



LUNDS UNIVERSITET
Medicinska fakulteten

Prevention av kontrastmedelsinducerad njurskada vid undersökningar på röntgenavdelning

Författare: Musa Khan Raeskhil & Mattias Ahlman

Kandidatuppsats, Metod (Litteraturstudie)

Handledare: Camilla Viseu

Våren 2024

Lunds universitet

Medicinska fakulteten

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

Box 157, 221 00 LUND

Prevention av kontrastmedelsinducerad njurskada vid undersökningar på röntgenavdelning

Prevention of contrast-induced acute kidney injury during examinations in the radiology department.

Författare: Musa Khan Raeeskhil & Mattias Ahlman

Handledare: Camilla Viseu

Kandidatuppsats, Litteraturstudie

Våren 2024

Abstrakt

Inledning: Undersökningar med jodkontrastmedel utförs som rutin vid undersökningar på röntgenavdelning. Kontrastinducerad njurskada är en risk vid undersökningar med jodkontrastmedel. **Syfte:** Att undersöka effekter av olika preventiva åtgärder för att förhindra kontrastmedelsinducerad njurskada i samband med administrering av jodkontrastmedel vid röntgenundersökningar. **Metod:** Icke-systematisk litteraturstudie med integrerad analys av kvantitativa studier. **Resultat:** Ingen skillnad visades mellan användning av natriumklorid och natriumbikarbonat som hydrering. Dubbelhydrering visade sig effektivt på patienter med låg vätskenivå. Hydrering vid DT-undersökningar minskade inte ytterligare risken för kontrastmedelsinducerad njurskada. Effektiviteten av RIPC och rosuvastatin visade blandade resultat. **Slutsats:** Anpassning av val av preventiv åtgärd kan vara nödvändigt, hydrering används oftast som standard åtgärd för patienter med nedsatt njurfunktion. Ytterligare forskning av RIPC och rosuvastatin är nödvändigt för att påvisa deras effekter.

Nyckelord

Kontrastinducerad njurskada, prevention, kontrastmedel, hydrering, rosuvastatin, remote ischemic preconditioning

Lunds universitet

Medicinska fakulteten

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

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning	2
Introduktion.....	3
Problemområde	3
Bakgrund	4
Perspektiv och utgångspunkter	4
Njurar och deras funktion	5
Kontrastmedel.....	6
Kontrastmedelsinducerad njurskada (KMN)	7
Syfte	8
Metod	8
Urval	9
Datainsamling	9
Dataanalys.....	11
Forskningsetiska avvägningar.....	12
Resultat	12
Hydrering	13
Hydrering med natriumklorid	13
Hydrering med natriumbikarbonat.....	15
Rosuvastatin.....	16
Remote ischemic preconditioning.....	17
Diskussion.....	18
Diskussion av vald metod	18
Diskussion av framtaget resultat.....	21
Slutsats och kliniska implikationer	23
Författarnas arbetsfördelning	24
Referenser	25
Bilaga 1 (1)	30

Introduktion

Problemområde

Kronisk njursjukdom (CKD) är ett allvarligt problem för den globala hälsan och en ökning av antal patienter avlidna av CKD förväntas de kommande åren (Bikbov et al., 2020). Antalet personer som lider av CKD har stigit under de senaste årtiondena. Från 1990 till 2017 har sjukdomen avancerat från att vara den sjuttonde till att vara den tolfte vanligaste dödsorsaken globalt (Bikbov et al., 2020).

En möjlig orsak till uppkomsten av vissa njurskador kan vara på grund av kontrastmedel. Kontrastmedelsinducerad njurskada (KMN) drabbar mellan 0-2% av patienter som genomgår jodkontrastmedel undersökningar drabbas av KMN och risken ökar upp till 17% för patienter med allvarliga njursjukdomar (McDonald & McDonald, 2024). Detta kan medföra negativa effekter på njurfunktionen och resultera i njursvikt (Wang et al., 2021). Trots riskerna för njurskada används fortfarande kontrastmedel vid radiologiska undersökningar för att avbilda patologi och anatomiska strukturer mer detaljerat (Wang et al., 2021).

Kontrastmedelsundersökningar är värdefulla för att förbättra bildens klarhet, vilket är avgörande för noggrann diagnos. Alternativ till kontrastmedel, såsom avancerade icke-invasiva bildtekniker som datortomografi (DT) utan kontrast och MR och ultraljud, kan vara mindre riskfyllda men är ofta dyrare och inte alltid lika effektiva i att ge tydliga bilder (Hossain et al., 2018). Akut njurskada är ett allvarligt hot för patienter då det inte finns några behandlingar för att återställa njurfunktionen, och den kan leda till långa sjukhusvistelser och även resultera i dödsfall (Wang et al., 2021).

Majoriteten av patienter som påverkas av KMN är patienter med minskad njurfunktion, exempelvis äldre patienter och patienter med andra riskfaktorer som diabetes mellitus samt hjärtsvikt (Wang et al., 2021). Undersökningar som angiografi och DT använder en betydande mängd jodkontrastmedel, där patienterna kan vara i riskgruppen för KMN (Svensk Förening för Medicinsk Radiologi [SFMR], 2022). Röntgensjuksköterskan ska arbeta utefter de fyra etiska grundprinciperna där en viktig princip är "Principen att inte skada" (Svensk förening för

röntgensjuksköterskor [SFR], 2012). Utifrån denna princip är det därför viktigt att skapa en djupare förståelse om vilka preventiva åtgärder det finns för att förhindra eller minska KMN och vilka effekter dessa har, för att bidra till en säkrare vård.

Bakgrund

Perspektiv och utgångspunkter

Huvudområdet för röntgensjuksköterskan är radiografi, vilket är ett tvärvetenskapligt kunskapsfält som inkluderar bild- och funktionsmedicin, omvårdnad, medicin och strålningsfysik. Inom detta komplexa område ligger ansvaret på röntgensjuksköterskan att säkerställa att patienter ej utsätts för onödiga risker. Därför är det ett krav på att det ska finnas kunskap om risker och preventiva åtgärder för njurskador vid administration av kontrastmedel vid röntgenundersökningar (Svensk förening för röntgensjuksköterskor [SFR], 2012).

Röntgensjuksköterskan hanterar regelbundet kontrastmedel i sitt arbete och möter patienter som är i riskzonen för att få en kontrastmedelsinducerad njurskada (Wang et al., 2021). Detta medför att röntgensjuksköterskan bör besitta förståelse för grundläggande medicin samt ha kunskap om sjukdomar och patologi (Svensk förening för röntgensjuksköterskor [SFR], 2012). Röntgensjuksköterskan måste även arbeta efter lagar och föreskrifter där vårdpersonal ska sträva efter högsta patientsäkerhet (Patientsäkerhetslag [PSL], SFS 2010:659).

Röntgensjuksköterskan har en skyldighet att informera patienten om undersökningen och kontrastmedlet och de risker det kan medföra (Patientsäkerhetslag [PSL], SFS 2010:659). Litteraturstudien fokuserar på medicinska och säkerhetsrelaterade aspekter av vård, vilket utgör en central del av röntgensjuksköterskans kompetensområde (Svensk förening för röntgensjuksköterskor [SFR], 2012).

Studiens fokus är jodkontrastmedels effekt på njurarna och vilka åtgärder som kan utföras för att minska dessa negativa effekter. Röntgenundersökningar utförs i ett samarbete mellan patienten, röntgensjuksköterskan och radiologen med fokus på att tillgodose patientens individuella behov och hälsotillstånd som en del av personcentrerad och säker vård (Svensk

förening för röntgensjuksköterskor [SFR], 2012). Säker vård är ett viktigt ramverk inom hälso- och sjukvården. Säker vård fungerar som en grund för att bygga upp och utvärdera vårdprocesser och beslut, för att minimera risker och vårdrelaterade skador. Patientens välbefinnande och hälsa är alltid i centrum. Säker vård innebär också att en ständig förbättring av vårdprocesser baserat på erfarenheter och forskning, vilket leder till en förbättring av patientsäkerheten (Svensk sjuksköterskeförening [SSF], 2016). En viktig del av röntgensjuksköterskans ansvar vid kontrastmedelsundersökningar är att bedöma eventuella risker och komplikationer samt arbeta för bästa patientsäkerhet. Röntgensjuksköterskan ska även arbeta för förbättring av patientsäkerheten (Svensk förening för röntgensjuksköterskor [SFR], 2012).

