

Reducering av jodkontrastmedelsdosen vid DT pulmonell angiografi och risken för kontrastmedelsinducerad nefropati

Josefin Långdahl
Sofia Nilsson
2014

Röntgensjuksköterskeexamen
Röntgensjuksköterska

Luleå tekniska universitet
Institutionen för hälsovetenskap



Institution för hälsovetenskap

Reducering av jodkontrastmedelsdosen vid DT pulmonell angiografi och risken för kontrastmedelsinducerad nefropati

Reduction of iodine contrast media dose at CT pulmonary angiography and risk of contrast-induced nephropathy

Sofia Nilsson & Josefin Långdahl

Examensarbete
Höstterminen 2013, Röntgensjuksköterskeprogrammet 180 hp
Handledare: Annika Larsson
Tel: 0920-49 39 31

Reducering av jodkontrastmedelsdosen vid DT pulmonell angiografi och risken för kontrastmedelsinducerad nefropati

Sofia Nilsson & Josefin Långdahl

Abstrakt

Inledning: Lungemboli (LE) är en sjukdomsbild som kan vara livshotande och datortomografi pulmonell angiografi (CTPA) är ett av de vanligaste sätten att diagnostisera detta. CTPA undersökningar kräver jodbaserat kontrastmedel (KM) för att kunna fastställa diagnosen LE. KM i stora mängder är toxiskt mot njurarna vilket kan orsaka kontrastmedelsinducerad njurskada (KMN).

Syfte: Denna litteraturstudies primärsyfte är att granska möjligheterna med att minska mängden kontrastmedel vid låg-kV CTPA. Går det att minska kontrastmedelsdosen utan att undersökningens resultat blir suboptimalt?

Sekundärsyftet är att studera riskerna för att utveckla KMN efter CTPA.

Metod: Utifrån vårt syfte framkom 2 frågeställningar som besvarades via en systematisk litteraturöversikt. Denna litteraturstudie omfattade 11 vetenskapliga artiklar som vi sökt fram i olika databaser.

Resultat: Genom vår litteraturstudie har vi kommit fram till att kontrastmedelsdosen kan reduceras till en viss grad genom att använda låg-kV CTPA protokoll.

Undersökningskvaliteten är bibehållen och i vissa fall ses en förbättring inom bildkvaliteten. Utvecklingen av KMN efter en CTPA har gett varierande resultat, vissa studier påpekar att KMN påverkas av olika riskfaktorer och att KMN blivit allt mer vanlig. Andra studier påstår att ålder inte påverkar risken för KMN.

Konklusion: Efter denna litteraturstudie kan vi dra slutsatsen att låg-kV CTPA med reducerad KM-dos kan ge optimalt undersökningsresultat på patienter under 80kg. Studierna har reducerat kontrastmedelsdosen med 25-40%.

Förekomsten av KMN har gett ett väldigt varierande resultat och det är svårt att dra en slutsats på exakt hur mycket KM påverkar incidensen av KMN.

Nyckelord: Lungemboli, datortomografi, pulmonell angiografi, kontrastmedel, kontrastmedelsinducerad njurskada

Innehållsförteckning

Abstract in english	3
Syfte	6
Metod	6
Avgränsning av frågeställning.....	7
Etiskt resonemang.....	7
Litteratursökning.....	7
Inklusions- och exklusionskriterier	11
Resultat.....	12
Metoddiskussion	18
Resultatdiskussion	19
Konklusion	22
Referenslista.....	23
Bilaga 1.	29
Bilaga 2	36

Reduction of iodine contrast media dose at CT pulmonary angiography and risk of contrast-induced nephropathy

Sofia Nilsson & Josefin Långdahl

Abstract

Introduction: Pulmonary embolism (PE) is an illness that can be life threatening and computer tomography pulmonary angiography (CTPA) is one of the most common ways to diagnose it. CTPA studies require iodine contrast media (CM) in order to establish the diagnosis of PE. CM is toxic to the kidney, which can cause contrast induced nephropathy (CIN).

Aim: The primary purpose of this literature study is to examine the possibility of reducing the amount of CM at low-kV CTPA. Is it possible to reduce the contrast dose without causing the results of the examination being suboptimal.

The secondary purpose is to study the risks of developing (CIN) after CTPA.

Method: Based on our purpose we developed two questions that were answered through a systematic literature review. This literature study included 11 scientific articles from various databases.

Results: In our literature review we have come to the conclusion that CM dose could be reduced to a certain extent by using a low - kV CTPA protocol without quality loss and sometimes even with improvement of image quality. CIN after a CTPA has yielded various results some studies pointed out that CIN was affected by various risk factors and that CIN became increasingly common. Other studies claimed that age did not affect the risk of CIN.

Conclusion: After this study, we conclude that low-kV CTPA with reduced CM-dosage can provide optimal examinations results on patients less than 80kg.

The studies have reduced the CM dose with 25-40%.

The presence of CIN has given a variation of results and it was difficult to draw a conclusion of exactly how much CM affected the incidence of CIN.

Keywords: Computed tomography pulmonary angiography, contrast media, contrast induced nephropathy.

Lungemboli (LE) är ett sjukdomstillstånd som kan uppkomma efter att en hel eller delar av en tromb från till exempel vener i benen har lossnat detta kan bli en embolus som fastnar i lungartärerna och kan i sin tur leda till lunginfarkt, höja blodtrycket i det lilla kretsloppet och kan i värsta fall leda till döden.

Diagnostiken av LE sker vanligen med datortomografi. KM tillförs intravenöst och sedan styrs bildtagningen av kontrastens väg genom lungartärerna. Finns det embolier i någon/några utav lungartärerna så syns den som en fyllnadsdefekt. Metoden har en diagnostisk säkerhet som har hög tillförlitlighet och Datortomografi (DT)-tekniken har utvecklats och även mycket små embolier kan detekteras. DT-undersökningar med KM är kontraindikerat för patienter som har kraftigt nedsatt njurfunktion (Tylén, 2008, s. 323-325). Hellström och Magnusson (2009) beskriver att datortomografi har en fördel i att kunna mäta attenueringen i olika vävnader. Detta mäts i Hounsfield-enheter/ Hounsfield units (HU).

Yuan et al. (2012) Klargjorde i sin artikel att datortomografisk pulmonell angiografi (CTPA) har blivit det vanligaste sättet för att diagnostisera akut LE. Patienter som däremot har en nedsatt njurfunktion kan inte alltid undersökas med CTPA eftersom risken finns för en utveckling av KMN. De patienter som löper störst risk för LE är äldre människor och även detta ökar risken för skada på njurarna efter en KM-injektion.

Kontrastmedel(KM) har som gemensam uppgift att förstärka skillnader i kontrast mellan kroppens olika vävnader och organ vid röntgendiagnostik. Kontrastskillnader uppstår genom skillnader i attenuering av strålarna. KM ger olika koncentration i olika vävnader och skapar på detta vis en förstärkning av kontrasten i bilderna (Aspelin, 2008, s.135).

Aspelin (2008, s.136-140) Förklarar att KM utsöndras genom njurarna men ca 2 % utsöndras via lever och gallvägar. KM har hög vattenlöslighet och på grund av molekylernas storlek passerar de lätt genom glomerulusmembranen i njurarna. Detta gör att vi kan mäta patienters Glomerulära filtrationshastighet (GFR). KM halveringstid i blodets plasma är beroende av GFR. Vid normalt GFR är halveringstiden 1,5-2 timmar.

KM kan orsaka kontrastmedelsinducerad njurskada (KMN). Enligt Nyman et al. (2013) beskrivs den vetenskapliga definitionen av KMN som en ökning av s-kreatininet med >25% inom 3 dygn efter en kontrastmedelsinjektion.

Grefberg och Johansson (2003, s. 427) förklarar att serum-kreatinin (S-krea) är ett ämne som bildas i musklerna vid arbete och utsöndras till största delen av njurarna genom glomerulär filtration(GFR). S-krea visar på så sätt njurarnas funktion. En hög S-krea koncentration tyder på ett lågt GFR. Normalt krea ska ligga mellan 60-115 mmol/L. Dock måste hänsyn tas till patientens muskelmassa samt träningsstatus. En muskulös person som kommer direkt från gymmet har ett högre krea än en tunn person som inte tränar.

