



LUNDS
UNIVERSITET

MEDICINSKA FAKULTETEN

Kontrastmedels och förebyggande hydrerings påverkan på njurfunktionen

Författare: Muhannad Alfarra & Erik Lavesson

Handledare: Bodil T Andersson

Kandidatuppsats, Litteraturstudie

Våren 2022

Lunds universitet
Medicinska fakulteten
Programnämnden för omvårdnad, radiografi samt reproduktiv, perinatal
och sexuell hälsa
Box 157, 221 00 LUND

Kontrastmedels och förebyggande hydrerings påverkan på njurfunktionen

The Effect of Contrast Media and Preventive Hydration on Kidney Function

Författare: Muhannad Alfarra & Erik Lavesson

Handledare: Bodil T Andersson

Kandidatuppsats, Litteraturstudie

Våren 2022

Abstrakt

Inledning: Inom röntgenverksamheten utförs undersökningar med kontrastmedel för klinisk diagnostik. Kontrastmedelinducerad njurskada förekommer vid administrering av kontrastmedel.

Syfte: Syftet med studien var att beskriva kontrastmedels påverkan på njurfunktionen och om hydrering kan minska eventuell negativ påverkan.

Metod: Denna studies design är en icke-systematisk litteraturstudie. Artiklarna i studien har en kvantitativ ansats. En integrerad analys genomfördes.

Resultat: Ett GFR ≤ 30 medför störst risk att drabbas av PC-AKI (Post Contrast Acute Kidney Injury) efter kontrastmedeltillförel. GFR mellan 31-59 medför en lägre risk att PC-AKI uppstår. Ett GFR > 60 har en ytterligare lägre risk att drabbas av PC-AKI. Riskfaktorer, som diabetes, har påverkan på incidensen av PC-AKI.

Slutsats: Att skatta GFR är viktigt i bilddiagnostiken för att besluta om en undersökning med kontrastmedeltillförel är berättigad. Hydrering kan tillämpas i förebyggande syfte mot PC-AKI.

Nyckelord

PC-AKI, kontrastmedel, GFR, hydrering, njurfunktion

Lunds universitet

Medicinska fakulteten

Programnämnden för omvårdnad, radiografi samt reproduktiv, perinatal och sexuell hälsa

Box 157, 221 00 LUND

Innehållsförteckning

Introduktion	3
Problemområde	3
Bakgrund	3
Perspektiv och utgångspunkter	3
Kontrastmedel	4
Njurfunktion	5
Akut njurskada	6
Riktlinjer	7
Syfte	7
Specifika frågeställningar	7
Metod	8
Urval	8
Datainsamling	8
Dataanalys	11
Forskningsetiska avvägningar	12
Resultat	12
Kontrastmedelsinducerad njurskada	13
Njurfunktion och PC-AKI	13
Patienters olika förutsättningar	15
Förebyggande hydrering	16
Diskussion	19
Diskussion av vald metod	19
Diskussion av framtaget resultat	21
Slutsats och kliniska implikationer	23
Författarnas arbetsfördelning	24
Referenser	25
Bilaga 1 (1)	28

Tabell 1. Förkortningar som används i litteraturstudien

Förkortning	Betydelse
AKI	Acute Kidney Injury
PC-AKI	Post Contrast Acute Kidney Injury
Scr	Serum Creatinine
CIN	Contrast Induced Nephropathy
CKD	Chronic Kidney Disease
CT	Computed Tomography
RRT	Renal Replacement Therapy
GFR	Glomerular Filtration Rate
eGFR	Estimerat GFR
RCT	Randomized Controlled Trial
KOL	Kronisk Obstruktiv Lungsjukdom
NSAID	Non-steroidal Anti-inflammatory Drugs

Introduktion

Problemområde

Kronisk njursjukdom har en stor effekt på den globala hälsan när det kommer till sjuklighet och dödlighet (GBD, 2020). Antal personer internationellt som får RRT överskrider 2,5 miljoner människor och det beräknas att fördubblas till 5,4 miljoner år 2030 (GBD, 2020). Det finns olika anledningar till att människor drabbas av njursjukdomar. En anledning till att vissa njurskador uppstår skulle kunna vara att kontrastmedel ibland har negativa effekter på njurfunktionen i form av njurinsufficiens (Hellström & Magnusson, 2008). Trots det är intravenöst kontrastmedel ett vanligt förekommande läkemedel som används inom röntgendiagnostik för att framställa anatomiska strukturer och organ i människokroppen (Menzel et al., 2000). De som främst drabbas av kontrastmedelrelaterad njurskada är patienter med redan nedsatt njurfunktion, det vill säga att patienter med en lägre filtration i glomerulus har en förhöjd risk för njurinsufficiens vid högre kontrastmedelsdoser (Hellström & Magnusson, 2008).

Kontrastmedelsinducerad nefropati förekommer vid användande av lågosmolära kontrastmedel (LOCM) trots att dessa har en låg toxisk påverkan jämfört med andra alternativ (Aspelin, 2008). Vid kontrastmedelsundersökningar i form av datortomografi (DT) och angiografier används vanligtvis stora mängder kontrastmedel intravenöst (Aspelin, 2008). Med tanke på att dessa undersökningar i hög grad genomförs på patientgrupper, som har en sämre njurfunktion, till exempel äldre och personer med diabetes mellitus, vill författarna belysa kontrastmedels påverkan på njurarna samt vilka åtgärder som skulle kunna vidtas för att minska eventuell negativ påverkan.

Bakgrund

Perspektiv och utgångspunkter

Inom vård och omsorg finns ett förhållningssätt till praktiken som går ut på att relationerna sinsemellan patient och vårdgivare ska vara personcentrerat (Wadensjö, 2013).

Personcentrerad omvårdnad innebär att den praktiska vården skall grundas på teoretiska perspektiv genom exempelvis riktlinjer och strategier inom den enskilda verksamheten

(Wadensjö, 2013). I personcentrerad omvårdnad är utgångspunkten att göra minst skada samt störst nytta i samråd med patienten (Willman, 2010).

Arbetet inom röntgensjuksköterskeprofession utgår från fyra omfattande etiska grundprinciper. Dessa grundprinciper är; “[...] (1) Principen om respekt för självbestämmande (autonomi), (2) Principen att inte skada, (3) Principen att göra gott och (4) Rättvisprincipen” (Andersson & Örnberg, 2012, s. 7). Dessa principer genomsyrar arbetet som utförs inom professionen och kan relateras till både principen att inte skada och principen att göra gott när undersökningar genomförs med kontrastmedel. Detta blir applicerbart på arbetet med denna studie. I *Kompetensbeskrivning för legitimerad röntgensjuksköterska* (Andersson & Örnberg, 2012, s. 14) beskrivs att en röntgensjuksköterska ska ha förmåga att “kunna tillämpa farmakologiska kunskaper för att på ett säkert sätt hantera, administrera och utvärdera läkemedel”. Detta är något som röntgensjuksköterskor måste förhålla sig till vid utförande av undersökningar med kontrastmedel.

Röntgensjuksköterskans huvudområde och forskningsområde är radiografi. Radiografi är ett tvärvetenskapligt område, som hämtar kunskap från omvårdnad, strålningsfysik, bild och funktionsmedicin och medicin (Andersson & Örnberg, 2012). Det medicinska perspektivet påverkar resultatet av den personcentrerade vården. Därför krävs det bland annat kunskap och kompetens inom grundläggande medicin, sjukdomar och patologi för att bedriva arbetet inom professionen. Detta genomförs genom ny kunskap samt genom att arbeta utifrån vetenskap och beprövad erfarenhet, som präglas av ett positivistiskt synsätt (Andersson & Örnberg, 2012).

Kontrastmedel

Röntgenkontrastmedel som används inom radiologisk diagnostik är nödvändigt för att möjliggöra syftet att skapa och förstärka kontrastskillnad mellan de olika vävnaderna i kroppen (Aspelin, 2008). Kontrastmedel som används inom exempelvis datortomografi, urografi eller angiografi delas in i negativa och positiva kontrastmedel (Aspelin, 2008). I den här litteraturstudien är jodkontrastmedel mest intressant. Jodkontrastmedel räknas som positivt och delas in i fyra olika typer utifrån osmotocitet och kemotocitet. Dessa fyra typerna är joniska monomera (High osmolar contrast media, HOCM), joniska dimera (Low osmolar contrast media, LOCM), icke-joniska monomera (Low osmolar contrast media, LOCM) och icke-joniska dimera (Iso-osmolar contrast media, IOCM) (Aspelin, 2008).

Positiva kontrastmedel innehåller jod- eller bariumatomer, vilka per atom medför en attenueringsskillnad som skiljer sig 50–1000 gånger jämfört med en atom i mjukdelsvävnad (Aspelin, 2008). Ett positivt kontrastmedel har högre atomnummer än omkringliggande vävnad och skapar i bilden en kontrastförstärkning i den vävnad där kontrastmedlet befinner sig (Aspelin, 2008).