Njurar och deras funktion

Människans njurar är ett av kroppens mest komplexa organ med huvuduppgift att reglera salt och syra-basbalansen i kroppen och många andra livsfunktioner i kroppen som blodtryck, blodvärde (Hb), kroppens vätskevolym, blodets surhetsgrad (pH), kalciumnivå och mineralisering av skelett och filtration och utsöndring av vattenlösliga restprodukter (Dreja & Jönsson, 2016). Njursvikt kommer oftast gradvis, där tidiga symtom är dålig aptit och trötthet. Njuren är vanligtvis 10–13 cm för en vuxen person och väger mellan 120–200 gram. Vid normal funktionalitet filtrerar njurarna uppskattningsvis 180 liter blod om dagen (Dreja & Jönsson, 2016). GFR är ett mått på hur stor volym plasma som renas helt från ett ämne på en minut och står för glomerulär filtrationshastighet, det mäts i millimeter per minut. GFR används för att bedöma njurfunktionen, och skattas vanligtvis genom blodprov där serumkreatinin (Scr), en avfallsprodukt från muskelmetabolism, används som en markör (Dreja & Jönsson, 2016). eGFR betyder estimerad glomerulär filtrationshastighet och räknas ut precis som GFR men man tar även hänsyn till andra faktorer som ålder, kön och etnicitet (Dreja & Jönsson, 2016).

Njurarna tillverkar även hormoner och enzymer som erythropoietin vilket spelar en central roll i reglering av produktion av röda blodkroppar i benmärgen, samt renin som reglerar kroppens blodtryck. Njurarna spelar en avgörande roll i att bibehålla homeostasen i kroppen. Njurarna är även det organ där den slutliga omvandlingen av vitamin D sker (Dreja & Jönsson, 2016). Vid försämrad funktion i njurarna sker det en ackumulering av avfallsprodukter vilket kan leda till

uremi. Minskad funktion leder även till vätskeretention samt ödem. Andra komplikationer är högt blodtryck och ett påverkat immunsystem vilket ökar risken för infektioner (Dreja & Jönsson, 2016).

Kontrastmedel

Jodkontrastmedel används inom olika undersökningar som DT samt angiografi. Deras huvudsakliga uppgift är att attenuera röntgenstrålning i kroppen och på så sätt förstärka skillnaden mellan kroppens vävnader och anatomiska strukturer (Svensk förening för medicinsk radiologi [SFMR], 2022). Koncentrationen av kontrastmedel skiljer sig också från vävnad till vävnad och är beroende av hur mycket kontrastmedel en patient fått samt vävnadens benägenhet för upptag av kontrastmedel (Schöckel et al., 2020). Kontrastmedel ger en betydlig vinst i sensitivitet och specificitet vid interventioner och DT undersökningar där kontrastskillnader mellan olika vävnader behöver belysas, såsom kärlen vid angiografi-undersökningar. År 2021 såldes 73 ton kontrastmedel som innehöll 34 ton jod i Sverige, det motsvarade ungefär 1 miljon undersökningar med jodkontrastmedel per år (Nyman, 2022).

1929 genomfördes det första lyckade försöket av användning av jodkontrastmedel och det introducerades av Moses Swick (Nyman, 2016). På 1950-talet utvecklades kontrastmedel med lägre toxicitet med tre jodatomer bundna till en bensenring. Torsten Almén var en svensk radiolog som var den första som föreslog framställning av icke-joniska trijoderade kontrastmedel, som kunde minska osmolaliteten vid jodkontrastmedel. Detta kontrastmedel var mindre skadligt samt mindre smärtsamt för patienten (Nyman et al., 2016). Dagens jodkontrastmedel har en lägre osmolalitet än tidigare använda kontrastmedel. Jodkontrastmedel kan skilja sig från osmolaliteten i människans blod. Blod har osmolalitet på ca 300 mosmol/kg H₂O men lågosmolära jodkontrastmedel har en osmolalitet på cirka 500-900 mosmol/kg H₂O vid koncentrationen 300-400 mg I/mL. I koncentrationen 140-150 mg I/mL har de däremot samma osmolalitet som blodet liksom det iso-osmolära iodixanol oavsett koncentration. Osmolalitet är ett mått på antalet osmotiskt aktiva partiklar i en lösning. Skillnaden i osmolalitet kan påverka vätskebalansen och cellfunktionen i kroppen. När ett högt osmotiskt kontrastmedel injiceras i blodomloppet kan det driva med sig vatten från omgivande vävnad och celler. Detta kan

resultera i ökat tryck i blodkärlen. Vid mindre skillnad i osmolalitet blir detta fenomen mindre uttalat (Hossain et al., 2018).

Det finns fyra olika typer av jodkontrastmedel utifrån deras osmotoxitet och kemotoxitet, dessa är joniska monomera kontrastmedel (högosmolära kontrastmedel, HOKM), joniska dimera kontrastmedel (lågsmolära kontrastmedel, LOCM), icke-joniska monomera kontrastmedel (lågsmolära kontrastmedel, LOCM), Icke-joniska dimera kontrastmedel (iso-osmolära kontrastmedel, IOCM). Idag används mest typen av lågosmolära icke-joniska monomera kontrastmedel och högosmolära kontrastmedel används inte längre (Schöckel et al., 2020). Jodkontrastmedel utsöndras av njurarna genom urinen via glomerulusfiltrationen. Utsöndrings hastigheten är beroende av personens GFR samt mängden kontrastmedel och risken för biverkningar ökar med den tid som kontrastmedlet stannar i kroppen (Svensk Förening för Medicinsk Radiologi [SFMR], 2022). Eftersom jodkontrastmedel utsöndras via glomerulär filtration används det också för att mäta njurfunktionen (GFR). I Sverige är det rutin att mäta GFR efter injektion av cirka 5 ml iohexol 300 mg I/ml (Svensk Förening för Medicinsk Radiologi [SFMR], 2022).

Kontrastmedelsinducerad njurskada (KMN)

Kontrastmedelsinducerad njurskada är en akut njurskada som orsakas av kontrastmedel. Skadan kan variera från total njursvikt till en mindre förlust av njurfunktionen. Nationella rekommendationen för definitionerna för akut njurskada är en Scr ökning på 26.5 $\mu\text{mol/L}$ eller en ökning på 50% inom 3 dagar efter administreringen av kontrastmedel (Hellström & Magnusson, 2008). En annan definition av akut njurskada är att det inom sju dagar efter administrering av kontrastmedel sker en ökning av Scr-värdet med 50% eller minskad urinproduktion till mindre än 400 ml/dygn (Dreja & Jönsson, 2016).

Kontrastmedelsinducerad njurskada uppstår oftast hos individer som har en befintlig nedsättning av njurfunktionen. Därför är det av yttersta vikt att genomföra njurfunktionstester på patienter som ska genomgå en kontrastmedelsundersökning (Hellström & Magnusson, 2008). Kombinationer av betydande mängd kontrastmedel och en reducerad glomerulär

filtrationshastighet ökar risken för kontrastmedelsinducerad njurskada (Hellström & Magnusson, 2008). För personer med normal njurfunktion är risken för kontrastmedelsinducerad njurskada mindre än 2–3% var med risken ökar successivt vid minskad njurfunktion (Svensk Förening för Medicinsk Radiologi [SFMR], 2022).

Uppkomsten av kontrastmedelsinducerad njurskada kan förklaras genom olika mekanismer. Huvudsakligen manifesterar sig patofysiologin genom en minskning av blodflödet till njurarna, vilket leder till medullär hypoxi. Denna process utlöses av en snabb vidgning av blodkärlen i njurarna efter administrering av kontrastmedlet. Den resulterande käravidgningen, tillsammans med en ökad osmotisk belastning och sekundär natriures, ökar återupptaget av natrium och kräver därmed ökad syrekonsumtion. Därefter inträffar en fördröjd sammandragning av blodkärlen, vilket främst påverkar den medullära regionen i njurarna som redan har lågt blodflöde. Det förklarar varför tillstånd som påverkar blodflödet till patientens njurar, såsom diabetes och njursvikt, ofta påverkas av kontrastmedelsinducerad njurskada (Hossain et al., 2018).

Syfte

Syftet med denna studie är att undersöka effekter av olika preventiva åtgärder för att förhindra kontrastmedelsinducerad njurskada i samband med administrering av jodkontrastmedel vid röntgenundersökningar.

Metod

För att få en sammanfattande bild av den senaste forskningen om preventiva åtgärder för njurskada vid kontrastmedelsundersökningar, utförs kandidatuppsatsen som en icke-systematisk litteraturstudie. En litteraturstudie ger en översikt över aktuell kunskap inom ett ämne eller frågeställning (Forsberg & Wengström, 2016). En strukturerad sökning av vetenskapliga artiklar utfördes i de vetenskapliga databaserna PubMed och CINAHL och dessa granskades därefter med hjälp av frågor för kvantitativa studier för bedömning av kvalitén av Willman et al. (2016).

Artiklarna samlades och analyserades för att ge svar på studiens syfte (Forsberg & Wengström, 2016).

Urval

Urvalet började med en litteratursökning i PubMed och CINAHL, relevanta sökord valdes ut utifrån studiens syfte. Sökord som användes var “Acute kidney”, “Prevention” och “Contrast media”. Urval av artiklar filterades genom användning av inklusions- och exklusionskriterier (Forsberg & Wengström, 2016). Inklusionskriterier var att artiklarna skulle vara skrivna de senaste tio åren, skrivna på engelska, vara peer reviewed, genomgått en etisk granskning, samt finnas tillgängliga i fulltext. Exklusionskriterier var review artiklar, kvalitativa studier, studier med låg kvalitet, samt studier som relaterade till icke jodbaserade kontrastmedel.