Svensk förening för bild- och funktionsmedicin (SFBFM, 2013) förordar hjälpmedel som Omnivis programmet där en skattning av patienternas GFR utifrån längd, vikt och s-kreatinin kan göras. Absolut GFR är individuellt och ger en mer exakt bedömning av njurfunktionen med hänsyn till patientens storlek. Nyman et al. (2013) Menar att absolut GFR ska användas vid beräkning av individuell kontrastmedelsdos. I enlighet med Patientsäkerhetslagen § 2, kap. 3(SFS 2010: 569) så ska vi som vårdgivare vidta de åtgärder som krävs för att förebygga vårdsador.Nyman et al. (2013) anser att det bör ingå i röntgensjuksköterskans roll att inför en KM-krävande undersökning kontrollera och räkna ut GFR samt bedöma riskfaktorer (se bilaga 2) för KMN samt diskutera med ansvarig radiolog vid behov.

Aspelin (2008, s.140) menar att hos en njurfrisk patient är risken för att utveckla KMN mindre än 2 % medan hos en patient med riskfaktorer är risken 10-50%.

Goldenberg och Matetzky (2005) beskriver att den tredje mest vanligaste orsaken till vårdrelaterade akuta njurskador är KMN. Detta beror på en ökning i användandet av KM både i diagnostiskt syfte och vid interventioner. KMN orsakas av två faktorer. Den ena delen är den direkta toxiska effekten av KM på njurens tubulära celler, och den andra orsaken är att det uppstår ischemi i njuren.

Begränsning av mängden KM är den bästa metoden för att minimera vätskanscytotoxiska effekter på njurarna (Seeliger, Sendeski, Rihal, & Persson, 2012).

Röntgensjuksköterskan har en viktig yrkesroll i den högteknologiska arbetsmiljön på röntgenavdelningen. Yrket innefattar både omvårdnad, teknik, metodik, medicin och medicinsk teknik inom området radiografisom är uppbyggt av delområdena omvårdnad, strålningsfysik, bild- och funktionsmedicin och medicin. Hen ska också

bedriva god omvårdnad i mötet med patienterna och utföra undersökningarna på ett patientsäkert sätt med optimerade bilder och minimerad stråldos (Svensk Förening för Röntgensjuksköterskor, 2008).

Syfte

Syftet med denna litteraturstudie är att ta reda på hur vi kan minska mängden KM till patienter som genomgår LE-utredning med CTPA genom att använda låg kilovolts (kV)-protokoll utan att förlora den diagnostiska kvalitén i bilderna.

Att minska mängden kontrastmedel är viktigt främst för patienter i riskgruppen för KMN. Därför vill vi även studera hur stor risken är att utveckla KMN efter en CTPA.

Utifrån vårt syfte har vi kommit fram till dessa frågeställningar:

- Är det möjligt att reducera KM-dosen under låg-kV CTPA undersökningar utan att den diagnostiska bildkvalitén påverkas negativt?
- Hur stor är risken att utveckla KMN efter kontrastmedelsinjektion vid en CTPA undersökning?

Metod

Denna studie är en systematisk litteraturöversikt som i enlighet med Dalborg Lyckhage (2012, s. 23) syftar till att utveckla och fördjupa kunskap som kunde besvara våra två frågeställningar.

Det vi använde för att ge struktur åt vårt arbete var Goodmans steg för att hitta relevanta studier, vi använde oss av 6 av de 7 tillgängliga stegen. Som finns beskrivet i en rapport av Goodman från statens beredning för medicinsk utvärdering (SBU, 1993). De 6 stegen vi använde oss av innefattar att vi gjorde en precisering av en frågeställning inför det aktuella området litteraturöversikten skulle omfatta, valde ut lämpliga inklusions- och exklusionskriterier som inriktade oss mot det valda området. En plan formulerades för litteratursökningen, och sökningen och insamlingen av studierna genomfördes efter de olika kriterierna. Bevisen gestaltades och sedan genomfördes av en sammanställning (Willman et al., 2011, s. 57). Innan den systematiska litteraturöversikten så gjorde vi en pilotsökning för att kontrollera vilka typer av studier som fanns inom det område litteraturstudien skulle handla om i enlighet med Willman (2011, s.61).

En artikelgranskning genomfördes efter en modifierad modell ur Willman et al (2011, s.173) Se bilaga 1.

Alla våra utvalda studier är retrospektiva, vilket innebär att data från redan utförda undersökningar har granskats i efterhand enligt Ejlertsson(2003, s.21,40)

Avgränsning av frågeställning

Vi genomförde en pilotsökning som innebär att det gjordes en översiktlig sökning i olika databaser. På detta vis kunde vi precisera vårt syfte och avgränsa frågeställningen efter tillgången på relevanta artiklar (Willman et al., 2011, s. 61-62).

Etiskt resonemang

Alla undersökningar är utförda i utredningssyfte för LE och därför berättigade, nyttan överväger riskerna i enighet med Strålsäkerhetsmyndighetens Författningssamling (2008:35).

I de flesta studier har patienterna ingått informerat samtycke vilket enligt Forsman(1997, s.42-43) betyder att forskarna gett patienterna information om studien, att patienten förstått innebörden med studien och hens medverkan samt att medverkan är frivillig. I vissa av studierna har inte ett informerat samtycke krävts eftersom det varit i en retrospektiv studie. Något som var viktigt för oss i denna litteratur sökning var att studierna skulle vara granskade av en etiks kommitté och inte ha utfört omoraliska studier.

Litteratursökning

I denna systematiska litteratursökning använde vi oss främst databaserna PubMed och Scopus men även sökningar gjordes i Cinahl och Proquest. Varför de flesta sökningar genomfördes i PubMed och Scopus berodde på att de två databaserna täckte upp för den litteraturen vi letade efter.

För att kunna hitta relevanta artiklar inom vårt område använde vi oss olika sökord som hade en hög specificitet, detta genom att söka i databaserna med thesaurus som är ord som finns i ämnesordlistan i de olika databaserna. Vilket gjorde att vi kunde hitta relevanta sökord för den aktuella litteraturen. I PubMed nyttjade vi MeSH termer och i Cinahl så användes Cinahl headings. Fritext sökningar genomfördes också som

gjorde att alla artiklar som hade något med innehållet att göra inkluderades. (Willman et al., 2011, s. 69-70, 75). För att kunna hitta olika MeSH termer som skulle passa in på vår sökning så använde vi oss av Svensk MeSH och även Swemed+.

De sökord som användes i vår sökning för att finna aktuella artiklar var: Pulmonary embolism, contrast media, tomography, x –ray, computer tomography, CTPA*, Kidney disease, glomerular filtration rate, optimizing low dose, CT*, low concentration, CIN (CIN=KMN). På en del sökord så gjorde vi trunkering (*) som gör att sökningen dessutom utvidgas.

Genom att kombinera de olika sökorden med varandra med booleska sökoperatörer kunde vi fånga in de relevanta artiklar vi var ute efter och även kunna utesluta vissa ämnesord som vi inte ville artiklarna skulle ha med. De booleska sökoperatörer som vi använde oss av var AND och NOT. Till en början så handlade många av de studierna som vi hittade genom våra sökningar om tomography emission-computed single-photon (SPECT) som hör till nuklearmedicin. För att undvika dessa studier använde vi oss av NOT. Men innan vi började kombinera sökorden så gjordes alltid en sökning på termerna var för sig (Willman et al., 2001, s. 72, 74).

Vi utförde även sekundärsökningar som enligt Östlundh (2006, s. 75) menas med att söka igenom redan funna artiklarnas referenslista På så vis hittade vi ytterligare två artiklar som var av värde för vårlitteraturoversikt.

Tabell 1 a. Artikelsökning PubMed.

Söknr.		Söktermer	Antal ref.	Antal utvalda.
1	MeSH	Contrast Media	63277	
2	FT	Low dose	183298	
3	FT	CT	277434	
4		1 AND 2 AND 3	212	7

Tabell 1b. Artikelsökning PubMed.

