

Kontrastmedelsinducerad nefropati

Förebyggande åtgärder för att minska
förekomsten av njurskador efter jod-
kontrastmedelsundersökningar

FÖRFATTARE	Linn Hansson
PROGRAM/KURS	Röntgensjuksköterskeprogrammet, 15 högskolepoäng RA2070 Examensarbete i radiografi
	VT 2015
OMFATTNING	15 högskolepoäng
HANDLEDARE	Eva Bergelin
EXAMINATOR	Maud Lundén

Institutionen för Vårdvetenskap och hälsa

Sahlgrenska akademien



GÖTEBORGS UNIVERSITET

Förord

Jag vill tacka min handledare Eva Bergelin som kommit med god handledning och värdefulla tips. Utan dessa hade uppsatsen aldrig blivit klar i tid.

Linn Hansson
Göteborgs Universitet, Sahlgrenska akademien 2015

Titel (svensk):	Kontrastmedelsinducerad nefropati - Förebyggande åtgärder för att minska förekomsten av njurskador efter jod-kontrastmedelsundersökningar
Titel (engelsk):	Contrast-Induced Nephropathy - Preventive Strategies to Reduce the Occurrence of Renal Damages Following Ionized Contrast Agent Examinations
Arbetets art:	Självständigt arbete
Program/kurs/kurskod/ kursbeteckning:	Röntgensjuksköterskeprogrammet, 15 högskolepoäng RA 2070
Arbetets omfattning:	15 Högskolepoäng
Sidantal:	24 sidor
Författare:	Linn Hansson
Handledare:	Eva Bergelin
Examinator:	Maud Lundén

SAMMANFATTNING (svenska)

Bakgrund Kontrastmedelsinducerad nefropati innebär en allvarlig njurfunktionsnedsättning, vilken definieras som en ökning av p-kreatinin < 25 procent eller 0,5 mg/dl inom tre dygn efter kontrastmedelsadministrering. I de allra flesta fall återhämtar sig njurarna inom ett par veckor, men permanenta skador kan uppstå, vilka kan komma att kräva dialysbehandling och njurtransplantation. Genom att identifiera riskpatienter och kontrollera njurfunktion och hydrering före undersökningen kan förekomsten av kontrastmedelsinducerad nefropati minskas. **Syfte** Att belysa senaste forskningsresultat om hur kontrastmedelsinducerad nefropati kan förebyggas. **Metod** För att analysera och sammanställa det aktuella forskningsläget genomfördes en litteraturoversikt med 15 kvantitativa artiklar. **Resultat** Studier tyder på att det inte föreligger någon förebyggande effekt vid administrering av atorvastatin. Det gick inte att finna några homogena resultat angående förebyggande effekter av vare sig askorbinsyra, bikarbonat eller acetylcystein. Inte heller visade sig användandet av iso-osmolära kontrastmedel minska förekomsten av kontrastmedelsinducerad nefropati, vid jämförelser med låg-osmolära kontrastmedel. **Slutsats** Idag finns det inga tydliga bevis för att andra behandlingar än intravenös hydrering minskar förekomsten av kontrastmedelsinducerad nefropati. Istället riktar sig röntgensjuksköterskans profylaktiska arbete på att identifiera riskgrupper samt skatta njurfunktionen med hjälp av kreatinin och cystatin C för att ge en god och säker vård som förebygger ohälsa.

Nyckelord kontrastmedelsinducerad nefropati, förebyggande åtgärder, kontrastmedel

Innehållsförteckning

Inledning	1
Bakgrund	1
<i>Kontrastmedel</i>	1
<i>Vattenlösliga kontrastmedel</i>	1
<i>Njurfunktion</i>	2
<i>Kontrastmedelsinducerad nefropati</i>	4
<i>Lagar och förordningar</i>	5
<i>Röntgensjuksköterskans profession</i>	6
Problemformulering	7
Syfte	7
Metod	7
<i>Vald metod</i>	7
<i>Litteratursökning</i>	8
<i>Urval</i>	8
<i>Kvalitetsgranskning, dataanalys och sortering</i>	9
Resultat	10
<i>Förebyggande åtgärder</i>	10
<i>Kontrastmedel</i>	18
Diskussion	19
<i>Metoddiskussion</i>	19
<i>Resultatdiskussion</i>	20
Slutsats	22
Referenslista	23
Bilaga 1	26
<i>Artikelsökningar</i>	26
Bilaga 2	28
<i>Analyserad litteratur</i>	28
Bilaga 3	36
<i>Checklista för polikliniska patienter</i>	36
Bilaga 4	37
<i>Checklista för inneliggande patienter</i>	37

Inledning

Planering och administrering av kontrastmedel omfattar en stor del av röntgensjuksköterskans dagliga uppgifter. Jod-baserade kontrastmedel administreras ofta intravenöst och är vanligt förekommande vid bland annat datortomografiundersökningar samt inom interventionsverksamheten. Som röntgensjuksköterska är det viktigt att ha god kunskap om kontrastmedlets nefrotoxiska effekt på kroppen för att planering och identifiering av riskpatienter ska kunna genomföras. Under min praktik upplevde jag att förberedelserna kring kontrastmedelsundersökningar främst fokuserade på kreatinin-värden, vars tillförlitlighet har belysts och diskuterats under utbildningen. Detta väckte funderingar över om det inte finns fler och bättre sätt att minska förekomsten av njurskador, genom att tillämpa eventuella profylaktiska behandlingar.

Bakgrund

Kontrastmedel

Inom röntgendiagnostik används kontrastmedel för att särskilja och visualisera strukturer i kroppens olika mjukdelar, vilka annars kan vara svåra att urskilja från varandra. Kontrastmedel delas in i två grupper: positiva och negativa kontrastmedel beroende på dess egenskaper att attenuera fotonenergi, dvs. dämpa röntgenstrålningens förmåga att tränga igenom vävnaden. Negativa kontrastmedel har en lägre förmåga att attenuera fotoner än kroppens mjukdelar, vilket leder till att fler fotoner når detektorn och visualiseras som svarta eller mörka strukturer. Gruppen negativa kontrastmedel består av olika gaser, vilka förekommer naturligt i olika delar av kroppen såsom: lungor och mag-tarmkanalen, men som även kan tillföras vid olika typer av röntgenundersökningar. Positiva kontrastmedel har en högre förmåga att attenuera fotoner än kroppens mjukdelar, vilket innebär att färre fotoner når detektorn och visualiseras som vita eller ljusa strukturer (Ehrlich & Coakes, 2013). De positiva kontrastmedlen delas in i grupperna: vattenlösliga och icke vattenlösliga. Vattenlösliga kontrastmedel består av jod och administreras intravenöst vid bland annat urografier och angiografier. Icke vattenlösliga kontrastmedel består av bariumsulfatkristaller, vilka inte absorberas av kroppen och lämpar sig för undersökningar av den gastrointestinala kanalen (Aspelin, 2008).

Vattenlösliga kontrastmedel

Toxicitet

Det finns två typer av vattenlösliga kontrastmedel: joniska och icke-joniska. Alla vattenlösliga kontrastmedel är toxiska och graden av toxicitet beror på dess kemiska sammansättning. Kontrastmedlet kan bland annat orsaka kemisk toxicitet genom att påverka enzymer i det intracellulära rummet. På grund av att kontrastmedlet har högre osmolalitet än blod medför detta att vätska transporteras från kringliggande vävnad, vilket orsakar värmekänsla, smärtor och påverkar blodtrycket genom att kärlen dilateras. Kontrastmedlets toxicitet kan minskas genom att binda tre jodatomer till en benzenring, vilket bildar en så kallad trijoderad benzenring, även kallad en ”mer”. Både joniska och icke-joniska kontrastmedel delas in i monomerer och dimerer, vilka består av en trijoderad benzenring respektive två trijoderade benzenringar (Aspelin, 2008).

Osmolalitet

Vattenlöslig kontrast delas in i fyra olika klasser baserat på dess toxicitet, osmolalitet och kemiska sammansättning: (1) jonisk monomer, (2) jonisk dimer, (3) icke-jonisk monomer samt (4) icke-jonisk dimer. Grupp 1 betraktas som hög-osmolärt, grupp 2-3 som låg-osmolärt och grupp 4 som iso-osmolärt kontrastmedel. Mänskligt blod har en osmolalitet på cirka 300 mmol/kg, till skillnad från kontrastmedel vars osmolalitet sträcker sig mellan 300-650 mmol/kg, beroende på vilken typ av kontrastmedel som används. Idag används vanligtvis olika typer av icke-joniska kontrastmedel med osmolalitet mellan 300-650 mmol/kg. Sedan 1990-talet finns det icke-joniska kontrastmedel med samma osmolalitet som blod, vilka benämns som iso-osmolära. Fördelen med iso-osmolära kontrastmedel är att dess påverkan på blod- och endotelceller inte är lika stor, vilket medför att den värmekänsla och smärta som kan uppkomma vid intravenös administrering minskas (Aspelin, 2008).

För att jämföra joniska och icke-joniska kontrastmedels osmolalitet används benämningen ratio, vilken bestäms av antalet jodatomer delat med antalet partiklar i en vattenlösning. Ett joniskt kontrastmedel med ratio 3:2 innehåller tre jodatomer som löses upp till två partiklar. Om antalet jodatomer delas med antalet partiklar får kontrastmedlet ett numeriskt ratio på 1,5. Icke-joniska kontrastmedel löses inte upp i vatten, vilket medför att kontrastmedel med tre jodatomer får ett numeriskt ratio på 3 (3:1). Kontrastmedel med högt ratio innebär lägre osmolalitet och därmed färre biverkningar för patienten. Iso-osmolära kontrastmedel består av icke-joniska dimerer med två trijoderade benzenringar och har ett ratio på 6:1, dvs. ett numeriskt ratio på 6 (Ehrlich & Coakes, 2013).

Njurfunktion

Kreatinin

Kroppens metabolism producerar olika produkter såsom kreatinin, vilket bildas vid nedbrytning av t.ex. kött. Kreatinin återfinns i plasma såväl som urin och vid normal njurfunktion är halten relativt jämn över tid. Vanligtvis har män högre koncentration av kreatinin i plasma än kvinnor. Personer med mycket muskelmassa och högt intag av kött har högre halt av kreatinin i plasma än personer med mindre muskelmassa och lägre intag av kött. Detta beror på att kost och muskelmassa påverkar koncentrationen av kreatinin i plasma även om njurfunktionen är densamma (SBU, 2013). Det normala referensvärdet för kreatinin i plasma är 45-90 $\mu\text{mol/l}$ för kvinnor och 60-105 $\mu\text{mol/l}$ för män (Sahlgrenska Universitetssjukhuset, 2011).

Cystatin C

Cystatin C är ett protein som bildas i samtliga kroppens celler vilka innehåller cellkärnor. På samma sätt som kreatinin passerar cystatin C njurarna och återfinns i sekundärurinen. Fördelen med att använda cystatin C istället för kreatinin vid skattning av njurfunktion är att det inte kräver uppgifter om vikt, längd, etnicitet, ålder eller kön. Användning av cystatin C har dock nackdelen att resultatet påverkas av kortison samt eventuellt fettmängd, vilket kan orsaka fel mätvärden vid högt intag av dessa, såväl som att det kostar dubbelt så mycket att få fram provresultaten (SBU, 2013). Det normala referensvärdet för cystatin C är 0,55-1,15 mg/l för personer mellan 1-50 år samt 0,63-1,44 mg/l för personer över 50 år (Labmedicin, 2006).

