI) ilmaantuvuuden riskitason ja munuaisfunktion (eGFR) avulla. eGFR ottaa
huomioon potilaan iän, koon, sukupuolen, kreatiniinitason ja etnisen taustan. Ny-
manin (2012) kirjallisuuskatsauksessa painotettu keskiarvo 10 tutkimuksesta eh-
dottaa turvalliseksi riskitasoksi 7,8%, joka olisi grammaa jodia (gI) munuaisfunk-
tion nähden (gI/eGFR) suhteella 0,9. gI/eGFR suhde kerrottuna potilaan eGFR
arvolla antaa maxVAvol arvon siis 7,8% mahdollisuudella AKI:lle. (Nyman 2012,
200) Kaava kirjoitettuna

$$\left(\frac{\text{gI}}{\text{eGFR}}\right) \times \text{eGFR} = \text{maxVAvol [gI]} \quad (2)$$

Kaavassa (2) (gI/eGFR) = 0,9 ja eGFR on potilaan munuaisfunktio. Tästä
maxVAvol lasketaan vielä jakamalla saatu gI varjoaineen konsentraatiolla. (Ny-
man 2012, 200-201) Esimerkiksi käytettäessä 350mg/ml konsentraatioista var-
joainetta potilaalla, jonka eGFR on 45 laskettaisiin maxVAvol:

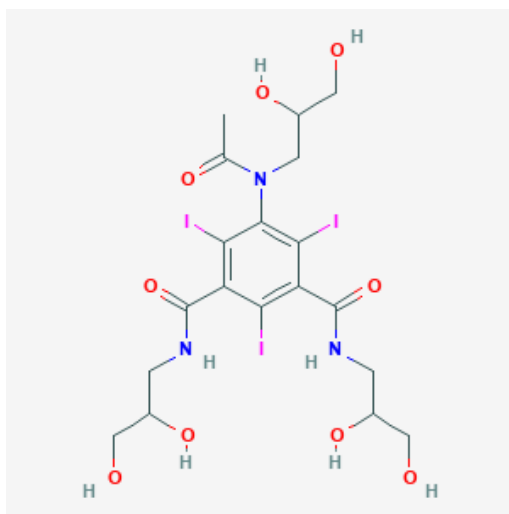
$$0,9 \left(\frac{\text{gI}}{\text{eGFR}}\right) \times 45 \text{ eGFR} = 40,5 \text{ gI} = 40500 \text{ mgI/ml}$$

$$\frac{40500 \text{ mgI}}{350 \text{ mgI/ml}} \approx 116 \text{ ml}$$

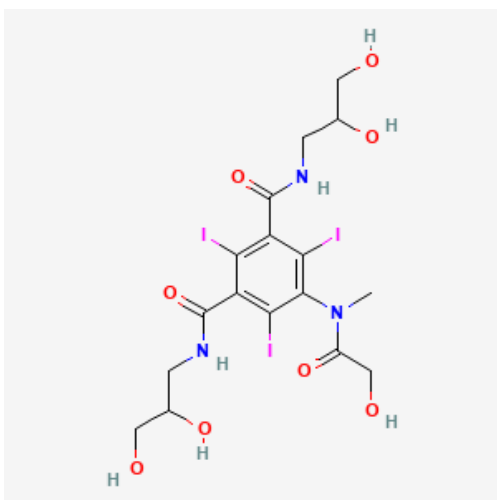
2.3 Jodipitoiset varjoaineyhdisteet

Jodipitoiset varjoaineet voidaan jakaa kolmeen ryhmään niiden osmolaalisuuden mukaan. Osmolaalisuus tarkoittaa paljonko kilogrammaan nestettä on liennut partikkeleita. Osmolaalisuuden mukaan ryhmiä ovat korkea-osmolaaliset, matala-osmolaaliset ja iso-osmolaaliset varjoaineet. Korkea osmolaaliset varjoaineet ovat 5-9 kertaa verta osmolaalisempia, kun matala-osmolaaliset ovat 1-3 kertaa verta osmolaalisempia. Iso-osmolaaliset varjoaineet ovat veren kanssa yhtä osmolaalisia. Korkean osmolaliteetin tiedetään liittyvän varjoaineen aiheuttamiin munuaisvaurioihin, mutta matala- ja iso-osmolaalisilla varjoaineilla ei ole todettu tilastollista eroa munuaisvaurioiden aiheuttajana. (Bucher ym. 2014, 2, 6.)

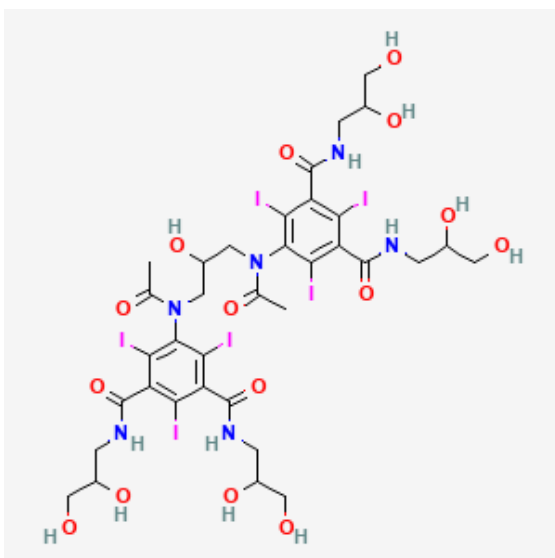
Yksi Suomessa yleisesti käytössä oleva varjoaine (GE Omnipaque) perustuu lohexol yhdisteeseen. lohexol on matala osmolaalinen, veteen liukeneva yhdiste, jota käytetään sen matalan toksisuuden vuoksi (National library of medicine 2020). Kuvassa 1 on esitetty lohexolin rakenne kaava, josta nähdään bentseenirenkaaseen liitetyt kolme jodiatomia, mikä laskee osmolaliteettia verrattuna vain yhteen jodiatomiin. Muita yleisesti käytössä olevia yhdisteitä ovat lomeprol (Bracco lomeron) (Kuva 2.) Iodixanol ja (GE Visipaque) (Kuva 3). Näistä varjoaineista lohexol ja lomeprol ovat monomeerejä ja Iodixanol dimeeri.



KUVA 1. lohexol (National library of medicine 2020)



KUVA 2. lomeprol (National library of medicine 2021a)



KUVA 3. Iodixanol (National library of medicine 2021b)

2.4 Varjoaineen haittavaikutukset

Euroopan urogenitaaliradiologia järjestön (ESUR) mukaan jodipitoinen varjoaine voi aiheuttaa perifeeriseen laskimoon injektoituna välittömiä tai myöhästyneitä haittavaikutuksia. Välittömiä haittavaikutuksia esiintyy lievästä henkeä uhkaaviin ja niitä voivat olla ekstravasaatio, pahoinvointi, oksentelu, ahdistus, pyörtäminen, hengen salpautuminen, rytmihäiriö ja anafylaktinen shokki. Myöhästyneistä reaktioista tärkein on varjoaineen annon jälkeinen akuutti munuaisvaurio, mutta erilaisia ihoreaktioita sekä pahoinvointia ja kuumetta voi esiintyä. Hyvin myöhäisinä

haittavaikutuksina voi esiintyä kilpirauhasen liikatoimintaa. (ESUR 2018, 6, 7, 12, 13,17.) Välittömien reaktioiden vähentämiseksi suositellaan käytettäväksi iso- tai matala-osmolaalisia varjoaineita. Ekstravasaation riskiä vähentää varjoaineen lämmittäminen ennen ruiskutusta. (ESUR 2018, 7, 11.)

Jos potilaalla on ollut aiemmin välitön tai myöhästynyt reaktio, suositellaan käytettäväksi eri varjoaineyhdistettä, kuin mistä potilas on aiemmin saanut reaktion. Akuutin munuaisvaurion (AKI) riskiä kasvattaa matala, alle 45 GFR. varjoainetta ei suositella käytettäväksi lainkaan, jos GFR on alle 30. AKI riskiä voidaan pienentää käyttämällä matala- tai iso-osmolaalisia varjoaineita ja antamalla pienin määrä varjoainetta, mitä tarvitaan diagnoosin saamiseksi. Nesteytys ennen ja jälkeen tutkimuksen, varsinkin riskipotilailla, vähentää akuutin munuaisvaurion riskiä. Riskipotilaiksi lasketaan potilaat, joilla on tai on aiemmin ollut GFR alle 60, tehty munuaisoperaatioita, proteinuria, hypertensio, hyperurikemia tai diabetes. (ESUR 2018, 18-20) Korkean AKI riskin potilaiksi lasketaan potilaat, jotka saavat riskitaulukosta (Taulukko. 1) arvoksi 16 tai enemmän. (Mehran ym. 2004, 6) Korkean AKI riskin potilailla gl/GFR suhde tulisi laskea 0,5 arvoon ja käyttää varjoainetta hyvin harkitusti ja vain sen verran, kuin diagnostisesti on pakollista. (Nyman 2012, 201)

TAULUKKO 1. AKI riskipotilaiden luokittelu mukaillen (Mehran ym. 2004, 6)

Taulukossa vasemmalta puolelta lasketaan yhteen kaikki, mitkä täsmäävät potilaaseen. Oikea puoli kertoo riskin AKI ilmaantuvuudelle.

Riskitekijät	Pisteet
Hypotensio	5
IABP	5
Sydämen vajaa toiminta	5
Yli 75 vuotias	4
Anemia	3
Diabetes	3
Varjoaine määrä	1 per 100ml

eGFR < 60ml/min/1,73m ²	2, jos 40 - 60
	4, jos 20 - 40
	6, jos < 20

Pisteet yhteensä	
Pisteet	AKI riski
<5	7,5%
6 – 10	14,0%
11 – 16	26,1%
yli 16	57,3%

2.5 Varjoaineen ja säteilyannoksen yhteys

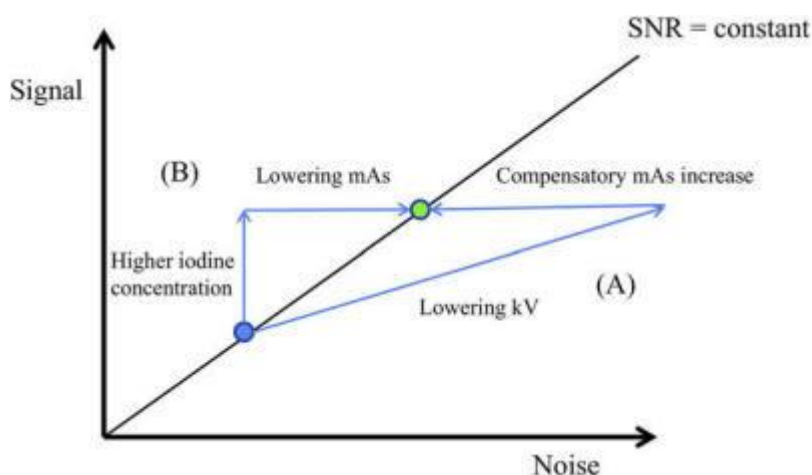
Säteilyannosta ja sen vaikutusta kudoksissa on hyvin vaikea arvioida tarkasti, mutta Sahbaee ym. (2017) tutkimuksessa todettiin varjoaineen käytön lisäävän säteilyannosta. Tämän oletettiin johtuvan suurimmalta osin valosähköisestä ilmiöstä, jota tapahtuu suurella todennäköisyydellä varjoaineena käytetyissä jodiatoimeissa. ja ilmiön vuoksi syntyvä sironta aiheuttaa säteilyannosta viereisiin kudoksiin. Tutkimuksessa Monte Carlo simulaatiossa vakioitiin eri elimille aiheutuva CTDIvol ja verrattiin sitä varjoaineella tehtyjen tutkimusten CTDIvol arvoon. Vertailu näytti, että kaikille vatsan alueen elimille koitui isompi säderasitus varjoaineen kanssa, kuin ilman. Sydämen ja munuaisten kohdalla CTDIvol oli keskimäärin 45% isompi varjoaineella tehdyssä kuvauksessa, kuin ilman varjoainetta tehdyssä. (Sahbaee, Abadi ym. 2017, 3, 6–8) Tutkimus ei ottanut kantaa lainkaan kuvanlaatuun tai diagnoosin saamiseen.