Söknr.		Söktermer	Antal ref.	Antal utvalda.
1	MeSH	Pulmonary embolism	30420	
2	MeSH	Contrast media	63053	
3	MeSH	Tomography, Emission- Computed, Single-Photon	24722	
4	MeSH	computed tomography, x ray	286460	
5		1 AND 2 AND 4 NOT 3	154	3

Tabell 1c. Artikelsökning Scopus

Söknr.		Söktermer	Antal ref.	Antald utvalda
1	FT	Low concentration	255 173	
2	MeSH	Pulmonary	13 423	

embolism				
3	FT	CT*	179 818	
4	MeSH	Contrast media	51 956	
5		1 AND 2 AND 3 AND 4	92	1

Tabell 1d. Artikelsökning PubMed

Söknr.	Söktermer	Antal. Ref	Antal utvalda.
1	CIN	8752	
2	Pulmonary embolism	41282	
3	1 AND 2	4	1

Söknr. = Söknummer

MeSH = thesaurus PubMed

FT = Fri text

Antal ref. = Antal träffar

Antal utvalda. = Antal utvalda artiklar

Artikelgranskning

Efter den systematiska litteratursökningen granskades artiklarna noggrant genom hjälp av en modifierad modell ur Willman et al (2011, s. 173) Genom att hitta flera artiklar av hög vetenskaplig nivå som pekade mot samma resultat så ökade också trovärdigheten i detta. (Willman et al. 2001, s.110). Vi valde att räkna ut den vetenskapliga nivån utifrån poängen studien fick i procentform. Artiklar som fick över 80 % ansågs räknas av hög vetenskaplig kvalité och artiklar mellan 70-79 % var av medelnivå på kvalitén. Allt under 70 % räknades höra till låg klass och utelämnades ifrån vår litteraturöversikt.

Inklusions- och exklusionskriterier

Genom att vi använde oss av inklusions- och exklusionskriterier så kunde vi avgränsa vår sökning på artiklarna. Våra inklusionskriterier var att studierna skulle vara skrivna på engelska och vara publicerade mellan år 2008-2013. Studierna skulle inkludera både kvinnor och män i åldrar från 19 år och uppåt. Artiklar som var utförda på djur och studier som var äldre än 5 år exkluderades.

Resultat

Är det möjligt att reducera KM-dosen under låg-kV CTPA undersökningar utan att den diagnostiska bildkvalitén påverkas negativt?

Tabell 2a Översikt låg kV protokoll vid CTPA

Artikel	Röntgenrör spänning (kV)	Kontrastmedel (ml)	Kontrastmedlets koncentration (mgJ/ml)	Reducering av kontrastmedel(%)	Attenuering (HU)	Diagnostisk kvalité på bilder (Antal/undersökta)
G. Viteri- Ramírez et al.	100	80	300	25	262,4 ± 134,3	70/70
	80	60	300		362.4 ±100.2	70/70
Aaron Sodickson & Michael Weiss	120	75	370	33	>250	86/99
	100	50	370		>250	53/53
Szucs- Farkas et al. (2011)	120	100	300	25	491,9 ± 71,3	*
	80	75	300		344,9 ± 55,4	*
Hunsaker et al.	80	125	370	40	348,5	229/229
	80	75	370		354,5	223/223
Szucs- Farkas et al. (2009)	80	75	Okänd	25	282–589,7	**
	120	100	Okänd		174,7-430	**

Szucs-Farkas et al. (2008)	100	100	300	25	342,1 ± 87,7	***
	80	75	300		427,6 ± 116	***

* Simulationsstudie

**Båda protokollen indelade i två grupper. En grupp med LE och en utan LE.

*** Enbart en jämförelse av bildkvalitén. Hur många som var diagnostiska framkommer ej.

Sodickson och Weiss (2012); Szucs-Farkas et al(2011); Szucs-Farkas et al(2009); Viteri-Ramírez et al.(2012); Szucs-Farkas et al. (2008) jämförde 2 olika protokoll vid CTPA undersökningar, ett låg dos och enstandard KM protokoll. Deras resultat visade att det är möjligt att reducera KM dosen och ändå få en diagnostisk bildkvalité vid CTPA undersökning. Hunsaker et al (2012) utförde en studie där ett lågdos protokoll genomfördes på alla patienter men med olika variationer av mängd KM.

Hunsaker et al (2010) studie innefattade två grupper, där en grupp med 223 patienter fick 75 ml KM och den andra gruppen med 229 patienter fick 125 ml KM. Alla undersökningar genomfördes med ett lågdos protokoll för LE utredning vid datortomografi. I denna studie satts den diagnostiska gränsen till 250 HU och det kunde alla undersökningar nå upp till i båda grupperna. De kunde påvisa genom studien att det är diagnostiskt möjligt att reducera KM dos med 40 % vid CTPA undersökningar.

Sodickson och Weiss (2012) studie innefattade 152 patienter med misstänkt LE, 53 patienter genomgick ett 100 kV undersökning med 50 ml KM och 99 patienter genomgick datortomografi undersökning på 120 kV med 75 ml KM. Patienter som vägde under 80 kg genomgick 100 kV protokollet och patienter med en vikt över 80 kg genomförde 120 kV protokoll. Målet med studien var att kunna fastställa om det var möjligt att minska stråldos, bibehålla den diagnostiska bildkvalité som krävs för att detektera LE och samtidigt sänka KM dosen. Detta resulterade i 53/53 diagnostiskt godkända undersökningar i 100kV gruppen och i 120kV gruppen blev 86/99 undersökningar godkända. Det påvisades alltså att det är en möjlighet att reducera både KM dosen och stråldosen med 33 % utan att förlora den värdefulla bildkvalitén.

Szucs-Farkas et al(2011)simulationsstudie omfattade en jämförelse mellan ett 120 kV protokoll där 10 patienter fått 100 ml kontrastmedel och ett simulerat 80 kV protokoll där det var simulerat att patienter endast fått 75 ml kontrastmedel. Studien visade att det inte fanns någon statistisk signifikant skillnad mellan dessa undersökningar på en experimentell nivå. Alltså det fanns ingen större skillnad i bildkvalitén på 120 kV protokollet jämfört med det simulerade 80 kV protokollet. Teoretiskt så kan detta göra så det är möjligt att sänka dosen kontrast med 25 % vid en CTPA undersökning.

Szucs-Farkas et al.(2009) visade i sin studie på 80 kV med 75 ml i.v. kontrastmedel så var attenueringen $344,9 \pm 55,4$ HU. I originalprotokollet med 120 kV och 100 ml i.v. KM så var attenueringen $491,9 \pm 71,3$ HU. Men teoretisk kan den ökade brusnivån i 80 kV protokoll leda till en minskad diagnostisk träffsäkerhet. Resultatet som framkom var att det är diagnostiskt möjligt att reducera mängden KM genom att använda sig av ett 80 kV protokoll men endast på patienter som väger under 100 kg. Totalt sett så var bildkvalitén bättre vid 120kV än vid 80kV med hänsyn till alla parametrar.

Viteri-Ramírez et al.(2012) hade en studie som innefattade två grupper, Grupp A med 35 patienter som genomgick LE utredning med hjälp av ett 80 kV protokoll. Denna grupp fick 60 ml kontrast i jämförelse med Grupp B på 35 personer som fick 80 ml KM och undersöktes med ett 100 kV protokoll. De fick fram resultat som visade att det går att få fram en liknande bildkvalité vid ett låg kV protokoll vid utredning av LE i jämförelse med ett standard protokoll. Genom att använda sig av ett lågdos protokoll så kunde KM-dosen reduceras med 25 %. Denna studie innefattade personer som vägde under 80 kg. Alla de bilder som granskades i båda grupperna ansågs vara av diagnostiskt värde för att detektera LE. I grupp A fick 5 patienter diagnosen LE och 6 patienter i Grupp B.

Szucs-Farkas et al (2008) jämförde i sin studie skillnaden i bildkvalitén mellan 80 kV och 100 kV protokoll vid CTPA med olika mängd KM. Totalt 90 patienter som hade en vikt under 100 kg valdes ut retrospektivt och delades in i 2 grupper om 45 patienter. 80 kV gruppen fick en KM dos på 75 ml och 120 kV gruppen fick 100 ml KM. Detta resulterade i att 80 kV gruppen fick en reduktion av 25 % av KM och

ändå kunde den diagnostiska bildkvaliteten behållas. Attenueringen var även högre i låg kV gruppen och fanns ingen signifikant skillnaden i bildkvaliteten mellan de två olika protokollen. Resultatet pekar på att det är fullt möjligt att reducera KM-dosen med 25 % genom att använda 80 kV protokoll på patienter med en vikt under 100 kg.