Glomerulusfiltration

I njuren finns en stor andel kapillärer vilka benämns glomerulus, vars funktion är att filtrera blodet från slagprodukter via glomerulusmembranet som är det första steget vid urinproduktion. För att plasma ska kunna filtreras genom glomerulusmembranet krävs det att blodtrycket i de glomerulära kapillärerna är relativt högt. Den glomerulära filtrationshastigheten är ett direkt mått på njurfunktionen och bestäms av filtrationstrycket i njurarna. Njurarna tar emot cirka 25 procent av hjärtats cardiac output som består av hjärtfrekvensen gånger slagvolymen, dvs. den mängd blod som hjärtat pumpar ut per hjärtslag. Av dessa 25 procent filtreras cirka 20 procent av blodets plasma när det passerar njurens glomerulära kapillärer och bildar primärurin. En frisk människa med normal njurfunktion bildar cirka 125 ml primärurin per minut, varav det mesta resorberas tillbaka till plasman innan den slutgiltiga sekundärurinen når urinledarna och sedan vidare till urinblåsan (Shier, Butler, Lewis, & Hole, 2012).

Glomerulusfiltration [GFR] definieras som ett mått på den mängd blod som filtreras av glomerulusmembranet per minut. Normal njurfunktion innebär ett GFR mellan 100-130 ml/min/1,73m², men med stigande ålder försämras njurarna och efter 40 till 50 års ålder försämras dess funktion med 1 ml/min/1,73m²/år. Kraftigt sänkt njurfunktion definieras som GFR < 15 ml/min/1,73 m² (SBU, 2013). Det finns flera olika sätt att skatta eller beräkna GFR, men två vanliga metoder är: Cockcroft-Gault-formeln och Modification of Diet in Renal Disease-ekvationen [MDRD]. Cockcroft-Gault-formeln är en enklare metod för att skatta GFR och används för att beräkna kontrastmedelsdoser. Formeln använder sig av ålder, kön, vikt och kreatininhalt för att skatta njurfunktionen. MDRD är en mer exakt metod som mäter njurfunktionen och används för att ta reda på vilket stadie en person med njurfunktion befinner sig i. Ekvationen omfattar ålder, kön, etniskt ursprung samt albumin- och kvävehalt i urinen (Isaac, 2012).

För att mäta GFR används olika markörer såsom inulin, vilken administreras intravenöst och elimineras via njurarna som sekundärurin utan att resorberas tillbaka till blodbanan. Idag är det vanligare att skatta GFR istället för att mäta den exakta njurfunktionen eftersom mätmetoden är dyr och avancerad. En metod för att estimeras GFR är att använda sig av s.k. kreatininclearance, vilket används flitigt runt om i Sverige. År 2011 genomfördes över sju miljoner analyser med hjälp av kreatininclearance, vilken skattar mängden kreatinin i plasma. Kreatininhalten stiger i takt med att njurfunktionen försämras och GFR sjunker. Eftersom kreatininhalten påverkas av kostvanor och muskelmassa måste matematiska beräkningar användas för att ta hänsyn till andra faktorer som påverkar halten av kreatinin. En annan metod som blir allt vanligare för att skatta GFR är att mäta halten av cystatin C (SBU, 2013). Normal njurfunktion som beräknas med hjälp av Cockcroft-Gaults formel innebär ett kreatininclearance på 75-115 ml/min för kvinnor och 85-125 ml/min för män. För barn under 20 år används en annan variant av Cockcroft-Gaults formel (Nyman et al., 2003).

Tabell 1 Cockcroft-Gaults formel för kreatininclearance

Män ≥ 20 år	$\frac{1,23 \times (140 - \text{ålder}) \times \text{vikt}}{\text{plasmakreatinin}} = \text{Kreatininclearance ml/min}$
Kvinnor ≥ 20 år	$\frac{(140 - \text{ålder}) \times \text{vikt}}{\text{plasmakreatinin}} = \text{Kreatininclearance ml/min}$

Barn < 20 år

$$\frac{42,5 \times \text{längd}}{\text{plasmakreatinin}} \times \left(\frac{\text{vikt}}{70}\right)^{0,7} = \text{Kreatininclearance ml/min}$$

Sammanfattning av (FASS, 2015)

Kontrastmedelsinducerad nefropati

Definition och patogenes

Kontrastmedelsinducerad nefropati [KMN] är den tredje vanligaste orsaken till sjukhusförvärdad njursvikt och beräknas drabba 1-20 procent av alla inneliggande patienter, respektive 0,6-2,3 procent för hela populationen. Definitionen av KMN är en ökning av plasma-kreatinin [p-kreatinin] > 25 procent eller 0,5 mg/dl inom tre dygn efter kontrastmedelsadministrering. Det är fortfarande oklart vad som orsakar KMN, men forskning tyder på att kontrastmedlet förstör njurarnas epitelceller och orsakar ischemi i njurarnas medulla, såväl som en ökad produktion av syrefria radikaler, vilka minskar aktiviteten av antioxidanterns enzymer. Huruvida kontrastmedlets osmolalitet påverkar njurarna är fortfarande oklart. Tidigare har iso-osmolära och låg-osmolära kontrastmedel ansetts vara skonsammare mot njurarna, men studier har påvisat att icke-joniska kontrastmedel har högre toxicitet mot njurarnas tubuli (Schräder, 2005).

Riskgrupper

Risikfaktorer för att drabbas av KMN kan delas in i grupperna påverkbara samt icke påverkbara. Påverkbara faktorer omfattas av: kontrastmedelsdos, upprepade kontrastmedelsundersökningar, dehydrering och blodförlust. Icke påverkbara omfattas av: ålder över 70 år, tidigare njurfunktionsnedsättning med GFR < 60 ml/min, diabetes mellitus (typ I och II) samt nedsatt hjärtfunktion. Patienter med en kombination av de olika riskfaktorerna ovan löper betydligt högre risk att drabbas av KMN. För patienter med ökad risk att utveckla KMN beräknas upp till 50 procent drabbas, varav fem till tio procent behöver dialysbehandling (Sternier, Hellström, Aspelin, Nyman, & Lagerqvist, 2009).

Kontrastmedelsdoser

En tumregel som bör användas är att kontrastmedelsdosen (uttryckt i gram jod) som administreras inte överstiger värdet för skattat GFR. Ett vanligt förekommande hjälpmedel för att beräkna GFR är datorprogrammet OmniVis, vilket även beräknar den max-dos kontrastmedel som kan administreras. I de allra flesta fall återhämtar sig njurarna från KMN efter en till tre veckor efter kontrastmedelsundersökningen, men i vissa fall kan permanenta skador uppstå. För att minska risken för detta och undvika ytterligare belastning på njurarna bör därför större operationer eller kontrastmedelsundersökningar inte genomföras under återhämtningsfasen (Sternier et al., 2009). Idag är kontrastmedelsinjektioner vanligt förekommande vid olika typer av datortomografiundersökningar och beräknas vara den störst enskilda orsaken till kontrastmedelsinducerad nefropati. Belastningen för njurarna påverkas av mängden kontrastmedel och injektionshastigheten, vilket varierar beroende på vilken typ av undersökning som genomförs. I tabell 2 återfinns en sammanställning av olika datortomografiundersökningar samt kontrastmedelsdoser och injektionshastighet. Som tidigare nämnt bör inte kontrastmedelsdosen vid normal njurfunktion överskrida det numeriska värdet för GFR. Patienter som tillhör någon av riskgrupperna bör administreras så lite kontrastmedel som möjligt och undersökningens nytta ska alltid övervägas i förhållande till risken. Hänsyn bör dock tas till den minsta mängd kontrastmedel som krävs för att

undersökningen, eftersom en för liten mängd kontrastmedel kan resultera i att undersökningen blir oanvändbar. Om undersökningen inte uppfyller kraven för en säker diagnos har nyttan inte övervägt risken (Nyman et al., 2003).

Tabell 2 Kontrastmedelsundersökningar, kontrastmedelsdos och injektionshastighet

Undersökning	Dos jod	Injektionshastighet
Datortomografi	30-45 g	10-30 sekunder
Flebografi	15-30 g	< 10 minuter
Urografi	15-30 g	1-2 minuter
Angiografi	< 90 g	15 minuter - timmar

Sammanfattning av Nyman et al. (2003)

Provtagning inför undersökning

Inför kontrastmedelsundersökningar bör patienter med ökad risk att utveckla kontrastmedelsinducerad nefropati identifieras. Genom att skatta njurfunktionen med p-kreatinin eller cystatin C kan risken för KMN reduceras. Patienter under 65 som inte tillhör någon riskgrupp behöver inte få sin njurfunktion skattad, så länge det inte föreligger risk att njurfunktionen är påverkad. Polikliniska patienters kreatinin- och cystatin C-prover bör tas senast en vecka innan undersökningen, men prover som tagits inom de senaste tre månaderna kan användas med förutsättning att det inte föreligger misstanke om njurfunktionspåverkan. Akuta undersökningar och inläggande patienters kreatinin- och cystatin C-prover bör inte vara äldre än tolv timmar. Detta beror på att njurfunktionen snabbt riskerar att försämrans (SURF, 2014).

Hydrering

För att skydda njurarna från kontrastmedlets toxiska påverkan är det viktigt att patienten är hydrerad. Patienter som lider av svår dehydrering bör hydreras intravenöst, eftersom detta har visat sig mer effektivt än peroral hydrering. Hydrering bör ges i form av 1000 ml isoton lösning och vid akuta undersökningar bör patienten hydreras minst en timma före samt sex timmar efter undersökningen. Polikliniska patienter bör tilldelas skriftlig information om hydrering tillsammans med kallelse och checklista för kontrastmedel, såväl som muntlig information vid undersökningstillfället. Patienter med hjärtsvikt och nedsatt njurfunktion måste få en individuell bedömning över hur mycket hydrering som bör ges, vilket ordineras av remitterande läkare (SURF, 2014).

Lagar och förordningar

Grundläggande för all sjukvård är att den ska vara av god kvalitet och tillämpas på ett patientsäkert sätt i syfte att förebygga ohälsa (SFS 1982:763). Hälso- och sjukvården ansvarar för att säkra kvaliteten inom verksamheten genom att bedriva ledningssystem för systematiskt kvalitetsarbete. Vårdgivaren har skyldighet att identifiera verksamhetens aktiviteter samt fastställa vilken ordning dessa ska utföras. För att säkra verksamhetens kvalitet och minska risken för vårdskador ska samtliga aktiviteter ha utarbetade rutiner som tydligt beskriver hur dessa ska genomföras samt hur ansvarsfördelningen inom verksamheten är fördelad. Vårdgivaren ansvarar över att genomföra riskanalys över verksamhetens samtliga aktiviteter, i vilken sannolikheten för eventuella risker och dess konsekvenser omfattas. Vidare ansvarar vårdgivaren för att säkerställa att verksamhetens personal efterföljer de rutiner och riktlinjer som utarbetats för att minska risken för vårdskador (SOSFS 2011:9).

Vårdskador definieras som fysiska och psykiska skador eller lidande, vilka inte skulle uppstått om patienten fått rätt vård och behandling. Allvarliga vårdskador definieras som bestående skador vilket resulterat i att patientens vårdbehov ökat markant, eller lett till att patienten avlidit. All sjukvårdspersonal är skyldig att tillämpa evidensbaserad vård och ansvarar för att arbetsuppgifter genomförs utefter de riktlinjer och lagar som råder. Händelser som orsakat, eller risk för, vårdskada ska en utredning genomföras i syfte att ta reda på vilka brister som orsakat händelsen. Utredningen ska sedan ligga till grund för eventuella åtgärder vilken ska förhindra eller begränsa effekten av liknande incidenser i framtiden (SFS 2010:659).

Röntgensjuksköterskans profession

Yrkesetisk kod

Röntgensjuksköterskans yrkesetiska kod antogs 2008 och syftar till att stärka röntgensjuksköterskans yrkesidentitet samt uppmuntra till etiska resonemang och beslut i det dagliga arbetet. Den yrkesetiska koden beskriver röntgensjuksköterskans ansvar att hålla sig uppdaterad inom forskning och evidensbaserad vård samt att kritiskt granska det arbetssätt som bedrivs inom verksamheten och ansvara för dess utveckling (SWEDRAD & Vårdförbundet, 2008).