Myös Van Cauteren ym. (2019) tutkimus koronaariangiografiamuotografiasa (CCTA) käytetyn varjoaineen vaikuttavuudesta DNA-vaurioiden määrään näyttää saman suuntaiselta. Tutkimus arvioi, että sydänkudoksessa tapahtui 141,1% enemmän DNA vaurioita, kun käytettiin standardi määrä varjoainetta ja 56,1% enemmän DNA vaurioita, kun käytettiin 50% vähemmän jodipitoista varjoainetta, verrattuna natiivina tehtyihin tutkimuksiin. (Van Cauteren ym. 2019, 4.)

2.6 Putkijännitettä moduloivat tekniikat

TT-laitteilla voidaan tehdä dual-energy (DECT) tai Low-kV tutkimuksia, joilla saadaan huomattava säteilyannossäästö. 140kV kuvaus voi aiheuttaa jopa kolme kertaa suuremman säteilyannoksen kuin 80kV tehty kuvaus. (Foley, Shuman, Siegel, Sahani, Boll, Bolus, De Cecco, Kaza, Morgan, Schoepf, Vrtiska, Yeh, & Berland 2016, 846.) Annossäästö perustuu röntgenputken tuottamien fotonien määrään, joka lasketaan putkijännitteen neliöstä. Käyttäen 100kV:ta 120kV sijaan, tuottaa putki 41% vähemmän fotoneja. Tämä johtaa Signal-noise-ration

(SNR) laskuun ja kohinan nousuun, eli kuvanlaatu huononee. Tätä kohinan lisääntymistä voidaan kompensoida putkivirran (mAs) nostolla. TT-laitteet pystyvät automaattisesti tekemään mAs ja kV modulaation ja ottamaan SNR arvon huomioon. (Aschoff, Catalano Kirchin, Krix & Albrecht 2017, 2-3.) Kuvassa 4 on esitetty SNR kompensaation periaate, jossa SNR pysyy vakiona kV, mAs ja jodin määrän muuttuessa.



KUVA 4. SNR kompensaatio (Aschoff, Catalano ym. 2017, 3)

kV madaltuessa 120 kV:sta 100:aan putoaa säteilyannos 33% ja 120kVsta 80kV putoaa säteilyannos 65%. Jotta SNR pysyisi samana täytyy mAs nostaa, jolloin säteilyannos nousee. kV valinnalla kohteen mukaan on iso merkitys, että muuttaako mAs modulointi säteilyannosta aikaisempaa korkeammaksi vai alhaisemmaksi. Automaattinen säteilyn vaimenemiseen perustuva kV modulointi on osoitettu toimivaksi tavaksi low-kV tekniikan käytössä. Jos on mahdollista käyttää, niin iteratiivisen rekonstruoinnin käytöllä saadaan kohinatasoa parannettua ja säteilyannosta laskettua entisestään. (Abboud ym. 2015, 2, 15.) Iteratiivinen rekonstruktio on säteilyn vaimenemiseen eri suunnissa perustuva algoritmi, joka vertaa raakadatatista simuloitua dataa ja varsinaista raakadataa keskenään, luoden niistä uuden rekonstruktion. Iteratiivinen rekonstruktio vähentää kohinaa ja pienentää tarvittavaa sädeannosta kuvanlaadun pitämiseen hyvänä. (Murphy & Gajera 2017.)

kV madaltaminen parantaa tiheiden osien kontrastisuutta, kuten esimerkiksi jodin tai kalkkien. (Abboud, Arslanoglu ym. 2015, 2, 15) DECT tekniikassa kuvataan

kahdella eri energialla sama kohde. Samoin kuin low-kV tekniikassa saadaan DECT tekniikassa lisäarvoa kalkkien ja jodin paremman vaimentamiskyvyn vuoksi matalalla kV:lla enemmän kuin korkealla. Kun low-kV tekniikkaan yhdistetään korkea energisempi (120-140kV) kuvaus saadaan pehmytkudoskontrasti paremmaksi ja näiden kuvien fuusiolla näkyviin asioita molemmista aspekteista. (Coursey ym. 2010, 2.)

3 TAVOITE, TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYS

Tarkoituksena on tehdä kansainvälisiin artikkeleihin perustuva systemoitu kirjallisuuskatsaus putkijännitteen vaikutuksesta tarvittavaan varjoainemäärään TT-tutkimuksissa. Työn tavoitteena on tehdä ohjeistus varjoaineen annon määrästä TT-tutkimuksissa Kanta-Hämeen keskussairaalalle. Tutkimuskysymys on:
Miten kV-modulointi vaikuttaa diagnostiseen varjoaineenmäärään TT-tutkimuksessa?

4 TUTKIMUSMENETELMÄ

Työ on systemaattisen kirjallisuuskatsauksen työkaluilla toteutettu systemoitu kirjallisuuskatsaus. Systemoitu kirjallisuuskatsaus on tiivistelmä tutkimuksista, jotka vastaavat ennalta asetettuun kysymykseen. Sen tulokset eivät siis perustu yhteen tutkimukseen vaan antaa synteesin vallitsevasta tilasta, johon tietoon perustuvaa toimintaa voidaan tukea luotettavammin kuin yksittäisten tutkimusten tuloksiin. (Bettany-Saltikov 2012, 5–6) Terveystieteiden pitäisi perustua parhaimpaan saatavilla olevaan tietoon. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus antaa luotettavaa tietoa näyttöön perustuvalle toiminnalle. (Tacconelli 2010, 5)

Tämä systemoitu kirjallisuuskatsaus tehdään mixed-metodilla, jossa otetaan katsaukseen mukaan asiantutijakatsaukset, primäärit kvantitatiiviset sekä kvalitatiiviset tutkimukset. Näin saadaan mahdollisesti tietoa tilastollisesti todistetuista asioista, sekä laadullisesta arvioinnista. Artikkelit sisältävät sekä laadullista että määrällistä menetelmää ja meta-analyysi olisi hyvin vaikea suorittaa, joten analyysi menetelmänä käytettiin soveltuvaa sisällön analyysia. (Bettany-Saltikov 2012, 102)

Katsauksen pitää olla nykytilanteessa tarpeellinen, jotta se kannattaa tehdä. Tutkimuskysymys tulee olla hyvin määritelty vastaamaan sitä mitä halutaan ja käyttää hyvää läpinäkyvästi raportoitua metodologiaa. Sisään- ja poisjättökriteerit tulee olla selkeästi määritelty. Mukaan otettavien tutkimusten laatu tulee arvioida ja tuloksista tehty synteesin prosessi pitää olla raportoitu riippumattomasti, läpinäkyvästi ja uudelleen tehtävästi. (Tacconelli 2010, 3, 10, 12.) Katsauksen pitää noudattaa terveydenhuollon etiikan peruseriaatteita: Hyvän tekeminen ja vahingon välttäminen, itsemääräämisoikeus ja oikeudenmukaisuus. (Isojärvi 2017)

4.1 Aineiston keruu

Kirjallisuuskatsaukseen tutkimuskysymys on jäsennetty PICO-asetelman avulla. PICO:ssa P on *problem*, I *intervention*, C *comparator* ja O *outcome*. (Isojärvi 2017)

PICO jäsentely ja katsauksen sisäänotto- ja poissulkukriteerit sekä hakusanat ja tutkimuskysymys ovat esitetty Taulukossa 2.

TAULUKKO 2. PICO Jäsentelyä

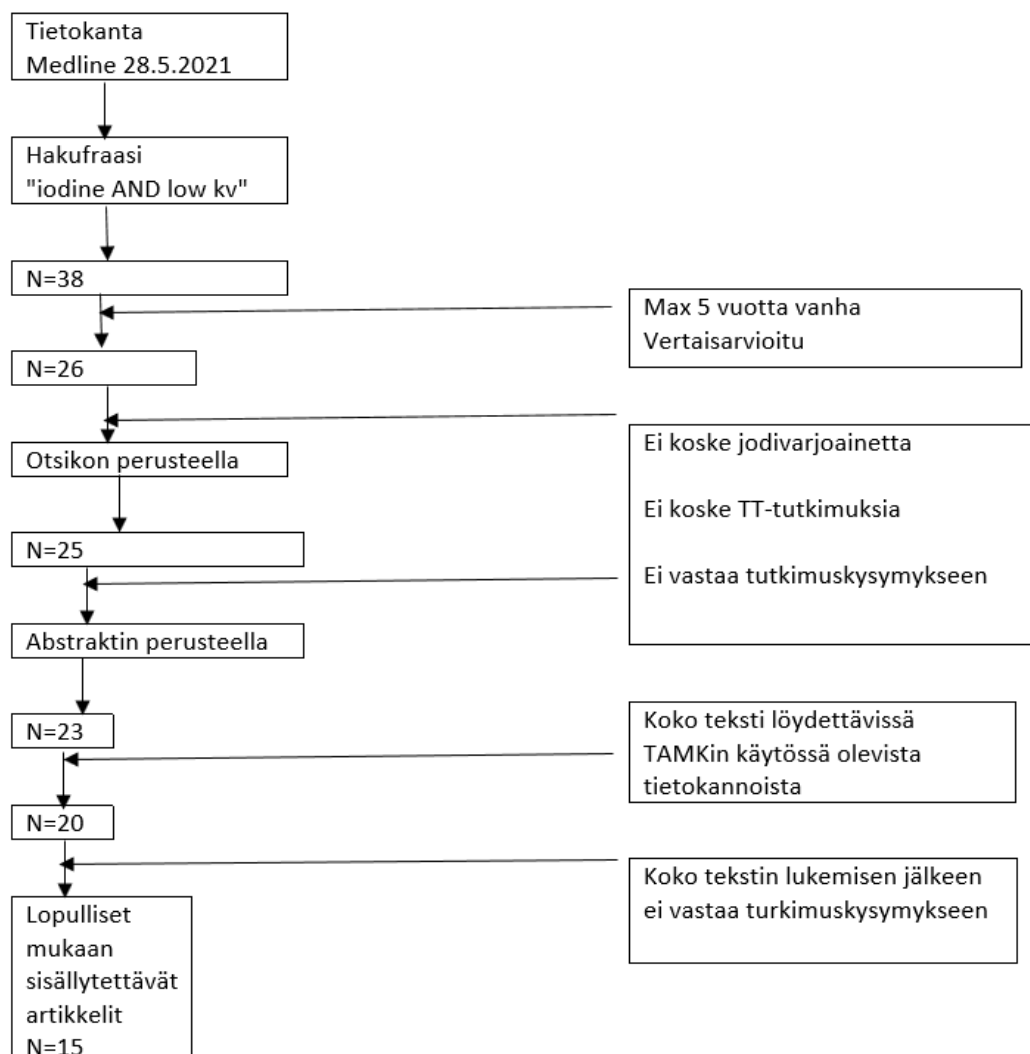
Tutkimus kysymyksen jäsentely	
P	Varjoaineen riittävä määrä diagnosti- seen TT-tutkimukseen
I	kV modulaation SNR kompensoitu var- joainemäärä
C	Vakio varjoaine määrä
O	Niin pieni varjoaineen määrä, kuin dia- gnostisen TT-tutkimuksen kannalta on järkevää
Tutkimuskysymys	
Miten kV modulointi vaikuttaa diagnostiseen varjoaineenmää- rään TT-tutkimuksessa?	
Hakusanat	
Iodine AND low kV	
sisäänotto kriteerit	Poissulkukriteerit
Max 5 vuotta vanha	Ei koske Jodivarjoainetta
Vertaisarvioitu	Ei koske TT-tutkimuksia
Koko teksti saatavilla	Ei vastaa tutkimuskysymykseen

Koehakuja tehtiin erilaisilla hakusanoilla ja fraaseilla 1.10.2020- 20.3.2021 väli-
senä aikana Cinahl, Medline ja Science Direct tietokannoista. Koehakujen perus-
teella valittiin hakufraasiksi: "Iodine AND low kV". Tietokannaksi valikoitui infor-
maatikon suosittelu Medline tietokanta, johon katsauksen tekijällä oli pääsy
Tampereen ammattikorkeakoulun tunnuksilla.