Patientens vikt är en faktor som kan avgöra om det går att utföra en lågdos CTPA. Viteri-Ramírez et al.(2012) har kommit fram till att vid en vikt över 80kg börjar bildkvaliteten svikta på grund av ökad brusnivå. De förklarar också att body mass index (BMI) är direkt proportionellt med brusnivån, ju högre BMI desto mer brus. Samtidigt minskar också den arteriella attenueringen.

Hur stor är risken för KMN efter CTPA?

Tabell 2b Incidensen av KMN samt LE.

Artikel	KM koncentration (mgI/ml) och mängd (ml)	KMN (antal/totalt)	LE (antal/totalt)
M.J. Laugharne et al.	300 ca 100	8/140	23/140
M Kristiansson et al.	150 Individuell dos	0/50	7/50
Zacharia Reagle et al.	Okänd koncentration 100-160	239/1475	*125/1475
Mitchell et al.	370 Individuell dos	25/174	12/174
Kooiman et al.	300 90	21/237	**

*Resultaten innefattar både diagnosen LE och djupventrombos (DVT).

** Framkommer ej i studien.

Laugharne, Paravasthu, Preston och Hill (2012) framförde i sin studie att CTPA undersökningar gjorts på 140 patienter med åldern över 85 år. Studiens syfte var att granska om bilderna var av diagnostisk kvalitet, upptäckten av LE och riskerna för att avlida av KMN på kort och långsikt. 79 % av bilderna bedömdes vara diagnostiska och LE hittades i 16 % av fallen. Ingen av de patienter som genomgick CTPA fick någon direkt påverkan av KM och eller krävde omedelbar dialys efter genomförd undersökning. 8 patienter av de 140 fick diagnosen KMN. En trend sågs i att dödligheten ökade efter KMN men det kunde inte påvisas någon statistisk signifikant skillnad. Patienter över 85 år har en låg risk för KMN och hade ingen påverkan på överlevnaden. Däremot hade de lättare att utveckla lungemboli och efter upptäckten av detta så ökade överlevnaden.

Kristiansson, Holmquist och Nyman(2009) hade en studie som genomfördes på 59 patienter som hade en nedsättning på njurfunktion och vara misstänka kliniskt för LE. Studien innebar att CTPA utfördes med en sänkning av KM från 200 mg I/ml till 150 mg I/ml i ett 80 kV protokoll. Detta jämfördes med en kohortstudie med 89 patienter som hade fått 200 mg I/ml i ett 80 kV protokoll. 50 patienter studerades eftersom 8 blev exkluderade. Alla bilderna i båda kohortstudier klassades som diagnostiska och ingen statistiska signifikant skillnad fanns mellan de två studierna. 32 patienter gjorde en uppföljning inom 1 vecka av kreatinin-nivå och ingen av dessa hade en förhöjning av kreatinin värdet. 6 patienter gjorde en uppföljning mer än 1 vecka senare och ingen hade en förhöjning av kreatininvärdet. Ingen av patienterna fick diagnosen KMN efter den genomförda CTPA undersökningen. Studien påvisade att med hjälp av låg dos volym av KM och ett 80 kV protokoll så kan detta gynna patienter med risk för KMN och ändå få en bildkvalité så LE kan diagnostiseras.

I studien av Reagle, Tringali, Gill och Peterson(2012)ingick 1514 patienter. Av dessa exkluderades 39 stycken på grund av att njurfunktionen innan undersökningen var så pass dålig att de fick gå på dialys. Av de kvarvarande 1475 patienterna hade 34 stycken inget aktuellt kreatininvärde innan CTPA undersökningen och 516 hade inget Kreatininvärde 48 timmar efter CTPA. Detta krävdes för att kunna utvärdera risken för KMN. 239 av dessa hade en ökning av kreatininvärdet som var >25%. Gränsen för

KMN i denna artikel är 25,8%.

I studien framkom också att risken för KMN var sammankopplat med patientens ålder. De patienter som utvecklade KMN var i genomsnitt 5 år äldre än de som inte utvecklade KMN.

Mitchell et al.(2012) har studerat 174 patienter som genomgått en CTPA undersökning med kontrast. Utfallet var att 25 st. (14 %) av dessa patienter utvecklade KMN. 7 (4 %) stycken fick någon typ av allvarlig biverkning inom 45 dagar efter undersökningen så som akut njursvikt, dödsfall, eller dödsfall av njursvikt. 6 patienter dog efter CTPA undersökningen och 4 av dessa dödsfall orsakades av KMN. En slutsats som författarna drog var att KMN var minst lika vanligt som diagnosen av LE i deras studie. Det fanns ett samband mellan utvecklingen av KMN och en ökad risk för allvarlig njursvikt och dödsfall inom 45 dagar efter undersökningen.

Kooiman et al. (2010) studie påvisade att de riskfaktorer som föreligger för KMN efter en CTPA är patienternas ålder, diabetes mellitus eller en användning av NSAID preparat och om patienter haft en ökning av S-krea med 25 % även en månad efter KM injektionen så tyder detta på en kronisk skada på njurarna. Av 237 patienter som genomgick studien så drabbades 21 patienter av KMN. 1 av de 237 patienterna led fortfarande av KMN en månad efter undersökningen var gjord.

Det finns vissa patientberoende kriterier som påverkar bildkvalitén. Kristiansson et al. (2009) beskriver i sin studie att de fick suboptimal kvalitet på undersökningar där patienten inte orkat hålla upp armarna ovanför huvudet (4 stycken undersökningar) och där patienterna ej orkat hålla andan under bildtagningen (2 stycken undersökningar). Dessa faktorer resulterar i brusiga bilder och artefakter.

Metoddiskussion

Detta examensarbete skulle skrivas i form av en systematisk litteraturstudie inom ämnet radiografi. Vi började fundera över vad just vi tycker är intressant och vad vi ville fördjupa oss i.

KM används till många av undersökningarna och vi vet att det är skadligt för njurarna och då speciellt för patienter med redan nedsatt njurfunktion. Efter många sökningar och mycket tankeverksamhet hittade vi en inriktning som var lagom omfattande och där det fanns bra studier att basera vår litteraturöversikt på. Vi valde att inrikta oss på hur man kan minska kontrastmedelsmängden under CTPA undersökningar och hur stora riskerna är att utveckla KMN. Härmed började vi systematiskt söka igenom flera av de olika databaserna utifrån våra frågeställningar för att hitta relevant litteratur att utgå ifrån. Flera av artiklarna hittades i mer än en databas. Det fanns olika metoder för att kunna reducera KM mängd inom CTPA men vi valde att koncentra oss på låg kV protokolls metod eftersom annars skulle arbetet bli för stort.

För att ge form åt vår litteraturöversikt så användes 6 av Goodmans steg (SBU, 1993) Vi började med att göra flera pilotsökningar i olika databaser på DT och KM eftersom det är ett intressant ämne och att DT är en viktig undersökningsmetod. Vi vidgade vår pilotsökning genom att även inkludera KMN. Pilotsökningen bidrog till att kolla av vad som var forskat på inom våra ämnesområden (Willman et al., 2011, s 61). Strukturen på studiens uppbyggnad liknar en effektstudie. Metoden ska alltså besvaras genom vilka typer av effekter som studien resulterat i, som en jämförelse mellan två olika effekter (Willman et al. 2001, s.62-63). Genom att kunna jämföra två olika typer av protokoll så fick vi fram vilka typer av effekter dessa resultat gav. Syftet med denna typ av metod var att kunna finna vetenskapligt stöd i litteratur och därför genomfördes den litteraturöversikten systematiskt och noggrant. Våra sekundärsökningar i de redan funna artiklarnas referenslistor gav gott resultat. Vi kunde dels hitta nya sökord av värde samt studier med hög kvalitet som var jämförbara med de vi redan hade hittat i primärsökningen Östlundh, (2006, s. 75) bekräftar detta. Vi valde att enbart inkludera artiklar som utgavs mellan 2008 och 2013. Detta för att utvecklingen inom radiologin gå så snabbt framåt både tekniken och den medicinska aspekten därav valet att koncentra oss på den mest aktuella kunskapen inom området.