Kompetensbeskrivning

Röntgensjuksköterskans kompetensbeskrivning syftar till att stödja och vägleda i det dagliga arbetet samt stärka röntgensjuksköterskans yrke och eftersträva god vård. Röntgensjuksköterskan ansvarar för att identifiera alla riskpatienter samt för att följa riktlinjer och ordinationer för att administrering av läkemedel ska ske på ett säkert sätt för att minska risken för komplikationer. Vidare ansvarar röntgensjuksköterskan även över att hålla beredskap för att identifiera och ingripa vid allergiska reaktioner eller andra allvarliga tillstånd (SWEDRAD, 2012).

Patientkontakt och omvårdnad

Röntgensjuksköterskans yrkesroll inom Skandinavien är unik eftersom den omfattar ansvar för både teknik och patient. Genom att använda sig av direkt och indirekt kompetens kan röntgensjuksköterskan öka sin professionella omvårdnadskompetens. Röntgensjuksköterskans utveckling av sin ledande förmåga är viktig eftersom adekvat information och respekt för autonomi utgör grunden till patientens möjlighet att delta vid undersökningen. Ett gott omvårdnadsarbete kräver även att undersökningen anpassas utefter patientens individuella möjligheter att delta samt vilka behov som måste tillgodoses. Genom att vara fysiskt och psykiskt närvarande, såväl som att respektera den personliga integriteten, kan röntgensjuksköterskan förmedla stöd till patienten och minska känslan av oro och obehag. God omvårdnad och patientsäker vård kräver även att röntgensjuksköterskan är vaksam på patientens tillstånd för att möjliggöra bedömning huruvida undersökningen kan genomföras eller ej. Genom att noggrant planera inför varje undersökning och efterfölja rutiner för identitetskontroll samt försäkra sig om att remissen stämmer överens med patientens vårdbehov, kan röntgensjuksköterskan stärka patientsäkerheten (Andersson, Fridlund, Elgán, & Axelsson, 2008).

Ansvar vid jod-baserade kontrastmedel

Inför varje kontrastmedelsundersökning bör röntgensjuksköterskan skapa sig en överblick av patientens hälsostatus för att identifiera eventuella riskfaktorer och kontraindikationer. Om röntgensjuksköterskan finner indikationer för att patienten riskerar drabbas av komplikationer efter undersökningen, bör ansvarig radiolog konsulteras om huruvida undersökningen kan genomföras eller ej. I de fall patienten kan behandlas för någon av indikationerna, bör undersökningen i största mån skjutas upp tills behandlingen fått effekt. Om möjligt bör även kontrastmedelsundersökningar undvikas två till tre dygn före eller efter stora operationer samt om patienten nyligen administrerats (intravenös) jod-baserat kontrastmedel och uppföljande kontroll av njurfunktionen inte genomförts (SURF, 2014).

Problemformulering

Vårdgivaren har enligt lag skyldighet att bedriva patientsäker vård och förebygga ohälsa. I det dagliga arbetet möter röntgensjuksköterskan patienter med måttliga till svåra hälsoproblem, som ska genomgå kontrastmedelsundersökningar. Det finns risker med att administrera intravenösa jodkontrastmedel, varav en allvarlig biverkning är kontrastmedelsinducerad nefropati som kan leda till permanenta njurskador och livslångt lidande. Röntgensjuksköterskan ansvarar över att identifiera och ta hänsyn till eventuella kontraindikationer för att minimera risken för njurskador vid kontrastmedelsundersökningar. För att röntgensjuksköterskan ska kunna ge god och patientsäker vård krävs det en djup och bred kunskap om hur kontrastmedelsinducerad nefropati kan undvikas.

Syfte

Att belysa senaste forskningsresultat om hur kontrastmedelsinducerad nefropati kan förebyggas.

Frågeställningar

Vilka medicinska åtgärder kan användas för att undvika kontrastmedelsinducerad nefropati? Vad kan röntgensjuksköterskan göra för att förebygga risken att patienter drabbas av kontrastmedelsinducerad nefropati?

Metod

Vald metod

Examensarbetet är en litteraturöversikt utefter Friberg (2006) modell som syftar till att sammanställa aktuell forskning inom ett särskilt problemområde. Syftet med studien var att analysera och sammanställa det aktuella forskningsläget inom området kontrastmedelsinducerad nefropati och hur det kan förebyggas. Litteraturöversikten baseras på 15 kvantitativa artiklar med studier som undersökte hur kontrastmedelsinducerad nefropati kan förebyggas eller undvikas.

Litteratursökning

Litteraturöversikten baseras på vetenskapliga artiklar, vilka hämtats ur sökningar i databaserna: Cinahl, Scopus och PubMed. Den inledande sökningen genomfördes i Cinahl och Scopus med liknande sökord och begränsningar för att se vilken typ av forskning som bedrivits inom området för kontrastmedelsinducerad nefropati. Eftersom syftet med litteraturöversikten var att belysa de senaste forskningsresultaten, valdes alla artiklar som publicerats före 2010 bort. De sökord som användes vid sökningarna baserades på booleska söktermer och nyckelord. Databasen Cinahl använder sig av Cinahl Headings och PubMed MeSH-termer, till skillnad från Scopus som inte använder sig av specifika söktermer eller nyckelord. För att översätta svenska sökord till engelska användes svensk MeSH som utgångspunkt för att hitta korrekta termer. De termer som användes för sökningarna i Scopus baserades på både Cinahl Headings och svensk MeSH. Samtliga sökningar som genomfördes i databasen Cinahl hade begränsningen peer reviewed, vilket innebär att materialets kvalitet granskats och godkänts innan publicering. I de fall sökningarna genererade ett stort antal träffar specificerades sökningarna med ytterligare begränsningar för att underlätta det första urvalet. På detta sätt bildades den slutgiltiga sökningen som användes för att samla ihop det material som presenteras i resultatdelen. Några av de sökord som användes var: contrast media, nephropathy och prevention. En sammanställning av sökord, begränsningar och antal träffar finns bifogat i bilaga 1.

Urval

Den inledande sökningen genomgick ett första urval genom att artiklar vars titlar med relevans till litteraturöversiktens syfte och frågeställning laddades hem och sparades i individuella mappar för varje sökning. Därefter lästes artiklarnas abstract, varpå ett andra urval genomfördes och artiklar som inte ansågs relevanta för att besvara syftet sorterades bort. De artiklar som valdes ut genomgick en kvalitetsgranskning efter Friberg (2006) metod för kvantitativa studier. Databasen Scopus användes för att undersöka hur många citeringar samtliga artiklar erhållit samt hur många citeringar som uppkommit under 2014 och 2015. Detta var ett försök till att ta reda på om artiklarna haft någon genomslagskraft inom området och om forskningen fortfarande ansågs vara relevant. Antalet citeringar samlades in i efterhand för att inte påverka kvalitetsgranskningen.

Kvantitativ forskning

Alla artiklar som valdes ut till litteraturöversikten presenterade kvantitativa studier. Den kvantitativa forskningen används för att, genom mätningar och jämförelser, fastställa om t.ex. ett visst preparat fungerar bättre för en viss typ av åkomma jämfört med en annan. Forskningsmetoden kräver jämförelser mellan olika preparat (placebo eller olika verkningsbara), eftersom det annars inte går att fastställa om preparatet haft vare sig positiv eller negativ verkan. Studiens deltagare delas därför in i test- och kontrollgrupper för att därefter mäta resultaten som genereras vid mätningarna. De studier som anses ha starkast beviskraft är randomiserade kontrollerade studier, vilka mäter effekten mellan kontroll- och testgrupp. Deltagare som tas med i studien väljs slumpmässigt ur en viss grupp och delas därefter in i en test- eller kontrollgrupp. På grund av etiska aspekter måste vissa deltagare exkluderas ur studien eftersom det kan innebära förutsedda risker (Segesten, 2006).

Hypotesprövning och signifikans

Hypotes är grekiska för ”antagande” eller ”påstående” och används inom vetenskaplig forskning för att förklara sambandet mellan olika fenomen, varpå dessa prövas för att ta reda på om dessa stämmer i praktiken eller ej (Prawitz, 2015). En hypotes som kan användas inom vetenskaplig forskning kan t.ex. vara att acetylcystein förebygger KMN för patienter med redan nedsatt njurfunktion. Hypotesprövningen går sedan ut på att, genom mätningar, fastställa om förekomsten av KMN minskar i den grupp som administrerats acetylcystein, jämfört med gruppen som administrerats placebo eller annan behandling. Om resultatet visar signifikanta skillnader kan hypotesen verifieras eller i annat fall förkastas (Ejlertsson, 2012). För att kunna försäkra sig om att slumpen inte påverkar mätresultatet måste skillnaden mellan de olika mätvärdena vara tillräckligt stora, dvs. påvisa tillräckligt stor signifikans. Sannolikheten för slumpmässig inverkan uttrycks med olika p-värden (probabilitet). P-värdet är en signifikansprövning som sträcker sig mellan 0-1 och motsvarar 0-100 procent, där $p = 0$ innebär att sannolikheten för att ett fenomen ska inträffa är obefintlig, till skillnad från $p = 1$ som innebär att sannolikheten för ett fenomen ska inträffa är definitiv. Gränsen för signifikans är vanligtvis $p < 0,01$ eller $p < 0,05$ vilket betyder att sannolikheten för att slumpen inverkat på resultatet är en respektive fem procent (Olsson & Sörensen, 2011).

Kvalitetsgranskning, dataanalys och sortering

Friberg (2006) modell för litteraturöversikter användes vid samtliga steg av kvalitetsgranskning, dataanalys och sortering. Kvalitetsgranskningen omfattade bland annat: syftets avgränsning och formulering, metodens utformning och beskrivning samt forskarnas tolkning och resonemang angående studiens resultat och metod. Analysen av studierna påbörjades genom att samtliga artiklar lästes igenom ett flertal gånger, varpå en kort sammanfattning av: årtal för publicering, antal deltagare, studiens lokalisering, nyckelord samt studiens syfte och slutsats genomfördes. Därefter jämfördes studier inom samma område med varandra för att identifiera likheter och skillnader i metod och resultat. Slutligen genomfördes sammanställningar av studiernas resultat, vilka sammanfattades under rubriker som behandlade varje artikels specifika ämne. Under tiden som artiklarna genomgick kvalitetsgranskning och dataanalys noterades nyckelord utefter huvudämnet samt eventuella svagheter eller styrkor på lappar, vilka fästes på varje artikel. Noteringarna användes sedan för att underlätta det slutgiltiga urvalet av artiklar. Samtliga artiklar som återstod efter kvalitetsgranskningen delades in i högar utefter dess nyckelord för att skapa en överblick av hur många artiklar som behandlade samma ämne. Därefter valdes artiklar med bäst relevans för varje nyckelord ut och genomgick en sista dataanalys, vilken sedan presenteras i resultatet. Nyckelorden användes sedan som underlag till huvud- och underrubriker i litteraturstudiens resultat. Rubrikindelningen genomfördes för att underlätta skrivningsprocessen samt för att ge läsaren en bättre överblick av resultatet. För att underlätta för läsaren, skapades en tabell för varje studie som bifogades i anslutning till texten. De flesta tabeller består av sammanfattad information från löpande text eller sifvertabeller, medan ett fåtal är omarbetningar av redan existerande tabeller, vilka översatts till svenska. Förhoppningen med tabelleringen var att förenkla översikten över studiernas resultat med tonvikt på förekomsten av kontrastmedelsinducerad nefropati, men omarbetningarna skulle kunna medföra att resultatet blir missvisande på grund av att betydelsefull information misstolkades och därför inte ansågs relevant för litteraturöversikten exkluderades ur tabellerna.