Sisäänottokriteereiksi valittiin, että julkaisun pitää olla vertaisarvioitu, korkeintaan
viisi vuotta vanha ja koko tekstin pitää löytyä TAMKin tunnuksilla pääsemistä tie-
tokannoista. Poissulkukriteereiksi valittiin, että julkaisu ei vastaa tutkimuskysy-
mykseen, ei liity TT-tutkimuksiin tai liity jodivarjoaineeseen.

Aineiston haku suoritettiin 28.5.2021 katsauksen tekijän toimesta. Haku suoritet-
tiin Medline tietokannoista fraasilla "Iodine AND low kV". Ilman rajoituksia artikke-
leita löytyi 38 kappaletta. Rajoituksella korkeintaan 5 vuotta vanhat ja vertaisarvi-
oidut, jäljelle jäi 26 artikkelia. Otsikon perusteella poissulkukriteerijä ei koske TT-

tutkimusta, ei koske jodivarjoainetta ja ei vastaa tutkimuskysymykseen, artikkeleita jäi 25. Abstraktin perusteella poissulkukriteerejä käyttäen artikkeleita jäi 23. Näistä 20 löytyi TAMKin tietokannoista ja nämä 20 artikkelia luettiin kokonaisuudessaan katsauksen tekijän toimesta läpi. Koko artikkelit luettua todettiin vielä, että viisi artikkelia ei vastaa tutkimuskysymykseen, joten kokonaisuudessaan katsaukseen sisällytettäviä artikkeleita jäi 15 kappaletta. Hakuprosessi on kuvattu Kuviossa 1.



KUVIO 1. Hakuprosessi

4.2 Aineiston laadun arviointi

Taulukossa 3. on listattu katsaukseen sisällytetyt artikkelit. Artikkelit arvioitiin soveltaen tutkimusmetodin mukaista laadun arvioinnin kriteeristöä Joann-Briggs

instituutin laatimilla suomenkielisillä kriteereillä (Liite 1). Arvioinnissa käytettiin asiantuntijakatsauksen, tapaus-verrokkitutkimuksen sekä poikkileikkaustutkimuksen laadunarvioinnin kriteerejä. Laadunarvioinnin kriteerien mukaan tehty pisteytys on esitetty Liitteessä 3. Artikkeleissa tutkimusmenetelmät, tarkoitus ja tulokset olivat kaikissa esitetty hyvin sekä tulokset esitetty luotettavasti. Artikkelien populaatio oli kaikissa pieni (alle 200). Mukana oli ihmis-, eläin- ja fantomitutkimuksia. Kaikki artikkelit olivat julkaisuissa, joille on määritelty impact factor. Artikkelien impact factor vaihteluväli oli 1,393-5,153. Aihe on tuore ja kliinisestä käytöstä ei löytynyt paljon tutkimuksia. Vaikka populaatio oli pieni ja tutkimuksia tehty eläimillä ja fantomeilla, kaikki artikkelit todettiin riittävän laadukkaiksi sisällytettäväksi katsaukseen.

TAULUKKO 3. Katsaukseen sisällytetyt artikkelit

Tekijät	Artikkeli	Julkaisu vuosi ja maa
Andreina, Mushtaq, Conte, Segurini, Guglielmo, Petull, Volpato, Annoni, Baggiano, Formenti, Bartorelli, Fiorentini & Pepi	Coronary CT angiography with 80 kV tube voltage and low iodine concentration contrast agent in patients with low body weight	2016 Italia
Aschoff, Catalano, Kirchin, Krix, Albrecht	Low radiation dose in computed tomography: the role of iodine	2017 Saksa
Carrascosa, Leipsic, Capunay, Deviggiano, Vallejos, Goldsmit & Rodriguez-Granillo	Monochromatic image reconstruction by dual energy imaging allows half iodine load computed tomography coronary angiography	2015 Irlanti
Iyer, Ehman, Khandelwal, Wells, Lee, Weber, Johnson, Yu, Mccollough & Fletcher	Image quality in abdominal CT using an iodine contrast reduction algorithm employing patient size and weight and low kV CT technique	2020 USA
Knipp, Lane, Mitchell & Daly	Computed Tomographic Angiography of the Abdomen and Pelvis in Azotemic Patients Utilizing 80-kV(p) Technique and Reduced Dose Iodinated Contrast: Comparison With Routine 120-kV(p) Technique	2017 USA
Lell, Fleischmann, Pietsch, Korporaal, Haberland, Mahnken, Flohr, Uder, Michael & Jost	Relationship between low tube voltage (70 kV) and the iodine delivery rate (IDR) in CT angiography: An experimental in-vivo study	2017 Hollanti
Mourits, Nijhof, van Leuken, Jager & Rutten	Reducing contrast medium volume and tube voltage in CT angiography of the pulmonary artery	2016 Hollanti
Mousavi Gazafroudi, Seyede Tavakkoli, Moradi, Yadegarfar, Behjati, Karimian & Sajjadih	Coronary CT angiography by modifying tube voltage and contrast medium concentration: Evaluation of image quality and radiation dose	2019 USA

Overhoff, Jost, McDermott, Wichtmann, Schoenberg, Pietsch & Attenberger	Contrast Saline Mixture DualFlow Injection Protocols for Low-Kilovolt Computed Tomography Angiography: A Systematic Phantom and Animal Study	2020 Saksa
Pan, Song, Bu, Chen, Huang & Li	The feasibility of low-concentration contrast and low tube voltage in computed tomography perfusion imaging: an animal study	2018 Englanti
Thor, Brismar & Fischer	Low tube voltage dual source computed tomography to reduce contrast media doses in adult abdomen examinations: A phantom study	2015 USA
Tischendorf, Arendt, Scholtz, Leithner, Vogl, Bauer & Frellesen	Influence of contrast material density and kV setting on detectability of calcified plaques on coronary CT angiography	2020 Irlanti
Wei, Li, Gao, Liu & Ma	Use of low tube voltage and low contrast agent concentration yields good image quality for aortic CT angiography	2016 Englanti
Zhang, Ma, Lyu, Yang, Yuan & Song	Low kV and Low Concentration Contrast Agent with Iterative Reconstruction of Computed Tomography (CT) Coronary Angiography: A Preliminary Study	2017 USA
Zhang, Mi, Shi, Li, Guo, Wang, Hongna Suo, Wang, Jin, Yan, Niu, Xian	Higher Iodine Concentration Enables Radiation Dose Reduction in Coronary CT Angiography	2020 Kiina

Artikkeleista tehtiin taulukko, jossa esitetään artikkeleissa käytetty metodi, keskeisimmät tulokset ja laadunarviointi (Liite 3.). Taulukon perusteella artikkelit jaettiin anatomian mukaan luokkiin ja jokaisesta artikkelista tehtiin tutkimuskysymykseen vastaava yhteenveto. Yhteenvedot luokittain on esitetty taulukoissa 5-8. Artikkelien keskeisimmistä tuloksista ja artikkelien yhteenvedosta tehtiin mahdollisimman yhtenäinen koko luokkaa koskeva yhteenveto. Artikkelien luokittelu on esitetty Kuviossa 2.

VATSA	CTA	CCTA	KEUHKOVALTIMOT
Aschoff ym. 2017	Knipp ym. 2017	Andreini ym. 2016	Mourits ym. 2016
Iyer ym. 2020	Lell ym. 2017	Carrascosa ym. 2015	Overhoff ym. 2020
Pan ym. 2018	Wei ym. 2016	Tischendorf ym. 2020	
Thor ym. 2015		Zhang ym. 2017	
		Zhang ym. 2020	

KUVIO 2. Artikkelien luokittelu

5 TULOKSET

Putkijännitteen muuttaminen vaikuttaa kudoksen ja jodin HU arvoihin. Pienemmällä putkijännitteellä jodin kontrastisuus kasvaa 33,2keV asti. (Andreini ym. 2016; Aschof ym. 2017; Carrascosa ym. 2015; Iyer ym. 2020; Knipp ym. 2017; Lell ym. 2017; Mourits ym. 2016; Mousavi ym. 2019; Overhoff ym. 2020; Pan ym. 2018; Thor ym. 2015; Tischendorf ym. 2020; Wei ym. 2016; Zhang ym. 2017; Zhang ym. 2020) mAs kompensoimalla low-kV kuvauksessa voidaan säästää jodiannoksessa 19-50%, diagnostisen laadun pysyessä yhtä tai lähes yhtä hyvänä. Pienillä potilailla low-kV tekniikka voi pienentää sädeannosta 43-56% prosenttia (Andreini ym. 2016; Zhang ym. 2017; Knipp ym. 2017; Wei ym. 2016). Iteratiivisen rekonstruktion käyttäminen auttoi kuvanlaadun pysymiseen diagnostisena (Zhang ym. 2017; Knipp ym. 2017; Pan ym. 2018). Isoilla potilailla mAs kompensoituna low-kV kasvattaa sädeannosta 18% (Aschoff ym. 2017). Jodiannosta lisäämällä voidaan kompensoida mAs, jos halutaan pienemmän sädeannoksen tutkimus (Zhang ym. 2020; Aschoff ym. 2017).

CTA, CCTA sekä keuhkovaltimoiden kuvauksissa optimaalisen kuvauksen aikaikkunan pitämiseksi tarpeeksi suurena on ruiskutuksen pituus hyvä kompensoida samanlaiseksi, kuin vakiovarjoainekuvauksissa. Ruiskutuksen pituus voidaan kompensoida käyttämällä Dual Flow (DF) tekniikkaa, pienentämällä ruiskutusnopeutta (FR) tai käyttämällä pienempää varjoainekonsentraatiota, mutta samaa kokonaisvolyymia (Overhoff ym. 2020; Carrascosa ym. 2015; Lell ym. 2017.)

Vatsan alueen tutkimuksissa low-kV tekniikka yhdistettynä pienempään varjoainemäärään tuotti diagnostisia tutkimuksia maksaperfuusion, munuaisleesioiden sekä muiden aikuisten vatsan alueen tutkimusten osalta (Iyer ym. 2020; Pan ym. 2018). Vatsan alueen tulosten yhteenveto on esitetty taulukossa 5. Varjoaineen määrä arvioitiin potilaan painon mukaan 1,5ml/kg (Iyer ym. 2020; Pan ym. 2018). Fantomikoe osoitti SNR tason pysyvän samana, kun putkijännite madaltuu 10 kV ja varjoaineenmäärä tippuu 10% single source (SS) tekniikalla (Thor ym. 2015). Eläinkokeessa kV tippuessa 20% diagnostinen laatu pysyi hyvänä 27% varjoainemäärän vähennyksellä. Käytössä oli iteratiivinen rekonstruktio. (Pan ym. 2018) Ihmisillä tehdyssä tutkimuksessa annettiin laitteen valita kV automaattisesti ja 80-

90 kV jännitteillä saatiin varjoainemäärää tiputettua 25-50% vakiomäärästä (Iyer ym. 2020).