Vi valde att exkludera studier med patienter under 18 år och även gravida kvinnor eftersom vi valde att koncentrera oss på äldre patienter som anses ligga i riskgruppen för KMN. Något som vi också ansåg som ett viktigt inklusionskriterie var att artiklarna skulle ha någon typ av etiskt resonemang och helst vara granskade av en etisk kommitté. Vår litteraturstudie baseras på retrospektiva studier vilket innebär att studierna är baserade på redan utförda undersökningar. Primärsyftet var att utreda patienterna för LE.

Redan vid den systematiska litteraturoversikten läste vi noggrant igenom abstrakten och valde endast ut de artiklar som passade våra frågeställningar. Genom ett nära samarbete hjälptes vi åt vid litteratur sökningarna som gjorde att de var lättare välja ut passande artiklar till frågeställningarna.

Något som påverkade sökningarna negativt var bristen på kunskap inom detta och att alltid kunna förstå det engelska medicinska språket, därför ansågs de viktigt med ett samarbete vid sökningarna. På grund av det relativa smala området som var utvalt så fanns det inte heller så mycket litteratur inom den genren och en annan påverkan på detta var behovet att finna så nya studier som möjligt. En hel del artiklar blev exkluderade just på grund av vår snäva tidsaspekt på studierna. Men i resultatdiskussionen valde vi att även inkludera lite äldre artiklar för att få ett vidare perspektiv på analysen.

Fördelarna med metoden litteraturstudie är att man granskar redan utförd forskning inom ett område och granskar denna kritiskt. Detta ger en djupare kunskapsgrund. Nackdelen är att informationen i forskningen redan kan vara vinklad mot författarens perspektiv.

Resultatdiskussion

Syftet med denna litteraturstudie var att kontrollera om det är diagnostiskt möjligt att sänka kontrastmedelsdosen med låg-kV protokoll vid CTPA undersökningar och samtidigt behålla den diagnostiska kvalitén. Sekundärsyftet var att ta reda på hur stor risken är att utveckla KMN efter en genomgången CTPA undersökning.

Resultatet påvisar att det är diagnostiskt möjligt att reducera kontrastmedelsdosen med hjälp av låg-kV protokoll.(Sodickson & Weiss, 2012; Szucs-Farkas et al, 2011; Szucs-Farkas et al, 2009; Viteri-Ramírez et al, 2012; Hunsaker et al, 2010).

Hunsaker et al (2010) har reducerat KM dosen från 125 ml till 75 ml med en koncentration på 370 mg/ml och är en minskning på 40 %. Var största reduktion av alla studier, detta kan bero på att de började med en hög mängd KM och minskade till en ganska låg mängd. De använde sig även av en hög koncentration som möjliggjorde en ganska stor reduktion. Viteri-Ramírez et al (2012) minskade KM med 25 % från 80 ml till 60 ml och använde sig av en koncentration på 300 mg/ml. Varför denna reduktion blev mindre kan bero på att de använde sig av en liten mängd från början och hade en lägre koncentration. Så hur mycket det går att reducera beror nog på vilken typ av koncentration som används och vilken mängd som används i standardprotokollen.

Det finns vissa begränsningar. Den viktigaste är patienternas vikt. Szucs-Farkas et al (2009) har i en studie kommit fram till att patientens kroppsvikt är den enklaste och viktigaste parametern för att välja ut vilka patienter som det är möjligt att utföra en lågdos CTPA på. De har kommit fram till en gräns på 100kg, vid högre vikt blir undersökningar med 80kV icke diagnostiska. De skriver också att det är allmänt känt att patienter med mer kroppsmassa behöver en högre dos kontrastmedel för att nå samma arteriella attenuering som de tunnare patienterna.

Holmquist & Nyman (2006) förklarar att det än så länge är vanligt att man ger en standarddos av kontrastmedel vid DT undersökningar. Deras studie har visat att patienter med låg vikt kan få en för hög dos av kontrastmedel och att den arteriella attenueringen då överstiger det som är nödvändigt för diagnostiken. Därför använde de sig av en individuellt uträknad dos (mg/kg kroppsvikt och per sekund) De har en maxvikt på 80kg på sitt 80kV protokoll.

T Singh *et al.* har gjort försök att med endast 30 ml kontrast utföra CTPA på äldre patienter med nedsatt njurfunktion. I 19 patientfall av 24 fick man ett HU värde i artärträdets som var över 200. Här var 200 HU gränsen för optimala diagnostiska resultat. Goble och Abdulkarim (2013) skriver i sin artikel att det inte finns någon standardgräns för attenueringen i lungartärerna där undersökningen inte längre är optimal men de menar att 250 HU har blivit en vedertagen gräns i forskningslitteraturen.

Risken för KMN efter en CTPA är svår att definiera. Eftersom fall av KMN fanns i alla våra studier utom en så anser vi att det finns en potentiell risk som utifrån resultaten i studierna är av olika hög grad. Vi anser att lungemboliutredningar är så pass vanliga att man mer aktivt borde undersöka om kontrastmedelsmängden är nödvändig eller om den går att reducera för att minska risken för KMN. Vi vet ju också att LE är ett potentiellt livshotande tillstånd och måste utredas. De patienterna som utreds och ej diagnostiseras med LE kanske får KMN av underökningen istället. Därför är balansgången ganska svår. Återigen nyttan ska överväga riskerna med undersökningen enligt Strålsäkerhetsmyndighetens Författningssamling (2008:35).

Reagle et al.(2012) studie påvisade att risken för KMN ökade med patientens ålder medan Laugharne et al.(2012) studie visade att risken för KMN inte var sammankopplat med ålder.

En studie visade också att diagnosen av LE var minst lika vanlig som utvecklingen av KMN efter en CTPA undersökning. (Mitchell et al, 2012)

Det kommer också fram att genom att reducera kontrastmedelsdosen kan minska risken för att utveckla KMN. (Kristiansson et al, 2009) Att minska kontrastmedelsdosen kan vara till stor nytta för patienter i riskgruppen för KMN, exempelvis äldre med dålig njurfunktion.

Reagle et al (2012) studie visade att 239 patienter hade en ökning av kreatinivärdet på över 25 % och Katzberg (2010) förklarade i sin artikel om att det inte finns några specifika kriterier för KMN utan endast olika definitioner av det. Men det har börjat växa fram en standardisering kring vad som ska benämnas som KMN. Ett av grundkraven för att de ska kunna benämnas som KMN är att det uppstår en procentuell förändring från baslinjen i S-krea på >25%.

Som röntgensjuksköterska på datortomografin så administrerar man kontrastmedel vid många undersökningar och precis som Nyman et al. (2013) skriver så bör man räkna ut GFR på alla patienter inför dessa undersökningar. Vissa patienter finns det inget taget kreatininvärde på, exempelvis vid akuta undersökningar. För att förenkla vårt arbete anser vi att det vore bra att ha ett hjälpmedel som snabbt kan utvärdera patientens kreatinin på plats. Morita, Suzuki, Masukawa och Ueno framförde i en studie ett hjälpmedel inom datortomografin men även i magnetresonans tomografin

för att snabbt kunna utvärdera patienters njurfunktion är en point-of-care whole blood creatinine meter (PCM). Studien genomfördes för att studera tillförlitligheten hos PCM jämfört med de traditionella labb proverna för kontroll av patienters GFR. Den gjordes en statistisk analys av denna jämförelse och det kunde påvisas att PCM kan något högre värden av GFR. Slutsatsen av studien uppvisade att med hjälp av en PCM så går det snabbt och på ett säkert sätt definiera en patients njurfunktion och på så vis kan minska riskerna för KMN.

Som Kristiansson et al. (2009) förklarar att patientfaktorer kan ge upphov till icke diagnostiska bilder. Så påvisar även Holmquist, Hansson, Pasquariello, Björk, Nyman (2009) i sin studie så anges orsaken till de 5,6 % (2 patienter) suboptimala undersökningarna bero på artefakter av att patienterna inte kunde hålla andan eller ha armarna uppåt kombinerat med bilateral pleuravätska.

Konklusion

Det som påvisats i denna litteraturstudie är att det är diagnostiskt möjligt att kunna reducera mängden KM doser till patienter med hjälp av olika varianter av lågdos protokoll vid en CTPA och ändå kunna detektera LE. Utifrån vår granskning av studierna så har vi sett att det går att reducera kontrastmedelsdosen med mellan 25-40% utan att tappa kvalitén i bilderna. Det har även kommit fram att denna metod inte fungerar till alla typer av patienter och det är främst vikten som har en avgörande betydelse om undersökningen går genomföra med lägre kV och minskad mängd kontrast. Att använda sig av låg kV protokoll och minskad mängd kontrast är ett bra alternativt för patienter med nedsatt njurfunktion eller multipla riskfaktorer.