Läkemedlet Omnipaque, vilket innehåller den aktiva substansen iohexol (engelska iohexol), är ett monomeriskt icke-joniskt röntgenkontrastmedel avsett för intravaskulärt samt intratekalt bruk (Läkemedelsindustriföreningen [LIF], 2021). Läkemedlet Omnipaque utsöndras genom njurarna ut i urinen med en halveringstid på cirka två timmar vid normal njurfunktion (LIF, 2021). Detta läkemedel är vanligt förekommande vid röntgenundersökningar på Skånes Universitetssjukhus inom bild och funktion (Skånes Universitetssjukhus Bild och Funktion [SUSBoF], 2021).

Njurfunktion

Njurens uppgift är bland annat att rena blodet från ämnen som kroppen vill göra sig av med. Till dessa ämnen räknas läkemedel inklusive kontrastmedel in. Även icke giftiga ämnen som vatten och salt filtreras (Dreja & Jönsson, 2016). Kontrastmedel med hög osmolalitet (HOCM) är kraftiga osmotiska diuretika, därmed blir koncentrationen av dessa lägre i urinen än kontrastmedel med låg osmolalitet (LOCM & IOCM) (Aspelin, 2008). För att diagnostisera njursjukdomar används bland annat olika blodprover. Kreatinin beläget i blodplasma anger ett mindre precist mått på filtreringsförmågan hos njuren. Bildningen av kreatinin är bundet till muskelmassan på individnivå och skall relateras till kroppsbyggnad, kön samt ålder (Dreja & Jönsson, 2016).

Glomerular filtration rate (GFR) är ett annat mått som anger mängden filtrerad vätska per minut, innan vätskan reabsorberas ut i tubuli (Dreja & Jönsson, 2016). GFR är den reella glomerulära filtrationshastigheten, medan Estimerat GFR (eGFR) är en uppskattning av filtrationshastigheten som räknas i milliliter per minut. eGFR baseras och beräknas på ett kreatininvärde eller ett cystatin C-värde. Vid stigande kreatinin- eller cystatin C-värde sjunker GFR (Dreja & Jönsson, 2016). Formler som beräknar GFR tar utöver kreatininvärde hänsyn till parametrar som ålder, kön, längd och vikt.

En åtgärd för att få ett tillförlitligare mätvärde är formler som tar hänsyn till etnicitet och kroppsytta då en större kroppsytta ger ett högre GFR, detta anges som kroppsyttenormaliserat eGFR (Dreja & Jönsson, 2016). Ett kroppsyttenormaliserat eGFR även kallat relativt eGFR där kroppsytan normaliseras till 1,73m², uttrycks enligt formeln: relativt eGFR=ml/min/1,73m². Ett absolut eGFR uttrycks till skillnad från relativt eGFR med följande enhet: absolut eGFR=ml/min (Svensk Uroradiologisk Förening [SURF], 2017). Dessa formler gör eGFR till ett mer användbart mått på njurfunktion än att enbart mäta kreatinivärdet (Dreja & Jönsson, 2016).

Akut njurskada

Uppkomsten av akut njurskada kan bero på primär njursjukdom såväl som en sekundär reaktion till följd av sjukdom i annat organsystem. Ett exempel på en sekundär sjukdom är diabetes mellitus som är den främst förekommande orsaken till njursvikt (Dreja & Jönsson, 2016). Njurskada kan även uppstå efter undersökning med jodkontrastmedel. Jodkontrastmedel utsöndras genom njurarna och kan ge uppkomst av akut tubuliskada inom en kort tidsram efter kontrasmedelsinjektion (Dreja & Jönsson, 2016). Kontrastmedelsnefropati uppstår oftast hos patienter med redan nedsatt njurfunktion (Hellström & Magnusson, 2008). Kombinationen av höga doser av kontrastmedel och lågt GFR kan framkalla kontrastmedelsrelaterad nefropati (Aspelin, 2008). Därför är det viktigt att njurfunktionen testas hos alla riskpatienter inför kontrastmedelsinjektion (Hellström & Magnusson, 2008).

I de olika artiklarna som utgör underlag för resultatet för den här studien används många olika begrepp och förkortningar för att benämna kontrastmedelsnefropati. Vi har i den här studien valt att genomgående kalla tillståndet för Post Contrast Acute Kidney Injury (PC-AKI) oavsett hur de olika artiklarna benämner det. Anledningen till detta är att underlätta för läsaren och göra det tydligare vid jämförelser mellan de olika artiklarnas resultat, då det i grunden handlar om samma akuta tillstånd.

Akut njurskada kan definieras på olika sätt. En definition innebär en ökning av kreatinivärde med minst 50% eller reducering av urinproduktion till mindre än 400ml per dygn ihållande i minst sex timmar. Dessa kriterier skall uppträda inom en tidsram på sju dygn (Dreja & Jönsson, 2016). Det finns också andra kriterier som beskriver definitionen av akut njurskada efter kontrastmedeltillförel och även dessa bestäms utifrån ökningen av kreatinivärde. En klassisk definition av PC-AKI är en absolut ökning av Scr med 0.3 mg/dl

(26.5 $\mu\text{mol/l}$) eller en relativ ökning med 1,5 gånger (50%) från ursprungsvärdet. (International Society of Nephrology, 2012). Ökningen mäts genom att mäta Scr före undersökning med administrerad kontrastmedel som jämförs med ett mätvärde efter kontrastmedelsadministrering. I Tabell 2 redovisas de olika kriterier som studier använder sig av för att definiera PC-AKI.

Riktlinjer

Det finns olika försiktighetsåtgärder som kan vidtas vid risk för kontrastmedelsinducerad nefropati. Några exempel är hydrering, att använda rätt dosering och att omedelbart efterspola med saltlösning (Svensk Uroradiologisk Förenings Kontrastmedelsgrupp [SURF], 2017). Olika åtgärder i form av riktlinjer anges ifrån olika organisationer. Swedish Society of Urogenital Radiologi (SSUR) och European Society of Urogenital Radiologi (ESUR) är två tongivande exempel (Nyman et al, 2018). Riktlinjer enligt SSUR är bland annat att inkludera diabetes och hjärtsvikt som risker för kontrastinducerad akut njurskada, medan ESUR inte anger det som en riktlinje (Nyman et al, 2018). SSUR rekommenderar avbrott av icke-steroida antiinflammatoriska läkemedel och nefrotoxiska läkemedel om möjligt, vilket inte är något som ESUR rekommenderar (Nyman et al, 2018). SSUR och ESUR anger två olika gränser för eGFR-tröskelvärdet där risk för kontrastmedelsinducerad akut njurskada finns och metformin skall sättas ut. Denna gräns anges vid $<45\text{ml/min}$ av SSUR och $<30\text{ml/min}/1,73\text{m}^2$ av ESUR (Nyman et al, 2018). En ytterligare skillnad är att SSUR uttrycker värden i absolut eGFR i ml/ minut , medan ESUR anger ett relativt eGFR $\text{ml/ minut}/1,73\text{m}^2$.

Det finns nya rekommendationer av Svensk Förening för Medicinsk Radiologi (SFMR, 2022), i enlighet med internationella rekommendationer, som beskriver att klassificeringen av patienternas njurfunktion bör utgå ifrån beräkningen av relativt GFR istället för absolut GFR.

Syfte

Syftet med studien var att beskriva kontrastmedels påverkan på njurfunktionen och om hydrering kan minska eventuell negativ påverkan.

Specifika frågeställningar

Vilken påverkan har kontrastmedel på njurarna?

Vilken roll spelar patienters olika förutsättningar för incidensen av PC-AKI?

Vilka samband finns mellan hydrering och kontrastmedels påverkan på njurarna?

Metod

En icke-systematisk litteraturstudie valdes som metod. Icke-systematisk innebär att studien inte uppfyllde alla krav som ställs på en systematisk litteraturoversikt. En litteraturstudie ger en översikt över aktuellt kunskapsläge inom ett bestämt område (Kristensson, 2014). Däremot genomfördes studien på ett systematiskt sätt vid sökning av vetenskapliga artiklar för att besvara studiens syfte. Denna studie präglas av ett positivistiskt perspektiv då studien bygger på empiriskt insamlade kvantitativa data som kan ligga till grund för att besvara kliniska frågeställningar (Kristensson, 2014).

Urval

Urvalsprocessen inleddes med en sökning av vetenskapliga artiklar i databaserna PubMed och CINAHL. Urval av artiklar gjordes utifrån lämpliga sökord relaterade till syftet med denna litteraturstudie; “*Contrast media, acute kidney injury, hydration, prevention & glomerular filtration rate*”. De Booleska operatorerna AND och OR användes för att kombinera olika termer för att optimera sökningar och fånga upp studier som uppfyllde syftet med litteraturstudien (Kristensson, 2014). Inklusionskriterier för urvalet av vetenskapliga artiklar var studier publicerade de senaste tio åren, skrivna på engelska, genomgått peer-review samt att de fanns att erhålla i fulltext. Exklusionskriterier var artiklar skrivna på annat språk än engelska och review artiklar.

Datainsamling

Datainsamling utfördes, såsom är beskrivet i urval, i databaserna PubMed samt CINAHL. Relevanta artiklar som funnits i sökning i PubMed hittades som dubletter vid sökning med samma termer i CINAHL. Sökning utfördes med Medical Subject Headings termer (MeSH-termer). MeSH-termer som användes vid sökningen ansågs vara relevanta utifrån studiens syfte,

de termer som användes vid sökningen var “*Contrast media, acute kidney injury, kidney failure acute & glomerular filtration rate*”.