Datainsamling

Datainsamlingen gjordes genom en litteratursökning i PubMed, vilket är en databas som innehåller en omfattande samling vetenskapliga artiklar inom området medicin och biomedicin. Sökning efter artiklar gjordes även i CINAHL vilket är en databas som fokuserar på litteratur inom omvårdnad och närliggande hälsorelaterade områden (Forsberg & Wengström, 2016). Söktermer som användes vid datainsamlingen genererades med hjälp av Svensk MeSH (Karolinska Institutet, 2023). Termer som använts är “Acute kidney”, “Prevention” och “Contrast media” samt Booleska termen “AND” för att avgränsa sökningen. Kriterier för sökningen följdes som beskrivet i urval. Datainsamlingen av studier gjordes genom att först läsa titel och syfte vilket gjordes på 111 artiklar från PubMed och 138 artiklar från CINAHL. Därefter lästes abstrakten från 80 artiklar från PubMed och 69 artiklar från CINAHL som ansågs vara relevanta för studiens syfte. Sedan valdes 31 artiklar ut från PubMed och 9 artiklar från CINAHL ut att läsas i fulltext. 18 artiklar från PubMed och 1 artikel från CINAHL genomgick en granskning genom frågor för att bedöma kvaliteten av kvantitativa studier av Willman et al. (2016). Bedömningen genomfördes genom att svara på ja och nej på 11 frågor om studierna, beroende på svaren gjordes en egen bedömning av studiens kvalitet i tre skalor: låg, medel och hög. Efter granskningen så inkluderas 9 artiklar från PubMed och 1 från CINAHL som var relevanta för studiens syfte och ansågs vara av medel till hög kvalitet (Willman et al., 2016).

Tabell 1: Sökschema för PubMed

PubMed	Sökord	Antal träffar	Lästa abstrakt	Lästa i fulltext	Granskade	Inkluderade i resultat
#1 240410	Acute kidney	2106				
#2 240410	Prevention	58687				
#3 240410	Contrast media	1630				
#4 240410	#1 AND #2	155				
#5 240410	#1 AND #3	122				
#6 240410	#2 AND #3	410				
#7 240410	#1 AND #2 AND #3	111	80	31	18	9

Tabell 2: Sökschema för CINAHL

CINAHL	Sökord	Antal träffar	Lästa abstrakt	Lästa i fulltext	Granskade	Inkluderade i resultat
#1 240412	Acute kidney	7536				
#2 240412	Prevention	252 697				
#3 240412	Contrast media	9064				
#4 240412	#1 AND #2	891				
#5 240412	#1 AND #3	369				
#6 240412	#2 AND #3	520				
#7 240412	#1 AND #2 AND #3	138	69	9	1	1

Data analys

Analysen av de valda artiklarna gjordes med integrerad analysmetod. Integrerad analys används för att sammanföra och analysera resultaten av vetenskapliga studier för att skapa en samlad förståelse inom ett specifikt ämnesområde (Forsberg & Wengström, 2016). Den integrerade analysen utfördes i tre steg, i steg ett gjordes en noggrann läsning av studierna för att få en översikt av innehållet och identifiera likheter och skillnader. I steg två identifierades kategorier och resultatet sammanfattades i de olika artiklarna som är relevanta för varandra. Vidare i steg tre så sammanställdes resultaten inom de tre huvudkategorierna samt två underkategorier för att besvara litteraturstudiens syfte (Forsberg & Wengström, 2016). Kategorier som framkom var

rosuvastatin, remote ischemic preconditioning samt hydrering med underkategorierna hydrering med natriumklorid och hydrering med natriumbikarbonat.

Forskningsetiska avvägningar

Inte endast empiriska studier utan även litteraturstudier bör uppfylla de forskningsetiska kraven (Kjellström, 2017). Därför valdes studier som uppfyller kraven från Helsingforsdeklarationen, detta då Helsingforsdeklarationen skapades för att ge etiska riktlinjer för de som bedriver medicinsk forskning som involverar människor (World Medical Association, 2013). Studierna som inkluderades hade genomgått en etisk prövning och forskarna hade informerat deltagarna om studiens syfte och deltagarna hade även givit medgivande att delta i studien.

Resultat

Litteraturstudiens resultat bygger på tio vetenskapliga artiklar som bedömdes relevanta för att svara på studiens syfte att beskriva preventiva åtgärder för KMN. Alla artiklar var kvantitativa studier, analysen av artiklarna resulterade i tre huvudkategorier “Hydrering”, “Rosuvastatin”, “Remote ischemic preconditioning” samt två underkategorier “Hydrering med natriumklorid” och “Hydrering med natriumbikarbonat” under hydrering. Kategorierna som framkom växte fram utifrån åtgärderna som studierna använt för att undersöka hur risken för KMN kunde påverkas vid kontrastmedelsundersökningar.

Artiklarnas definitioner av KMN

Definition av KMN	Artiklar
Ökning av Scr \geq 25% eller 0.5 mg/dl efter 4 dagar	Garcia et al., (2018); Kooiman et al., (2014); Sebastia et al., (2021)
Ökning av Scr \geq 0.5 mg/dl eller $>$ 25% efter 48–72 timmar	Abaci et al., (2015); Ghaemian et al., (2018); Solomon et al., (2015); Timal et al., (2020); Zhang et al., (2015)

Ökning av cystatin C-nivån ≥ 10 % efter 24 timmar eller en ökning av Scr $\geq 0,3$ mg/dl efter 48 timmar eller $\geq 0,5$ mg/dl efter 72 timmar	Maioli et al., (2018)
Ökning av Scr ≥ 20 % eller $\geq 0,3$ mg/dl efter 24 timmar	Otsuka et al., (2021)

Hydrering

Inom huvudkategorin hydrering så beskrivs resultaten från studier som utforskat olika åtgärder av hydrering som en preventiv åtgärd för KMN. Sex av tio artiklar undersöker effektiviteten av hydrering som en förebyggande åtgärd för KMN (Garcia et al., 2018; Kooiman et al., 2014; Maioli et al., 2018; Sebastia et al., 2021; Solomon et al., 2015; Timal et al., 2020).

Huvudkategori hydrering innefattar underkategorierna “Hydrering med natriumklorid” samt “Hydrering med natriumbikarbonat”

Hydrering med natriumklorid

I denna underkategori beskrivs resultaten av studier som använt hydrering med natriumklorid som preventiv åtgärd för KMN. Tre av tio artiklar undersökte effektiviteten av hydrering med natriumklorid som preventiv åtgärd för KMN (Garcia et al., 2018; Maioli et al., 2018; Solomon et al., 2015). En av studierna utfördes på patienter som skulle genomgå angiografi och koronarangiografi undersökningar (Solomon et al., 2015). Två av studierna utfördes på patienter som skulle genomgå enbart angiografiundersökningar (Garcia et al., 2018; Maioli et al., 2018). I två av studierna ansågs det ej vara någon skillnad i användning av hydrering med natriumklorid mot hydrering med natriumbikarbonat (Garcia et al., 2018; Solomon et al., 2015). Garcia et al. (2018) fann även att acetylcystein inte gav någon vidare effekt vid hydrering för att minska uppkomsten av KMN. Maioli et al. (2018) kunde i deras studie visa en positiv effekt av hydrering med dubbel infusionsvolym natriumklorid på patienter med låg vätskenivå för att minska uppkomsten av KMN.

I studien av Garcia et al. (2018) var deltagarna indelade i fyra grupper: en grupp som fick natriumklorid, en grupp som fick natriumbikarbonat, en grupp som fick acetylcystein, samt en placebogrupp för acetylcystein. Andelen fall KMN i grupperna var 12.0% i gruppen med hydrering med natriumklorid, 11.3% i natriumbikarbonat-hydreringsgruppen och 11.5% i gruppen som fick acetylcystein och slutligen 11,7% i placebogruppen. Resultatet visade enbart små skillnader mellan grupperna där största skillnaden var 0.7% mellan natriumklorid gruppen och natriumbikarbonat gruppen, men Garcia et al. (2018) kunde ej påvisa en signifikant skillnad för att påvisa att en åtgärd var bättre för att minska risken av KMN. I studien av Solomon et al. (2015) fick en grupp hydrering med natriumklorid och en grupp fick hydrering med natriumbikarbonat likt studien av Garcia et al. (2018), men hade ej någon acetylcystein grupp. Totalt så drabbades 12.0% av deltagarna i studien av Solomon et al. (2015) av KMN, varav 9.2% av patienterna i natriumklorid gruppen och 13.3% i natriumbikarbonat gruppen, vilket var en större skillnad mellan grupperna än i studien av Garcia et al. (2018). Dock, precis som Garcia et al. (2018), så kunde inte Solomon et al. (2015) påvisa en signifikant skillnad mellan hydrering med natriumklorid och natriumbikarbonat för att minska risken av KMN. I studien av Maioli et al. (2018) så blev deltagare med låg vätskenivå indelade i två grupper, en grupp som hydrerades med standardvolym med natriumklorid, samt en grupp som fick hydrering med natriumklorid med dubbelvolym. Totalt drabbades 16.4% av deltagarna i studien av KMN. I gruppen som hydrerades med standardvolym var det 22.3% av deltagarna mot de 11.5% i gruppen för dubbelhydrering som fick KMN, vilket var en minskning på 10.8%. Detta ansågs i studien av Maioli et al. (2018) vara en signifikant skillnad för att påvisa att dubbelhydrering med natriumklorid ger bättre skydd för KMN på patienter med låg vätskenivå.