Något som även framkom är vad som egentligen som räknas som en diagnostisk kvalité är synnerligen varierande och mycket som kan påverka detta är olika patient faktorer så som vikt, mobilitet hos patienterna och patienternas andningsfunktioner.

Något som framkom i resultatet var balansgången mellan attenueringen i lungartärerna och brusnivån i bilderna, när patientens vikt ökade så ökade även brusnivån vilken gjorde att den diagnostiska säkerheten minskades. Att utveckla KMN efter en CTPA hade ett mycket varierande resultat då vissa studier påpekade att

riskerna var hög och andra studier pekade på att riskerna för KMN var låg. Men något som framkom var att KM påverkar njurfunktionen och att målet är att kunna reducera dosen för att förhindra eventuell KMN. Sedan är detta en balansgång då det tyder på att KM dosen inte kan reduceras för mycket eftersom då kan undersökning lika gärna vara till mer skada än nytta då bilderna inte blir diagnostiska. Undersökning måste då kanske därför göras om och patienten får då mer KM än vad som ursprungligen beräknats. En viktig faktor är kontrollen av SCR och en uträkning av GFR för att kunna minimera KM dosen så mycket som möjligt. Eftersom det är en möjlighet att reducera mängden KM dos till patienter som genomgår en sådan viktigt undersökning som CTPA så borde det teoretiskt sätt även kunna vara möjligt att sänka dosen KM på andra datortomografi undersökningar som kräver KM. Allt för att inte påverka patienters njurfunktion i onödan.

Referenslista

Aspelin, P. (2008). Kontrastmedel: kontrastmedel vid röntgendiagnostik. I P. Aspelin

& H. Pettersson (red.) (2008). *Radiolog.* (s. 135-140). Lund: Studentlitteratur.

Dahlborg Lyckhage, E. (2012). Dags för uppsats. I F. Friberg (Red.), *Kunskap, kunskapsanvändning och kunskaps utveckling* (s. 23). Lund: Studentlitteratur.

Ejlertsson, G. (2003). *Statistik för hälsovetenskaperna*. Lund: Studentlitteratur.

Faggioni, L., Neri, E., Sbragia, P., Pascale, R., D'Errico, L., Caramella, D., & Bartolozzi, C. (2012). 80-kV pulmonary CT angiography with 40 mL of iodinated contrast material in lean patients: Comparison of vascular enhancement with iodixanol (320 mg I/mL) and iomeprol (400 mg I/mL). *AJR.American Journal of Roentgenology*, *199*(6), 1220-1225. doi:<http://dx.doi.org/10.2214/AJR.11.8122>

Forsman, B. (1997). *Forskningsetik: en introduktion*. Lund: Studentlitteratur.

Goble, E.W., Abdulkarim, J.A. (2013). CT pulmonary angiography using a reduced volume of high-concentration iodinated contrast medium and multiphasic injection to achieve dose reduction. *Clinical Radiology*, *69*(2014), 36-40.
doi:10.1016/j.crad.2013.07.023

Goldenberg, I., & Matetzky, S. (2005). Nephropathy induced by contrast media: Pathogenesis, risk factors and preventive strategies. *Canadian Medical Association Journal*, *172*(11), 1461-71. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/204977964?accountid=27917>

Grefberg, N. & Roman, M. (2007). Njurmedicinska sjukdomar: Speciella undersökningsmetoder för njurarna. I B. Grefberg & Johansson (Red.), *Medicinboken: Vård av patienter med invärtes sjukdomar* (4.2. uppl., s. 427). Stockholm: Liber.

Haap, M. M., Gatidis, S., Horger, M., Riessen, R., Lehnert, H., & Haas, C. S. (2012). Computed tomography angiography in patients with suspected pulmonary embolism--

too often considered? *The American Journal of Emergency Medicine*, 30(2), 325-30.
doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ajem.2010.12.013>

Holmquist, F., Hansson, K., Pasquariello, F., Björk, J., & Nyman, U. (2009). Minimizing contrast medium doses to diagnose pulmonary embolism with 80-kVp multidetector computed tomography in azotemic patients. *Acta Radiologica* (Stockholm, Sweden : 1987), 50(2), 181-193.
doi:<http://dx.doi.org/10.1080/02841850802657269>

Holmquist, F., & Nyman, U. (2006). Eighty-peak kilovoltage 16-channel multidetector computed tomography and reduced contrast-medium doses tailored to body weight to diagnose pulmonary embolism in azotaemic patients. *European Radiology*, 16(5), 1165-76. doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s00330-005-0117-x>

Hunsaker, A. R., Oliva, I. B., Cai, T., Trotman-Dickenson, B., Gill, R. R., Hatabu, H., & Rybicki, F. J. (2010). Contrast opacification using a reduced volume of iodinated contrast material and low peak kilovoltage in pulmonary CT angiography: Objective and subjective evaluation. *AJR.American Journal of Roentgenology*, 195(2), W118-W124. doi:<http://dx.doi.org/10.2214/AJR.09.3342>

Katzberg, R. W., M.D. (2010). Contrast-induced nephropathy in 2010. *Applied Radiology*, 39(9), 20-22. Retrieved from
<http://search.proquest.com/docview/756009717?accountid=27917>

Kristiansson, M., Holmquist, F., & Nyman, U. (2010). Ultralow contrast medium doses at CT to diagnose pulmonary embolism in patients with moderate to severe renal impairment: A feasibility study. *European Radiology*, 20(6), 1321-30.
doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s00330-009-1691-0>

Kooiman, J., Klok, F. A., Mos, I. C. M., van, d. M., de Roos, A., Sijpkens, Y. W. J., & Huisman, M. V. (2010). Incidence and predictors of contrast-induced nephropathy following CT-angiography for clinically suspected acute pulmonary embolism
doi:<http://dx.doi.org/10.1111/j.1538-7836.2009.03698.x>

- Laugharne, M. J., Paravasthu, M., Preston, A., & Hill, K. O. (2013). CT pulmonary angiography in elderly patients: Outcomes in patients aged >85 years. *Clinical Radiology*, 68(5), 449-454. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.crad.2012.09.010>
- Mitchell, Alice M, M.D., M.S., Jones, A. E., M.D., Tumlin, J. A., M.D., & Kline, J. A., M.D. (2012). Prospective study of the incidence of contrast-induced nephropathy among patients evaluated for pulmonary embolism by contrast-enhanced computed tomography. *Academic Emergency Medicine*, 19(6), 618. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1021198741?accountid=27917>
- Morita, S., Suzuki, K., Masukawa, A., & Ueno, E. (2011). Assessing renal function with a rapid, handy, point-of-care whole blood creatinine meter before using contrast materials. *Japanese Journal of Radiology*, 29(3), 187-93. doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s11604-010-0536-8>
- Nyman, U., Aspelin, P., Björkdahl, P., Hellström, M., Liss, P., Milde, H., Svensson, A., Sterner, G., Hallengren, B., Wängberg, B., Frid, A., (2013) JODKONTRASTMEDEL - NATIONELLA REKOMMENDATIONER: Svensk Uroradiologisk Förenings Kontrastmedelsgrupp. Hämtad: 16-12-13 från Svensk Förening för Bild- och Funktionsmedicin, <http://www.sfbfm.se/sidor/jodkontrastmedel/> SFS 2010:659. Patientsäkerhetslagen. Stockholm: Socialdepartementet. Från <http://www.riksdagen.se/webbnav/index.aspx?nid=3911&bet=2010:659>
- Radon, M. R., Kaduthodil, M. J., Jagdish, J., Matthews, S., Hill, C., Bull, M. J., & Morcos, S. K. (2011). Potentials and limitations of low-concentration contrast medium (150 mg iodine/ml) in CT pulmonary angiography. *Clinical Radiology*, 66(1), 43-49. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.crad.2010.05.011>
- Reagle, Z., Tringali, S., Gill, N., & Peterson, M. W. (2012). Diagnostic yield and renal complications after computed tomography pulmonary angiograms performed in a community-based academic hospital. *Journal of Community Hospital Internal Medicine Perspectives*, 2(2) doi:<http://dx.doi.org/10.3402/jchimp.v2i2.17722>

Seeliger, E., Sendeski, M., Rihal, C. S., & Persson, P. B. (2012). Contrast-induced kidney injury: Mechanisms, risk factors, and prevention. *European Heart Journal*, 33(16), 2007-2015. doi:http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehr494

Singh, T., Lam, K., & Murray, C. (2011). Low volume contrast CTPA in patients with renal dysfunction. *Journal of Medical Imaging and Radiation Oncology*, 55(2), 143-148. doi:http://dx.doi.org/10.1111/j.1754-9485.2011.02243.x

Sodickson, A., & Weiss, M. (2012). Effects of patient size on radiation dose reduction and image quality in low-kVp CT pulmonary angiography performed with reduced IV contrast dose. *Emergency Radiology*, 19(5), 437-45. doi:http://dx.doi.org/10.1007/s10140-012-1046-z

SSMFS 2008:35. Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om allmänna skyldigheter vid medicinsk och odontologisk verksamhet med joniserande strålning.