I första steget i datainsamlingen lästes titlarna på valda vetenskapliga studier och om de ansågs vara relevanta för denna litteraturstudies syfte lästes även abstrakten (Willman et al., 2011). Båda författarna läste samtliga abstrakt var för sig och tillsammans diskuterades de vetenskapliga studiernas relevans för litteraturstudiens syfte. Totalt 27 artiklar, som ansågs vara relevanta, hamnade i urval ett (1) och dessa lästes i fulltext. I nästa steg gallrades 19 artiklar bort och slutligen återstod åtta till urval två (2) (Tabell 3). Samma förfarande tillämpades i sökning i CINAHL (Tabell 4). Databassökningen kompletterades med en manuell genomgång av referenslistor till relevanta artiklar, vilket gav ytterligare en artikel som inkluderades i studien.

Slutligen granskades valda studier utifrån evidensnivå, låg, medel, medelhög eller hög, genom att använda granskningsmallen som är utformad för Randomized Controlled Trial (RCT) och Controlled Clinical Trial (CCT) samt övriga kvantitativa metoder (Willman et al., 2011).

Denna mall användes där 20 punkter kunde besvaras med ja, nej eller vet inte. Var punkt i mallen besvarad med ett ja tilldelades en poäng och därefter baserades artikelns kvalitet utefter vald artikels totala poäng och även helhetsbilden av artikeln. 90% gav hög evidensnivå, 80%-89% medelhög, 70%-79% medel och låg under 69%.

En litteraturmatriis användes för att redovisa valda artiklar och dess olika egenskaper, (se bilaga 1). I matrisen redovisades viktig information såsom artikelns namn, författare, population, urval, syfte, metod, publiceringsår, land, tidskrift och artikelns kvalitetsgrad utifrån kvalitetsgranskningsmall.

Tabell 3. Sökschema i PubMed

Pubmed database	Sökord	Antal träffar	Granskade abstrakt	Urval 1	Urval 2
#1	Contrast media [MeSH Terms]	93 444			
#2	Acute kidney injury [MeSH Terms]	52 535			
#3	Hydration	68 399			
#4	Prevention	2 878 506			
#5	#1 AND #2 AND #3 AND #4 Filter: Full-text, RCT, Observational study & in the last 10 years	48			
#6	Glomerular filtration rate [MeSH Terms]	48 629			
#7	#1 AND #2 AND #6 Filter: Full-text & in the last 10 year	224			
#8	#5 OR #7 Filter: Full-text & in the last 10 year	262	51	27	8

Tabell 4. Sökschema i CINAHL

Pubmed database	Sökord	Antal träffar	Granskade abstrakt	Urval 1	Urval 2
#1	Contrast media [MeSH Terms]	21,981			
#2	Kidney Failure, Acute [MeSH Terms]	11,426			
#3	Hydration	5,768			
#4	Prevention	747,941			
#5	#1 AND #2 AND #3 AND #4 Filter: Full-text, & in the last 10 years	51			
#6	Glomerular filtration rate [MeSH Terms]	11,435			
#7	#1 AND #2 AND #6 Filter: Full-text & in the last 10 year	104			
#8	#5 OR #7 Filter: Full-text & in the last 10 year	141	45	19	7

Dataanalys

Dataanalysen genomfördes med en integrerad analys, vilket är ett sätt att sammanställa resultat i en litteraturstudie (Kristensson, 2014). En integrerad analys genomförs i olika steg (Kristensson, 2014). Först läste författarna var för sig och upprepade gånger igenom de valda vetenskapliga artiklarna för att få ett helhetsperspektiv. En sammanställning över de valda vetenskapliga studierna användes som hjälp vid analyser av skillnader och likheter i metod och resultat och utifrån syftet med denna litteraturstudie. Studier med liknande metod och/eller resultat identifierades i olika kategorier och subkategorier för att belysa syftet och frågeställningarna (Kristensson, 2014). Två kategorier framkom av analysen och namngavs, kontrastmedelsinducerad njurskada och förebyggande hydrering. I den första kategorin framkom också två subkategorier.

Forskningsetiska avvägningar

Önskvärda kriterier för valda studier var att de skulle ha följt de etiska riktlinjerna enligt Helsingforsdeklarationen (World Medical Association [WMA], 2013) och genomgått en etisk prövning. Forskaren skulle vara kompetent och väl insatt i det aktuella ämnet och nyttan med forskningen vara större än riskerna för patienterna. Utöver det skulle forskarna ha redovisat vilken information som getts till deltagarna i studierna, vilka personer som valts ut och varför, samt hur många deltagare som ingått i studien. Även informerat samtycke skulle vara tydligt angivet i artiklar där interventioner genomförts. Studien skulle dessutom innehålla vilken undersökningsprocess som använts och hur resultatet samlats in (Kjellström, 2017).

Resultat

Totalt ingick nio vetenskapliga studier i denna litteraturstudie för att besvara syftet utifrån de specifika frågeställningarna (Figur 1). Dataanalysen resulterade i två kategorier, kontrastinducerad njurskada och förebyggande hydrering. Första kategorin innehåller två subkategorier (Figur 1). Resultatet redovisas enligt de specifika frågeställningarna relaterade till syftet.

Figur 1. Översikt över syfte, frågeställningar, kategorier och subkategorier

Syfte	Syftet med studien var att beskriva kontrastmedels påverkan på njurfunktionen och om hydrering kan minska eventuell negativ påverkan.	
Frågeställning	Vilken påverkan har kontrastmedel på njurarna? Vilken roll spelar patienters olika förutsättningar för incidensen av PC-AKI?	Vilka samband finns mellan hydrering och kontrastmedels påverkan på njurarna?
Kategorier	Kontrastmedelsinducerad njurskada	Förebyggande hydrering
Subkategorier	Njurfunktion och PC-AKI	Patienters olika förutsättningar

Kontrastmedelsinducerad njurskada

I kategorin kontrastmedelsinducerad njurskada presenteras resultaten kopplade till frågeställningarna “Vilken påverkan har kontrastmedel på njurarna?” och “Vilken roll spelar patienters olika förutsättningar för incidensen av PC-AKI?”. Fem av nio artiklar beskriver att akut njurskada kan uppstå vid administrering av kontrastmedel samt att vissa faktorer ökar risken för att detta ska inträffa (Carlqvist, et al., 2020; Davenport et al., 2013; McDonald et al., 2014; Park et al., 2016; Williams et al., 2019). Kategorin består av två de subkategorierna *Njurfunktion och PC-AKI* och *Patienters olika förutsättningar*.

Tabell 2. Olika kriterier/definitioner för PC-AKI samt artiklar som använder sig utav dessa

Definition av kriterier	Artiklar
Ökning av Scr med ≥ 26.5 $\mu\text{mol/l}$ eller $\geq 50\%$ över ursprungsvärdet.	Davenport et al., (2013); Sebastia et al., (2021); Williams et al., (2020)
Ökning av Scr med ≥ 44.2 $\mu\text{mol/l}$ eller $\geq 25\%$ över ursprungsvärdet.	Boccalandro et al., (2021); Brar et al., (2014); Carlqvist et al., (2020); Park et al. (2016); Timal et al., (2020)
Ökning av Scr med $\geq 50\%$ eller ≥ 27 $\mu\text{mol/l}$ över ursprungsvärdet	Carlqvist et al., (2020)
Ökning av Scr med 44.2 $\mu\text{mol/l}$ över ursprungsvärdet.	McDonald et al., 2014

Njurfunktion och PC-AKI

Totalt ingår fem artiklar under subkategorin Njurfunktion och PC-AKI. Artiklarna av Carlqvist et al. (2020), Davenport et al. (2013), McDonald et al. (2014), Park et al. (2016) och Williams et al. (2019) utgör underlag för denna subkategori. Ett eGFR ≤ 30 kan innebära en förhöjd risk för PC-AKI (Davenport et al. (2013)). I studien av Davenport et al. (2013) görs en jämförelse mellan en interventionsgrupp och en kontrollgrupp och patienter med eGFR ≤ 30 i interventionsgruppen hade en incidens för AKI på 36,4% och kontrollgruppen hade en incidens för AKI på 19,4%. Ett liknande resultat framkom i Park et al. (2016) för patienter med eGFR ≤ 30 , då incidensen för PC-AKI var 10,8%. Detta var en högre incidens än för grupper med högre eGFR. Däremot i studien av McDonald et al. (2014) noterades att

patienter med $eGFR \leq 30$ hade en incidens för AKI på 14% i interventionsgruppen och 14% i kontrollgruppen, vilket tyder på att båda grupperna har samma sannolikhet att drabbas av AKI oberoende av kontrastmedelsinjektion.

I en annan studie, av Williams et al. (2019), framkom att för patienter som erhåller $eGFR$ mellan 30–59 var incidensen för AKI 19,3% för interventionsgruppen och 18% för kontrollgruppen. Den relativa ökade risken för AKI var 7% mellan grupperna, vilket inte visar någon signifikant ökning av AKI-incidens efter kontrastmedelsinjektion. En liknande skillnad mellan grupperna presenterades även i studien av McDonald et al. (2014) då incidensen för AKI var 5,8% i interventionsgruppen och 6,2% i kontrollgruppen.