I studierna av Garcia et al. (2018) och Solomon et al. (2015) som visade liknande resultat att hydrering med natriumklorid mot hydrering med natriumbikarbonat ej kunde påvisa en signifikant skillnad, fick deltagarna olika mängd kontrastmedel i de olika studierna. I studien av Garcia et al. (2018) fick deltagarna medelmängd kontrastmedel på 150-160 ml, medan i studien av Solomon et al. (2015) fick deltagarna en medelmängd kontrastmedel på 104-110 ml. Vidare hade deltagarna i studien av Solomon et al. (2015) en medel estimerad glomerulär

filtrationshastighet (eGFR) värde på 17 ml/min/1.73 m² mindre än deltagarna i Garcia et al. (2018) studie.

Hydrering med natriumbikarbonat

I denna underkategori beskrivs resultaten från studier som använde hydrering med natriumbikarbonat som preventiv åtgärd för KMN. Fem av tio artiklar undersökte hydrering med natriumbikarbonat som preventiv åtgärd för KMN (Garcia et al., 2018; Kooiman et al., 2014; Sebastia et al., 2021; Solomon et al., 2015; Timal et al., 2020). Tre av studierna var utförda på patienter som skulle genomgå DT-undersökningar (Kooiman et al., 2014; Sebastia et al., 2021; Timal et al., 2020). En av studierna var genomförd på patienter som genomgick angiografier och koronarangiografi-undersökningar (Solomon et al., 2015). En av studierna gjordes endast på patienter som skulle göra angiografi-undersökningar (Timal et al., 2020). Två av studierna fann att det var säkert att utesluta prehydrering med natriumbikarbonat före DT undersökningar utan att öka risken för KMN (Kooiman et al., 2014; Timal et al., 2020). Det visades också i två av studierna att hydrering med natriumbikarbonat ej var underlägsen hydrering med natriumklorid som en preventiv åtgärd för KMN (Garcia et al., 2018; Solomon et al., 2015). I en av studierna visades att oral hydrering med natriumbikarbonat fungerar lika bra som intravenös hydrering med natriumbikarbonat (Sebastia et al., 2021).

I studien av Sebastia et al. (2021) så delades deltagarna in i två grupper, en grupp som fick oral hydrering med vanligt vatten och en grupp som fick intravenös hydrering med natriumbikarbonat. Totalt 5% av deltagarna fick KMN, därav 4.4% som gavs oral hydrering samt 5.3% av deltagarna som fick intravenös hydrering med natriumbikarbonat. I båda grupperna fick 1.8% av deltagarna en icke-reversibel KMN. Trots att oral hydrering gav 0.9% lägre uppkomst av KMN var det inte någon skillnad mellan oral hydrering och intravenös hydrering vid DT-undersökningar som preventiv åtgärd för KMN. I studierna av Garcia et al. (2018) och Solomon et al. (2015) påvisades en skillnad mellan antal fall av KMN i natriumbikarbonat och natriumkloridgrupperna. I Garcia et al. (2018) studie var en skillnad på 0.7% medan i studien av Solomon et al. (2015) var det en större skillnad på 4.2% trots dessa skillnader visades det, precis som i studien av Sebastia et al. (2021) inte finnas någon signifikant skillnad som preventiv åtgärd

för KMN.

I studierna av Kooiman et al. (2014) och Timal et al. (2020) bestod populationen av två grupper, en grupp som fick hydrering med natriumbikarbonat och en grupp utan hydrering. Deltagarna i studien av Timal et al. (2020) hade en medelvärdes ökning av Scr värde på 3.5% i gruppen utan hydrering och 3,5 % i i hydreringsgruppen, medan i studien av Kooiman et al. (2014) så fick deltagarna i gruppen utan hydrering en minskning av Scr på 0.14% och en minskning med 0.32% i hydreringsgruppen. Antal fall av KMN i studien av Kooiman et al. (2014) var 8.1%, därav 9.2% av deltagarna i gruppen utan hydrering och 7.1% i gruppen som fick hydrering med natriumbikarbonat. I studien av Timal et al. (2020) så var det totalt 2.1% av deltagarna som drabbades av KMN, varav 2.7% i gruppen utan hydrering och 1.5% i gruppen som fick hydrering med natriumbikarbonat. Studierna av Kooiman et al. (2014) och Timal et al. (2020) visar högre antal fall av KMN i grupperna utan hydrering, men båda studierna ansåg att det ej var en signifikant skillnad för risken av KMN vid DT undersökningar.

Rosuvastatin

Rosuvastatin är ett läkemedel som vanligtvis används för att minska kolesterolnivåerna. I denna huvudkategori presenteras resultatet av användning av rosuvastatin som preventiv åtgärd för att förhindra uppkomsten av KMN. Två av tio artiklar beskriver effekten av rosuvastatin som preventiv åtgärd för KMN (Abaci et al., 2015; Zhang et al., 2015). Båda studierna använde olika metoder för att undersöka effekterna av rosuvastatin, mellan studierna skilde sig deltagarna även åt i deras hälsoförutsättningar (Abaci et al., 2015; Zhang et al., 2015). Båda studierna utfördes på patienter som skulle genomgå angiografi och koronarangiografi (Abaci et al., 2015; Zhang et al., 2015). Studien av Zhang et al. (2015) visade att rosuvastatin kan användas för att förebygga KMN hos patienter som har måttlig eller svår CKD och även har diabetes vid användning av måttliga mängder kontrastmedel, vilket var 200-300 ml. Ingen signifikant skillnad kunde hittas för användning av rosuvastatin som preventiv åtgärd där kontrastmedlet översteg 300 ml. Liknande resultat visades i studien av Abaci et al. (2015) där rosuvastatin inte visade någon effekt när det gäller minskning av KMN på patienter med under 60 eGFR ml/min/1,73m² som undergår elektiva angiografi och kranskärlsröntgen-undersökningar.

I studien av Zhang et al. (2015) studerades en grupp som fick rosuvastatin och en kontrollgrupp som fick standardbehandling vid undersökningarna. Zhang et al. (2015) visar en signifikant minskning av uppkomsten av KMN i gruppen som fick rosuvastatin i jämförelse med kontrollgruppen. I rosuvastatin gruppen för patienter som har fått en måttlig mängd kontrastmedel var uppkomsten av KMN vid undersökningarna 1.7% och 4.5% för kontrollgruppen, vilket är en skillnad på 2.8%. Zhang et al. (2015) kunde däremot inte påvisa samma resultat vid användning av högre mängder kontrastmedel. Vid detta tillfälle fick 3.4% av patienterna i rosuvastatin gruppen KMN respektive 3.9% av patienterna i kontrollgruppen, vilket var en skillnad på 0.5%. Fastän detta var en minskning jämfört med kontrollgruppen ansågs det ej som signifikant för att påvisa ett samband. I studien av Abaci et al. (2015) kunde inte heller en signifikant skillnad ses. Även i denna studie delades patienterna in i två grupper, en grupp där patienterna fick behandling med rosuvastatin och en kontrollgrupp utan rosuvastatin. Totalt var det 7.2% av patienterna som fick KMN i studien, därav 5.8% av patienterna i rosuvastatin gruppen fick KMN medans 8.5% drabbades av KMN i kontrollgruppen, vilket var 2.7% lägre antal fall i rosuvastatin gruppen jämfört med kontrollgruppen. Detta resultat visade likhet med resultatet i studien av Zhang et al. (2015) en minskning i rosuvastatin gruppen, men skillnaden kunde ej anses som signifikant. Därmed kunde ej användning av rosuvastatin påvisa minska risken för KMN i studien av Abaci et al. (2015).