TAULUKKO 5. Vatsan alueen tulosten yhteenveto

	Aschoff ym. 2017	Iyer ym. 2020	Pan ym. 2018	Thor ym. 2015
kV modulaation SNR kompensoitu varjoainemäärä	Varjoaineen määrää voi vähentää kV pienentyessä	60-100ml 300mg/ml 80 tai 90kV 50-75% vakioannoksesta	1,5ml/kg 270mg/ml 80kV 73% vakioannoksesta	80-70kV 10% vähennys vakioannoksesta per 10kV vähennys vakiojännitteestä
Vakio varjoaine määrä	Ei mainittu	100-200ml 300mg/ml 100-140kV	1,5ml/kg 370mg/ml 100kV	120kV

Keuhkovaltimoiden tutkimuksissa saatiin jännitteen pienentyessä 40kV varjoaineen määrää vähennettyä 40% ja 50% alkuperäisestä (Mourits ym. 2016; Overhoff ym. 2020). Keuhkovaltimoiden tulosten yhteenveto on esitetty taulukossa 6. Tutkimus saatiin tehtyä diagnostisesti käyttämällä 50ml 350mg/ml (Mourits ym. 2016) sekä käyttämällä Dual Flow tekniikkaa kompensoimaan ruiskutuksen pituutta 60/40 suhteella 30ml 300mg/ml ja NaCl liuosta (Overhoff, Jost ym. 2020).

TAULUKKO 6. Keuhkovaltimoiden tulosten yhteenveto

	Mourits ym. 2016	Overhoff ym. 2020
kV modulaation SNR kompensoitu varjoainemäärä	50ml 350mg/ml 80kV 50% vakioannoksesta	30ml 300mg/ml 80kV 40% vakioannoksesta
Vakio varjoaine määrä	100ml 350mg/ml 120kV	Noin 50ml 300mg/ml, 300mg/kg 120kV

CCTA kuvauksissa käyttämällä 100kV, 120kV sijaan voitiin jodiannosta laskea 19-24,83% (Zhang ym. 2017; Mousavi ym. 2019). Käyttämällä 270mg/ml varjoainebolus oli 40-60ml (Zhang, Ma ym. 2017). 300mg/ml konsentraatioista varjoainetta käyttämässä tutkimuksessa varjoainebolus oli 85ml (Mousavi ym. 2019).

Tiputtamalla jännite 70-80kV pieni jodiannos 30% verrattuna 120kV kuvaukseen, eikä erilliselle calcium score kuvaukselle ollut tarvetta (Tischendorf ym. 2020). DECT tekniikalla 140 / 80kV jännitteillä painoindeksin (BMI) mukaan moduloitu varjoainemäärä saatiin puolitettua (Carrascosa ym. 2015). Käyttämällä korkeampaa 400mg/ml varjoainekonsentraatiota, voidaan kompensoida signaalia mAs suhteen ja pienentää sädeannosta 42% (Zhang ym. 2020). CCTA tutkimusten yhteenveto on esitetty taulukossa 7.

TAULUKKO 7. CCTA tutkimusten tulosten yhteenveto

	Andreini ym. 2016	Carrascosa ym. 2015	Mousavi ym. 2019	Tischendorf ym. 2020	Zhang ym. 2017	Zhang ym. 2020
kV modulaation SNR kompensoitu varjoainemäärä	80ml 270mg/ml 80kV	$[(\text{BMI} \cdot 0,9) / 2]$ 140/80kV 50% vakioannoksesta	85ml 300mg/ml 100kV 81% vakioannoksesta	50ml 280mg/ml 70-80kV 70% vakioannoksesta	40-60ml 270mg/ml 100kV 75-80% vakioannoksesta	60ml 400mg/ml 80kV 112,5% vakioannoksesta
Vakio varjoainemäärä	Ei mainittu	$(\text{BMI} \cdot 0,9)$ 100kV tai 120kV	85ml 370mg/ml 120kV	50ml, 400mg/ml 100-120kV	40-60ml 350 tai 370mg/ml 120kV	60ml 350mg/ml 100kV

Vatsan ja aortan angiografioissa (CTA) pienentämällä jännitettä 120kV:sta 80kV:hen saatiin varjoainevolyymia tiputettua 50%, jolloin varjoainemäärä oli 48-50ml (Knipp ym. 2017; Lell ym. 2017). Varjoainekonsentraatio oli 350mg/ml, 320 mg/ml (Knipp ym. 2017) ja 300 mg/ml (Lell ym. 2017). Käyttämällä 100-80kV jännitettä ja 1-1,5ml/kg varjoainetta, voitiin konsentraatiota pienentämällä 370 mg/ml konsentraatiosta 300 mg/ml konsentraatioon jodin kokonaismäärää vähentää 18% kuvanlaadun pysyessä hyvänä (Wei ym. 2016). Varjoainemäärää pienentäessä voitiin ruiskutusnopeutta laskea ruiskutuksen keston kompensoimiseksi (Lell ym. 2017). CTA yhteenveto on esitetty taulukossa 8.

TAULUKKO 8. CTA tutkimusten tulosten yhteenveto

	Knipp ym. 2017	Lell ym. 2017	Wei ym. 2016
kV modulaation SNR kompensoitu varjoainemäärä	48ml 320 tai 350 mg/ml 80kV 50% vakioannoksesta	50ml 300mg/ml 80kV 50% vakioannoksesta	1-1,5ml/kg 300mg/ml 80-100kV 72% vakioannoksesta
Vakio varjoaine määrä	100ml 320 tai 350mg/ml 120kV	100ml 300mg/ml 120kV	1-1,5mg/kg 370mg/ml 120kV

6 TULOSTEN YHTEENVETO JA OHJEISTUKSEN LAATIMINEN

Low-kV kuvauksia ja SNR kompensoitua varjoainemäärää voidaan soveltaa vatsan, aortan, vatsan valtimoiden, sepelvaltimoiden sekä keuhkovaltimoiden tutkimuksissa. Pienillä potilailla low-kV kuvaus vähentää sädeannosta, isoilla potilailla nostaa. Jos halutaan pienentää potilaan sädeannosta, voidaan käyttää low-kV tekniikkaa, pientä virtamäärää ja kompensoida SNR pieneneminen isommalla varjoainekonsentraatiolla, esimerkiksi 400mg/ml. Käyttämällä enemmän virtaa voidaan SNR kompensoida pienentääkseen varjoainemäärää. Automaattisella kV valinnalla ja SNR kompensoimalla varjoainemäärällä voidaan saavuttaa pienempi sädeannos ja pienempi varjoainemäärä. Varjoainemäärä voidaan laskea potilaan koon ja kV vähennyksen mukaan.

Vatsan alueen tutkimuksissa potilaan painon mukaan lasketusta varjoainemäärästä 10% tiputus per 10kV jännitteen lasku tuottaa laadullisesti yhtä hyviä kuvia kuin vakio kuvaus. Vatsan alueen muutoksia tulkitessa on muistettava muunkin kudoksen, kuin vain varjoaineen, HU muuttuminen kV:n mukaan.

Keuhkovaltimoita kuvatessa voi, käyttämällä 80kV ja mAs kompensoimalla, tiputtaa varjoainemäärää 40%. Varjoainemäärää tiputtaessa on optimaalisen kuvausaikaikkunan saavuttamiseksi kompensoitava ruiskutuksen pituus samanlaiseksi kuin vakiomäärän. Tämä voidaan tehdä pienentämällä ruiskutusnopeutta, käyttämällä pienempää varjoainekonsentraatiota ja samaa volyyymia tai käyttämällä Dual Flow-tekniikkaa ruiskutuksessa.

CCTA kuvauksessa jännitteen ollessa 100kV voidaan varjoaineen määrää laskea 20% kuvanlaadun pysyessä samana. Jännitteen ollessa 80kV voidaan varjoainemäärää tiputtaa 30%. 80kV kuvauksessa kalkkikertymät voidaan pienellä varjoainemäärällä ikkunoida näkyviin, ilman erillistä kuvausta ilman varjoainetta.

CTA tutkimuksissa voidaan jännitteen ollessa 80kV tiputtaa varjoainemäärää vakiomäärästä 50%. Ruiskutuksen pituuden kompensoimiseksi voidaan ruiskutusnopeus tiputtaa puoleen.

Kanta-Hämeen keskussairaalan käytössä on kaksi tietokonetomografialaitetta, jotka pystyvät automaattiseen putkivirran modulointiin potilaan koon mukaan. Laitteilla on iteratiivinen rekonstruktio käytössä. Modulointia käytetään vatsan, vartalon ja aortan sekä vatsan alueen arterioiden kuvauksissa. Varjoaineena käytetään 350mgI/ml konsentraatioista yhdistettä. Kuvantamisyksikössä tehdään laajasti tutkimuksia vatsan, vartalon, pään ja raajojen alueella, myös CTA tutkimuksia. Kuvantamisyksikössä vatsan alueella ja CTA kuvauksissa käytetään 100ml varjoainetta vakiona. Keuhkovaltimoita kuvatessa käytetään 60ml. CCTA kuvauksiin tehdään ohjeistus myöhemmin.

Vatsan alueen tutkimuksissa katsauksen perusteella suositellaan käytettävän varjoainetta 1,5ml/kg ja vähentävän laskettua määrää 10% per 10kV vähennys 120kV:sta. Painon ja kV mukainen taulukko on esitetty liitteessä 5. CTA ja keuhkoembolia kuvauksissa pienet, ja huonon munuaisfunktion omaavat potilaat hyötyisivät 80kV kuvausohjelmasta, jossa varjoainemäärä tiputettaisiin 50% 120kV kuvauksesta. Eli CTA 80kV kuvauksessa käytettäisiin 50ml ja keuhkoembolia 80kV kuvauksessa 30ml varjoainetta.

Käytettävyyden vuoksi vatsan alueen tutkimuksiin tehtiin eri painoisille ja eri kV arvoille taulukko, josta näkee tarvittavan varjoainemäärän. Isoilla, sekä matala GFR potilailla on hyvä laskea ja arvioida maksimivarjoainemäärä kaavalla $0,9 \cdot \text{GFR} = \text{gl}$. CTA ja keuhkoembolia kuvauksiin kannattaa tehdä erilliset kuvaus- ja ruiskutusprotokollat laitteille.

7 POHDINTA

7.1 Eettisyys ja luotettavuus

Analyysi on toteutettu sisällön analyysin työkaluilla tehtynä synteessinä. (Tuomi & Sarajärvi 2002, 107) Sisällön analyysi on laadullisen tutkimuksen työkalu ja sen vuoksi luotettavuus arvioinnissa sovelletaan laadullisen tutkimuksen luotettavuuden kriteerejä, joita ovat uskottavuus, vahvistettavuus, reflektiivisyys ja siirrettävyys. (Kylmä & Juvakka 2012, 127, 128)

Uskottavuudella tarkoitetaan tutkimuksessa esitettyjen tulosten uskottavuutta ja sitä että tulokset ovat perusteltu tutkimuksessa. Vahvistettavuus on prosessin kirjaamista niin, että toinen tutkija voi raporttia lukiessaan nähdä tutkijan tekemät valinnat ja menetelmät sekä toistaa prosessi. Reflektiivisyys on tutkijan itsensä tutkimukseen vaikuttamisen tiedostamista ja sen arvioimista. Siirrettävyys tarkoittaa sitä, kuinka hyvin tutkimuksen tulokset ovat siirrettävissä toiseen vastaavanlaiseen tilanteeseen. (Kylmä & Juvakka 2012, 127, 128)

Katsaukseen valittujen artikkelien laatua on arvioitu ja sisältö todettu validiksi sekä reliaabeliksi. Artikkelit ovat tuoreita ja julkaistu alan arvostetuissa lehdissä. Katsaus vastaa tutkimuskysymykseen ja on toistettavissa. Katsauksen luotettavuutta huonontaa mukaan sisällytetyt eläin- ja fantomitutkimukset, mutta kliinisten ihmisillä toteutettujen tutkimusten puutteessa, ne tuovat katsaukselle lisäarvoa. Katsaukseen sisällytetyissä ihmisillä tehdyistä kliinisistä tutkimuksista kaikissa populaatio oli pieni ja yleistettävyyttä vaikea tehdä yksittäisen tutkimuksen perusteella. Tulokset eivät olleet täysin yhteneväisiä ja tämän vuoksi synteessin tarkkuus on suuntaa antava. Katsauksen on tehnyt yksi henkilö, mikä heikentää luotettavuutta, kun artikkelien sisältöön sekä katsauksen analyysiin ei ole käytetty toisen tahon näkemystä. Artikkelien sisällön keskeisimpien asioiden etsimistä ja kirjaamista ei ole tehty systemoidulla metodilla, mikä heikentää tutkimuksen toistettavuutta sekä tulosten luotettavuutta. On myös hyvä tiedostaa yhden tutkijan vaikutus koko prosessiin, sekä henkilökohtaisten mielipiteiden vaikutus analyysiin. Katsaukseen valittujen artikkelien keskeinen sisältö on esitetty, samoin kuin artikkelien yhteenveto.