Mer specifikt har två av studierna presenterat $eGFR$ i ytterligare två intervall, 30–44 och 45–59. Gällande $eGFR$ mellan 30–44 beskriver Davenport et al. (2013) att incidensen för AKI för interventionsgruppen var 16,7% och för kontrollgruppen 14,2%. Detta tyder på en mindre skillnad mellan grupperna. Däremot i studien av Park et al. (2016) var incidensen för PC-AKI 2,4% för patienter med $eGFR$ mellan 30–44. I det andra intervallet, $eGFR$ mellan 45–59, låg incidensen för AKI på 10,5% i interventionsgruppen och 10,8% i kontrollgruppen enligt studien av Davenport et al. (2013), medan incidensen för PC-AKI för det intervallet var 2,4% i studien av Park et al. (2016).

Patienter med $eGFR$ i intervallet 60–89 hade en incidens för AKI på 2,1% i interventionsgruppen och 2,0% i kontrollgruppen i studien av McDonald et al. (2014). Även i studien av Davenport et al. (2013) var det minimal skillnad i incidensen av AKI mellan interventionsgruppen och kontrollgrupp. I interventionsgruppen var incidensen 5,4% och i kontrollgruppen 5,5% för patienter med $eGFR \geq 60$. Patienter med $eGFR \geq 90$ beskrivs i studien av McDonald et al. (2014) med en incidens för AKI på 1,2% i interventionsgruppen och 1,3% i kontrollgruppen.

Till skillnad från resultatet i studierna av Davenport et al. (2013), McDonald et al. (2014), Park et al. (2016) och Williams et al. (2019) presenteras förekomsten av PC-AKI endast för $eGFR \geq 50$ i studien av Carlqvist et al. (2020). Förekomsten av PC-AKI var således 1,2% enligt ESUR:s gamla kriterier respektive 0,2% enligt ESUR:s nya kriterier för alla patienter i urvalet. Förekomsten av PC-AKI i studien av Park et al. (2016) var 3,7% för alla patienter i urvalet.

Efter en CT-undersökning finns en ökad risk för att drabbas av AKI enligt en studie av McDonald et al. (2014). Detta beskrivs vara relaterat till ökning av Scr och därmed minskning av $eGFR$. Därtill framkommer att kontrastmedelsexponering i sig inte ökar risken för AKI

även för patienter med en kraftigt nedsatt njurfunktion. Enligt Williams et al. (2019) löper kritiskt sjuka patienter med normal njurfunktion ingen större risk för PC-AKI vid kontrastmedelsundersökning.

Skillnaden i medelvärde för Scr-mätning mellan mättillfället under samma dag som kontrastadministrering (PRE), samt 48–96 timmar efter undersökningen med kontrastmedelsadministrering skiljde sig med bara 1.9 $\mu\text{mol/L}$, enligt studien av Carlqvist et al. (2020). Det innebär att ökningen inte är mycket större än till exempel den normala individuella variationen i Scr-värden från dag till dag. Samma studie visade även att det inte finns statistisk signifikans mellan de olika riskfaktorerna och ökningen av Scr för dessa patienter, vilket innebär att det inte finns någon trend att multipla riskfaktorer ökar risken att utveckla PC-AKI.

Patienters olika förutsättningar

Totalt ingår fyra artiklar under subkategorin *Patienters olika förutsättningar* (Carlqvist et al., 2020; Davenport et al., 2013; McDonald et al., 2014; Williams et al., 2019). Subkategorin beskriver olika riskfaktorer. En riskfaktor för att utveckla AKI som observerats i ett flertal studier var patientens ålder (Carlqvist et al., 2020; McDonald et al., 2014; Williams et al., 2019). Enligt Williams et al. (2019) innebär en ökning i ålder med 20 år en 13%-ig ökad risk att utveckla AKI, vilket också observerades av McDonald et al. (2014), att vid högre ålder minskade eGFR-värde.

En annan betydande riskfaktor för sannolikheten att utveckla PC-AKI är diabetes mellitus (Park et al., 2016). Samma slutsats kan dras av resultatet från Davenport et al. (2013), som beskriver att sjukdomarna diabetes mellitus- typ 1 och typ 2 är riskfaktorer, som är associerade med en signifikant ökad sannolikhet att patienter utvecklar PC-AKI. Ett lägre ursprungsvärde på eGFR medförde en större sannolikhet för diabetes mellitus (McDonald et al., 2014). Det noterades även att det inte finns någon skillnad i risk för PC-AKI mellan diabetes mellitus typ 1 och 2 (Davenport et al., 2013).

I studien av Williams et al. (2019) framkom även att 44% av patienterna med njurkomorbiditeter, en historia av kronisk njursvikt eller kroniska renala patologiska fynd, även hade diabetes. Riskfaktorn diabetes ökade risken för AKI med 38%. I artikeln av Williams et al. (2019) belyses också riskfaktorer hos dessa patienter med en historia av njursjukdomar. Att ha en njurkomorbiditet och normal njurfunktion vid

kontrastmedelsadministrering ökar sannolikheten för att få PC-AKI med fyra gånger (Williams et al., 2019).

Andra riskfaktorer var KOL, hjärtsvikt, leversjukdom, sepsis och loopdiuretika. William et al. (2019) beskriver att det finns en ökad risk för AKI vid KOL (22%), hjärtsvikt (75%), och leversjukdom (93%). Samma studie beskriver att riskfaktorn sepsis förvärrar incidensen av AKI med 32,4%. Loopdiuretika, som ytterligare en riskfaktor, belyses i en studie av Davenport et al. (2013). Denna riskfaktor är associerad med en signifikant ökad sannolikhet att patienter utvecklar AKI oavsett om patienten administrerades kontrastmedel eller ej. Det är även noterat av Park et al. (2016), att PC-AKI var en signifikant riskfaktor för att drabbas av RRT. Denna risk gällde för patienter med eGFR < 30 såväl för patienter med eGFR ≥ 30.

Sambandet mellan mortalitet och förekomsten av PC-AKI inom en tidsram av 6 månader och efter analyserades i artikeln av Park et al. (2016). I denna studie framkom att varken patienter som hade ett eGFR-värde <30 eller patienter med ett eGFR-värde ≥ 30 påverkade statistiken för dödlighet hos patienterna med kronisk njursjukdom. Dödligheten hos patienter med kronisk njursjukdom var inte relaterad till PC-AKI, oavsett uppföljningsperiod eller ursprungsvärdet av eGFR.

Kopplingen mellan Scr-ökning i förhållande till bakomliggande riskfaktorer såsom ålder över 57 år, NSAID-preparat-användning inom de senaste 2 veckorna, eGFR <60 och diabetes, studerades av Carlqvist et al. (2020). Det observerades ingen statistisk signifikant skillnad mellan grupperna med de olika riskfaktorerna samt ökningen av Scr. Individer med potentiella riskfaktorer såsom diabetes eller NSAID visade inte en mer uttalad ökning i Scr efter kontrastmedel jämfört med de utan riskfaktorer. Medelvärdet av den relativa ökningen av Scr var 2,9 µmol/l för patienter utan några riskfaktorer, jämfört med en Scr-ökning på 4,5 µmol/l för patienter med 3–4 riskfaktorer.

Förebyggande hydrering

I kategorin förebyggande hydrering presenteras resultaten kopplade till frågeställningen: ”Vilka samband finns mellan hydrering och kontrastmedels påverkan på njurarna?” Fyra av nio artiklar beskriver förebyggande hydrering (Boccalandro et al., 2021; Brar et al., 2014; Sebastia et al., 2021; Timal et al., 2020). I samtliga fyra studier testas olika hydreringsmetoder med syftet att förebygga förekomsten av PC-AKI efter undersökning med kontrastmedeltillförsel. I studien av Timal et al (2020) jämförs Scr-värdet hos patienter som

fått hydrering med Scr-värdet hos de som inte fått hydrering. Resultatet av studien visade att patienter som fick hydrering (interventionsgrupp) hade en ökning av Scr med 3,5% två till fem dagar efter undersökningen i jämförelse med patienter som inte gavs hydrering (kontrollgrupp), vars ökning var 3%. Skillnaden i absolut ökning mellan de två grupperna var med andra ord 0,5%. 7–14 dagar efter undersökningen observerades en ökning av Scr med 3,5% hos interventionsgruppen och 3,5% hos kontrollgruppen, vilket innebar 0% skillnad i ökning av Scr mellan interventions- och kontrollgruppen. Detta kan sättas i relation till resultatet i en annan studie av Brar et al. (2014) där en interventionsgrupp fick extra hydrering samtidigt som kontrollgruppen följde det normala hydreringsprotokollet. I det här fallet noterades en förbättring av Scr med 20% eller mer hos 3,0% av interventionsgruppen, och 0,6% i kontrollgruppen.