Remote ischemic preconditioning

Remote ischemic preconditioning (RIPC) är en åtgärd där man tillfälligt stoppar blodflödet till en del av kroppen genom att använda en blodtrycksmanschett som pumpas upp och släpps vid upprepade tillfällen. För denna kategori användes två av tio artiklar om preventiva åtgärder för KMN. I de två studierna undersöktes effekten av RIPC som en preventiv åtgärd för att förhindra uppkomsten av KMN vid kontrastmedelsundersökningar (Ghaemian et al., 2018; Otsuka et al., 2021). Studierna utfördes på patienter som skulle göra angiografi och koronarangiografi undersökningar (Ghaemian et al., 2018; Otsuka et al., 2021). I studien av Otsuka et al. (2021) visades att RIPC fungerar som en preventiv åtgärd men visade sig ej vara bättre än användning av nicorandil för att minska risken för KMN. Studien av Ghaemian et al. (2018) visar inte samma

resultat, där visades att RIPC behandling inte gav någon additiv effekt gentemot adekvat hydrering för att förhindra uppkomsten av KMN vid kontrastmedelsundersökningar.

Studien av Otsuka et al. (2021) utfördes på tre grupper, en grupp som fick RIPC behandling och en grupp som fick nicorandil samt en kontrollgrupp. Uppkomsten av KMN i gruppen som fick RIPC behandling var 1.3% medan 10.8% av deltagarna i kontrollgruppen drabbades av KMN, detta var en skillnad på 9.5%. Detta var en betydande skillnad som ansågs relevant för att påvisa sambandet att RIPC minskar risken för KMN. I studien av Ghaemian et al. (2018) där patienterna delades in i två grupper där en grupp fick RIPC behandling och en kontrollgrupp. I kontrollgruppen var det 6.4% av deltagarna som fick KMN medan i gruppen som fick RIPC behandling var det bara 3% av deltagarna som fick KMN. Detta var en skillnad på 3.4% vilket var en minskning precis som i studien av Otsuka et al. (2021), men Ghaemian et al. (2018) kunde ej påvisa att RIPC minskar risken för KMN, då en signifikant skillnad ej kunde påvisas. I studien av Otsuka et al. (2021) så kunde ingen signifikant skillnad hittas mot användning av nicorandil och RIPC där 2.8% av deltagarna drabbades av KMN vilket är 1.5% högre än RIPC gruppen men ansågs ej som signifikant. Vidare hade deltagarna i studien Ghaemian et al. (2018) ett medel eGFR ml/min/1,73m² värde <43 där det ej kunde påvisas att RIPC har effekt för att förhindra KMN, medan i studien av Otsuka et al. (2021) så hade deltagarna ett medel eGFR ml/min/1,73m² värde <64 där RIPC visade positiva effekter som preventiv åtgärd för KMN.

Diskussion

Diskussion av vald metod

Under detta arbete valdes metoden icke-systematisk litteraturstudie för att sammanställa, analysera information och svara på studiens syfte, att beskriva preventiva åtgärder för att förhindra KMN i samband med röntgenundersökningar. En icke-systematisk litteraturstudie har både styrkor och svagheter. En av styrkorna av att använda en icke-systematisk litteraturstudie som metod är att den ger en ökad flexibilitet för att använda samt inkludera en bred variation av studier och kan ge en övergripande översikt av kunskapsområdet. Detta kan vara användbart i ett forskningsområde som är i ständig förändring såsom kontrastmedel, då det ständigt kommer nya

studier kring användning av kontrastmedel och hur detta påverkar kroppen (Forsberg & Wengström, 2016). Databaserna PubMed och CINAHL valdes för att täcka olika typer av forskningsområden och metoder. Genom att kombinera dessa två databaser skapades en sökning med bredden relaterade till både medicin och omvårdnad. Detta ansågs viktigt för en bredare mångfald av källor samt en mer omfattande bild av kunskapsområdet (Forsberg & Wengström, 2016). Fler databaser hade kunnat användas i litteratursökningen för att få en mer övergripande bild över kunskapsområdet, men det sågs inte som nödvändigt då CINAHL och PubMed är väldigt omfattande databaser vilka därmed ansågs vara tillräckliga för att svara på litteraturstudiens syfte. Majoriteten av artiklarna som valdes ut var från PubMed då större delen av artiklarna i CINAHL var review artiklar eller av kvalitativ design vilket ej uppfyllde våra urvalskriterier.

Trots fördelarna med att göra en icke-systematisk litteraturstudie jämfört med andra studie-typer, så finns där nackdelar. Genom att använda en icke-systematisk metod så var författarna dock medvetna om risken för selektionsbias. Denna risk går inte att undvika då författarna inte är helt objektiva och artiklar väljs utefter författarens bedömning. Även om det system som användes för att granska kvaliteten, underlättar att artiklar av bra kvalitet inkluderas, så var den slutliga bedömningen upp till författarnas bedömning. Av 40 artiklar som lästes i fulltext så var det 21 stycken av dessa artiklar som inte uppfyllde urvalskriterierna. Dessa exkluderade studier var inte skrivna inom de 10 senaste åren eller hade inte genomgått en etisk granskning, studier exkluderades även som ej ansågs vara relevanta för syftet. Av de 19 artiklar som granskades för kvalitet valdes 10 artiklar ut med medel till hög kvalitet och ingick därmed i resultatet. Endast en artikel valdes ut från CINAHL då majoriteten av studierna där ej uppfyllde urvalets kriterier om att vara av kvantitativ design och ej en review artikel. Viktiga aspekter för bedömning av kvaliteten var att säkerhetsställa validiteten och reliabiliteten av studierna. Detta gjordes genom att kontrollera tydlighet i resultaten samt hur randomiseringen utfördes, kontrollera att studierna mäter det de avser att mäta och hur replikerbara studiens metoder var. Valet av granskningssystem för att bedöma studiernas kvalitet och kriterier vid urval som använts kan ha påverkat vilka studier som ingick i litteraturstudien. Vilket kan betyda att vissa studier som är relevanta inte väljs ut och att det slutliga resultatet inte är helt representativt för den aktuella forskningen inom området. Författarna av denna litteraturstudie hade detta i åtanke och

instrumenten är väl beprövade och försökte genomföra granskningen så systematiskt och objektivt som möjligt. (Kjellström, 2017). En icke-systematisk metod använder sig inte av standardprotokoll i litteratursökningen och urvalet av artiklar, vilket i slutändan kan påverka hur replikerbar litteraturstudien är (Forsberg & Wengström, 2016).

Genom att använda inklusionskriterier, som att artiklarna skulle vara publicerade inom de senaste tio åren, att de skulle vara peer-reviewed samt att studierna skulle ha genomgått en etisk granskning, säkerhetsställer att vår litteraturstudie är baserad på aktuella och acceptabla studier. Genom etisk granskning säkerhetsställs också att studier som används har ansetts kunna medföra större nytta än den möjliga skadan som studien potentiellt kunnat utsätta patienten för. Detta bidrar till ökad trovärdighet och relevans i detta studieresultat (Landström & Priebe, 2017). Genom valet att inte använda oss av kvalitativa studier samt review artiklar och fokuserar på kvantitativa studier blir det möjligt att göra en mer exakt analys av förekomst och effektivitet av olika preventiva åtgärder samt att göra dem jämförbara med varandra (Landström & Priebe, 2017).

Enbart användning av kvantitativa resultat kan vara en begränsning av litteraturstudien, då kvalitativa studier kan ge värdefull information om patientupplevelser och KMN i klinisk verksamhet. Att använda kvalitativa studier kan ge förståelse av hur preventiva åtgärder används och upplevs. Att inte inkludera dessa perspektiv kan vara faktorer som påverkar effektiviteten och acceptansen av de preventiva åtgärderna, exempelvis hur biverkningarna och upplevelser av dem kan vara avgörande för hur preventiva åtgärderna kommer att tillämpas i praktiken (Henricson & Billhult, 2017).

Integrerad analys användes för att analysera samt sammanställa resultatet för de valda artiklarna. Fördelarna med en integrerad analys är att resultat från flera studier kan sammanställas och analyseras tillsammans för att identifiera gemensamma mönster och variationer i studierna som kanske inte är uppenbar i enbart en studie. Vilket gör den användbar när man vill få en samlad bild över ett kunskapsområde (Forsberg & Wengström, 2016). En integrerad analys kan även göra det möjligt att stärka beviset från olika studier genom att sätta resultaten i kontrast mot varandra (Willman et al., 2016).

Nackdelar med en integrerad analys är att det kan vara väldigt tidskrävande att samla, analysera och integrera data från olika källor. Det kan även bli en risk att resultaten från olika källor kombineras och missförstås vilket kan leda till felaktiga slutsatser, samt att data från olika källor kan vara insamlade på olika vis vilket gör det svårt att sammanföra informationen på ett korrekt sätt. För att motverka detta så gjordes analysen av artiklarna först separat av båda författarna av denna litteraturstudie, sedan diskuterades och gjordes analysen tillsammans för att minska risken för feltolkning (Forsberg & Wengström, 2016).

Diskussion av framtaget resultat

Resultatet i vår litteraturstudie visar effekten av olika preventiva åtgärder för att minska risken för KMN vid röntgenundersökningar. Hydrering, antingen med natriumklorid eller natriumbikarbonat, verkar vara en av de vanligaste och studerade metoderna för prevention av KMN. Studierna visar dock blandade resultat för vilken metod som är mest effektiv.