Tiedonkeruu prosessi on avoimesti ja toistettavasti kirjattu, mikä lisää katsauksen vahvistettavuutta. Tiedonkeruun olisi voinut suorittaa useammasta tietokannasta ja useamman tekijän voimin. Katsauksen tulokset ovat sovellettavissa ja siirrettävissä eri TT-tutkimuksiin, mutta se vaatii kliinistä testaamista.

Katsaus noudattaa terveydenhuollon etiikan perusperiaatteita. Katsaus on tehty noudattaen mahdollisimman hyvin hyvää tieteellistä käytäntöä. Hyvällä tieteellisellä käytännöllä tarkoitetaan muiden tekijöiden kunnioittamista, asianmukaista viittaamista aikaisempiin tutkimuksiin, tutkimuksen huolellista ja selkeää raportointia, tulosten oikeellisuutta sekä asianmukaista julkaisemista (Tuomi & Sarajärvi 2002, 130). Katsauksessa on kunnioitettu alkuperäisartikkelien tekijöitä viittaamalla asianmukaisesti artikkeleihin. Katsaus on pyritty huolellisesti raportoi-
maan sekä esittämään oikeelliset tulokset. Kanta-Hämeen Keskussairaallalle tehty ohjeistus varjoaineen antamisen määrästä perustuu katsauksen tuloksiin. Katsaus arvioitiin tekijän toimesta Joanna-Briggs instituutin järjestelmällisen katsauksen kriteereillä. Laadunarvion arvosana oli 8/11 ja arvio on esitetty liitteessä 1.

7.2 Johtopäätökset

Työskennellessäni erisairaaloissa Suomessa olen huomannut, että kV modulointia ei ole otettu huomioon ohjeistuksissa potilaalle annettavissa varjoaineen määrissä TT-tutkimuksissa. Testihakuja tehdessäni, en löytänyt Suomenkielisiä artikkeleita tästä aiheesta. Muutamassa artikkelissa viitataan kV vaikutukseen ja kehoitetaan ottamaan se huomioon, mutta selkeitä ohjeistuksia tai tutkimuksia aiheesta en löytänyt. Englanniksi tehtyjä tutkimuksia löytyi. Oli perusteltua paneutua ulkomaisiin artikkeleihin koskien tutkimuskysymystäni ja tehdä suomeksi kirjoitettu tietoon perustuva katsaus, jolla voidaan päivittää ohjeistukset varjoaineenmäärästä nykyhetkessä parhaan mahdollisen tiedon mukaisiksi.

Putkijännitteellä oli vaikutus tarvittavaan varjoaineenmäärään TT-tutkimuksissa. Vatsan alueen tutkimuksissa voidaan vähentää 10% varjoainetta per 10kV tiputus standardi 120kVsta. Keuhkovaltimoita kuvatessa voidaan varjoainemäärää pienentää 50% putkijännitteen ollessa 80kV standardin 120kV sijaan. CCTA kuvauksissa voidaan varjoaineen määrää pienentää 20% putkijännitteen ollessa 100kV ja 30% putkijännitteen ollessa 80kV. CTA kuvauksissa voidaan putkijännitteen ollessa 80kV 120kV sijasta, pienentää varjoaineenmäärää 50% sekä puollittaa ruiskutusnopeus.

Low-kV tekniikan yhdistäminen varjoainemäärän moduloimiseen jännitteen mukaan on hyödyllinen työkalu, jolla voidaan pienentää käytettyä varjoainemäärää potilasta kohden. Tästä hyöttyy etenkin akuutin munuaisvaurion riskipotilaat, mutta pienempi varjoaine määrä lisää varjoaineen siedettävyyttä muillakin potilailla, aiheuttaen vähemmän haittavaikutuksia. Pienemmän varjoainemäärän ruiskutuksen pituuden kompensoiminen ruiskutusnopeutta pienentämällä vähentää ekstravasaation riskiä. Varjoaineen vähentäminen ja low-kV tekniikka voivat vähentää potilaan säteilyannosta. Pienempi varjoainemäärää vähentää kokonaiskulutusta ja on näin kustannustehokkaampaa.

7.3 Oma oppimiskokemus ja jatkotutkimusaihe

Katsauksen tekeminen oli haastavaa. Sopivia hakusanoja piti harkita pitkään ja soveltuvia artikkeleita ei löytynyt montaa. Tulokset eivät olleet täysin yhteneviä ja synteessin muodostamisessa syntyi ongelmia. Kuitenkin katsauksen tulokset tuottavat lisäarvoa kuvantamisyksikön ohjeistukseen varjoaineen annosta.

Katsaukseen sisällytetyissä artikkeleissa oli mukana eläin- ja fantomitutkimuksia sekä kliinisiä kokeita pienellä populaatiolla. Synteessin muodostaminen oli hankalaa ja tämän valossa olisi perusteltua kokeilla katsauksen mukaista ohjeistusta kliinisesti eri kuvausindikaatioilla ja isolla populaatiolla, jolla saataisiin yleistettyä paras mahdollinen käytäntö varjoaineen määrästä putkijännitettä moduloivissa TT-tutkimuksissa.

Katsaus julkaistaan Theseus palvelussa. Katsaus esitellään TAMK:in opinnäytetyöseminaarissa, sekä Kanta-Hämeen keskussairaalan kuvantamisyksikön osastotunnilla marraskuussa 2021. Ohjeistus annetaan Kanta-Hämeen keskussairaalan käyttöön.

LÄHTEET

Abboud, S., Arslanoglu, A., Horowitz, J., Sahin, A., Seyal, A. & Yaghmai V. 2015. Ct of the Abdomen with Reduced Tube Voltage in Adults: A Practical Approach.

Andreini, D., Mushtaq, S., Conte, E., Segurini, C., Guglielmo, M., Petullà, M., Volpato, V., Annoni, A., Baggiano, A., Formenti, A., Bartorelli, A.L., Fiorentini, C. And Pepi, M., 2016. Coronary Ct Angiography with 80 kV Tube Voltage and Low Iodine Concentration Contrast Agent in Patients with Low Body Weight. *Journal of Cardiovascular Computed Tomography*, 10(4), 322-326.

Aschoff, A.J., Catalano, C., Kirchin, M.A., Krix, M. & Albrecht, T., 2017. Low Radiation Dose in Computed Tomography: The Role of Iodine. *British Journal of Radiology*, 90(1076), 20170079.

Bae, K.T., Shah, A.J., Shang, S.S., Wang, J.H., Chang, S., Kanematsu, M. & Hildebolt, C.F., 2008. Aortic and Hepatic Contrast Enhancement with Abdominal 64-Mdct in Pediatric Patients: Effect of Body Weight and Iodine Dose. *American Journal of Roentgenology* (1976), 191(5), 1589-1594.

Bettany-Saltikov, J. 2012. *How to Do a Systematic Literature Review in Nursing: a Step-by-Step Guide* Maidenhead. Open University Press.

Bucher, A.M., De Cecco, C.N., Schoepf, U.J., Meinel, F.G., Krazinski, A.W., Spearman, J.V., Mcquiston, A.D., Wang, R., Bucher, J., Vogl, T.J. & Katzberg, R.W., 2014. Is Contrast Medium Osmolality a Causal Factor for Contrast-Induced Nephropathy? *Biomed Research International*, 2014, 931413-8.

Carrascosa, P., Leipsic, J.A., Capunay, C., Deviggiano, A., Vallejos, J., Goldsmit, A. & Rodriguez-Granillo, G.A., 2015. Monochromatic Image Reconstruction by Dual Energy Imaging Allows Half Iodine Load Computed Tomography Coronary Angiography. *European Journal of Radiology*, 84(10), 1915-1920.

Coursey, C.A., Nelson, R.C., Boll, D.T., Paulson, E.K., Ho, L.M., Neville, A.M., Marin, D., Gupta, R.T. & Schindera, S.T., 2010. Dual-Energy Multidetector Ct: How Does It Work, What Can It Tell Us, and When Can We Use It in Abdominopelvic Imaging? *Radiographics*, 30(4), 1037-1055.

Curry, T.S., Dowdey, J.E. & Murray, R.C.J., 1990. *Christensen's Physics of Diagnostic Radiology*. 4th Edition. United States: Philadelphia, Pa (United States); Lea and Febiger.

De Cecco, C.N. & Schoepf, U.J., 2018. New Contrast Injection Strategies for Low kV and keV Imaging. *Applied Radiology*, 47(1), 7-11.

ESUR., 2018. ESUR Guidelines on Contrast Agents 10.0. European Society of Urogenital Radiology. Luettu 25.5.2021 https://www.esur.org/fileadmin/content/2019/ESUR_Guidelines_10.0_Final_Version.pdf

Foley, W.D., Shuman, W.P., Siegel, M.J., Sahani, D.V., Boll, D.T., Bolus, D.N., De Cecco, C.N., Kaza, R.K., Morgan, D.E., Schoepf, U.J., Vrtiska, T.J., Yeh, B.M. & Berland, L.L., 2016. White Paper of The Society of Computed Body Tomography and Magnetic Resonance on Dual-Energy Ct, Part 2: Radiation Dose and Iodine Sensitivity. *Journal Of Computer Assisted Tomography*, 40(6), 846-850.

Hotus. 2021 Aiheen Määrittely Ja Asiasanat. Luettu 11.11.2020 <https://www.hotus.fi/tutkimustiedon-hakeminen/>

Isojärvi, J., 2017. Käypä Hoito -Hta-Opas Pico: Tutkimuskysymys Hta-Opas.

Iyer, V.R., Ehman, E.C., Khandelwal, A., Wells, M.L., Lee, Y.S., Weber, N.M., Johnson, M.P., Yu, L., Mccollough, C.H. & Fletcher, J.G., 2020. Image Quality in Abdominal Ct Using an Iodine Contrast Reduction Algorithm Employing Patient Size and Weight and Low KV Ct Technique. Sage Publications.

Knipp, D., Lane, B.F., Mitchell, J.W. & Daly, B.D., 2017. Computed Tomographic Angiography of The Abdomen and Pelvis in Azotemic Patients Utilizing 80-KV(P) Technique and Reduced Dose Iodinated Contrast: Comparison with Routine 120-KV(P) Technique. *Journal of Computer Assisted Tomography*, 41(1), 141-147.

Kylmä, J. & Juvakka, T., 2007. Laadullinen Terveystutkimus. Edita Publishing Oy.

Lell, M.M., Fleischmann, U., Pietsch, H., Korporaal, J.G., Haberland, U., Mahnken, A.H., Flohr, T.G., Uder, M. & Jost, G., 2017. Relationship Between Low Tube Voltage (70 KV) and the Iodine Delivery Rate (I_{dr}) In Ct Angiography: An Experimental In-Vivo Study. *Public Library of Science (Plos)*.

Mehran, R., Aymong, E.D., Nikolsky, E., Lasic, Z., Iakovou, I., Fahy, M., Mintz, G.S., Lansky, A.J., Moses, J.W., Stone, G.W., Leon, M.B. & Dangas, G., 2004. A Simple Risk Score for Prediction of Contrast-Induced Nephropathy After Percutaneous Coronary Intervention: Development and Initial Validation. *Journal of the American College of Cardiology*, 44(7), 1393-1399.