I en studie av Sebastia et al. (2021) jämförs Scr-värdet efter kontrastmedelsinjektion hos två grupper som administrerades hydrering antingen oralt eller intravenöst. Det påvisades ingen signifikant skillnad i ökningen av Scr jämfört med ursprungsvärdet i de båda grupperna. Medianvärdet var från början 1,6 mg/dl i gruppen med oral hydrering kontra 1,7 mg/dl i gruppen med intravenös hydrering och 1,6 mg/dl i gruppen som gavs oral hydrering samt 1,7 mg/dl i gruppen som gavs intravenös hydrering efter undersökningen. Dessa Scr-värden resulterade i sin tur i identiska medianvärden av eGFR före och efter undersökningen. Medianvärdet av eGFR var både före och efter undersökningen 39,0 i gruppen som fick oral hydrering kontra 36,0 i gruppen som fick intravenös hydrering. Ytterligare en studie beskriver en jämförelse av resultatet mellan en interventionsgrupp som ges natriumbikarbonat och en kontrollgrupp som får saltlösning (Boccalandro et al., 2021) Resultatet visar att för patienter som fick natriumbikarbonat som hydreringsmetod var incidensen för PC-AKI 13,02%, medan gruppen som fick saltlösning hade en incidens på 16,32 %. Den totala incidensen för PC-AKI var 14,7% för båda patientgrupperna. Detta påvisade inte heller någon signifikant skillnad mellan grupperna. Resultatet av användandet av saltlösning eller natriumbikarbonat skiljer sig alltså inte när det kommer till att förebygga PC-AKI.

I studien av Timal et al. (2020) beskrivs att det förekom PC-AKI hos 1,5% i interventionsgruppen som fick hydrering, samt 2,7% i kontrollgruppen som inte fick hydrering. Skillnaden i risk mellan dessa två grupper var 1,2%, vilket inte gav någon signifikant skillnad mellan grupperna. Även i studien av Sebastia et al (2021) anges att när det kommer till de två grupperna som antingen gavs oral hydrering eller fick hydrering intravenöst visas ingen signifikant skillnad i förekomsten av PC-AKI mellan de båda

grupperna. I gruppen som gavs hydrering oralt fick 4,4% PC-AKI. I gruppen med intravenös hydrering fick 5,3% PC-AKI. För båda grupperna tillsammans var den totala incidensen för PC-AKI 5%.

Till skillnad från de andra studierna (Boccalandro et al., 2021; Sebastia et al., 2021; Timal et al., 2020) påvisade Brar et al. (2014) en ökad effekt av användningen av ett hydreringsprotokoll med extra hydrering jämfört med det normala hydreringsprotokollet. Incidensen av PC-AKI var 11,4% totalt i både interventions- och kontrollgruppen. Mer specifikt var incidensen av AKI 6,7% i gruppen som fick extra hydrering (interventionsgruppen), och 16,3% hos gruppen som fick det normala protokollet av hydrering (kontrollgruppen). Detta indikerar att patienter som fick större volym av saltlösning hade en lägre risk att få PC-AKI (Brar et al., 2014).

Även i de fyra studierna som ingår denna kategori framkommer att vissa riskfaktorer verkar påverka sannolikheten för att deltagarna utvecklar PC-AKI. Det noterades i Boccalandro et al. (2021), likt resultaten ovan, att diabetes mellitus var den viktigaste faktorn för att förutspå PC-AKI hos alla studiedeltagare. Ytterligare faktorer som förutspår incidensen av PC-AKI är ålder, kontrastvolym, hjärtsvikt och njurfunktion (Boccalandro et al., 2021). En riskfaktor, vars effekt tycks kunna påverkas av hydreringsmängden är $eGFR \leq 45$. Till exempel hade deltagare, som fick extra hydrering, med $eGFR \leq 45$ en incidens för PC-AKI på 8%, medan de som följde det normala hydreringsprotokollet hade en incidens på 23% (Brar et al., 2014).

Andra fynd relaterade till PC-AKI var att det var reversibelt hos 3% och irreversibelt hos 2% i gruppen som gavs oral hydrering. I gruppen som gavs intravenös hydrering var PC-AKI reversibelt hos 4% och irreversibelt hos 2% (Sebastia et al., 2021). RRT observerades till följd av undersökningen hos 10,7% av alla patienterna efter fem år i Boccalandro et al. (2021). I respektive grupp, natriumbikarbonat och saltlösning, var förekomsten av RRT 9,9% och 11,58%.

Mortaliteten efter fem år var totalt 14,9% för båda grupperna (Boccalandro et al., 2021). Mortaliteten i gruppen som fick natriumbikarbonat var 16,15% och 13,68% i gruppen som fick saltlösning som hydrering. Mortaliteten efter 5 år skiljde sig beroende på om patienterna hade utvecklat PC-AKI eller ej. Mortaliteten för de som fick PC-AKI var signifikant högre (36%) än för de som inte fick PC-AKI (11%) (Boccalandro et al., 2021).

Diskussion

Diskussion av vald metod

Vald metod var en icke-systematisk litteraturstudie. Detta ansågs vara en relevant metod med tanke på de förutsättningar och det tidsperspektiv som fanns att förhålla sig till under kursens gång samt för att besvara denna studies syfte och specifika frågeställningar. En brist med den icke systematiska litteraturstudien är att den ofta anses vara en sekundärkälla och därför inte väger lika tungt som en primärkälla (Kristensson, 2014).

Trots en strävan efter objektivitet vid selektionen samt kvalitetsbedömningen av artiklarna, går det ändå inte att helt undvika att dessa påverkas av författarnas subjektivitet (Landström & Priebe, 2017). De utvalda artiklarna ansågs vara bäst lämpade att besvara syftet efter att de hade erhållit en godkänd kvalitetsnivå enligt vald granskningsmall. Valet av granskningsmall och hanteringen av den kan ha påverkat utfallet av vilka artiklar som inkluderades eller exkluderades till denna litteraturstudie (Kristensson, 2014). Det poängsystem som tillämpades genom den valda granskningsmallen bestämdes av författarna. Detta påverkade troligtvis både bedömningen av kvalitet samt vilka artiklar som inkluderades eller exkluderades till denna litteraturstudie.

Studierna som användes i denna litteraturstudie söktes genom PubMed och CINAHL. Andra databaser hade kunnat komplettera sökningen i PubMed och CINAHL, men detta gjordes inte eftersom PubMed och CINAHL ansågs vara tillräckliga. En svaghet med denna litteraturstudie skulle kunna vara att endast två databaser användes i sökningen av artiklar. Artiklar som är relevanta för att besvara syftet kan ha exkluderats på grund av detta, samtidigt som sökresultaten i PubMed och CINAHL gav mer än tillräckligt med artiklar att hantera i förhållande till litteraturstudiens omfång.

Det var stor variation i de olika artiklarnas metod. Detta medförde vissa svårigheter när det kom till att sammanställa deras resultat då de olika metoderna skiljer sig åt. Exempelvis jämför en artikel två olika sorters hydrering med varandra, medan en annan artikel jämförde resultaten för en grupp som fick hydrering med en grupp som inte fick hydrering över huvudet. Det blev därmed svårt att sammanställa artiklar under subkategorier eftersom det fanns få gemensamma nämnare mellan artiklarna. På grund av detta finns risk att jämförelser inte väger lika starkt och inte kan sammanställas. Att inkludera olika artiklar med olika metod var dock intressant för att få ett bredare perspektiv på ämnet. Det bredare perspektivet bidrog till

att författarna fann många intressanta resultat, vilka går att ytterligare fördjupa sig inom i fortsatta studier.

Ett antal artiklar som användes till resultatet i denna studie använde sig av en retrospektiv metod (Davenport et al., 2013; McDonald et al., 2014; Park et al., 2016; Williams et al., 2019). Det förekommer vissa nackdelar med retrospektiva studier då insamlad data kan vara ofullständig beroende på vart ifrån den insamlats (Billhult, 2017). Det kan även finnas risk att dra fel slutsats ifall ofullständiga data insamlades till följd av ofullständiga anteckningar (Billhult, 2017). Författarna noterar därmed att dessa studier riskerar att inte väga lika tungt som en RCT-studiedesign. Däremot finns det även fördelar med retrospektiva studier i form av att variabeln för undersökningen inte var känd då data samlades in och således minskade risken för bias (Billhult, 2017). En annan fördel som författarna noterade var att studier med retrospektiv studiedesign ofta hade högt antal studiedeltagare.

Studierna av Boccalandro et al., (2021), Brar et al., (2014), Sebastia et al., (2021) och Timal et al. (2020) var RCT, vilket är den metod som anses mest tillförlitlig bland de experimentella studierna (Billhult, 2017). Författarna tillkännager därmed att resultaten av studier med denna metod möjligtvis kan väga tyngre, vilket även blev tydligt då dessa studier fick högre poäng i granskningsmallen än de retrospektiva studierna. Däremot märkte författarna att antalet patienter blir ofta färre i RCT-studier, vilket kan påverka dess signifikans.

Data från studiernas resultat var lättare för författarna att tolka då det beskrevs och förtydligades i både tabell och text. När data endast var beskrivet i tabell bidrog det med en större utmaning för författarna att tolka, analysera och redovisa det resultatet. Därav drog författarna med försiktighet egna slutsatser av de kvantitativa siffrorna i resultaten som bara presenteras i tabellerna för att undvika subjektiva och felaktiga slutsatser.