I studierna av Garcia et al. (2018) och Solomon et al. (2015) hittades ingen signifikant skillnad mellan hydrering med natriumklorid och natriumbikarbonat, vilket kan indikera att båda metoderna är lika effektiva som preventiva åtgärder av KMN. I studierna av Garcia et al. (2018) och Solomon et al. (2015) så hade patienterna i de olika studierna fått olika medelmängd kontrastmedel, dessutom var patienternas eGFR ej var samma. Vilket kan tyda på att även vid varierande mängder kontrastmedel och eGFR så finns ej en signifikant skillnad mellan hydrering med natriumklorid och natriumbikarbonat. Detta resultat stöds av en studie av Hossain et al. (2018) som skriver att valet av att använda natriumklorid eller natriumbikarbonat oftast beror på kliniska preferenser och patientens specifika tillstånd. Denna kunskap kan vara positiv för patienten då vårdgivare kan välja hydreringstyp baserat på vad som finns tillgängligt utan att riskera säkerheten för patienten. Studien av Sebastia et al. (2021) visade också att oral hydrering var lika effektiv som intravenös hydrering vilket kan få kliniska fördelar då oral hydrering är mindre invasiv och kan vara lättare att administrera.

Maioli et al. (2018) upptäckte dock att hydrering med dubbelvolym var mer effektiv än hydrering med standardvolym, vilket kan tyda på att mängden vätska patienten får är en avgörande variabel för patienter med låg vätskenivå. Denna studie visar att individuell anpassning av vätskenivån kan vara nödvändig för patientsäkerheten, speciellt för patienter som har högre risk för KMN. Detta resultat stämmer också överens med resultatet i en liknande studie av Trivedi et al. (2010) som visade att en ökad hydrering volym vid hydrering var mer effektiv än standardvolym vid hydrering som preventiv åtgärd för KMN hos patienter med CKD.

I studierna av Kooiman et al. (2014) och Timal et al. (2020) undersöktes effekten av att utesluta hydrering mot hydrering med natriumbikarbonat. I båda studierna drabbades en högre andel av KMN men där fanns ingen signifikant skillnad. Detta medförde att Kooiman et al. (2014) och Timal et al. (2020) ansåg att det var acceptabelt att utesluta hydrering vid DT undersökningar utan att riskera patientsäkerheten. En möjlig anledning varför hydrering ej gav effekt vid dessa studier kan vara de lägre kontrastmängderna som gavs till patienterna jämfört med andra studier där patienterna fick högre doser, då högre doser av kontrastmedel ökar riskerna för biverkningar (Svensk Förening för Medicinsk Radiologi [SFMR], 2022).

Användning av rosuvastatin som en preventiv åtgärd för KMN visar blandade resultat. I studien av Zhang et al. (2015) visades positiva effekter som prevention för KMN vid måttliga kontrast mängder vilket var 200-300 ml men ingen effekt vid kontrast mängder över 300 ml. Abaci et al. (2015) kunde inte påvisa någon effekt av rosuvastatin för att minska uppkomsten av KMN. Ytterligare forskning om rosuvastatin skulle kunna vara fördelaktigt för att förstå vilka patientgrupper som skulle dra nytta av rosuvastatin som preventiv åtgärd för KMN. RIPC som åtgärd för att minska risken för KMN visade lovande resultat i studien av Otsuka et al. (2021) för att minska risken av KMN, medan Ghaemian et al. (2018) inte kunde visa någon signifikant fördel med att använda RIPC gentemot endast standardhydrering. I studien av Otsuka et al. (2021) så hade deltagarna ett medelvärde av eGFR 21 högre än i studien av Ghaemian et al. (2018). Vilket kan tyda på att RIPC är mer effektivt som preventiv åtgärd för KMN vid högre eGFR värden, men för att bekräfta detta krävs ytterligare forskning.

Studierna som inkluderades i denna litteraturstudie använde sig av olika kriterier för vad som betraktas som KMN. Totalt fanns fyra olika definitioner med olika tröskelvärden och tidsramar efter kontrastmedels-exponering. Denna variation av definitionerna om vad som är KMN kan påverka tolkningen av åtgärdernas effektivitet, då studier med striktare definition kan rapportera ett lägre antal fall av KMN, medan studier med mildare definition kan visa en högre incidens än andra studier. Detta försvårade jämförelserna mellan studierna och kan påverka slutsatserna om vilka åtgärder som är mest effektiva.

En annan viktig faktor som påverkar resultatet är att metoden som de olika studierna använde sig av samt patientgrupperna i de olika studierna varierade mycket. Exempelvis så utfördes vissa studier på patienter med med eGFR 45 ml/min/1,73m² värde medan andra studier inkluderade deltagare med högre eGFR ml/min/1,73m² värde, vidare att vissa studier bara inkluderade patienter med olika sjukdomar som CKD eller diabetes medan andra studier ej hade dessa krav. Dessa faktorer försvårar en direkt jämförelse mellan studierna och kan påverka slutsatserna om åtgärdernas effekt. Det kan delvis förklara varför vissa åtgärder visar mer effekt av åtgärderna medan andra inte gjorde det. Detta stöds av Subramanian et al. (2007) som påpekar att risken för KMN varierar mycket beroende på patientens grundläggande egenskaper.

Slutsats och kliniska implikationer

Resultat av denna litteraturstudie visar blandade men positiva effekter av olika preventiva åtgärder för att förhindra KMN. Hydrering med natriumklorid och natriumbikarbonat var lika effektivt som preventiv åtgärd för att förhindra KMN. Oral hydrering var även lika effektiv som intravenös hydrering. Högre mängd vätska visar lovande resultat för att minska risken för KMN för patienter med låg vätskenivå. Vidare att hydrering vid DT undersökningar inte visar någon minskning av uppkomsten av KMN. Rosuvastatin och RIPC visar positiva resultat, men vidare forskning krävs för att fastställa deras effektivitet och optimal användning.

Röntgensjuksköterskans arbete innefattar till stor del kontrastmedelsundersökningar. En del patienter som kommer på dessa undersökningar har ökad risk för kontrastinducerad njurskada. Därför kan en djupare förståelse av olika preventiva åtgärder och en inblick i dess effekter förhoppningsvis bidra till en säkrare vård, då säker vård innebär att arbeta efter en ständig

förbättring av vårdprocesser baserat på erfarenhet och forskning för att förbättra patientsäkerheten (Svensk sjuksköterskeförening [SSF], 2016).

Författarnas arbetsfördelning

Författarna av litteraturstudien har varit lika delaktiga i arbetet samtliga delar, majoriteten av arbetet har utförts tillsammans.

Referenser

*Abaci, O., Ozkan, A., Kocas, C., Cetinkal, G., Karaca, O., Baydar, O., Kaya, A., & Gurmen, T. (2015). Impact of Rosuvastatin on contrast-induced acute kidney injury in patients at high risk for nephropathy undergoing elective angiography. *115*(7):867-71. [https://doi: 10.1016/j.amjcard.2015.01.007](https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2015.01.007).

Aspelin, P. & Pettersson, H. (2008). *Radiologi*. Lund: Studentlitteratur.

Bikbov, B., Purcell, C. A., Levey, A. S., Smith, M., Abdoli, A., Abebe, M., ... & Owolabi, M. O. (2020). Global, regional, and national burden of chronic kidney disease, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The lancet*, *395*(10225), 709-733. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30045-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30045-3)

Davidson, C., Stacul, F., McCullough, PA., Tumlin, J., Adam, A., & Lameire, N., (2006). Contrast medium use. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2006.01.023>

Dreja, K., & Jönsson, A. (2016). *Njursjukdomar*. I A. Ekwall & A. M. Jansson (Red.), *Omvårdnad & medicin* (s. 457-482). Studentlitteratur.

European Society of Urogenital Radiology. (03 augusti 2017). Renala reaktionerna efter administrering av kontrast. <http://www.esur.org/guidelines/>

Forsberg, C. & Wengström, Y. (2016). *Att göra systematiska litteraturstudier: värdering, analys och presentation av omvårdnadsforskning* (4. uppl.). Natur & Kultur.

*Garcia, S., Deepak, L., Bhatt, M., Gallager, M., Jneid, H., Kaufman, J., Palevsky, P., Hongsheng, M., & Weisbord, S. (2018). Strategies to Reduce Acute Kidney Injury and Improve Clinical Outcomes Following Percutaneous Coronary Intervention: A Subgroup Analysis of the PRESERVE Trial. *2262-2264*. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2018.07.044>

*Ghaemian, A., Yazdani, J., Azizi, S., Farsavian, A., Nabati, M., Malekrah, A., Dabirian, M.,

Espahbodi, F., Mirjani, B., Mohsenipouya, H., & Heshmatian, J. (2018). Remote ischemic preconditioning to reduce contrast-induced acute kidney injury in chronic kidney disease: a randomized controlled trial. 373. doi: 10.1186/s12882-018-1169-x.