Forskningsetiska överväganden

Samtliga studier i de artiklar som används i litteraturoversikten presenterade studier som blivit etiskt godkända och deltagarna lämnat ett skriftligt godkännande. Helsingforsdeklarationen är ett grundläggande dokument med etiska riktlinjer för humanforskning. För att forskning ska efterfölja dessa riktlinjer krävs det att forskningens vinster övervinner eventuella risker samt att forskarna som genomgår studien är väl insatta i forskningsområdet och har den kompetens som krävs för att resultatet ska vara väl underbyggt. All forskning som genomförs efter år 2000 måste ta hänsyn till mänskliga rättigheter och samhällets behov av vetenskap får inte skattas högre än människors välfärd och grundläggande värde. Forskningsetiken har stort inflytande på all forsknings trovärdighet, vilken bygger på att hantering av data genomförs på ett korrekt sätt utefter godkända vetenskapliga metoder. Intressekonflikter inom forskning får inte förekomma eftersom dessa riskerar att påverka resultatet och därmed inte uppfyller kravet för trovärdighet. Forskning som bedrivs med människor måste även bygga på frivillighet och samtycke från deltagarna. Den information som samlas in behandlas med sekretess och får inte användas för andra ändamål än den forskning deltagaren gett sitt samtycke till. Innan deltagaren ger sitt samtycke måste denne erhålla både muntlig och skriftlig information, i vilken forskningens syfte, metod och eventuella risker framgår tydligt. Informationen måste även inkludera kontaktuppgifter till den forskningsgrupp som genomför forskningen och erbjudas möjlighet att avbryta deltagande när som helst under forskningens gång (Olsson & Sörensen, 2011).

Samtliga studier som presenteras i resultatet använde sig av förutbestämda inklusion- och exklusionskriterier vid urvalet av deltagare. Vanliga inklusionskriterier var: ålder > 18 år samt stabil njurfunktionsnedsättning. Vanliga exklusionskriterier var: akut njursvikt, pågående eller planerad dialys, hjärtsvikt, lungödem, graviditet, kontrastmedelsallergi samt allergi mot studiernas medicinska preparat. Ytterligare exklusionskriterier användes för att studiernas resultat inte skulle påverkas: administrering av intravenösa kontrastmedel och studiernas specifika medicinska preparat kort tid före och efter undersökningen. En sammanställning av studiernas individuella inklusion- och exklusionskriterier samt ålder- och könsfördelning återfinns i bilaga 2.

Resultat

Samtliga studier som presenteras under resultatdelen nedan, behandlar förebyggande åtgärder för att minska förekomsten av kontrastmedelsinducerad nefropati. Studiernas resultat är indelade under två huvudrubriker; förebyggande åtgärder samt kontrastmedel, vilka därefter delas in i åtta underrubriker utefter studiernas huvudområde.

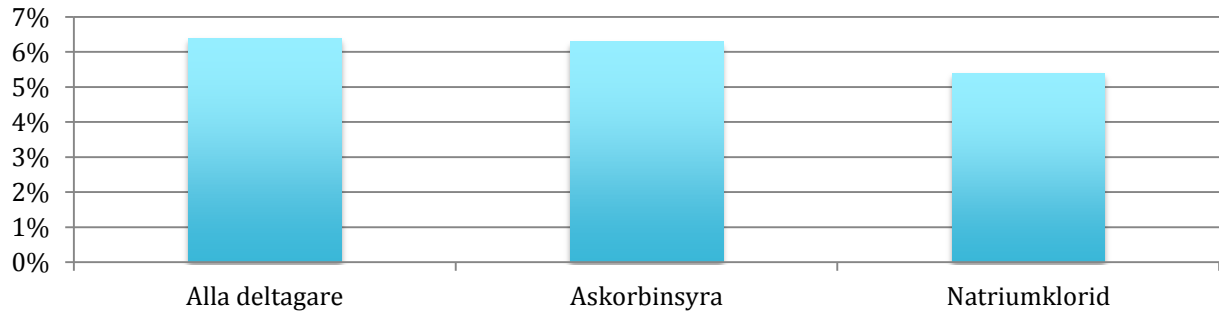
Förebyggande åtgärder

Askorbinsyra

Zhou och Chen (2012) genomförde en studie med 156 deltagare för att undersöka effekten av askorbinsyra bland patienter med nedsatt njurfunktion som genomgick coronar angiografi. Studiens deltagare delades slumpmässigt in i två grupper: (1) askorbinsyra med natriumklorid samt (2) natriumklorid. Askorbinsyra administrerades både intravenös och oralt medan natriumklorid endast administrerades intravenöst. Mätningar av kreatinin-stegring från baslinjen inom 48 timmar efter kontrastmedelsadministrering visade inga signifikanta skillnader mellan studiegrupperna från: $1,264 \pm 0,418$ mg/dl till $1,276 \pm 0,445$ mg/dl för

deltagare som administrerats askorbinsyra (grupp 1), respektive från $1,258 \pm 0,364$ mg/dl till $1,280 \pm 0,512$ mg/dl för deltagare som administrerats natriumklorid (grupp 2). Förekomsten av KMN för samtliga deltagare var 6,4 procent, varav 6,3 procent för deltagare som administrerats askorbinsyra (grupp 1), respektive 5,4 procent för deltagare som administrerats natriumklorid (grupp 2). Resultatet påvisade inga signifikanta skillnader vid förekomst av KMN mellan grupperna.

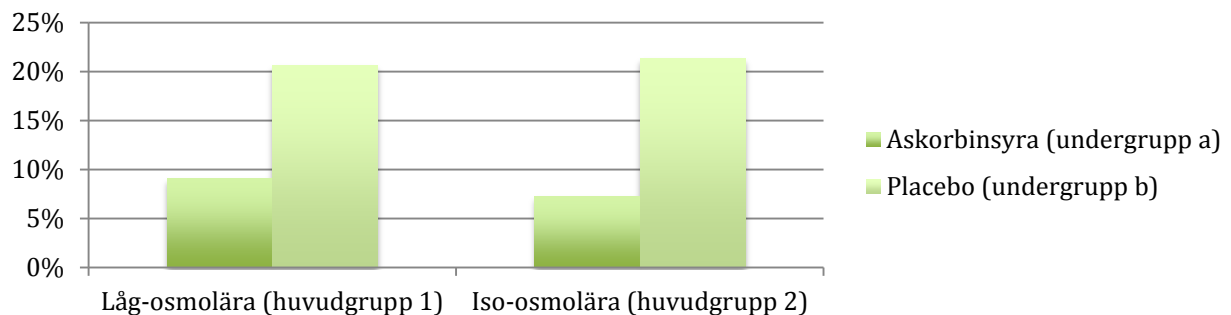
Tabell 3 Förekomst av KMN



Sammanfattning av Zhou och Chen (2012)

Alexopoulos et al. (2010) genomförde en studie med 222 deltagare för att undersöka effekten av askorbinsyra samt kontrastmedlets osmolalitet bland patienter med njurfunktionsnedsättning som genomgick coronar angiografi. Studiens deltagare delades slumpmässigt in i två huvudgrupper: (1) låg-osmolära kontrastmedel och (2) iso-osmolära kontrastmedel samt två undergrupper: (1a) askorbinsyra, (1b) placebo, (2a) askorbinsyra samt (2b) placebo. Båda preparaten administrerades oralt. Jämförelser mellan undergrupperna visade att förekomsten av KMN var 9,1 procent (grupp 1a), 20,6 procent (grupp 1b), 7,2 procent (grupp 2a) samt 21,3 procent (grupp 2b). Jämförelser av askorbinsyrans effekt för deltagare som administrerades låg-osmolära kontrastmedel påvisade inga signifikanta skillnader vid förekomst av KMN, på grund av den ojämna fördelningen av antalet deltagare. Bland deltagare som administrerats iso-osmolära kontrastmedel (grupp 2) var förekomsten av KMN signifikant lägre bland deltagare som administrerats askorbinsyra. Kontrastmedlets påverkan av KMN presenteras längre ned under rubriken ”osmolalitetens betydelse”.

Tabell 4 Förekomst av KMN



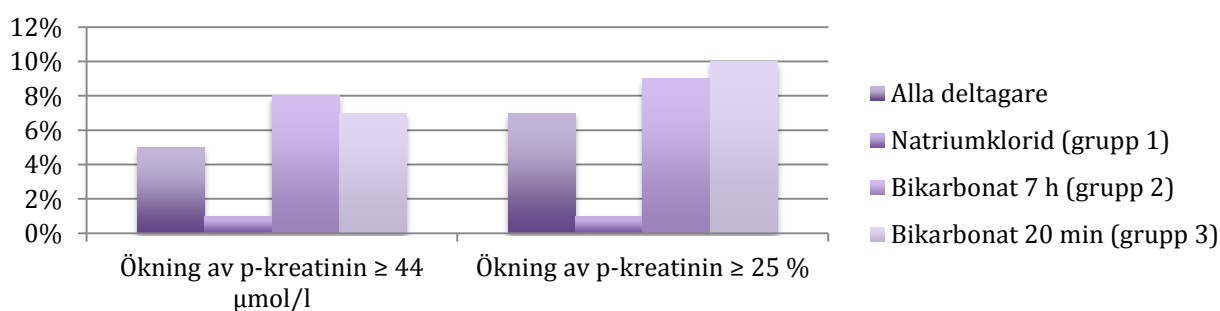
Sammanfattning av Alexopoulos et al. (2010)

Bikarbonat

Klima et al. (2012) genomförde en studie med 258 deltagare för att jämföra effekten mellan olika behandlingar med intravenös administrering av bikarbonat och natriumklorid. Studiens deltagare delades slumpmässigt in i tre grupper: (1) natriumklorid under 24 timmar, (2)

bikarbonat under sju timmar samt (3) bikarbonat under 20 minuter. Mätresultatet jämfördes mellan grupp 1 och 2, respektive grupp 2 och 3. Stegningen av p-kreatinin respektive cystatin C från baslinjen var signifikant högre bland deltagare som administrerats bikarbonat (grupp 2), jämfört med deltagare som administrerats natriumklorid (grupp 1). Jämförelser mellan grupp 2 och 3 visade inga signifikanta skillnader mellan stegring av varje sig p-kreatinin eller cystatin C. Förekomsten av KMN som definieras av kreatinin-stegring > 25 procent var signifikant lägre bland deltagare som administrerats natriumklorid (grupp 1) med 1 procent, respektive 9 procent för deltagare som administrerats bikarbonat (grupp 2). Jämförelser mellan grupperna om administrerats bikarbonat påvisade inga signifikanta skillnader vid förekomst av KMN med 9 procent (grupp 2), respektive 10 procent (grupp 3).

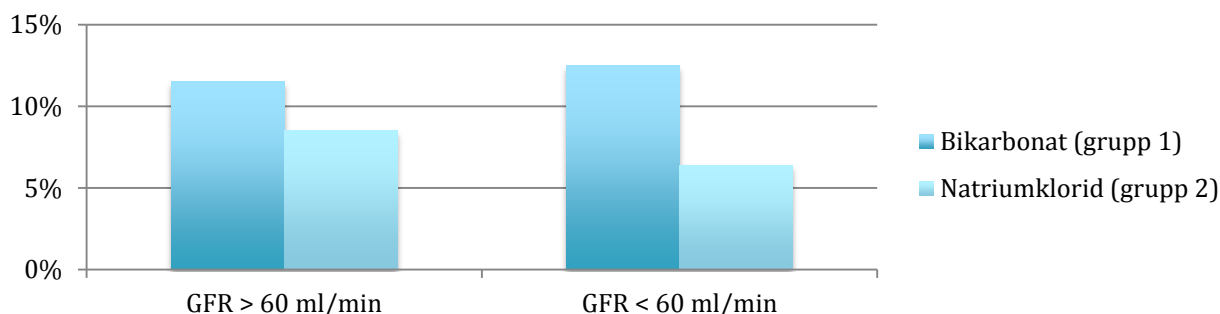
Tabell 5 Förekomst och utfall av KMN



Sammanfattning av Klima et al. (2012)

Boucek, Havrdova, Oliyarnyk, Skibova, Pecenkova, Pucelikova och Sarkady (2013) jämförde effekten av intravenöst administrerad bikarbonat eller natriumklorid vid förebyggande av KMN bland diabetespatienter med njurfunktionsnedsättning. Deltagarna delades slumpmässigt in i två grupper: (1) bikarbonat och (2) natriumklorid. Förekomst av KMN var 11,5 procent för gruppen som behandlats med bikarbonat, respektive 8,5 procent för behandling med natriumklorid. Jämförelser genomfördes även inom studiens subgrupper för deltagare med skattat GFR < 60 ml/min/1,73 m², varpå 12,5 procent av deltagare som behandlats med bikarbonat, respektive 6,4 procent som behandlats med natriumklorid drabbades av KMN. Inga signifikanta skillnader kunde urskiljas mellan studiens huvudgrupper eller subgrupper. Antalet deltagare som behövde kronisk dialys efter kontrastmedelsundersökningen var en i bikarbonatgruppen och två i natriumkloridgruppen, vilka alla tre hade avancerad njursvikt före undersökningen.