Alla nio artiklar som är presenterade i denna litteraturstudie redovisar relativt eGFR förutom Carlqvist et al. (2020) som presenterar absolut eGFR. Författarna till denna studie har valt att inkludera båda sätten och jämföra deras resultat gentemot varandra.

Författarna till studien har uttryckt resultat ifrån lästa artiklar med antingen PC-AKI eller AKI. AKI används då en kontrollgrupp, som ej blivit administrerad kontrastmedel nämns, denna term används även då en intervention- och kontrollgrupp presenteras i samma mening. Däremot används termen eller benämningen PC-AKI då resultat presenteras för en grupp som blivit administrerades kontrastmedel. Författarna upptäckte att artiklarna som inkluderades i denna studie erhöll endast deltagare av vuxen ålder.

Diskussion av framtaget resultat

Resultatet visar att kontrastmedel kan påverka patientens njurar och deras njurfunktion (Boccalandro et al., 2021; Brar et al., 2014; Carlqvist et al., 2020; Davenport et al., 2013; McDonald et al., 2014; Park et al., 2016; Sebastia et al., 2021; Timal et al., 2020; Williams et al., 2019). Det förekommer användning av olika sorters kontrastmedel i studierna. Exempelvis redovisas vilka kontrastmedel som använts i Davenport et al. (2013) och Boccalandro et al. (2021), medan det däremot inte redovisas vilken typ av kontrastmedel som använts i studierna av Williams et al. (2019) och Park et al. (2016). Olika sorters kontrastmedel skulle kunna ha olika inverkan på studiernas resultat. Likväl ute i verksamheten förekommer olika sorters kontrastmedel, vilket skulle kunna påverka patienternas njurfunktion och i sin tur ge olika resultat av incidensen av PC-AKI.

Inom röntgenverksamheten används även olika styrkor och mängder kontrastmedel vid olika modaliteter och beroende på vilken, eller hur många, undersökningar som gjorts (Aspelin, 2008). Exempelvis specificeras mängd och styrka i Davenport et al. (2013), Sebastia et al. (2021) och Brar et al. (2014) däremot redovisas inte mängd och styrka i Williams et al. (2019). Att ej redovisa styrka och mängd av kontrastmedel skulle kunna ha en betydelse för trovärdigheten samt skulle kunna påverka resultatet av incidensen av PC-AKI.

En annan faktor som är av betydelse för studiernas resultat är vilken definition för PC-AKI de använder sig av. Olika studier använder sig nämligen av olika kriterier av PC-AKI (se tabell 2), dock använder flera av studierna sig av samma kriterie. Olika definitioner av PC-AKI skulle kunna ha inverkan på incidensen av PC-AKI i en studies resultat. Till exempel skiljer sig incidensen för PC-AKI åt beroende på om ESUR:s gamla eller nya riktlinjer tillämpas på mätvärdena som Carlqvist et al. (2020) redovisar i sin studie.

Resultatet från de olika studierna visade att patienters eGFR-värde är kopplat till sannolikheten att utveckla PC-AKI. Ett lågt eGFR-värde, mer specifikt ett värde ≤ 30 , medför störst risk att drabbas av PC-AKI (Davenport et al., 2013; McDonald et al., 2014; Park et al., 2016), vilket stämmer väl överens med rekommendationerna för riskbedömning av kontrastmedelsinducerad njurskada vid DT av SFMR (2022). Enligt dessa riktlinjer ska röntgenläkare konsulteras vid fall där eGFR-värdet underskrider 30. När det kommer till patienter med ett eGFR-värde mellan 30–44 ska kontrastmedel ges med lågdosprotokoll eller så ska en röntgenläkare konsulteras. Vid eGFR-värde mellan 45–59 ska hänsyn även tas till

eventuella icke-renala riskfaktorer, såsom till exempel diabetes eller dehydrering, innan beslut om administrering av och mängd kontrastmedel fattas enligt SFMR (2022). Kontrastmedel kan ges enligt ordination till patienter som har ett eGFR-värde över 60 (SFMR 2022). Även dessa rekommendationer är i linje med resultaten från studierna av Davenport et al. (2013) och McDonald et al. (2014) där incidensen av PC-AKI är låg hos patienter med eGFR-värde ≥ 60 . Kopplingen mellan ett lågt eGFR-värde och risken för PC-AKI är också tydlig i studien av McDonald et al. (2014) där förekomsten av AKI varierade från 1% i gruppen med eGFR ≥ 90 till 14% i gruppen med eGFR ≤ 30 .

Även patienters olika förutsättningar har visat sig påverka sannolikheten för att utveckla PC-AKI eller inte. Några riskfaktorer är diabetes, ålder, diuretika, KOL, hjärtsvikt, leversjukdom och sepsis (Williams et al., 2019). Det är därför viktigt att, i enlighet med rekommendationerna från (SFMR, 2022), göra en bedömning i varje enskilt fall av lämpligheten att injicera kontrastmedel utifrån patientens bakomliggande faktorer. Det nämns även i rekommendationerna att nyttan med kontrastmedel många gånger överväger risken, vilket är intressant i relation till de resultat som visar att patienter med eGFR-värde under 30 verkar ha samma sannolikhet att utveckla PC-AKI oavsett om de fått kontrastmedel eller inte (McDonald et al., 2014).

I röntgensjuksköterskans roll ingår patientsäkerhet i relation till administrering av kontrastmedel. Att identifiera eventuella riskfaktorer hos patienterna är röntgensjuksköterskans ansvar genom att inhämta information om patientens hälsotillstånd (SURF, 2017). Frågor såsom om patienten har diabetes, om patienten är njurfrisk eller om patienten har giftstruma är exempel på frågor som rekommenderas av Aspelin (2008, s.141) för att identifiera riskfaktorer.

En annan profylaktisk åtgärd som är viktig för att förebygga risken för njurskador är hydrering (SURF, 2017). Alla patienter som administreras kontrastmedel ska ha normal hydrering och patienterna ska informeras om att dricka vatten (oral hydrering). Patienter som är misstänkta för dehydrering löper större risk för att få njurskada och därför är det extra viktigt med hydrering för denna patientgrupp (SURF, 2017). Studien av Timal et al. (2014) visar trots det att patienter som hade fått hydrering inte visade någon större skillnad för att förebygga PC-AKI. Detta skulle kunna bero på att urvalet av patienterna var specifikt, alltså patienter med redan nedsatt njurfunktion i form av CKD3, och därför spelade inte hydreringen en särskild stor roll som prevention. Däremot fick patienterna, som hydrerades extra, i studien av Brar et al. (2014) bättre resultat än patienter som hydrerades enligt det normala protokollet.

Detta resultat skulle kunna tolkas som att det är viktigt att patienterna får extra hydrering för att förebygga försämring av njurfunktion.

Gällande hydrering och hur den ska ges till patienten framkom studien av Sebastia et al. (2021) att det inte fanns någon skillnad mellan den orala och den intravenösa hydreringen (Natriumbikarbonat). Även i studien av Boccalandro et al. (2021) där olika former av intravenös hydrering (natriumbikarbonat och saltlösning) och dess effekter studerades, skiljde sig inte resultatet mellan de två olika formerna för att förebygga PC-AKI. Däremot beskrivs i rekommendationerna avseende absolut och relativt GFR att intravenös hydrering, mer specifikt saltlösning, har ifrågasatts eftersom den kan orsaka hyperkloremisk acidosis och därmed sänka GFR-värdet (SURF, 2017).

Det framdiskuterade resultatet visar på betydelsen av att anpassa undersökningen efter individen och att undersökningen är personcentrerad. Detta belyser relevansen av den personcenterade omvårdnaden och dess utgångspunkt att göra minsta möjliga skada och störst nytta för patienten.

Slutsats och kliniska implikationer

Denna litteraturstudie påvisar att kontrastmedel kan påverka njurfunktionen och sannolikheten för att detta inträffar är korrelerat med patientens eGFR. Ett värde på eGFR \leq 30 medför en större risk att drabbas av PC-AKI efter kontrastmedelsadministrering. Ett eGFR mellan 30-59 medför en lägre risk att patienten drabbas av PC-AKI och ett eGFR-värde $>$ 60 medför ännu lägre risk. Att känna till patientens eGFR är av vikt för röntgensjuksköterskan inför kontrastmedelsadministrering eftersom ett lägre eGFR medför större risk att drabbas av PC-AKI. Röntgensjuksköterskan bör även identifiera riskfaktorer hos patienter som ska administreras kontrastmedel eftersom det ökar incidensen för PC-AKI. Patienters olika förutsättningar som är viktiga att ta hänsyn till som röntgensjuksköterska i samband med kontrastmedeltillförsel är exempelvis riskfaktorerna diabetes, dehydrering, hög ålder och multisjuka patienter.

I det förebyggande arbetet efter kontrastmedeltillförsel kan röntgensjuksköterskan tillämpa förebyggande hydrering för att minska incidensen av PC-AKI. Hydrering i olika former, såsom oral eller intravenös, har ingen skillnad gentemot varandra i incidens för att förebygga PC-AKI. Däremot är oral hydrering enklare att inta än exempelvis intravenös

hydrering. Som röntgensjuksköterska är det viktigt att fortsätta arbeta utifrån riktlinjerna och informera patienterna om att dricka vatten efter undersökningen.