Hellström, M., & Magnusson, A. (2008). Urogenitalorganen. I P. Aspelin & H. Pettersson (Red.), Radiologi (4 uppl., s. 489-582). Studentlitteratur.

Henricson, M., & Billhult, A. (2017) Kvalitativ metod. M, Henricsson (Red.), Vetenskaplig teori och metod: Från idé till examination inom omvårdnad (2 uppl., ss. 111-117) Studentlitteratur.

Hossain, M. A., Costanzo, E., Cosentino, J., Patel, C., Qaisar, H., Singh, V., ... & Vachharajani, T. J. (2018). Contrast-induced nephropathy: Pathophysiology, risk factors, and prevention. Saudi Journal of Kidney Diseases and Transplantation, 29(1), 1-9.
<https://doi.org/10.4103/1319-2442.225199>

Karolinska Institutet. (28 november 2023). Om webbplatsen - Svenska MeSH.
<https://mesh.kib.ki.se/info/om-webbplatsen>

Kjellström, S. (2017) Forskningsetik. M, Henricsson (Red.), Vetenskaplig teori och metod: Från idé till examination inom omvårdnad (2 uppl., ss. 57-77) Studentlitteratur.

*Kooiman, J., Sijpkens, Y., Buren, M., Groeneveld, J., Ramaj, S., Molen, A., Aarts, N., Rooden, C., Cannegieter, S., Putter, H., Rabelink, T., & Huisman, M. (2014). Randomised trial of no hydration vs. sodium bicarbonate hydration in patients with chronic kidney disease undergoing acute computed tomography-pulmonary angiography. 1658-66. doi: 10.1111/jth.12701. Epub 2014 Sep 26.

Landström, C., & Priebe, G. (2017) Den vetenskapliga kunskapens möjligheter och begränsningar - grundläggande vetenskapsteori. M, Henricsson (Red.), Vetenskaplig teori och metod: Från idé till examination inom omvårdnad (2 uppl., ss. 25-40) Studentlitteratur.

*Maioli, M., Toso, A., Leoncini, M., Musilli, N., Grippo, G., Ronco, C., McCullough P., & Bellandi, F. (2018). Bioimpedance-Guided Hydration for the Prevention of Contrast-Induced Kidney Injury: The HYDRA Study. 2880-2889. doi: 10.1016/j.jacc.2018.04.022.

McDonald, R., & McDonald, J. (2014). Iodinated Contrast and Nephropathy. Does It Exist and What Is the Actual Evidence?

<https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox/FMfcgzGxTNtmFTkGHWXCCSCnhVNIDbbc?projector=1&messagePartId=0.2>

Nyman, U. (2022). Svensk Förening för Medicinsk Radiologi. FÖRSÄLJNINGSTATISTIK INTRAVASKULÄRA KONTRASTMEDEL I SVERIGE.

https://slf.se/sfmr/app/uploads/2023/02/SFMR_2022_IM1_web.pdf

*Otsuka, H., Miyoshi, Toru., Ejiri, K., Kohno, K., Nakahama, M., Doi, M., Munemasa, M., Murakami, M., Nakamura, K., & Ito, Hiroshi. (2021). Possible Protective Effect of Remote Ischemic Preconditioning on Acute Kidney Injury Following Elective Percutaneous Coronary Intervention: Secondary Analysis of a Multicenter, Randomized Study. 45-53. doi: 10.18926/AMO/61433.

Patientsäkerhetslag (SFS nr: 2010:659). Socialdepartementet.

https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/patientsakerhetslag-2010659_sfs-2010-659/

Schöckel, L., Jost, G., Seidensticker, P., Lengsfeld, P., Palkowitsch, P., & Pietsch, H. (2020). Developments in X-ray contrast media and the potential impact on computed tomography. *Investigative Radiology*, 55(9), 592-597. <https://doi.org/10.1097/RLI.0000000000000696>

*Sebastia, C., Paez-Carpio, A., Guillen, E., Pano, 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). 136:109509. doi: 10.1016/j.ejrad.2020.109509. Epub 2021 Jan 14.

*Solomon, R., Gordon, P., Manoukian, S., Abbott, J., Kereiakes, D., Jeremias, A., Kim, Michael., & Dauerman, H. (2015). Randomized Trial of Bicarbonate or Saline Study for the Prevention of Contrast-Induced Nephropathy in Patients with CKD. 1519-24. Doi: 10.2215/CJN.05370514. Epub 2015 Jul 16.

Subramanian, S., Tumlin, J., Bapat, B., & Zyczynski, T. (2007). Economic burden of contrast-induced nephropathy: implications for prevention strategies. 10(2):119-34. doi: 10.3111/200710119134.

Svensk förening för medicinsk radiologi, (17 november 2022). Nationella rekommendationer Svensk urologisk förenings kontrastmedelsgrupp: Jodkontrastmedel.

<https://slf.se/sfmr/app/uploads/2024/03/Nationella-rekommendationer-jodkontrastmedel-v7.1-2024-03-07.pdf>

Svensk förening för röntgensjuksköterskor. (14 september 2012). Kompetensbeskrivning för legitimerad röntgensjuksköterska.

https://static1.squarespace.com/static/5e273ba0d40a2118838e3a5e/t/63e95b4da9bd001d804af4e1/1676237647306/komptetensbeskrivning_2012_02_20.pdf

Svensk sjuksköterskeförening. (2016). SÄKER VÅRD – en kärnkompetens för vårdens samtliga professioner.

<https://swenurse.se/download/18.1dbf1316170bff6748cd964/1584345995743/s%C3%A4ker%20v%C3%A5rd%202016.pdf>

*Timal, R., Kooiman, J., Sijpkens, Y., Vries, j., Verberk-Jonkers, I., Brulez, H., Buren, M., Van Der Molen, A., Cannegieter, S., Putter, H., Van den Hout, W., Wouter Jukema, J., Rabelink, T., & Huisman, M. (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. 533–541. Doi:
10.1001/jamainternmed.2019.7428.

Trivedi, H., & Foley, D. (2010). Contrast-induced nephropathy after a second contrast exposure. *32(7):796-801*. doi: 10.3109/0886022X.2010.495441.

Wang, Y., Liu, K., Xie, X., & Song, B. (2021). Contrast-associated acute kidney injury: An update of risk factors, risk factor scores, and preventive measures. *Clinical Imaging, 69*, 354-362. <https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2020.10.009>

Willman, A., Stoltz, P., & Bahtsevani, C. (2016). Evidensbaserad omvårdnad: En bro mellan forskning & klinisk verksamhet (4 uppl). Studentlitteratur.

World Medical Association. (2013). WMA DECLARATION OF HELSINKI – ETHICAL PRINCIPLES FOR MEDICAL RESEARCH INVOLVING HUMAN SUBJECTS.

WMA Declaration of Helsinki – Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects – WMA – The World Medical Association

*Zhang, J., Li, Y., Tao, G., Chen, Y., Hu, T., Cao, X., Jing, Q., Wang, X., Ma, Y., Wang, G., Liu, H., Wang, B., Xu, K., Li, J., Deng, J., & Han, Y. (2015). Short-term rosuvastatin treatment for the prevention of contrast-induced acute kidney injury in patients receiving moderate or high volumes of contrast media: a sub-analysis of the TRACK-D study. *128(6):784-9*. <https://doi:10.4103/0366-6999.152620>.

Bilaga 1(1)

nr	Författare	År	Design	Deltagare	Metod	Resultat	Artikel kvalite
1	Zhang, J., Li, Y., Tao, G., Chen, Y., Hu, T., Cao, X., Jing, Q., Wang, X., Ma, Y., Wang, G., Liu, H., Wang, B., Xu, K., Li, J., Deng, J., & Han, Y.	2015	Kvantitativ	Population: 2998 Slutgiltigt urval: 932	Studien utfördes på patienter med diabetes typ 2 som samtidigt hade kronisk njursjukdom som skulle genomgå angiografi eller kranskärlsröntgen, patienterna randomiserades i lika stora storlekar till att få rosuvastatin 2 dagar före tills 3 dagar efter ingreppet jämfört med standard protokoll för undersökningarna där patienter fått kontrast volym på medelnivå 200-300 ml eller en hög kontrast volym mer än 300 ml.	Rosuvastatin visar minskad uppkomst av KMN med 2.1% skillnad mot kontrollgrupp P = 0.050. Gruppen som fått Medel Kontrast Mäng visar minskad uppkomst av KMN 1.7% mot 4.5% P = 0.029. Gruppen som fått hög kontrast mängd visar ingen större skillnad av användning av rosuvastatin 3.4% mot 3.9% P = 0.23.	Medel
2	Abaci, O., Ozkan, A., Kocas, C., Cetinkal, G., Karaca, O., Baydar, O., Kaya, A., & Gurmen, T.	2015	Kvantitativ	Population: 2548 Slutgiltigt urval: 220	Studien är gjord på patienter som skulle genomgå icke akuta kranskärlsröntgen och angiografi-undersökningar och ej tar statiner och hade en uppskattad eGFR <60 ml/min/1,73 m ² . Patienterna randomiserades i två grupper där en grupp fick 40 mg rosuvastatin 24 timmar innan undersökningen och 20 mg om dagen i två dagar efter	Studien visar ingen signifikant skillnad på uppkomsten av KMN med beroende på användning av rosuvastatin med uppkomst av PC-AKI 8.5% mot 5.8% i kontrollgruppen P= 0.44.	Medel