Tabell 6 Förekomst av KMN

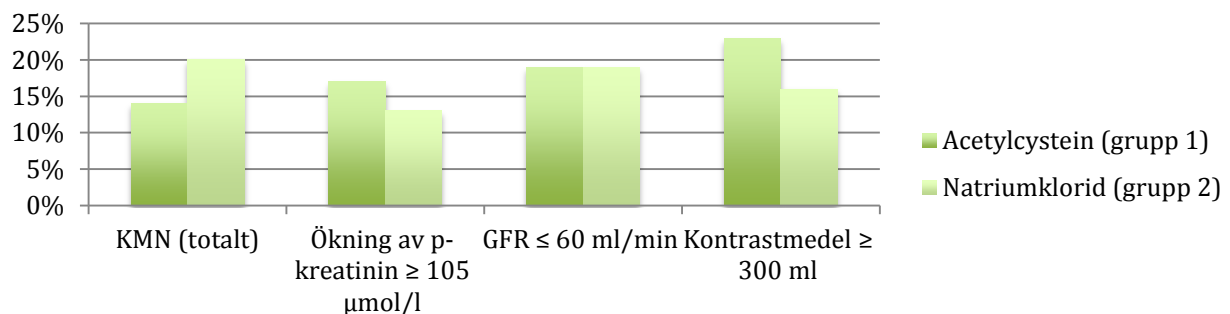


Sammanfattning av Boucek et al. (2013)

Acetylcystein

Thiele et al. (2010) undersökte om acetylcystein hade förebyggande effekt i en studie med 251 deltagare som genomgick angioplastik. Deltagarna delades slumpmässigt in i två grupper: (1) acetylcystein samt (2) natriumklorid. Båda preparaten administrerades intravenöst. Mätresultaten påvisade kreatinin-stegring $\geq 105 \mu\text{mol/l}$ bland 17 procent av deltagarna som behandlats med acetylcystein (grupp 1), jämfört med 13 procent bland deltagare som behandlats med natriumklorid (grupp 2). Andelen deltagare vars kreatininclearance $\leq 60 \text{ ml/min}$ var 19 procent i båda grupperna. Förekomsten av KMN var: 14 procent för deltagare som behandlats med acetylcystein (grupp 1), respektive 20 procent för deltagare som behandlats med natriumklorid (grupp 2). Bland deltagare som behandlats med hög kontrastvolym $\geq 300 \text{ ml}$ drabbades 23 procent av deltagarna i grupp 1, respektive 16 procent av deltagarna i grupp 2. Inga signifikanta skillnader kunde urskiljas mellan grupperna vid vare sig förändring av kreatinin-stegring, kreatininclearance eller förekomst av KMN.

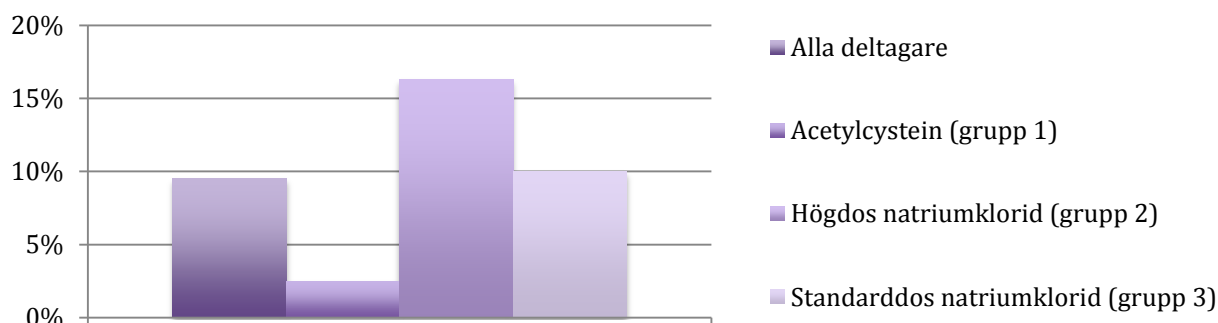
Tabell 7 Förekomst och utfall av KMN



Sammanfattning av Thiele et al. (2010)

Koc et al. (2012) undersökte effekten av intravenöst administrerad acetylcystein och natriumklorid i en studie med 220 deltagare med njurfunktionsnedsättning. Deltagarna delades slumpmässigt in i tre grupper: (1) acetylcystein med högdos natriumklorid, (2) högdos natriumklorid samt (3) standarddos natriumklorid. Mätresultatet visade att medelvärdet för kreatinin-stegring efter 48 timmar var: $-0,05 \text{ mg/dl}$ för deltagare som behandlats med acetylcystein (grupp 1), $0,08 \text{ mg/dl}$ för deltagare som behandlats med högdos natriumklorid (grupp 2) samt $0,17 \text{ mg/dl}$ för deltagare som behandlats med standarddos natriumklorid (grupp 3). Resultatet påvisade att acetylcystein signifikant sänkte kreatininhalten i blodet, medan ingen signifikant skillnad kunde urskiljas mellan de olika grupperna som administrerats natriumklorid (grupp 2 och 3). Förekomsten av KMN var 9,5 procent för hela studien, varpå 2,5 procent av deltagarna som behandlats med acetylcystein (grupp 1), 16,3 procent av deltagarna som behandlats med högdos natriumklorid (grupp 2) samt 10 procent av deltagarna som behandlats med standarddos natriumklorid (grupp 3). Inga signifikanta skillnader kunde urskiljas mellan de olika grupperna. Jämförelser mellan subgrupper visade att förekomsten av KMN för deltagare med kreatininclearance $< 50 \text{ ml/min}$ var lägre för deltagare som administrerats acetylcystein.

Tabell 8 Förekomst av KMN

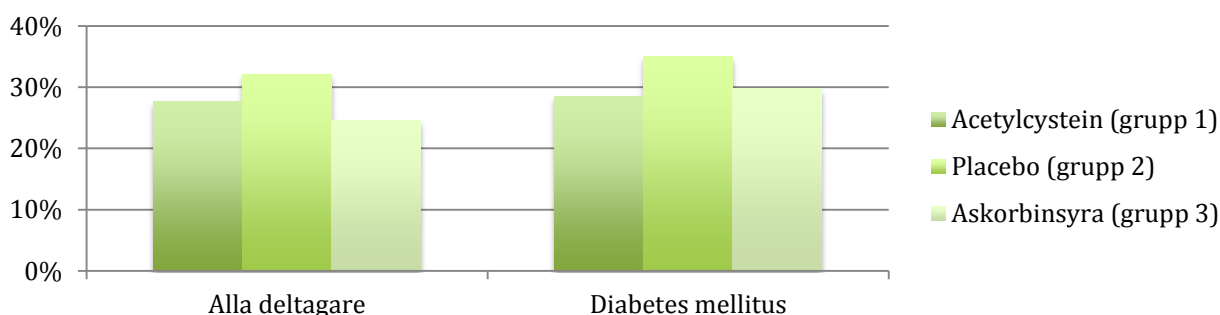


Sammanfattning av Koc et al. (2012)

Acetylcystein vs askorbinsyra

Brueck, Cengiz, Hoeltgen, Wieczorek, Boedeker, Scheibelhut och Boening (2013) genomförde en studie med 520 deltagare för att jämföra effekten av profylaktisk behandling med acetylcystein och askorbinsyra. Deltagarna delades slumpmässigt in i tre grupper: (1) acetylcystein, (2) placebo samt (3) askorbinsyra. Preparaten administrerades intravenöst. Förekomsten av KMN var 27,6 procent för deltagare som behandlats med acetylcystein (grupp 1), 32,1 procent för deltagare som administrerats placebo (grupp 2), respektive 24,5 procent för deltagare som behandlats med askorbinsyra (grupp 3). Jämförelser mellan grupperna påvisade inga signifikanta skillnader. Medelvärdet för stegring av p-kreatinin var: 0-0,2 mg/dl för acetylcystein-gruppen, 0-0,5 mg/dl för placebo-gruppen samt 0-0,2 mg/dl för askorbinsyregruppen. Stegningen av p-kreatinin var signifikant för samtliga grupper, men vid jämförelser mellan grupperna kunde inga signifikanta skillnader påvisas. Förekomsten av KMN för deltagare med p-kreatinin $\leq 1,4$ mg/dl var 10,6 procent för deltagare som behandlats med askorbinsyra (grupp 3). Jämförelser av subgrupper visade att förekomsten av KMN för patienter med diabetes mellitus var 28,4 procent för deltagare som behandlats med acetylcystein, 35 procent för deltagare i placebo-gruppen samt 29,8 procent för askorbinsyra-gruppen. Inga signifikanta skillnader kunde urskiljas mellan subgrupperna.

Tabell 10 Förekomst av KMN



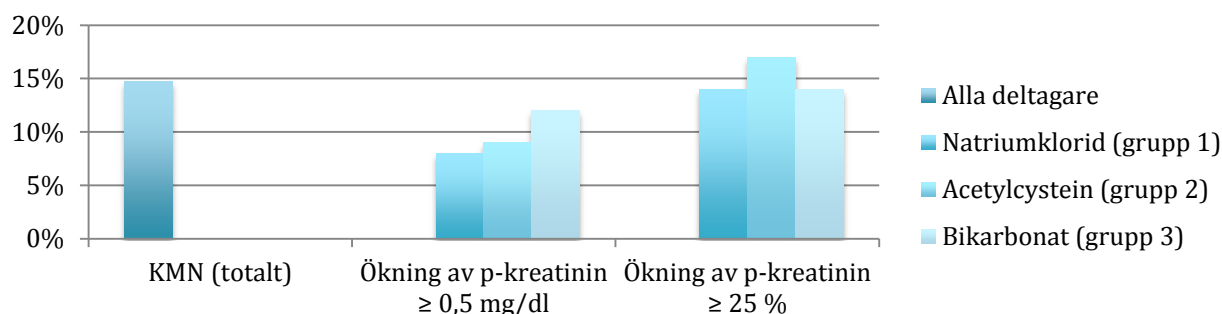
Sammanfattning av Brueck et al. (2013)

Acetylcystein vs bikarbonat

Castini, Lucreziotti, Bosotti, Salerno Uriarte, Sponzilli, Verzoni och Lombardi (2010) jämförde effekten mellan förebyggande behandling mellan intravenöst administrerad bikarbonat och oralt administrerad acetylcystein för 156 patienter som genomgick coronar angiografi eller intervention. Deltagarna delades slumpmässigt in i tre grupper: (1)

natriumklorid, (2) acetylcystein och (3) bikarbonat. Mätningar 24 timmar efter kontrastmedelsadministrering visade att deltagare som administrerats natriumklorid (grupp 1a) eller acetylcystein (grupp 1b) hade signifikant minskad mängd p-kreatinin från $1,49 \pm 0,30$ mg/dl till $1,37 \pm 0,33$ mg/dl respektive från $1,57 \pm 0,37$ mg/dl till $1,49 \pm 0,40$ mg/dl, jämfört med deltagare som administrerats bikarbonat (grupp 2a och 2b) från $1,59 \pm 0,38$ mg/dl till $1,69 \pm 0,50$ mg/dl. Vid jämförelser med mätningar efter fem dagar kunde inga signifikanta skillnader av p-kreatinin ses mellan grupperna. Förekomsten av KMN var 14,7 procent för hela studien och de båda utfallen för KMN visade inga signifikanta skillnader mellan grupperna.