Mourits, M.M., Nijhof, W.H., Van Leuken, M.H., Jager, G.J. & Rutten, M. J. C. M, 2016. Reducing Contrast Medium Volume and Tube Voltage in Ct Angiography of The Pulmonary Artery. *Clinical Radiology*, 71(6), 615.E7-615.E13.

Mousavi Gazafroudi, S.S., Tavakkoli, M.B., Moradi, M., Mousavi Gazafroudi, S.S., Yadegarfar, G., Behjati, M., Karimian, M. & Sajjadih Khajouei, A., 2019. Coronary Ct Angiography by Modifying Tube Voltage and Contrast Medium Concentration: Evaluation of Image Quality and Radiation Dose. *Echocardiography (Mount Kisco, N.Y.)*, 36(7), 1391-1396.

Murphy, A. & Bickle, I. Iodinated contrast media. Reference article, Radiopaedia.org. Luettu 9.10.2020 <https://radiopaedia.org/articles/48582>

Murphy, A. & Gajera, J., 2017. Iterative Reconstruction (Ct). Reference article, Radiopaedia.org. Luettu 28.9.2021 <https://radiopaedia.org/articles/51925>

National library of medicine. 2020. Iohexol. Luettu 29.7.2021 <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/3730>

National library of medicine 2021a. Luettu 29.7.2021 <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/lomeprol>

National library of medicine 2021b. Luettu 29.7.2021 <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/lodixanol>

Nyman, U., 2012. Contrast Medium-Induced Nephropathy (CIN) Gram-Iodine/GFR Ratio to Predict CIN and Strategies to Reduce Contrast Medium Doses, Coronary Interventions, Dr. Neville Kukreja (Ed.), InTech. Luettu 25.5.2021 <http://www.intechopen.com/books/coronary-interventions/strategies-toavoid-contrast-medium-induced-nephropathy>

Overhoff, D., Jost, G., Mcdermott, M., Wichtmann, B., Schoenberg, S., Pietsch, H. & Attenberger, U., 2020. Contrast Saline Mixture Dualflow Injection Protocols for Low-Kilovolt Computed Tomography Angiography: A Systematic Phantom and Animal Study. *Investigative Radiology*, 55(12), 785-791.

Pan, Y., Song, A., Bu, S., Chen, Z., Huang, Q. & Li, A., 2018. The Feasibility of Low-Concentration Contrast and Low Tube Voltage in Computed Tomography Perfusion Imaging: An Animal Study. *Bioscience Reports*, 38(1).

Rengo, M., Bellini, D., De Cecco, C.N., Osimani, M., Vecchietti, F., Caruso, D., Maceroni, M.M., Lucchesi, P., Iafrate, F., Paolantonio, P., Ferrari, R. & Laghi, A., 2011. The Optimal Contrast Media Policy in Ct of The Liver. Part I: Technical Notes. London, England: Sage Publications.

Ruonala, V. 2019. Stuk-b 242 Radiologisten tutkimusten ja toimenpiteiden määrät vuonna 2018. Säteilyturvakeskus. Helsinki. Verkkosivut. Luettu 15.04.2021. <https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/138743/STUK-B242.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sahbaee, P., Abadi, E., Segars, W.P., Marin, D., Nelson, R.C. & Samei, E., 2017. The Effect of Contrast Material on Radiation Dose at Ct: Part II. A Systematic Evaluation Across 58 Patient Models. *Radiology*, 283(3), 749-757.

Suwannasri, A., Kaewlai, R. & Asavaphatiboon, S., 2016. Contrast Medium Usage Reduction in Abdominal Computed Tomography by Using High-Iodinated Concentration Contrast Medium. *Journal of Physics. Conference Series*, 694, 12045.

Tacconelli, E., 2010. Systematic Reviews: Crd's Guidance for Undertaking Reviews in Health Care. *The Lancet Infectious Diseases*, 10(4), 226.

Thor, D., Brismar, T.B. & Fischer, M.A., 2015. Low Tube Voltage Dual Source Computed Tomography to Reduce Contrast Media Doses in Adult Abdomen Examinations: A Phantom Study. *Medical Physics (Lancaster)*, 42(9), 5100-5109.

Tischendorf, P., Arendt, C.T., Scholtz, J., Leithner, D., Vogl, T.J., Bauer, R.W. & Frellesen, C., 2020. Influence of Contrast Material Density And kV Setting on Detectability of Calcified Plaques on Coronary Ct Angiography. *European Journal of Radiology*, 132, 109276.

Tuomi, J. & Sarajärvi, A., 2002. *Laadullinen Tutkimus Ja Sisällönanalyysi*. Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Van Cauteren, T., Honoria Da Silva, E., Van Gompel, G., Kersemans, V., Sermon, K., De Mey, J. & Buls, N., 2019. Iodine Dose of Administered Contrast Media Affects the Level of Radiation-Induced Dna Damage During Cardiac Ct-Scans. *American Journal of Roentgenology (1976)*, 213(2), 404-409.

Wei, L., Li, S., Gao, Q., Liu, Y. & Ma, X., 2016. Use of Low Tube Voltage and Low Contrast Agent Concentration Yields Good Image Quality for Aortic Ct Angiography. *Clinical Radiology*, 71(12), 1313.E5-1313.E10.

Zhang, H., Ma, Y., Lyu, J., Yang, Y., Yuan, W. & Song, Z., 2017. Low KV And Low Concentration Contrast Agent with Iterative Reconstruction of Computed Tomography (Ct) Coronary Angiography: A Preliminary Study. *Medical Science Monitor*, 23, 5005-5010.

Zhang, Q., Mi, H., Shi, X., Li, W., Guo, S., Wang, P., Suo, H., Wang, Z., Jin, S., Yan, F., Niu, Y. & Xian, J., 2020. Higher Iodine Concentration Enables Radiation Dose Reduction in Coronary Ct Angiography. *Academic Radiology*.

LIITTEET

Liite 1 Joanna Briggs instituutin tapaus-verrokkitutkimuksen, asiantuntijoiden näkemyksen sekä poikkileikkaustutkimuksen kriteerien suomenkieliset versiot



21.1.2019

JBI: Kriittisen arvioinnin tarkistuslista tapaus-verrokkitutkimukselle

Tätä tarkistuslistaa käytetään tapaus-verrokkitutkimuksen metodologisen laadun arviointiin ja tutkimuksen tuloksiin vaikuttavan harhan riskin tunnistamiseen. Arvioinnin tarkistuslistaan sisältyy yhteensä 10 arviointikriteeriä. Arvioijan on hyvä tutustua myös Joanna Briggs Instituutin julkaisemaan katsauksen tekijöiden [käsikirjaan](#) arviointia tehdessään. Tarkistuslistan alkuperäinen englanninkielinen versio löytyy tästä [linkistä](#). Kunkin kriteerin toteutuminen arvioidaan asteikolla: Kyllä (K), Ei (E), Epäselvä (?), Ei sovellettavissa (NA). (Moola ym. 2017.)

Arvioija _____ Päiväys _____
 Tekijä(t) _____ Vuosi _____ Nro _____

Arviointikriteeri	K	E	?	NA
1. Ovatko ryhmät vertailukelpoisia muutoin kuin tutkittavien sairauden esiintymisen tai verrokkien sairauden puuttumisen suhteen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Ovatko tapaukset ja verrokkit kaltaistettu asianmukaisesti?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Ovatko samat kriteerit käytössä tutkittavien ja verrokkien tunnistamisessa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Mitattiinko altistuminen vakioidulla, pätevällä ja luotettavalla tavalla?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Mitattiinko tutkittavien ja verrokkien altistuminen samalla tavalla?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Onko sekoittavat tekijät tunnistettu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Onko tutkimuksessa kuvattu miten sekoittavia tekijöitä on käsitelty?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Arvioitiinko tapausten ja verrokkien tulosmuuttujia vakioidulla, pätevällä ja luotettavalla tavalla?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Onko altistumisen aika riittävän pitkä ollakseen merkityksellinen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Käytettiinkö soveltuvia tilastollisia menetelmiä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kokonaisarviointi: Hyväksy Hylkää Lisätietoja tarvitaan

Kommentteja (mukaan lukien syy hylkäykseen):

Lähde: Moola S, Munn Z, Tufanaru C, Aromataris E, Sears K, Sfetcu R, Currie M, Qureshi R, Mattis P, Lisy K & Mu P-F (2017) Systematic reviews of etiology and risk. Teoksessa: Aromataris E & Munn Z (toim.). Joanna Briggs Institute Reviewer's Manual. The Joanna Briggs Institute. Saatavilla <https://reviewersmanual.joannabriggs.org/>

21.1.2019

JBI: Arviointikriteerit asiantuntijoiden näkemykselle ja narratiiviselle tekstille

Tätä tarkistuslistaa käytetään asiantuntijoiden näkemyksen ja narratiivisen tekstin metodologisen laadun arviointiin. Arvioinnin tarkistuslistaan sisältyy yhteensä 6 arviointikriteeriä joiden yksityiskohtaiset sisällöt on lyhyesti kuvattu alla. Arvioijan on hyvä tutustua myös Joanna Briggs Instituutin julkaisemaan katsauksen tekijöiden [käsikirjaan](#) arviointia tehdessään. Tarkistuslistan alkuperäinen englanninkielinen versio löytyy tästä [linkistä](#). Kunkin kriteerin toteutuminen arvioidaan asteikolla: Kyllä (K), Ei (E), Epäselvä (?), Ei sovellettavissa (NA). (McArthur ym. 2015.)

Arvioija _____ Päiväys _____

Tekijä(t) _____ Vuosi _____ Nro _____

Arviointikriteeri	K	E	?	NA
1. Onko mielipiteen lähde selkeästi tunnistettavissa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Onko mielipiteen lähteellä asema asiantuntijoiden joukossa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Ovatko kohdeyleisön kiinnostuksen kohteet kirjoituksen keskiössä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Onko esitetty näkemys analyyttisen prosessin tulos, ja onko esille tuodun mielipiteen taustalla logiikkaa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Viitataan olemassa olevaan kirjallisuuteen/näyttöön?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Puolustaa kirjoittaja näkemystään loogisesti suhteessa muuhun kirjallisuuteen tai lähteisiin?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kokonaisarviointi: Hyväksy Hylkää Lisätietoja tarvitaan

Kommentteja (mukaan lukien syy hylkäykseen):

JBI: Arviointikriteerit poikkileikkaustutkimukselle

Tätä tarkistuslistaa käytetään poikkileikkaustutkimuksen metodologisen laadun arviointiin ja tutkimuksen tuloksiin vaikuttavan mahdollisen harhan tunnistamiseen. Tarkistuslistaan sisältyy yhteensä 8 arviointikriteeriä, joiden yksityiskohtaiset sisällöt on kuvattu alhaalla. Arvioijan on hyvä tutustua myös Joanna Briggs Instituutin julkaisemaan katsauksen tekijöiden [käsikirjaan](#) arviointia tehdessään. Tarkistuslistan alkuperäinen englanninkielinen versio löytyy tästä [linkistä](#). Kunkin kriteerin toteutuminen arvioidaan asteikolla: Kyllä (K), Ei (E), Epäselvä (?), Ei sovellettavissa (NA). (Moola ym. 2017.)