					undersökningen, och en kontrollgrupp som ej fick rosuvastatin. Alla patienterna fick hydration med natriumklorid 12 timmar före undersökningen och 24 timmar efter.		
3	Garcia, S., Deepak, L., Bhatt, M., Gallager, M., Jneid, H., Kaufman, J., Palevsky, P., Hongsheng, M., & Weisbord, S.	2018	Kvantitativ	Population: 5 177 Slutgiltigt urval: 1 161	Studien genomfördes i en 2 x 2-faktoriell design randomisering av patienter som har kronisk njursjukdom och ska genomgå angiografiundersökning till att få intravenöst 1,26% natriumbikarbonat eller 0.9% natriumklorid samt 5 dagar oralt bruk acetylcystein eller ett placebo.	Det visades ingen fördel med att hydrera med natriumbikarbonat mot hydration med natriumklorid, eller användning av acetylcystein mot placeboen. KMN uppstod i 12.0% av patienterna i natriumklorid gruppen och 11.3% i natriumbikarbonat gruppen P= 0.16. Acetylcystein gruppen fick 11.5% KMN och placebo grupp 11,7% P= 0.47.	Hög
4	Maioli, M., Toso, A., Leoncini, M., Musilli, N., Grippo, G., Ronco, C., McCullough P., & Bellandi, F.	2018	Kvantitativ	Population: 2324 Slutgiltigt urval: 1080	Randomisering av patienter med låg BIVA nivå som ska genomgå en kontrastmedel undersökning i två grupper där de får en standardvolym natriumklorid 1 ml/kg/h 12 timmar båda före och efter undersökningen eller en dubbelvolym natriumklorid 12 timmar före och efter undersökning.	Det visade att patienterna som fick dubbel hydrering hade lägre uppkomst av KMN, totalt så fick 16,9% av patienterna KMN varav 22.3% i gruppen med standard nivå av hydrering och 11.5% som fick dubbel hydrering P= 0.015.	Medel

5	Sebastia, C., Paez-Carpio, A., Guillen, E., Pano, B., Garcia-Cinca, D., Poch, E., Oleaga, L., & Nicolau, C.	2021	Kvantitativ	Population: 264 Slutgiltigt urval: 114	Studien är en prospektiv och slumpmässig fördelning av patienter gjordes där en grupp fick 500 ml vatten oral hydrering 2 timmar före och 2000 ml under 24 timmar efter genomgått en DT undersökning med kontrastmedel. Den andra gruppen fick intravenöst 166 mmol/L natriumbikarbonat 3 mL/kg/h en timme innan DT undersökning och 1 mL/kg/h den första timmen efter undersökningen. 100 ml nonjonisk joderad kontrast injiceras i samtliga fall.	Ingen signifikant skillnad visas mellan användning av oral hydrering i jämförelse med intravenös hydrering för uppkomsten av PC-AKI P= 0,05, oral hydrering PC-AKI uppkomst i studien var 4,4% mot 5,3% för intravenös hydrering. Båda metoderna hade ej reversibel PC-AKI på 1.8%.	Hög
6	Solomon, R., Gordon, P., Manoukian, S., Abbott, J., Kereiakes, D., Jeremias, A., Kim, Michael., & Dauerman, H.	2015	Kvantitativ	Population: 448 Slutgiltigt urval: 391	Studien är en dubbel blindad multi center-studie där en randomisering i två grupper av patienter med en eGFR <45 ml/min/1,73m ² som ska genomgå angiografi eller kranskärlsröntgen. En grupp får en hög dos intravenös natriumbikarbonat, den andra gruppen får en ekvivalent mängd intravenös natriumklorid.	Studien visade ingen signifikant skillnad gällande uppkomst av KMN mellan de två grupperna. KMN uppstod total i 12% av patienterna varav 13.3% i natriumbikarbonat gruppen och 9.2% i natriumklorid gruppen men visade ingen signifikant skillnad P= 0.20.	Hög

7	Timal, R., Kooiman, J., Sijpkens, Y., Vries, j., Verberk-Jonkers, I., Brulez, H., Buren, M., Van Der Molen, A., Cannegieter, S., Putter, H., Van den Hout, W., Wouter Jukema, J., Rabelink, T., & Huisman, M.	2020	Kvantitativ	Population: 554 Slutgiltigt urval: 523	En multicenter studie av icke inferioritets design utförd på 6 sjukhus, där patienter med stadium 3 CKD randomiserades upp i två grupper av samma storlek, en grupp fick ingen pre hydration och den andra gruppen pre hydreras med 250 ml 1.4% natriumbikarbonat 1 timme före DT undersökning.	Uteslutning av hydrering före DT undersökningar ansågs som ej vara underlägset pre hydrering av patienten före DT undersökningar P< 0.001. KMN uppkom i 2.1% av patienterna varav 2,7% i gruppen som ej fått hydration och 1,5% i gruppen som genomgått prehydration.	Hög
8	Kooiman, J., Sijpkens, Y., Buren, M., Groeneveld, J., Ramaj, S., Molen, A., Aarts, N., Rooden, C., Cannegieter, S., Putter, H., Rabelink, T., & Huisman, M.	2014	Kvantitativ	Population: 139 Slutgiltigt urval: 138	En multicenter studie där patienter med CKD skulle genom en DT undersökning med kontrastmedel, randomisering gjordes i två grupper där en patient grupp fick 250ml intravenös hydrering med natriumbikarbonat före undersökningen, andra patientgruppen fick ingen hydrering före undersökningen.	Medelvärdet av Scr ökningen av patienten utan hydration var -0.14% och -0.32% för patienten som fått natriumbikarbonat hydration, att utesluta hydration visa sig inte var underlägset hydration med natriumbikarbonat P< 0.001. KMN uppkom i 8.1% av deltagarna varav 9.2% var i gruppen utan hydration och 7.1% var i gruppen med hydration med natriumbikarbonat. Njurfunktionen återgick till normalt i 80% av deltagarna som fick KMN.	Hög

9	Ghaemian, A., Yazdani, J., Azizi, S., Farsavian, A., Nabati, M., Malekrah, A., Dabirian, M., Espahbodi, F., Mirjani, B., Mohsenipouya, H., & Heshmatian, J.	2018	Kvantitativ	Population: 222 Slutgiltigt urval: 140	En randomiserad dubbelblind studie på CKD patienter som har utfört kranskärlsröntgen eller angiografi fick adekvat hydration innan undersökningen. Första gruppen fick RIPC med en blodtrycksmanschett i överarmen och det pumpades under 5 minuter upp till 50 mmHg över det systoliska blodtrycket och 4 gånger. I kontrollgruppen pumpades blodtrycksmanschetten upp till 10 mmHg under det diastoliska blodtrycket.	RIPC visade inte några signifikanta skillnader jämfört med adekvat hydrering i uppkomsten av KMN, KMN uppstod i 6.4% av patienterna i kontrollgruppen och 3% i RIPC gruppen P= 0.68. Det fanns ingen signifikant skillnad mellan de två grupperna gällande SCr nivå och dess förändring upp till 72 timmar efter undersökningen.	Hög
10	Otsuka, H., Miyoshi, Toru., Ejiri, K., Kohno, K., Nakahama, M., Doi, M., Munemasa, M., Murakami, M., Nakamura, K., & Ito, Hiroshi.	2021	Kvantitativ	Population: 405 Slutgiltigt urval: 396	En multicenter randomiserad studie på patienter med stabil angina eller tyst myokardischemi och skulle genomgå kranskärlsröntgen. Deltagarna blev slumpmässigt tilldelade till tre grupper en kontrollgrupp, en RIPC grupp där blodtrycksmanschett pumpades upp till 200 mmHg i 5 minuter till följd av 5 min vila detta upprepas 3 gånger 1 timme före undersökningen, och en grupp där deltagarna fick 6 mg/h intravenös nicorandil under undersökningen och 4 mg	Studien visade att patienter som undergick RIPC hade lägre uppkomst av KMN jämfört med kontrollgruppen P= 0.03, RIPC gruppen så fick 1.3% av patienterna KMN och i kontrollgruppen fick 10.8% KMN. Det visades ingen signifikant skillnad på uppkomst av KMN i kontrollgrupp mot användning av nicorandil P=0.18, 2.8% av patienterna i gruppen med nicorandil fick KMN.	Medel

					nicorandil intravenöst 1 timme innan undersökning.		
--	--	--	--	--	---	--	--