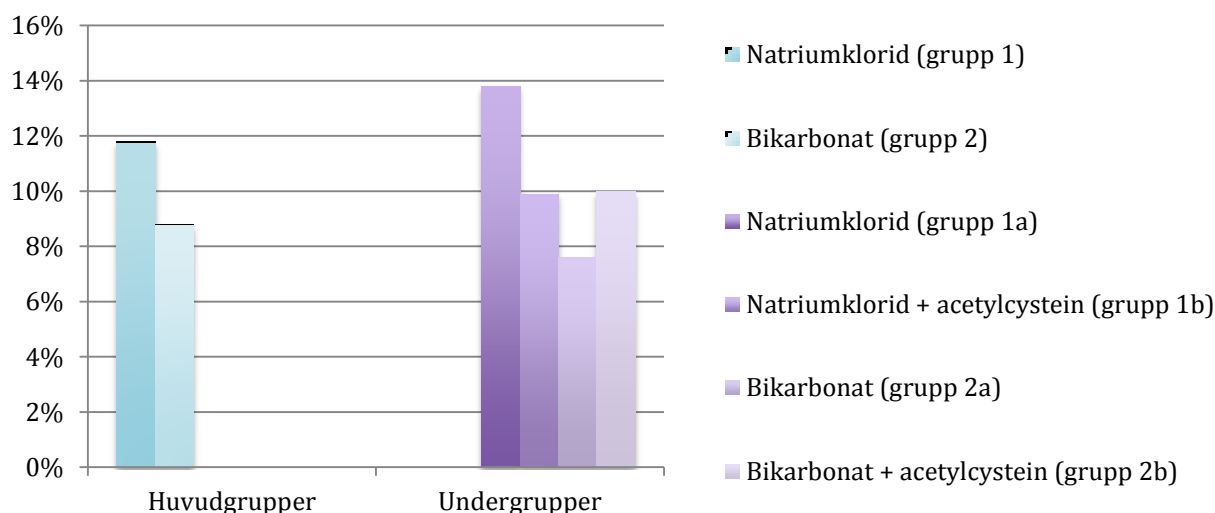
Tabell 12 Förekomst och utfall av KMN



Sammanfattning av Castini et al. (2010)

Hafiz, Jan, Mori, Shaikh, Wallach, Bajwa och Allaqaband (2012) jämförde effekten av olika kombinationer av intravenöst administrerad acetylcystein, bikarbonat och natriumklorid för att reducera förekomsten av KMN för 320 deltagare med kroniskt njurfunktionsnedsättning. Deltagarna delades in i två huvudgrupper samt två undergrupper: (1a) natriumklorid, (1b) natriumklorid och acetylcystein, (2a) dextros och bikarbonat samt (2b) dextros, bikarbonat och acetylcystein. Medelvärdet för kreatinin-stegring efter 48 timmar var: 1,7 mg/dl för deltagare som administrerats natriumklorid (grupp 1a) samt 1,8 mg/dl för de resterande grupperna. Förekomsten av KMN var 11,8 procent för deltagare som administrerats natriumklorid (grupp 1a och 1b), respektive 8,8 procent för deltagare som administrerats bikarbonat (grupp 2a och 2b). Fördelningen av KMN mellan undergrupperna var: 13,8 (grupp 1a), 9,9 procent (grupp 1b), 7,6 procent (grupp 2a) samt 10 procent (grupp 2b). Inga signifikanta skillnader mellan vare sig kreatinin-stegring eller förekomst av KMN kunde påvisas mellan huvudgrupperna eller undergrupperna. Jämförelser av subgrupper påvisade signifikanta skillnader mellan deltagarnas ålder och hälsostatus för båda huvudgrupper. Ökande ålder och kontrastmedelsdos > 3 ml/kg kroppsvikt samt diuretisk behandling innebar högre risk för att utveckla KMN. Jämförelser mellan huvudgrupperna visade att förekomsten av KMN för deltagare med pågående diuretisk behandling var betydligt högre för deltagare som administrerats natriumklorid (huvudgrupp 1), såväl som högre risk att drabbas av KMN vid höga kontrastmedelsdoser och högt p-kreatinin vid baslinjen.

Tabell 11 Förekomst av KMN

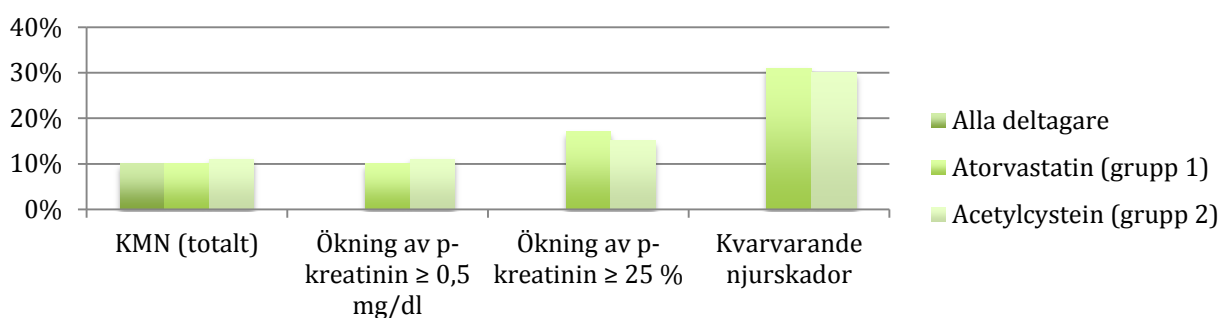


Sammanfattning av Hafiz et al. (2012)

Atorvastatin

Toso et al. (2010) jämförde effekten mellan oralt administrerad atorvastatin och intravenös standardhydrering för 304 deltagare som genomgick coronar angiografi eller intervention. Deltagarna delades slumpmässigt in i två grupper: (1) atorvastatin och (2) acetylcystein. Mätningar efter kontrastmedelsadministrering påvisade en signifikant ökning av p-kreatinin från baslinjen från $0,07 \pm 0,30$ mg/dl för deltagare som behandlats med atorvastatin (grupp 1), respektive $0,09 \pm 0,23$ mg/dl för deltagare som behandlats med acetylcystein (grupp 2). Inga signifikanta skillnader mellan gruppernas p-kreatinin urskiljas vid någon av mätningarna. Förekomsten av KMN var 10 procent för hela studien, varav 11 procent som administrerats acetylcystein och 10 procent som administrerats atorvastatin. För patienter som drabbades av KMN var ökningen av p-kreatinin signifikant högre med medelvärde från $1,56 \pm 0,62$ mg/dl (grupp 1), respektive $1,39 \pm 0,61$ mg/dl (grupp 2). Förekomsten av KMN som orsakade kvarstående njurskador var 30 procent för acetylcystein-gruppen och 31 procent för atorvastatin-gruppen.

Tabell 13 Förekomst och utfall av KMN

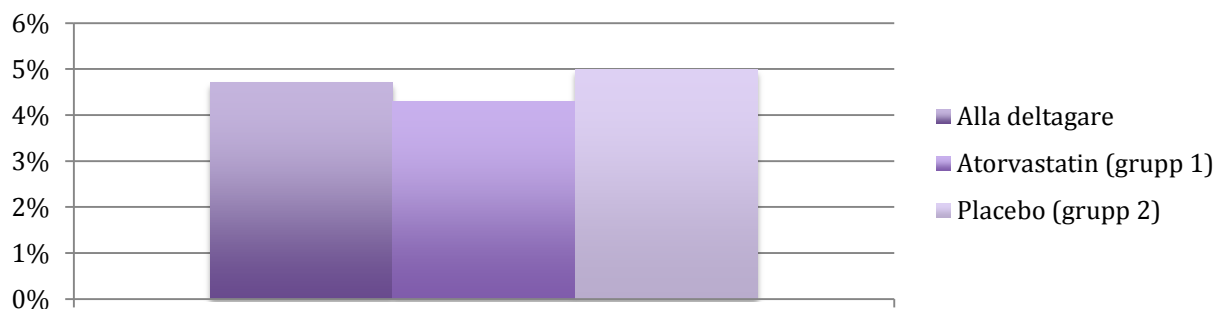


Sammanfattning och ombearbetning av Toso et al. (2010)

Sanei, Hajian-Nejad, Sajjadih-Kajouei, Nazemzadeh, Alizadeh, Bidram och Pourheidar (2014) undersökte den förebyggande effekten av atorvastatin bland 236 deltagare som genomgick datortomografi. Deltagarna delades in i två grupper: (1) atorvastatin samt (2) placebo. Båda preparaten administrerades oralt. Jämförelser av p-kreatinin vid 48 timmar efter kontrastmedelsinjektionen påvisade en signifikant stegring av p-kreatinin för båda

grupperna från $1,00 \pm 0,16$ mg/dl till $1,02 \pm 0,15$ mg/dl för deltagare som behandlats med atorvastatin (grupp 1), respektive från $1,03 \pm 0,17$ mg/dl till $1,08 \pm 0,18$ mg/dl för deltagare som behandlats med placebo (grupp 2). Mätningar av p-kreatinin efter 48 timmar visade att deltagare i placebo-gruppen hade signifikant högre mängd kreatinin jämfört med atorvastatin-gruppen, men inga signifikanta skillnader kunde påvisas i ökning från baslinjen mellan grupperna. Förekomsten av KMN var 4,7 procent för hela studien, varav 4,3 procent av deltagarna som behandlats med atorvastatin (grupp 1), respektive 5,0 procent av deltagarna som behandlats med placebo (grupp 2). Samtliga deltagare som drabbades av KMN hade stegring av p-kreatinin > 25 procent. Det kunde inte påvisas någon signifikant skillnad i förekomst av KMN mellan studiens grupper.

Tabell 14 Förekomst av KMN

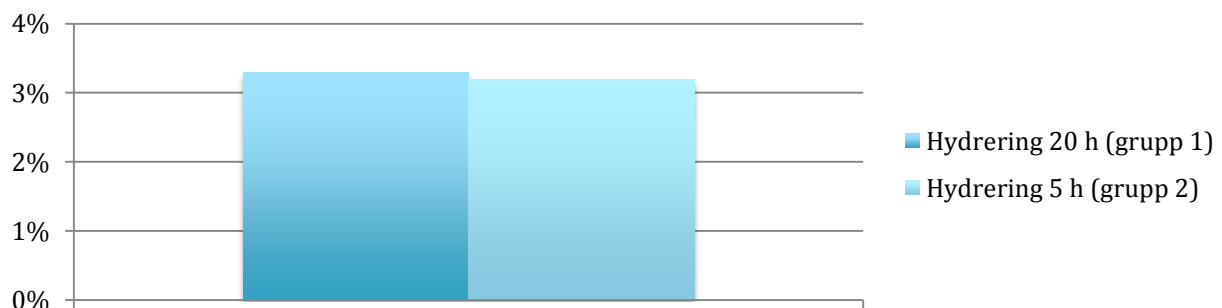


Sammanfattning av Sanei et al. (2014)

Tidsaspekter vid hydrering

Torigoe, Tamura, Watanabe och Kadota (2013) undersökte om tiden för intravenös hydrering med natriumklorid påverkade förekomsten av KMN bland 122 deltagare som genomgick coronar angiografi. Deltagarna delades in i två grupper: (1) hydrering under 20 timmar samt (2) hydrering under fem timmar. Mätningar efter 48 timmar visade inga signifikanta skillnader vid maximal stegring av p-kreatinin över 25 procent mellan grupperna: $0,87 \pm 10,05$ procent (grupp 1), respektive $-1,50 \pm 12,92$ procent (grupp 2). Inga signifikanta skillnader kunde påvisas mellan gruppernas maximala stegring av cystatin C med: $-2,94 \pm 9,29$ procent för deltagare som hydrerats under 20 timmar (grupp 1), respektive $-3,46 \pm 9,21$ procent för deltagare som hydrerats 5 timmar (grupp 2). Förekomsten av KMN skilde sig inte mellan grupperna med 3,3 procent, respektive 3,2 procent.