Arvioija _____ Päiväys _____
Tekijä(t) _____ Vuosi _____ Nro _____

Arviointikriteeri	K	E	?	NA
1. Onko otoksen mukaanotto- ja poissulkukriteerit määritelty selvästi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Onko kohderyhmä ja tutkimusolosuhteet kuvattu riittävän tarkasti?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Mitattiinko altistus pätevästi ja luotettavasti?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Käyttiinkö objektiivisia, standardoituja kriteereitä osallistujien valintakriteerinä toimineen tilan/tilanteen mittaamiseen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Onko sekoittavat tekijät tunnistettu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Mainitaanko menetelmät, joita käytettiin sekoittavien tekijöiden huomioimisessa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Onko tulosmuuttajat mitattu pätevästi ja luotettavasti?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Käyttiinkö soveltuvia tilastollisia menetelmiä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kokonaisarviointi: Hyväksy Hylkää Lisätietoja tarvitaan

Kommentteja (mukaan lukien syy hylkäykseen):

Liite 3 Artikkeleiden yhteenveto

Tekijät	Tutkimusmetodi	Keskeisimmät tulokset	Arviointi kriteeristö	Arvio	Huomautukset
Andreini ym. 2016	N=45. CCTA 64-leike TT tutkimus, iteratiivinen laskenta käytössä. Potilasryhmänä alle 80kg alhaisella ja tasaisella sykkeellä olevat potilaat. 80ml bolus 5ml/s Iodixanol 270mg/ml, 50ml NaCl, 80kV, 500-550mA, tahdistettu kuvaus. Arvioitiin kuvanlaatu, sädeannos ja varjoaineen haittavaikutukset verrattuna tavallisempaan 120kV kuvaukseen.	64-leike laitteella saatiin low-kV tekniikalla laskettua sädeannosta ja varjoaineen määrää, diagnostisen laadun pysyessä hyvänä. Keskimääräinen efektiivinen annos oli 1.1 ± 0.4 mSv. kV madaltuessa todettiin jodikontrastin kasvavan ja pienemmällä varjoainemäärällä päästiin samankaltaisiin SNR ja CNR arvoihin kuin 120kV isommalla varjoainemäärällä. Iso-osmolaalisen Iodixanol 270 mg/ml arvoitiin pienellä määrällä vähentävän akuutin munuaisvaurion riskiä, samoin kuin välittömien haittavaikutusten.	Poikkileikkaustutkimus	8/8	

Aschoff ym. 2017	Asiantuntijakatsaus	<p>Fantomilla mitattuna pienen aikuisen annos 80kV on 54% ja 100kV 48% vähemmän verrattuna 120kV tehtyyn kuvaukseen ja, kun halutaan sama SNR. Ison potilaan fantomilla low-kV kuvaus nosti säteilyannosta 80kV 18% verrattuna 120kV kuvaukseen. Jodin kontrastisuus nousee 33,2kV asti, joten kV madaltuessa samalla varjoainevolyyymilla SNR nousee. SNR tippuu kV madaltuessa ja se voidaan kompensoida joko virralla tai varjoaineella. Low-kV tekniikalla voidaan nostaa SNR tasoa tai pitää se samana, joko laskemalla virtaa tai varjoainemäärää. Korkea jodipitoinen varjoaine nostaa SNR eniten (300-400mgI/ml). Parhaiten tekniikka sopii isojen suonten kuvaamiseen, mutta ei ole rajoittunut vain niihin, vaan myös laskimokuvaukset onnistuvat, varsinkin pienikokoisilla potilailla. Tekniikka myös mahdollistaa korkealla jodikonsentraatiolla ruiskutusnopeuden laskemisen. Varjoaineen vähentämisestä on ennen kaikkea hyötyä heille, joilla on jo munuaisvaurio. Varjoainemäärän ja ruiskutusnopeuden laskeminen voi parantaa varjoaineen siedettävyyttä.</p>	asiantun tjoidenn äkemys ja narratiivi nen teksti	6/6	
---------------------	---------------------	---	---	-----	--

Carrascosa ym. 2015	<p>N=36. Sepelvaltimotautiepäilyjä potilaita kuvattiin ensin DECT puolella varjoainevolyymilla ja sitten SECT täydellä varjoainevolyymilla. DECT 80-140kV ja SE-CT 100 tai 120kV. Varjoaineruiskutus tapahtui triple-rule-out tekniikalla 4,5-5ml/s. 1. vaihe 50% varjoaineesta laimentamattomana 2. vaihe loput varjoaineesta ja NaCl liuos 60:40 suhteessa 3. vaiheessa 40ml NaCl liuosta. DECT kuvauksessa ruiskutus suhteet muuten samat, mutta 2.vaiheess suhde 30:70. Kuvanlaatu oli lähes yhtä hyvää kummallakin tekniikalla, kuitenkin DECT kuvauksessa SNR ja CNR hieman huonompi. Säteilyannokset eivät juurikaan eronneet toisistaan. DECT tekniikalla pystyttiin siis saamaan 50% annos säästö varjoaine volyymista.</p>	<p>Kuvanlaatu oli lähes yhtä hyvää kummallakin tekniikalla, kuitenkin DECT kuvauksessa SNR ja CNR hieman huonompi. Säteilyannokset eivät juurikaan eronneet toisistaan. DECT tekniikalla pystyttiin siis vähentämään 50% varjoainemäärää.</p>	tapaus- verrokit utkimus	9/ 10	
------------------------	--	---	--------------------------------	----------	--

Iyer ym. 2020	N=46. Potilaiden paino 79,6+-19,4kg. AKI riskipotilaita, joilla oli kliininen indikaatio vatsan alueen kuvaukseen, kuvattiin varjoainetta vähentävällä algoritmilla 80 tai 90kV jännitteellä. Myöhemmin samankokoisista samalla indikaatiolla olevista potilaista kuvattiin kontrollikuvaus 100-120kV kuvauksella isommalla varjoainemäärällä. Laite oli 194-leikkeinen, joka pystyy tuottamaan ison virtamäärän kompensoimaan kV laskua. 3 vatsan alueeseen erikoistunutta radiologia tulkitsi kuvat, vertasi primääri- ja kontrollikuvausta sekä pisteytti laadun. Primäärikuvauksissa käytettiin iohexol 350 tai 300 mg/ml, kontrolleissa lohexol 300mg/ml	95% low-kV tekniikalla kuvatuista tutkimuksista oli arvioltaan vähintään tyydyttäviä, kontrollikuvauksista 100%. Varjoainemäärää saatiin pienennettyä 50% low-kV kuvauksella. Merkittävää sädeannos eroa primääri- ja kontrollikuvausten välillä ei havaittu	Poikkileikkaustutkimus	8/10	
------------------	---	--	------------------------	------	--

Knipp ym. 2017	N=103 loppuvaiheen munuaissairasta potilasta. Paino keskiarvoisesti 88+-22kg. 49 potilasta kuvattiin 80kV ja keskiarvoisesti 48ml varjoainevolyymilla ja 54 potilasta 120kV ja keskiarvoisesti 98ml varjoainevolyymilla. Käytössä lohexol 350 tai Iodixanol 320mg/ml. Kuvat arvioitiin CNR ja SNR analyysillä sekä subjektiivisesti kolmen kokeneen radiologin toimesta.	CNR oli tilastollisesti huonompi low-kV tutkimuksissa, kun verrattiin 120kV ryhmään, jossa oli käytetty iteratiivista rekonstruktioita (IR). Ilman IR kuvatuissa ei havaittu CNR eroa. Subjektiivisesti molemmat ryhmät arvioitiin yhtä hyväksi. Low-kV tekniikalla sädeannos oli 43% 120kV kuvaamisesta ja varjoainetta tarvittiin 50% vähemmän saman diagnostisen laadun saamiseen vatsan CTA kuvaamisessa, kohinan nousun kustannuksella.	tapaus- verrokki utkimus	9/ 10	
Lell ym. 2017	Kuudella sialla (painot 55-68kg) tehtiin dynaaminen CTA tutkimus neljällä eri protokollalla. Ensimmäinen oli 120kV 300mg/kg IDR 1,5g/s=5mL/s, jota verrattiin 70kV kuvauksiin, joita tehtiin 150mg/kg IDR 0,75g/s=2,5mL/s, 1,5g/s=5mL/s ja 3g/s=10mL/s. Kuvausta tehtiin 70s ja siitä laskettiin CTA diagnostinen aikaikkuna ja verrattiin laatua ruiskutusohjelmien välillä.	Kaikilla ruiskutusohjelmilla saatiin hyvä täyttö keuhkovaltimoihin, aorttaan ja munuaisvaltimoihin. PSI vaihteli 37- 305. Pienin PSI oli 2,5mL/s ohjelmalla ja suurin 10mL/s ohjelmassa. CTA kuvaus voidaan siis tehdä diagnostisesti 70kV ohjelmalla vähentämällä varjoainetta 50% ja IDR 50%.	Poikkilei- kkaustut- kimus	8/ 10	eläint- utkimus
Mourits ym. 2016	N=33. Embolia epäilyistä potilaista kuvattiin DECT 80kV ja 140kV. Sattumanvaraisessa järjestyksessä potilas sai joko 100ml tai 50ml varjoainetta. 350mg/ml Ioversol IDR 4ml/s. Tutkimuksen jälkeen molemmilla energioilla ja volyyymeilla tehtiin SNR, CNR ja HU vertailu.	Ruiskutusprotokollien välillä ei todettu tilastollista eroavaisuutta, SNR ja CNR olivat hieman paremmat 120kV energialla. Subjektiivinen arviointi ei havainnut eroja protokollien välillä. 80kV 50ml varjoainetta oli lähes vastaava 120kV 100ml varjoainetta protokollan kanssa.	tapaus- verrokki utkimus	10/ 10	


Mousavi ym. 2019	N=105. 105 potilasta jaettiin kolmeen ryhmään. Kaikille tehtiin CCTA kuvaus. A ryhmä kuvattiin 120kV 370mg/ml, B ryhmä 100kV 370mg/ml ja C ryhmä 100kV 300mg/ml. Käytetty varjoaine oli iopamidol yhdistettä. Test bolustekniikka 15ml varsinainen kuvaus 85ml varjoainetta. Kuvista arvioitiin ja verrattiin toisiinsa CNR, SNR sekä subjektiivinen kuvanlaatu.	Subjektiivinen kuvanlaadun arviointi ja SNR eivät osoittaneet tilastollista eroa kuvanlaadussa. CNR oli korkeampi matalammalla kV:lla kuvatessa. Kuvanlaatu oli tyydyttävää kaikilla protokollilla. Säteilyannos tippui 38% 100kV kuvauksessa verrattuna 120kV kuvaukseen. Käytetyn jodin määrä laski 21% käytettäessä 300mg/ml varjoainetta 370mg/ml sijasta.	tapaus-verrokkit utkimus	8/10	
Overhoff ym. 2020	Vertailtiin kuvauksia protokollilla A) 80kV, IDR0,9gl/s, FR 5ml/s, DF 60/40 sekoitus 300mg/ml lopromidia ja suolaliuosta B) 120kV 1,5gl/s FR 5ml/s, SF 300mg/kg ja C) 80kV IDR 0,9gl/s, FR 3ml/s, 180mg/kg. Kuvaukset tehtiin thorakaali/pulmonaali fantomilla sekä kuudella sialla. Kuvista mitattiin milloin pulmonaaliarteria ylittää 300HU, milloin HU on puolet maksimiarvosta, kauanko bolus pysyy yli 300HU ja maksimi HU ja time-to-peak	Kaikilla kolmella protokollalla HU arvot olivat hyvin samankaltaiset. Tilastolliset erot saatiin 300HU ylitys ajasta ja time-to-peak ajasta. Tutkimus osoittaa, että DF protokollalla bolus on nopeampi ja säästää varjoaineen määrää. SF protokollassa pitäisi pienentää käytettävän varjoaineen konsentraatiota, jos haluttaisiin pienentää IDR säilyttämällä sama FR. SF kuvauksessa FR pienentämällä voidaan päästä samaan IDR. Tutkimus näyttää, että low-kV kuvantamisella DF protokollat antavat isomman aikaikkunan onnistuneeseen kuvaukseen nykyisillä bolus tracking menetelmillä kuin SF kuvaus. SF kuvauksessa, kun otetaan low-kV huomioon kuvauksen ajoittaminen bolukseen on haastavampaa.	tapaus-verrokkit utkimus	10/10	eläin ja fantomitutkimus