Författarnas arbetsfördelning

Båda författarna har varit delaktiga i alla moment i processen för denna litteraturstudie. Större delen av arbetet har genomförts gemensamt.

Referenser

- Andersson, B. & Örnberg, G. (2012). *Kompetensbeskrivning för legitimerad röntgensjuksköterska*. Form&Funktion i Sverige AB.
- Aspelin, P. (2008). Kontrastmedel vid röntgendiagnostik. I P. Aspelin & H. Pettersson (Red.), *Radiologi* (s. 136-152). Studentlitteratur.
- Billhult, A. (2017). Kvantitativ metod och stickprov. I M. Henricsson (Red.), *Vetenskaplig teori och metod* (2 uppl., s. 99-110). Studentlitteratur.
- Boccalandro, F., Shreyder, K., Harmon, L., Dhindsa, M., Fahim, T., & Sheikh, S. (2021). Five-Year Follow-Up of Patients With Radio-Contrast-Induced Acute Renal Injury: Can Intravenous Sodium Bicarbonate Improve Long-Term Outcomes?. *Cardiovascular revascularization medicine: including molecular interventions*, *31*, 61–68. <https://doi.org/10.1016/j.carrev.2020.11.017>
- Brar, S. S., Aharonian, V., Mansukhani, P., Moore, N., Shen, A. Y., Jorgensen, M., Dua, A., Short, L., & Kane, K. (2014). Haemodynamic-guided fluid administration for the prevention of contrast-induced acute kidney injury: the POSEIDON randomised controlled trial. *Lancet*, *383*, 1814–1823. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60689-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60689-9)
- Carlqvist, J., Nyman, U., Sterner, G., Brandberg, J., Fagman, E., & Hellström, M. (2020). Minimal risk of contrast-induced kidney injury in a randomly selected cohort with mildly reduced GFR. *European radiology*, *31*, 3248–3257. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-07429-w>
- Davenport, M. S., Khalatbari, S., Cohan, R. H., Dillman, J. R., Myles, J. D., & Ellis, J. H. (2013). Contrast material-induced nephrotoxicity and intravenous low-osmolality iodinated contrast material: risk stratification by using estimated glomerular filtration rate. *Radiology*, *268*(3), 719–728. <https://doi.org/10.1148/radiol.13122276>
- Dreja, K., & Jönsson, A. (2016). Njursjukdomar. I A. Ekwall & A. M. Jansson (Red.), *Omvårdnad & medicin* (s. 457-482). Studentlitteratur.
- GBD Chronic Kidney Disease Collaboration (2020). Global, regional, and national burden of chronic kidney disease, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet*, *395*, 709–733. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30045-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30045-3)
- Läkemedelsindustriföreningen (2021). Omnipaque Injektionsvätska, lösning 350 mg I/ml. I *FASS Vårdpersonal*. Hämtad 25 november 2021 från <https://www.fass.se/LIF/product?userType=0&nplId=19821217000069>
- Hellström, M., & Magnusson, A. (2008). Urogenitalorganen. I P. Aspelin & H. Pettersson (Red.), *Radiologi* (4 uppl., s. 489-582). Studentlitteratur.

International Society of Nephrology. (2012). *KDIGO Clinical practice guideline for acute kidney injury*. (2:1) Kidney International supplements. <https://kdigo.org/wp-content/uploads/2016/10/KDIGO-2012-AKI-Guideline-English.pdf>

Kjellström, S. (2017). Forskningsetik. I M. Henricsson (Red.), *Vetenskaplig teori och metod* (2 uppl., s. 57-80). Studentlitteratur.

Kristensson, J. (2014). *Handbok i uppsatsskrivande och forskningsmetodik för studenter inom hälso- och vårdvetenskap*. Natur och kultur.

Landström, C., & Priebe, G. (2017). Den vetenskapliga kunskapens möjligheter och begränsningar - grundläggande vetenskapsteori. I M. Henricsson (Red.), *Vetenskaplig teori och metod* (2 uppl., s. 25-42). Studentlitteratur.

McDonald, J. S., McDonald, R. J., Carter, R. E., Katzberg, R. W., Kallmes, D. F., & Williamson, E. E. (2014). Risk of intravenous contrast material-mediated acute kidney injury: a propensity score-matched study stratified by baseline-estimated glomerular filtration rate. *Radiology*, 271(1), 65–73. <https://doi.org/10.1148/radiol.13130775>

Menzel, H.G., Schibilla, H. & Teunen, D. (Red.). (2000). *European Guidelines on Quality Criteria for Computer Tomography*. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d229c9e1-a967-49de-b169-59ee68605f1a>

Nyman, U., Ahlkvist, J., Aspelin, P., Brismar, T., Frid, A., Hellström, M., Liss, P., Sterner, G. & Leander, P. (2018). Preventing contrast medium-induced acute kidney injury : Side-by-side comparison of Swedish-ESUR guidelines. *European Radiology*, 28, 5384–5395. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1007/s00330-018-5678-6>

Park, S., Kim, M. H., Kang, E., Park, S., Jo, H. A., Lee, H., Kim, S. M., Lee, J. P., Oh, K. H., Joo, K. W., Kim, Y. S., & Kim, D. K. (2016). Contrast-Induced Nephropathy After Computed Tomography in Stable CKD Patients With Proper Prophylaxis: 8-Year Experience of Outpatient Prophylaxis Program. *Medicine*, 95(18) Artikel e3560. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000003560>

Sebastià, C., Páez-Carpio, A., Guillen, E., Paño, B., Garcia-Cinca, D., Poch, E., Oleaga, L., & Nicolau, C. (2021). Oral hydration compared to intravenous hydration in the prevention of post-contrast acute kidney injury in patients with chronic kidney disease stage IIIb: A phase III non-inferiority study (NICIR study). *European journal of radiology*, 136, Artikel 109509. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2020.109509>

Skånes Universitetssjukhus Bild och Funktion (2021). *Metodbok*. <http://susbof.interactit.se/Mod/Mbook/User/?enhetMetodChange=yes&enhetMetod=>

Svensk Förening för Medicinsk Radiologi. (2022). *Absolut och relativt GFR. Nya rekommendationer från SURF:s kontrastmedelsgrupp*. SFMR och SURF:s kontrastmedelsgrupp. https://www.sfmr.se/Files.aspx?f_id=183161

Svensk Uroradiologisk Förening. (2017). *Nationella rekommendationer för jodkontrastmedel*. https://www.sfmr.se/Files.aspx?f_id=145491

Timal, R. J., Kooiman, J., Sijpkens, Y., de Vries, J., Verberk-Jonkers, I., Brulez, H., van Buren, M., van der Molen, A. J., Cannegieter, S. C., Putter, H., van den Hout, W. B., Jukema, J. W., Rabelink, T. J., & Huisman, M. V. (2020). Effect of No Prehydration vs Sodium Bicarbonate Prehydration Prior to Contrast-Enhanced Computed Tomography in the Prevention of Postcontrast Acute Kidney Injury in Adults With Chronic Kidney Disease: The Kompas Randomized Clinical Trial. *JAMA internal medicine*, 180(4), 533–541. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2019.7428>

Wadensjö, P. (2013). Personcentrerad omvårdnad. I J. Leksell & M. Lepp (Red.), *Sjuksköterskans kärnkompetenser* (s. 81-110). Liber.

Willman, A., Stoltz, P. & Bahtsevani, C. (2011). *Evidensbaserad omvårdnad. En bro mellan forskning och klinisk verksamhet*. Studentlitteratur.

Willman, A. (2010). Evidens och personcentrerad omvårdnad. I D. Edvardsson (Red.), *Personcentrerad omvårdnad i teori och praktik* (s. 101-112). Studentlitteratur.

Williams, L. S., Walker, G. R., Loewenherz, J. W., & Gidel, L. T. (2020). Association of Contrast and Acute Kidney Injury in the Critically Ill: A Propensity-Matched Study. *Chest*, 157(4), 866–876. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2019.10.005>

World Medical Association. (2013). *WMA Declaration of Helsinki – Ethical principles for medical research involving human subjects*. <https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involving-human-subjects/>