Från Strålsäkerhetsmyndigheten,

<http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Global/Publikationer/Forfattning/SSMFS/2008/SSMFS2008-35.pdf>

Svensk förening för röntgensjuksköterskor (2008). Yrkesetisk kod för röntgensjuksköterskor. Hämtad 2013-12-09.

<http://www.swedrad.se>

Szucs-Farkas, Z., Schaller, C., Bensler, S., Patak, M. A., Vock, P., & Schindera, S. T. (2009). Detection of pulmonary emboli with CT angiography at reduced radiation exposure and contrast material volume: Comparison of 80 kVp and 120 kVp protocols in a matched cohort. *Investigative Radiology*, 44(12), 793-799. doi:http://dx.doi.org/10.1097/RLI.0b013e3181bfe230

Szucs-Farkas, Z., Schibler, F., Cullmann, J., Torrente, J. C., Patak, M. A., Raible, S., . . . Schindera, S. T. (2011). Diagnostic accuracy of pulmonary CT angiography at low tube voltage: Intraindividual comparison of a normal-dose protocol at 120 kVp and a low-dose protocol at 80 kVp using reduced amount of contrast medium in a simulation study. *AJR. American Journal of Roentgenology*, 197(5), W852-W859. doi:http://dx.doi.org/10.2214/AJR.11.6750

Szucs-farkas, Z., Strautz, T., Patak, M. A., Kurmann, L., Vock, P., & Schindera, S. T. (2009). Is body weight the most appropriate criterion to select patients eligible for low-dose pulmonary CT angiography? analysis of objective and subjective image quality at 80 kVp in 100 patients. *European Radiology*, *19*(8), 1914-22.
doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s00330-009-1385-7>

Tylén, U. (2008). Lungorna: Lungemboli. I B. Aspelin & Pettersson (red.) (2008). *Radiologi*. (s. 323-325). Lund: Studentlitteratur.

Viteri-Ramírez, G., García-Lallana, A., Simón-Yarza, I., Broncano, J., Ferreira, M., Pueyo, J. C., . . . Bastarrika, G. (2012). Low radiation and low-contrast dose pulmonary CT angiography: Comparison of 80 kVp/60 ml and 100 kVp/80 ml protocols. *Clinical Radiology*, *67*(9), 833-839.
doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.crad.2011.11.016>

Willman, A., Stoltz, P. & Bahtsevani, C. (2011). *Evidensbaserad omvårdnad: en bro mellan forskning & klinisk verksamhet*. (3., [rev.] uppl.) Lund: Studentlitteratur.

Yuan, R., Shuman, W. P., Earls, J. P., Hague, C. J., Mumtaz, H. A., Scott-Moncrieff, A., . . . Leipsic, J. A. (2012). Reduced iodine load at CT pulmonary angiography with dual-energy monochromatic imaging: Comparison with standard CT pulmonary angiography-A prospective randomized trial. *Radiology*, *262*(1), 290-297. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1008833006?accountid=2791>

Östlundh, L. (2006). Informationssökning. I F. Friberg (Red.), *Dags för uppsats – vägledning för litteraturbaserade examensarbeten* (1:7. uppl., s. 45-70). Lund: Studentlitteratur.

Bilaga 1.

Författare, Titel Publ: år, land	Syfte	Metod	Population	Resultat	Omdöme
M.J. Laugharne*, M. Paravasthu, A. Preston, K.O. Hill CT pulmonary angiography in elderly patients: Outcomes in patients aged >85 years UK -2012	Syftet var att bedöma kvalitet, säkerheten , och resultaten efter utförda DT pulmonella Angiografier på äldre patienter.	Retrospektiv studie Från tre olika sjukhus.	750 patientfall av pulmonella angiografier granskades. 140 kompletta patientfall i åldern > 85 år valdes ut att ingå i studien.	Patienter >85 år som genomgår DT pulmonella angiografier har en låg risk för KMN (6 %).	10/12p 83 % Hög

<p>Kristiansson.M, Holmquist.F, Nyman.U</p> <p>Ultralow contrast medium doses at CT to diagnose pulmonary embolism in patients with moderate to severe renal impairment: a feasibility study</p> <p>Sverige -2009</p>	<p>Syftet med denna studie var att reducera kontrastmedelskoncentrationen till patienter med misstänkt lungemboli och nedsatt njurfunktion.</p> <p>Med hjälp av ett protokoll på 80kVp 16 MDCT.</p>	<p>Cohort-studie som granskades retrospektivt och jämfördes med en tidigare utförd cohortstudie.</p>	<p>50 patientfall med misstänkt LE och GFR <50mL/min undersöktes.</p>		<p>9/12p</p> <p>75 %</p> <p>Hög</p>
---	---	--	--	--	-------------------------------------

<p>Aaron Sodickson & Michael Weiss</p> <p>Effects of patient size on radiation dose reduction and image quality in low-kVp CT pulmonary angiography performed with reduced IV contrast dose</p> <p>USA -2012</p>	<p>Syftet med studien var att utvärdera bildkvalité och stråldos i förhållande till patientens vikt vid CTPA undersökningar som utförs med reducerad mängd iv. Kontrast och minskad rörspänning.</p>	<p>Retrospektiv studie på ett större universitetssjukhus där patienterna gett informerat samtycke till granskning av journaler.</p>	<p>Man granskade 99 skanningar med 120 kVp och 75 ml kontrast 5 ml/s och 53 skanningar på patienter med en vikt <80 kg med 100 kVp och 50 ml kontrast, 4 ml/s dessa var utförda mellan 1 sep -31 okt 2010.</p> <p>Skanningar som inte följde ordinarie protokoll exkluderades samt de där bilderna ej gått över till PACS.</p>	<p>I förhållande till 120 kVp, ger 100-kVp CTPA både reducerad stråldos med 33 % och kontrastmedelsdosen reducerad med 33 % samtidigt som bildkvalitet bevarades.</p> <p>Attenueringen i MPA (Main pulmonary artery) minskade med ökande patientstorlek.</p> <p>Bäst attenuering gav 100kVp där samtliga patienter hade över 250 HU. 120kVp gav endast 86,9% över 250HU.</p>	<p>10/12p</p> <p>83 %</p> <p>Hög</p>
--	--	---	---	--	--------------------------------------

<p>Szucs-Farkas et al.</p> <p>Diagnostic Accuracy of Pulmonary CT Angiography at Low Tube Voltage: Intraindividual Comparison of a Normal-Dose Protocol at 120 kVp and a Low-Dose Protocol at 80 kVp Using Reduced Amount of Contrast Medium in a Simulation Study</p> <p>Switzerland -2011</p>	<p>Syftet med denna studie är att simulera LE och analysera bildkvalitén och den diagnostiska träffsäkerheten vid 80kV och låg volym kontrast jämfört med 120kV normalprotokollet.</p>	<p>Retrospektiv experimentell studie med informerat samtycke.</p> <p>Forskarna är blindade.</p>	<p>254 patienter<100kg som genomgått en CTPA 120kV undersökning.</p> <p>10 stycken valdes ut slumpvis. 3 kvinnor och 7 män.</p> <p>En simulering utfördes</p>	<p>Den intraindividella jämförelsen av diagnostisk träffsäkerhet mellan normal dosering och simulerad låg dos CTPA visade ingen skillnad i experimenten.</p>	<p>12/12p</p> <p>100 %</p> <p>Hög</p>
<p>Zacharia Reagle et al</p> <p>Diagnostic yield and renal complications after computed tomography pulmonary angiograms performed in a community-based academic hospital</p> <p>USA - 2012</p>	<p>Syftet med studien var att granska det diagnostiska utbytet av LE och incidensen av njurpåverkan efter CTPA undersökningar.</p>	<p>Retrospektiv studie</p>	<p>1514 patienter.</p> <p>Exklusionskriterier: De patienter som medicineras med antikoagula. Patienter med terminal njursjukdom exkluderades också.</p>	<p>125 undersökningar visade LE.</p> <p>Av de studier som kunde användas för studier av KMN (925st) uppvisade 25.8% en ökning av krea på minst 25 % efter CTPA undersökningen.</p>	<p>9/12p</p> <p>75 %</p> <p>Hög</p>