Pan ym. 2018	15 kania kuvattiin ensin 100kV 370mg/ml iopromidi vatsan perfuusio protokollalla, toinen kuvaus tehtiin seuraavana päivänä 80kV 270mg/ml iodixanolilla. Kuvauksessa käytettiin 320 leikelaitetta ja AIDR-3D rekonstruoimista. Kaksi kokenutta vatsanalueen radiologia lausuivat sokkona kuvat ja arvioivat niiden diagnostisen laadun. Vatsa arterioiden täytöstä tehtiin myös SNR ja CNR mittaukset ja laskettiin hyvyysluku.	Protokollien välillä ei havaittu tilastollista eroa SNR ja CNR mittauksissa ja molemmat radiologit olivat yhtä tyytyväisiä kuvanlaatuun molemmilla protokollilla. Hyvyysluku oli low-kV kuvauksessa tilastollisesti suurempi. Low-kV protokollassa säteilyannos oli 38,79% pienempi kuin 100kV protokollassa. Jodi annos oli low-kV protokollassa 27,03% pienempi kuin 100kV protokollassa. Tutkimus toteaa matalamman jodikonsentraation kompensoivan lisääntyvää säteilyn vaimenemista low-kV kuvaamisessa.	tapaus- verrokk utkimus	10/ 10	eläint utkim us
Thor ym. 2015	Neljä eri fantomia 16-35 kg/m ² kuvattiin kuudella erilaisella ohjelmalla. Fantomeihin oli asetettu neljä putkea, jotka sisälsivät 0, 2, 4 ja 8 mg/ml iomeprolia. Kuvaus protokollat olivat SS 120kV, SS 80kV, SS 70kV, DS 80kV, DS 70kV ja DE 80/140kV. Efektiivinen mAs asetettiin niin, että kohina taso säilyi suurin piirtein samana.	Tutkimuksessa SS 70kV ei saatu kohinatasoa mA kompensoitua kolmella isoimmalla fantomilla ja DS 70kV ja 80kVlla isoimmalla fantomilla. Tutkimus osoitti, että SS tutkimuksissa verrattuna tavalliseen 120kV voidaan 70kVlla potilaalla tiputtaa varjoaineen määrää 51% säteilyannoksen kasvaessa 37% ja 80kVlla vähentää varjoaineen määrää 40% säteilyannoksen kasvaessa 17-39%. DS kuvauksissa 70kV 53% VA vähennys, säteilyannoksen nousu 60%-107%, 80kVlla VA vähennys 44% säteilyannosnousu 23-83%. DE kuvauksessa VA määrää voitiin vähentää 20% säteilyannoksen noustessa vain 6-12%.	tapaus- verrokk utkimus	10/ 10	fanto mitut kimus

Tischendorf ym. 2020	167 potilasta kuvattiin automaattisella putkijännitteen valinnalla (70-120kV) CCTA ohjelmalla TT:llä. Kuvaus tehtiin 3 vaiheisella ruiskutuksella 1. 50ml VA, 2. 30ml VA 70ml NaCl, 3. 30ml NaCl. 37 potilasta sai 280 mg/ml VA ja loput 400mg/ml. Kuvauksista arvioitiin yleinen varjoaine täyttö sekä kalkkien erottuminen, niin statistisesti kuin myös subjektiivisesti kahden radiologin toimesta.	Tutkimus toteaa matalalla kV:lla ja matalammalla VA konsentraatiolla kalkkien erottuvan paremmin, yleisen kuvanlaadun pysyessä edelleen hyvänä. Subjektiivisesti radiologit pitivät 100 ja 120kV hieman parempina. Kalkit erottuivat tilastollisesti paremmin low-kV matala konsentraatio tutkimuksissa, samoin suonten täyttö oli parempi. Säteilyannos low-kV kuvantamisella on alhaisempi kuin perinteisellä 120kV kuvaamisella. Esimerkiksi 70kV versus 120kV on säteilyannoksessa 77,7% ero. Tutkimus siis ehdottaa, että CCTA matalalla kV:lla on hyvä ottaa IDR huomioon VA konsentraatiota muuttamalla.	tapaus-verrokkitutkimus	10/10	
Wei ym. 2016	72 potilasta jaettiin kahteen samanlaiseen ryhmään. Toinen ryhmä kuvattiin 120k, FR 4-5ml/s, VA 1-1,5 ml/kg, 370mg/ml iopamidol ja toinen ryhmä 80 - 100kV muuten samalla ruiskutuksella, mutta käytössä 300mg/ml iohexol. Kuvauksista tehtiin SNR ja CNR analyysi sekä subjektiivinen analyysi kahden radiologin toimesta.	Tutkimus toteaa matalalla kV:lla CNR olevan parempi kuin 120kV:lla. Radiologit arvioivat laadun molemmissa ryhmissä yhtä hyväksi. Säteilyannos oli low-kV tekniikalla 56% alhaisempi kuin 120kV tekniikalla ja jodiannos tippui 18%. Tutkimus tehtiin normaalipainoisilla ihmisillä. Normaalipainoisilla ihmisillä Voidaan low-kV tekniikalla laskea sekä sädeannosta, että varjoainemäärää.	tapaus-verrokkitutkimus	9/10	

Zhang ym. 2017	90 potilasta jaettiin kolmeen ryhmään, jotka kuvattiin CCTA iteratiivisella laskennalla muuten samanlailla, mutta varjoaineena oli A ryhmässä 270mg/ml VA ja 100kV B ryhmässä 350mg/ml VA ja 120kV, C ryhmässä 370mg/ml VA ja 120kV. Kaksi radiologia arvioivat kuvat subjektiivisesti ja tekivät SNR ja CNR analyysin nousevasta aortasta, LCA ja RCA suonista.	Kolmen ryhmän välillä ei löytynyt merkittäviä eroja SNR, CNR tai subjektiivisessa analyysissä. Low-kV kuvaamisella CNR on hieman parempi, mutta SNR heikompi kuin isommilla kV:illa kuvatessa. Putkijännitteen tippuessa 120 - > 100kV jodin HU arvo nousee 17%. Jodin määrä A ryhmässä pieneni 21,27 ja 24,83% verrattuna B ja C ryhmään. Efektiivinen sädeannos A ryhmässä oli 27,58 ja 28,21% vähemmän kuin B ja C ryhmässä. Tutkimus toteaa low-kV kuvaamisen yhdistettynä iteratiiviseen rekonstruoimiseen sopivan hyvin sädeannoksen ja varjoainemäärän vähentämiseen CCTA kuvauksessa.	tapaus- verrokkitutkimus	8/ 10	
Zhang ym. 2020	180 potilasta jaettiin kolmeen ryhmään, joista kaikista kuvattiin CCTA vakioidulla 60ml 5ml/s ruiskutuksella. A ryhmä kuvattiin 120kV NI 25 iohexol 350mg/ml, B 80kV NI 25 iohexol 350mg/ml ja C 80kV NI30 iomeprol 400mg/ml. Kaksi radiologia arvioi subjektiivisesti kuvalaadun ja statistisesti tehtiin SNR ja CNR analyysi LCX LAD ja RCA täytöstä.	SNR ja CNR oli suurempi B ja C ryhmissä verrattuna A ryhmään. C ryhmässä kohina oli suurempi, kuin muissa ryhmissä. Subjektiivisesti kaikki kuvat arvioitiin diagnostisiksi ilman häiritseviä artefaktoja tai liiallista kohinaa. Efektiivistä annosta saatiin C ryhmässä säästettyä B ryhmään nähden 16% ja A ryhmään nähden 42%. Kohina tason nousua saatiin kompensoitua isommalla IDR:llä ja päästiin pienempään sädeannokseen.	tapaus- verrokkitutkimus	10/ 10	

Liite 4 Joanna Briggs instituutin järjestelmällisen katsauksen kriteerien suomenkielisen version mukaan tehty laadun arviointi



**THE JOANNA BRIGGS
COLLABORATION**
Better evidence. Better outcomes.

29.11.2018

JBI: Arviointikriteerit järjestelmälliselle katsaukselle

Tätä tarkistuslistaa käytetään järjestelmällisen katsauksen metodologisen laadun arviointiin. Arvioinnin tarkistuslistaan sisältyy yhteensä 11 arviointikriteeriä, joiden yksityiskohtaiset sisällöt on lyhyesti kuvattu alhaalla. Arvioijan on hyvä tutustua myös Joanna Briggs Instituutin julkaisemaan katsauksen tekijöiden [käsikirjaan](#) arviointia tehdessään. Tarkistuslistan alkuperäinen englanninkielinen versio löytyy tästä [linkistä](#). Kunkin kriteerin toteutuminen arvioidaan asteikolla: Kyllä (K), Ei (E), Epäselvä (?), Ei sovellettavissa (NA).

Arvioija Eero Vilppula Päiväys 30.9.2021

Tekijä(t) Eero Vilppula Vuosi 2021 Nro _____

Arviointikriteeri	K	E	?	NA
1. Onko katsauksen kysymys esitetty selvästi ja yksiselitteisesti?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Ovatko mukaanottokriteerit asianmukaiset verrattuna tutkimuskysymykseen?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Onko hakustrategia asianmukainen?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Ovatko käytetyt tiedonlähteet riittäviä?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Ovatko tutkimusten laadun arvioinnissa käytetyt kriteerit asianmukaiset?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Onko vähintään kaksi arvioijaa itsenäisesti toteuttanut tutkimusten kriittisen laadun arvioinnin?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Onko tietojen uuttamisvaiheessa käytetty menetelmiä virheiden minimoimiseksi?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Onko tutkimustulosten yhdistämisessä käytetty tarkoituksenmukaisia menetelmiä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Onko katsauksessa arvioitu julkaisuharhan todennäköisyyttä?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Ovatko katsauksessa esitetyt käytännön suositukset linjassa katsauksen tulosten kanssa?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Ovatko katsauksessa esitetty jatkotutkimusehdotukset linjassa katsauksen tulosten kanssa?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kokonaisarviointi: Hyväksy Hylkää Lisätietoja tarvitaan

Kommentteja (mukaan lukien syy hylkäykseen):

Menetelmä ja prosessi on selkeästi kuvattu. Luotettavuutta syö vain yhden tekijän tekemä laadun arviointi ja analyysi synteesi ok, mutta keskeisten kohtien etsiminen ei ollut systemaattista

The Finnish Centre for Evidence-Based Health Care:
A Joanna Briggs Institute Centre of Excellence.

Liite 5. Ohjeistus varjoaineen määrästä

Vatsan alueen tutkimuksissa lasketaan varjoaineen määrä potilaan painon mukaan 1,5ml/kg ja putkijännitteen mukaan -10% per 10kV tiputus 120kV:sta. Alla laadittu valmis taulukko.

		Varjoainemäärä, vatsa							
		Paino kg							
		40	50	60	70	80	90	100	
kV	120	60	75	90	105	120	135	150	volyyymi ml
	110	54	68	81	95	108	122	135	
	100	48	60	72	84	96	108	120	
	90	42	53	63	74	84	95	105	
	80	36	45	54	63	72	81	90	

Keuhkoembolia tutkimuksissa standardi 120kV kuvaus toimii mainiosti, mutta potilaille, joilla GFR on alle 30 ja pakko saada tutkimus, voi soveltaa alla olevaa matala GFR ohjelmaa. Matala GFR ohjelmaa voi soveltaa myös potilaille, joilla ekstravasaation riski on suuri.

		Embolia		
kV	120 Standardi	60	volyyymi	4-5ml/s
	80 Matala GFR	30	ml	2-2,5ml/s

Aortan ja vatsan alueen angio kuvauksissa voi käyttää alla olevia ohjelmia. Matala GFR ohjelmaa voi soveltaa myös potilaille, joilla ekstravasaation riski on suuri.

		Aortan ja vatsan alueen angiografiat		
kV	120 Standardi	100	volyyymi	4-5ml/s
	80 Matala GFR	50	ml	2-2,5ml/s