Bilaga 1 (1)

nr	Artikels namn	Syfte	Deltagare	Metod	Studieform	Tidskrift	Land & årtal	Granskning (kvalite)
1	<i>Minimal risk of contrast-induced kidney injury in a randomly selected cohort with mildly reduced GFR</i> Författare: Carlqvist, J., Nyman, U., Sterner, G., Brandberg, J., Fagman, E., & Hellström, M.	att uppskatta incidensen av PC-AKI hos en randomiserad vald patientgrupp.	Population: 30000 Slutgiltigt urval: 1009	Studien är prospektiv och urvalet består av patienter med en ålder mellan 50–65 år och eGFR \geq 50 mL/min. Incidensen av PC-AKI undersöks genom att analysera Scr-värde för patienter med olika riskfaktorer. Riskfaktorer som patienterna hade i studien var: ålder över 57, NSAID de senaste två veckorna, eGFR under 60 ml/min och diabetes. Resultatet redovisades enligt både de gamla och de nya ESUR kriterierna för PC-AKI.	Kvantitativ Prospektiv Tvärsnittsstudie	European Radiology	Sverige (2020)	Medelhög P= 17/20
2	<i>Contrast material-induced nephrotoxicity and intravenous low-osmolality iodinated contrast material: risk stratification by using estimated glomerular filtration rate</i> Författare: Davenport, M. S., Khalatbari, S., Cohan, R. H., Dillman, J. R., Myles, J. D., & Ellis, J. H.	att undersöka effekten av intravenöst kontrastmedel och dess koppling till akut njurskada.	Population: 429681 Urval: 17652 Slutgiltigt Urval:10213 Intervention:8826 Kontroll:8826	Studien är retrospektiv och undersöker totalt 17 652 patienter som har genomgått datortomografiundersökning under en tioårsperiod. Patienterna delades upp i en interventionsgrupp och en kontrollgrupp med lika många deltagare i varje och analysen genomfördes med 1:1 benägenhetsskattning (propensity score matching) utifrån patienternas olika förutsättningar och fyra olika GFR-grupper	Kvantitativ Retrospektiv	Radiology	USA (2013)	Medel P= 15/20
3	<i>Effect of No Prehydration vs Sodium Bicarbonate Prehydration Prior to Contrast-Enhanced Computed Tomography in the Prevention of Postcontrast Acute Kidney Injury in Adults With Chronic</i>	att undersöka om prehydrering kan vidtas som prevention inför injicering av kontrastmedel för patienter som har	Urval: 504	Studien är en randomiserad klinisk studie som undersöker effekten av icke prehydrering mot prehydrering med natriumbikarbonat för patienter som ska genomgå en datortomografiundersökning med intravenöst kontrastmedel. Patienter som har stadie 3 CKD från 6 olika sjukhus inkluderas i denna studie.	Kvantitativ RCT Prospektiv	JAMA Internal Medicine	Nederländerna (2020)	medelhög P= 17/20

	<p><i>Kidney Disease. The Kompas Randomized Clinical Trial</i></p> <p>Författare: Timal, R. J., Kooiman, J., Sijpkens, Y., de Vries, J., Verberk-Jonkers, I., Brulez, H., van Buren, M., van der Molen, A. J., Cannegieter, S. C., Putter, H., van den Hout, W. B., Jukema, J. W., Rabelink, T. J., & Huisman, M. V.</p>	CKD 3.		Deltagarna randomiserades till interventionsgrupp och kontrollgrupp. Interventionsgruppen fick 250 mL av 1,4% natriumbikarbonat en timme innan undersökning med kontrastmedelsadministrering. Patienternas SCr mättes innan undersökning, 2-5 dagar efter och även 7-14 dagar efter administrering av KM.				
4	<p><i>Haemodynamic-guided fluid administration for the prevention of contrast-induced acute kidney injury: the POSEIDON randomised controlled trial</i></p> <p>Författare: Brar, S. S., Aharonian, V., Mansukhani, P., Moore, N., Shen, A. Y., Jorgensen, M., Dua, A., Short, L., & Kane, K.</p>	att undersöka hur hydrering (speciellt vätske-protokoll) kan användas som prevention för CI-AKI.	Population: 1594 Urval: 396	Studien är en randomiserad studie som använder sig av en parallell- och jämförande grupp. Uvalet av randomiserade deltagare i studien var ursprungligen 396, varav slutligen 350 hade alla mätresultat. Scr mättes samma dag som och inför undersökning samt två gånger efter undersökning inom ett spann av 1-4 dagar. I denna studie användes olika vätskeprotokoll i interventionsgruppen för att administrera saltlösning till patienter som genomgår hjärtkateterisering. Mängden vätska anpassades efter patienternas olika slut-diastoliska blodtryck som uppmättes i vänster kammare under undersökningen. Kontrollgruppen följde standardprotokollet för hydrering under undersökningen. Patienterna i urvalet hade GFR.under 60mL/min per 1,73m2.	Kvantitativ RCT	The Lancet	USA (2014)	Hög P=18/20
5	<p><i>Association of Contrast and Acute Kidney Injury in the Critically Ill: A Propensity-Matched Study</i></p> <p>Författare: Williams, L. S., Walker, G. R.,</p>	att studera sambandet mellan kontrastmedel och AKI hos patienter som är kritiskt sjuka men med normal	Population: 20408 Urval: 4612	Studien använder sig av retrospektiva data från datortomografiundersökningar genomförda mellan år 2000–2010. De 12 508 patienterna delas in i en interventionsgrupp och en kontrollgrupp och resultaten analyseras sedan med 1:1 benägenhetsskattning (propensity score)	Kvantitativ Observationsstudie Retrospektiv	Chest	USA (2020)	Medel 15/20

	Loewenherz, J. W., & Gidel, L. T.	njurfunktion.		matching) utifrån deltagarnas eGFR.				
6	<i>Contrast-Induced Nephropathy After Computed Tomography in Stable CKD Patients With Proper Prophylaxis</i> Författare: Park, S., Kim, M. H., Kang, E., Park, S., Jo, H. A., Lee, H., Kim, S. M., Lee, J. P., Oh, K. H., Joo, K. W., Kim, Y. S., & Kim, D. K.	att undersöka hur kontrastmedel påverkade patienter med stabil kronisk njursjukdoms njurar i relation till CIN.	population:444,672 urval: 1666	Studien är retrospektiv och data observerades mellan 2007 och 2014. Patienterna hade GFR under 60 och totalt var det 1666 personer som inkluderades i resultatet. Vid analysen av resultatet delades deltagarna upp efter GFR för att bedöma förekomsten av CT-CIN kopplad till olika variabler såsom BMI och cancer. CIN definierades som en ökning med sCr av 0.5 mg/dL eller 25% från ursprungsvärdet 48 till 96 timmar efter CT.	kvantitativ observationsstudie retrospektiv	Medicine	Sydkorea (2016)	Medel P= 14/20
7	<i>Risk of intravenous contrast material-mediated acute kidney injury: a propensity score-matched study stratified by baseline-estimated glomerular filtration rate</i> Författare: McDonald, J. S., McDonald, R. J., Carter, R. E., Katzberg, R. W., Kallmes, D. F., & Williamson, E. E.	att undersöka risken för olika eGFR-grupper som drabbas av en akut njurskada vid användandet av intravenöst kontrastmedel.	population: 1029899 Urval: 12508	Studien använder sig av retrospektiva data från datortomografiundersökningar genomförda mellan år 2000–2010. De 12 508 patienterna delas in i en interventionsgrupp och en kontrollgrupp och resultaten analyseras sedan med 1:1 benägenhetsskattning (propensity score matching) utifrån deltagarnas eGFR.	kvantitativ observationsstudie retrospektiv	Radiology	USA (2014)	Medel P=15/20
8	<i>Oral hydration compared to intravenous hydration in the prevention of post-contrast acute kidney injury in patients with chronic kidney disease stage IIIb: A phase III non-</i>	att jämföra oralhydrering mot intravenös hydrering i preventionssyfte mot PC-AKI för patienter med	Population: 264 Urval:228	Studien är en randomiserad prospektiv studie. Patientgruppen som undersöks är patienter med kronisk njursjukdom stadie 3 som hade GFR mellan 30-44 ml/min. Antal patienter som inkluderades i studien var 228. Hälften av urvalet fick oral hydrering (500	Kvantitativ RCT Prospektiv	European journal of radiology	Spanien (2021).	Hög P= 18/20

	<p><i>inferiority study (NICIR study)</i></p> <p>Författare: Sebastià, C., Páez-Carpio, A., Guillen, E., Paño, B., Garcia-Cinca, D., Poch, E., Oleaga, L., & Nicolau, C.</p>	stadie 3 CKD.		mL vatten två timmar inför CT-undersökningen + 2000 mL 24 timmar efter CT-undersökningen). Den andra hälften fick intravenös hydrering i form av natriumbikarbonat (166 mmol/L) 3mL/kg/h, med startpunkt en timme före CT-undersökningen. Data analyserades genom att uppskatta eGFR och Scr för alla patienter inför och efter CT-undersökningen.				
9	<p><i>Five-Year Follow-Up of Patients With Radio-Contrast-Induced Acute Renal Injury: Can Intravenous Sodium Bicarbonate Improve Long-Term Outcomes?</i></p> <p>Författare: Boccalandro, F., Shreyder, K., Harmon, L., Dhindsa, M., Fahim, T., & Sheikh, S.</p>	att utvärdera effekten av hydrering med natriumbikarbonat och saltlösning på patienter som fått RAKI.	Population: 465 Urval: 382	Studien är en prospektiv randomiserad kontrollerad studie utförd under en femårsperiod. Patienterna erhöll ett GFR-värde mellan 15-59 mL/min/1,73m ² , vilket räknas som kronisk njursjukdom mellan stadie 3 & 4. Patienterna som inkluderades var både elektiva och akuta patienter inom 24 timmar efter sjukhusintagning som skulle genomgå koronarangiografi och perkutan koronar intervention. Det slutgiltiga urvalet inkluderade 382 patienter, varav 192 patienter fick saltlösning och 190 patienter fick natriumbikarbonat intravenöst.	Kvantitativ RCT Prospektiv	Cardiovascular Revaskularization Medicine	USA (2021)	Hög P= 18/20