<p>G. Viteri-Ramírez et al.</p> <p>Low radiation and low-contrast dose pulmonary CT angiography: Comparison of 80 kVp/60 ml and 100 kVp/80 ml protocols</p> <p>Spanien -2011</p>	<p>Syftet är att kunna reducera både stråldos och kontrastmedelsmängd genom en optimerad pulmonell datortomografi.</p> <p>Man jämför 100kV och 80ml(GruppB)</p> <p>standardundersökning med en lågdos 80kV och 60 ml kontrast(grupp A).</p>	<p>Retrospektiv studie med informerat samtycke.</p> <p>En etisk kommitté har granskat studien.</p>	<p>86 patienter remmitterade för LE utredning på CT.</p> <p>Exklusionskriterier patienter >80kg med jodallergi eller nedsatt njurfunktion. Totalt 16 individer exkluderades.</p> <p>Slumpvis placerades patienterna in i två grupper.</p>	<p>Grupp A hade en signifikant högre attenuering i lungartärerna än grupp B. Bildkvaliteten var ungefär den samma.</p> <p>Stråldosen var 60 % lägre och Kontrastmedelsdosen var 25 % lägre i grupp A.</p>	<p>10/12p</p> <p>83 %</p> <p>Hög</p>
<p>Szucs-Farkas et al.</p> <p>Diagnostic Accuracy of Pulmonary CT Angiography at Low Tube Voltage: Intraindividual Comparison of a Normal-Dose Protocol at 120 kVp and a Low-Dose Protocol at 80 kVp Using Reduced Amount of Contrast Medium in a Simulation Study</p> <p>Switzerland -2011</p>	<p>Syftet med denna studie är att simulera LE och analysera bildkvaliteten och den diagnostiska träffsäkerheten vid 80kV och låg volym kontrast jämfört med 120kV normalprotokollet.</p>	<p>Retrospektiv experimentell studie med informerat samtycke.</p> <p>Forskarna är blinkade.</p>	<p>254 patienter<100kg som genomgått en CTPA 120kV undersökning.</p> <p>10 stycken valdes ut slumpvis. 3 kvinnor och 7 män.</p> <p>En simulering utfördes</p>	<p>Den intraindividella jämförelsen av diagnostisk träffsäkerhet mellan normal dosering och simulerad låg dos CTPA visade ingen skillnad i experimenten.</p>	<p>12/12p</p> <p>100 %</p> <p>Hög</p>

<p>Szucs-Farkas. Z et al.</p> <p>Detection of Pulmonary Emboli with CT angiography at reduced radiation exposure and contrast material volume.</p> <p>Schweiz - 2009</p>	<p>Syftet: En jämförelse mellan låg dos protokoll och standard protokoll vid CTPA, med reducering av stråldos och kontrastmedelsdos. Även olika injektionshastigheter jämfördes.</p>	<p>Retrospektiv studie.</p>	<p>48 kvinnor och 72 män.</p> <p>Ålder: 21-87 år.</p> <p>Grupp A: Hade LE. 80 kV. 75 ml, 3 ml/s.</p> <p>Grupp B: Ingen LE. 80 kV 75 ml, 3 ml/s</p> <p>Grupp C: LE. 120 kV. 100 ml, 4 ml/s</p> <p>Grupp D: Ingen LE. 120 kV. 100 ml, 4 ml/s.</p>	<p>Resultat: Alla patienter med LE kunde diagnostiseras med de båda protokollen. I överlag så hade 120 kVp högre bildkvalité än 80 kVp. Men möjligheten finns att sänka kontrastmedelsdos och stråldos med ett 80 kVp och ändå få diagnostiska bilder.</p>	<p>11/12 p</p> <p>91%</p> <p>Hög</p>
<p>Kooiman et al.</p> <p>Incidence and predictors of contrast-induced nephropathy following CT-angiography for clinically suspected acute pulmonary embolism</p> <p>Nederländerna -2009</p>	<p>Syfte:</p> <p>Med denna studie studerades uppkomsten och de riskfaktorer som föreligger av KMN efter en CTPA</p>	<p>Retrospektiv studie</p>	<p>237 patienter</p>	<p>Ålder över 75 år, diabetes mellitus och användning av NSAID preparat var riskfaktorer för CIN.</p> <p>Ökning av 25 % SCR en månad efter CTPA tydde på en kronisk skada på njuren.</p> <p>21/237 patienter drabbades av CIN</p>	<p>10/12</p> <p>83%</p> <p>Hög</p>

<p>Szucs-Farkas et al.</p> <p>Patient exposure and image quality of low dose pulmonary computed tomography angiography</p> <p>Schwiech – 2008</p>	<p>Syfte: Att analysera skillnaderna mellan två olika låg kV protokoll, för att jämföra hur stor stråldos och KM dos som behövs ge till patienten för att få optimala bilder vid en CTPA.</p>	<p>Retrospektiv studie.</p>	<p>90 patienter.</p> <p>49 män och 41 kvinnor.</p> <p>Vikt: Under 100 kg.</p> <p>45 patienter i vardera grupp.</p> <p>100 kVp – grupp A. 100 ml KM</p> <p>80 kVp – Grupp B. 75 ml KM.</p>	<p>Ingen signifikant skillnad i bildkvalitén mellan de två protokollen. Grupp B hade högre attenuering i lungartärerna.</p>	<p>11/12 p</p> <p>92 %</p> <p>Hög</p>
<p>Hunsaker. A et al</p> <p>Contrast Opacification Using a Reduced Volume of Iodinated Contrast Material and Low Peak Kilovoltage in Pulmonary CT Angiography: Objective and Subjective Evaluation</p> <p>USA - 2010</p>	<p>Syftet: Att studera om en reducerad kontrastdos vid låg kV pulmonell CTA ger lika bra kontrastfyllnad i artärerna.</p>	<p>Retrospektiv studie.</p>	<p>265 kvinnor och 187 män. Mellan 18-91 år.</p> <p>125 ml eller 75 ml av 370mgj/ml</p> <p>223 fick 75 ml och 229 fick 125 ml.</p>	<p>Statistisk signifikans skillnad fanns inte mellan 75 ml och 125 ml kontrastdos.</p> <p>I båda grupperna var HU värdet högre än 250.</p> <p>Både objektiv och subjektiv så är det möjligt att minska kontrastdosen från 125 ml till 75 ml</p>	<p>11/12p</p> <p>91%</p> <p>Hög</p>

Bilaga 2

Riskfaktorer för KMN

Huvudsakliga risker:

- **Dålig njurfunktion (GFR <60mL/min)**
- **Ålder >65år**
- **Diabetes mellitus (i kombination med nedsatt njurfunktion)**
- **Reducerad blodvolym (ex. vid större blödningar)**
- **Hjärtsvikt**
- **Levercirrhos**
- **Kontrastmedelsinjektion eller kirurgiskt ingrepp de senaste dygnet**
- **Dagligt intag av smärtstillande exempelvis NSAID eller COX-2 hämmare**

Övriga riskfaktorer:

- Sepsis, kan leda till njursvikt
- Nedsatt allmäntillstånd
- Anemi
- Myelom
- Tidigare kirurgi i urinvägar
- Intag av nefrotoxiska preparat ex. Antibiotika, cytostatika, immunsuppressiva läkemedel.
- Transplanterade njurar (Ses än så länge som en riskfaktor då det finns otillräckligt med kunskap om detta)

Ju lägre GFR desto mer ökar risken för KMN.

Risken ökar ytterligare med antalet och svårighetsgraden av de olika riskfaktorerna.