Tabell 15 Förekomst av KMN



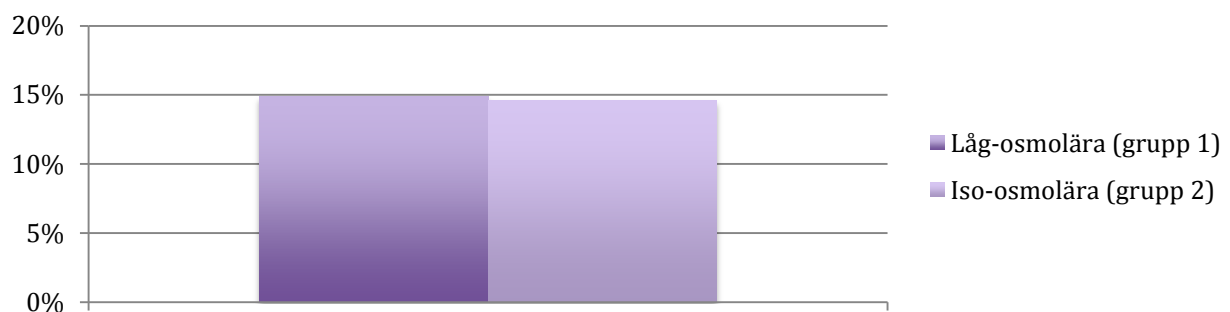
Sammanfattning av Torigoe et al. (2013)

Kontrastmedel

Osmolalitetens betydelse

Alexopoulos et al. (2010) jämförde effekten mellan låg-osmolära och iso-osmolära kontrastmedel vid förekomsten av KMN bland 222 deltagare som genomgick planerad angiografi eller intervention. Deltagarna i studien delades in i två grupper: (1) låg-osmolära och (2) iso-osmolära kontrastmedel. Jämförelser vid stegring av p-kreatinin mellan grupperna påvisade inga statistiska skillnader. Förekomsten av KMN var 14,9 procent för deltagare som administrerats låg-osmolära (grupp 1), respektive 14,6 procent för deltagare som administrerats iso-osmolära kontrastmedel (grupp 2). Inga signifikanta skillnader kunde urskiljas mellan grupperna.

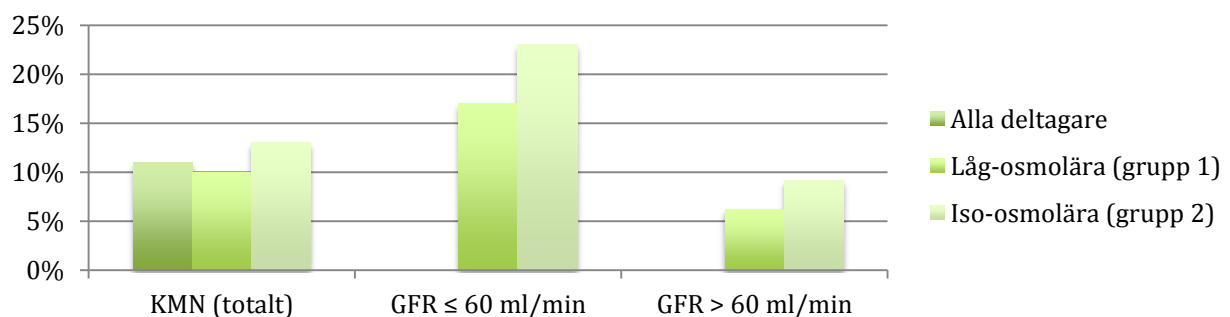
Tabell 17 Förekomst av KMN



Sammanfattning av Alexopoulos et al. (2010)

Bolognese et al. (2012) jämförde förekomsten av KMN vid administrering av låg-osmolära och iso-osmolära kontrastmedel för 475 deltagare som genomgick PCI. Deltagarna delades in i två grupper: (1) låg-osmolära samt (2) iso-osmolära kontrastmedel. Förekomsten av KMN med definitionen p-kreatinin ≥ 25 procent var 11 procent för samtliga deltagare, 10 procent (grupp 1), respektive 13 procent (grupp 2). Den maximala ökningen av p-kreatinin efter kontrastmedelsadministrering var 10 procent för båda grupperna. Jämförelser av kreatinin-stegring var 4 procent av deltagarna som administrerats låg-osmolära kontrastmedel (grupp 1), respektive 3 procent för deltagare som administrerats iso-osmolära kontrastmedel (grupp 2). Förekomsten av KMN bland patienter med GFR ≤ 60 ml/min, respektive GFR > 60 ml/min var: 17 procent och 6,2 procent (grupp 1), respektive 23 procent och 9,2 procent (grupp 2). Inga signifikanta skillnader av KMN eller p-kreatinin stegring kunde urskiljas mellan grupperna.

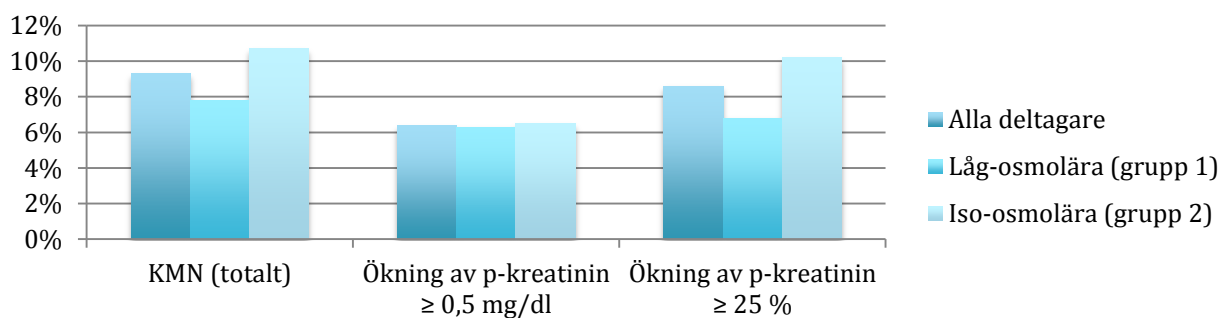
Tabell 16 Förekomst och utfall av KMN



Ombearbetning av Bolognese et al. (2012)

Shin et al. (2011) undersökte effekten av kontrastmedels osmolalitet bland 420 deltagare som genomgick coronar angiografi. Deltagarna delades in i två grupper: (1) låg-osmolära samt (2) iso-osmolära kontrastmedel. Förekomsten av KMN för samtliga deltagare var 9,3 procent, 7,8 procent (grupp 1), respektive 10,7 procent (grupp 2). Studien påvisade tendenser till att en högre andel deltagare som administrerats iso-osmolära kontrastmedel (grupp 2) drabbades av kreatinin-stegring ≥ 25 procent. Subgruppsanalyser påvisade inga signifikanta samband mellan grupperna.

Tabell 18 Förekomst och utfall av KMN



Ombearbetning av Shin et al. (2011) tabell

Diskussion

Metoddiskussion

Litteratursökning

Sökprocessen resulterade i en stor mängd artiklar, varpå det i efterhand blev tydligt att sökningarna borde begränsas ytterligare för att effektivisera urvalet. En av begränsningarna som användes vid sökningarna var att samtliga artiklar skulle publicerats mellan 2010-2015, eftersom syftet med litteraturoversikten var att omfatta den senaste forskningen. Striktare begränsningar av publiceringsintervallet hade resulterat i färre artiklar, men även ökat risken för sämre mångfald. Under sökprocessen var det svårt att välja sökord, eftersom det inte gick att hitta korrekta MeSH-termer för kontrastmedelsinducerad nefropati. Istället fick sökningarna utformas efter olika tänkbara kombinationer såsom; contrast-media och nephropathy. En tänkbar sökterm som eventuellt hade genererat snävare sökningar vore kidney failure, acute samt användande av major headings vid samtliga sökningar. Antalet artiklar hade även minskats genom att endast inkludera studier med mänskliga deltagare, eftersom ett flertal studier använde sig av råttor som undersökningsobjekt.

Urval

Respektive studie som ingår i litteraturoversikten omfattade olika typer av interventioner och angiografier. Detta var oväntat eftersom förekomsten av KMN även drabbar patienter som administreras kontrastmedel vid datortomografiundersökningar. Samtliga studier omfattades av vardera fler än 100 deltagare. Antalet deltagare var en kompromiss från urvalsprotokollet, eftersom flertalet studier endast använde sig av relativt, för kvantitativ forskning, få deltagare. Som lägst omfattar studierna av 120 deltagare, respektive 520 deltagare som högst. Antalet deltagare i studierna som genererades i sökningarna var mycket få och det vore inte orimligt att resultaten påverkades av detta. En annan begränsning med litteraturoversikten är att

samtliga studier omfattade en skev könsfördelning, i vilken kvinnor är betydligt underrepresenterade. Av litteraturöversiktens 15 studier hade endast två av dessa ett kvinnligt deltagande över 40 procent. Som lägst representerades kvinnliga deltagare av 7,7 procent. En studie av Kiski, Stepper, Breithardt och Reinecke (2010) visade att fler kvinnor drabbades av KMN vid interventioner och angiografier. Orsaken till detta antogs vara flera faktorer såsom att kvinnorna i studien var äldre, fler hade diabetes mellitus och lägre kreatininclearance. Kvinnor påvisar även färre och atypiska symtom vid kardiovaskulära sjukdomar än män. Detta medför att kvinnor som genomgår olika interventioner och angiografier har en försämrad hälsa, vilket skulle kunna förklara den högre förekomsten av KMN.

Resultatdiskussion

Medicinska åtgärder för att undvika kontrastmedelsinducerad nefropati

Resultatet av litteraturöversikten tyder på att det inte föreligger någon förebyggande effekt av atorvastatin. Vare sig ökning av p-kreatinin eller förekomst av KMN kunde urskiljas mellan studiernas olika grupper (Sanei et al., 2014; Toso et al., 2010). De studier som undersökte askorbinsyrans förebyggande effekt påvisade skilda resultat. Zhou och Chen (2012) fann inga signifikanta skillnader vid förekomst av KMN, till skillnad från Alexopoulos et al. (2010) som fann att deltagare som administrerats askorbinsyra i kombination med iso-osmolära kontrastmedel hade minskad förekomst av KMN. Inte heller de studier som undersökte den förebyggande effekten av bikarbonat gav homogena resultat. Boucek et al. (2013) fann inga signifikanta skillnader vid vare sig kreatinin-stegring eller förekomst av KMN, till skillnad från Klima et al. (2012) som fann att kreatinin och cystatin C ökade för studiedeltagare som behandlats med bikarbonat samt att förekomsten av KMN med kreatinin-stegring över 25 procent var högre bland deltagare som behandlats med bikarbonat. I likhet med Klima et al. (2012) påvisade en stor retrospektiv studie av att förebyggande behandling med bikarbonat kan ha motsatt effekt och istället påverka njurarna negativt och öka förekomsten av KMN (From, Bartholmai, Williams, Cha, Pflueger, & McDonald, 2008). Detta tyder på att bikarbonat inte är en gynnsam förebyggande metod. Jämförelser av de studier som undersökte den förebyggande effekten av acetylcystein är inte heller samstämmiga. Koc et al. (2012) studie påvisade en signifikant minskning av KMN bland deltagare som behandlats med acetylcystein. I likhet med Thiele et al. (2010) påvisade Gurm et al. (2012) i en stor retrospektiv studie ingen signifikans av förebyggande effekter vid behandling med acetylcystein mellan vare sig förekomst av KMN eller kreatinin-stegring. Jämförelser mellan effekten av acetylcystein, respektive acetylcystein och bikarbonat tyder på att det inte föreligger någon skillnad mellan förebyggande behandling mellan preparaten. Detta stärker antagandet att vare sig bikarbonat eller acetylcystein har någon förebyggande effekt, men fler och större studier krävs för att fastställa om så är fallet.

Natriumklorid var ett vanligt förekommande preparat som användes i studierna för att jämföra den profylaktiska effekten av andra preparat. Samtliga studier, med undantag för Sanei et al. (2014) som inte specificerade placebopreparatet, använde sig av natriumklorid ensamt eller i kombination med andra preparat. En intressant iakttagelse är att de nationella rekommendationerna för jodkontrastmedel av Svensk Uroradiologisk Förenings Kontrastmedelsgrupp (2014) framhåller natriumklorid som ett olämpligt preparat vid hydrering på grund av att njurarnas funktion kan påverkas negativt. Rekommendationen baseras bland annat på en artikel av Hahn (2012) som beskriver att 0,9 procentig natriumklorid inte lämpar sig som infusionsvätska för intravenöst hydrering på grund av att kloridhalten är betydligt högre än blodets och orsakar metabolisk acidosis, såväl som försämrad kreatininclearance. Intravenös hydrering med två liter natriumklorid under två timmar

minskade kreatininclearance med 10 procent bland friska försökspersoner. Huruvida studiernas resultat påverkades av behandling med natriumklorid är svårt att avgöra, men det öppnar upp möjligheter för framtida forskning för att undersöka om preparaten påverkades av behandling med natriumklorid. Eventuellt kan natriumkloridbehandlingen dolt en ökad förekomst av KMN vid jämförelser av andra preparat, eftersom natriumkloriden i sig påverkar njurfunktionen negativt. På liknande sätt skulle även preparat kunna tyda på en falskt positiv förebyggande effekt eftersom dessa jämförs med natriumklorid som ökar förekomsten av KMN.

Röntgensjuksköterskans möjlighet att förebygga kontrastmedelsinducerad nefropati

Det visade sig svårt att hitta artiklar som behandlade röntgensjuksköterskans profession vid förebyggande av KMN. Forskning om förebyggande behandling verkar inte inrikta sig på hur röntgensjuksköterskan kan planera och genomföra undersökningarna, istället fokuserar forskningen på att hitta verksamma preparat. För att svara på litteraturstudiens frågeställning om hur röntgensjuksköterskan kan förebygga KMN användes istället den information som presenteras i bakgrunden.

Röntgensjuksköterskan måste uppdatera sig och arbeta utefter de riktlinjer som finns tillgängliga. Användningen av cystatin C ökar, men den vanligaste markören för att skatta njurfunktionen är fortfarande kreatininclearance, vilket inte anses vara fullt pålitlig för alla patientgrupper. Kostnaden för cystatin C är två till fyra gånger högre jämfört med kreatinin som kostar cirka 15-20 kronor, men ekonomiska analyser visar dock att den totala sjukvårdskostnaden skulle minska om en kombination av kreatinin och cystatin C användes för patienter med misstänkt njurfunktionsnedsättning (SBU, 2013). Förhoppningsvis kommer användandet av cystatin C öka ytterligare, vilket skulle ge röntgensjuksköterskan bättre verktyg att anpassa kontrastmedelsdosen efter patientens individuella behov. Röntgensjuksköterskans profylaktiska arbete går även ut på att bedöma hälsostatus för varje enskild patient och vara uppmärksam på om patienten visar tecken på dehydrering i form av t.ex. kraftiga diarréer (SURF, 2014). Svensk förening för bild och funktionsmedicin har utvecklat checklistor för polikliniska (bilaga 3) och slutenvårdspatienter (bilaga 4), vilka syftar till att kontrollera patientens hälsostatus. Checklistorna omfattar frågor om bl.a. allergi, astma, diabetes, njur- och hjärtsjukdomar samt ovanligare sjukdomar såsom myastenia gravis. Genom att använda checklistorna kan röntgensjuksköterskan lättare identifiera eventuella riskfaktorer och minska förekomsten av KMN, såväl som allergiska reaktioner eller andra vårdskador.

Förutom att använda sig av checklistor kan röntgensjuksköterskan även arbeta utefter nationella rekommendationer vid administrering av jodkontrastmedel (SURF, 2014), vilka tydligt definierar kontraindikationer för jod-baserade kontrastmedel, samt vilka indikationer som kräver skattning av kreatinin eller cystatin C. Riktlinjerna är utmärkta att använda som underlag för verksamhetens rutiner och underlättar röntgensjuksköterskans profylaktiska arbete. Tyvärr beskriver inte de nationella rekommendationerna vilken typ av kontrastmedel som bör användas till patienter med känd njurfunktionsnedsättning. Ingen av studierna som presenterades i litteraturoversikten kunde påvisa några signifikanta skillnader mellan förekomsten av KMN mellan iso-osmolära och låg-osmolära kontrastmedel (Alexopoulos et al., 2010; Bolognese et al., 2012; Shin et al., 2011). I en artikel skriver Sterner et al. (2009) att studier tyder på att förekomsten av KMN minskar vid användande av iso-osmolära kontrastmedel. Om detta stämmer, borde de nationella rekommendationerna tydligt beskriva vid vilka indikationer och vilken max-dos iso-osmolära kontrastmedel bör användas för att minska förekomsten av KMN.

Slutsats

Det pågår ständiga försök att hitta preventiva metoder för att minska förekomsten av kontrastmedelsinducerad nefropati, men idag finns det inga tydliga bevis för att andra behandlingar än intravenös hydrering fungerar. Istället inriktar sig röntgensjuksköterskans profylaktiska arbete på att identifiera riskgrupper och skatta njurfunktionen med hjälp av kreatinin och cystatin C. Eftersom kreatinin är en relativt osäker markör för patientgrupper som riskerar drabbas av KMN, behöver användningen av cystatin C utökas och de båda markörerna kombineras för ett mer tillförlitligt mått på njurfunktionen. Genom att systematiskt identifiera riskpatienter med hjälp av checklistor samt ett nära samarbete med radiolog och remittent kan röntgensjuksköterskan aktivt förebygga förekomsten av kontrastmedelsinducerad nefropati, vilket leder till en god och säker vård som förebygger ohälsa.

Referenslista

- Albabbain, M. A., Almasood, A., Alshurafah, H., Alamri, H., & Tamim, H. (2013). Efficacy of Ascorbic Acid, N-Acetylcysteine, or Combination of Both on Top of Saline Hydration versus Saline Hydration Alone on Prevention of Contrast-Induced Nephropathy: A Prospective Randomized Study. *Journal of Interventional Cardiology*, 26(1), 90-96. doi: 10.1111/j.1540-8183.2012.00767.x
- Alexopoulos, E., Spargias, K., Kyrzopoulos, S., Manginas, A., Pavlides, G., Voudris, V., . . . Cokkinos, D. V. (2010). Contrast-Induced Acute Kidney Injury in Patients With Renal Dysfunction Undergoing a Coronary Procedure and Receiving Non-Ionic Low-Osmolar Versus Iso-Osmolar Contrast Media. *The American Journal of the Medical Sciences*, 339(1), 25-30. doi: 10.1097/MAJ.0b013e3181c06e70
- Andersson, B. T., Fridlund, B., Elgán, C., & Axelsson, Å. B. (2008). Radiographers' Areas of Professional Competence Related to Good Nursing Care. *Scandinavian Journal of Caring Sciences*, 22(3), 401-409.
- Aspelin, P. (2008). Kontrastmedel vid röntgendiagnostik. I P. Aspelin & H. Pettersson (Red.), *Radiologi* (s. 136-144). Lund: Studentlitteratur.
- Bolognese, L., Falsini, G., Schwenke, C., Grotti, S., Limbruno, U., Liistro, F., . . . Pierli, C. (2012). Impact of Iso-Osmolar Versus Low-Osmolar Contrast Agents on Contrast-Induced Nephropathy and Tissue Reperfusion in Unselected Patients With ST-Segment Elevation Myocardial Infarction Undergoing Primary Percutaneous Coronary Intervention (From the Contrast Media and Nephrotoxicity Following Primary Angioplasty for Acute Myocardial Infarction [CONTRAST-AMI] Trial). *American Journal of Cardiology*, 109(1), 67-74.
- Boucek, P., Havrdova, T., Oliyarnyk, O., Skibova, J., Pecenkova, V., Pucelikova, T., & Sarkady, D. (2013). Prevention of Contrast-Induced Nephropathy in Diabetic Patients With Impaired Renal Function: A Randomized, Double Blind Trial of Sodium Bicarbonate Versus Sodium Chloride-Based Hydration. *Diabetes Research & Clinical Practice*, 101(3), 303-308. doi: 10.1016/j.diabres.2013.05.015
- Brueck, M., Cengiz, H., Hoeltgen, R., Wieczorek, M., Boedeker, R.-H., Scheibelhut, C., & Boening, A. (2013). Usefulness of N-Acetylcysteine or Ascorbic Acid Versus Placebo to Prevent Contrast-Induced Acute Kidney Injury in Patients Undergoing Elective Cardiac Catheterization: A Single-Center, Prospective, Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *The Journal of Invasive Cardiology*, 25(6), 276-283.
- Castini, D., Lucreziotti, S., Bosotti, L., Salerno Uriarte, D., Sponzilli, C., Verzoni, A., & Lombardi, F. (2010). Prevention of Contrast-Induced Nephropathy: A Single Center Randomized Study. *Clinical Cardiology*, 33(3), E63-E68.
- Ehrlich, R. A., & Coakes, D. M. (2013). *Patient Care in Radiography: With an Introduction to Medical Imaging*. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby.
- Ejlertsson, G. (2012). *Statistik för hälsovetenskaperna*. Lund: Studentlitteratur.
- FASS. (2015). Beräkning av kreatininclearance. Hämtad 2015-02-15 från <http://www.fass.se/res/RootMedia/Portalredaktion/Media/553204/Animeringar/kreatininclearancekalkylator.htm>
- Friberg, F. (2006). Att göra en litteraturöversikt. I F. Friberg (Red.), *Dags för uppsats: vägledning för litteraturbaserade examensarbeten* (s. 115-124). Lund: Studentlitteratur.
- From, A. M., Bartholmai, B. J., Williams, A. W., Cha, S. S., Pflueger, A., & McDonald, F. S. (2008). Sodium Bicarbonate is Associated with an Increased Incidence of Contrast

- Nephropathy: A Retrospective Cohort Study of 7977 Patients at Mayo Clinic. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 3(1), 10-18. doi: 10.2215/CJN.03100707
- Gurm, H. S., Smith, D. E., Berwanger, O., Share, D., Schreiber, T., Moscucci, M., . . . Bmc. (2012). Contemporary Use and Effectiveness of N-Acetylcysteine in Preventing Contrast-Induced Nephropathy Among Patients Undergoing Percutaneous Coronary Intervention. *JACC Cardiovascular Interventions* 5(1), 98-104.
- Hafiz, A. M., Jan, M. F., Mori, N., Shaikh, F., Wallach, J., Bajwa, T., & Allaqaband, S. (2012). Prevention of Contrast - Induced Acute Kidney Injury in Patients With Stable Chronic Renal Disease Undergoing Elective Percutaneous Coronary and Peripheral Interventions: Randomized Comparison of Two Preventive Strategies. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*, 79(6), 929-937. doi: 10.1002/ccd.23148
- Hahn, R. (2012). Natriumklorid är en olämplig infusionsvätska. *Läkartidningen*, 109(46), 2082-2083.
- Isaac, S. (2012). Contrast-Induced Nephropathy: Nursing Implications. *Critical Care Nurse*, 32(3), 41-48.
- Kiski, D., Stepper, W., Breithardt, G., & Reinecke, H. (2010). Impact of Female Gender on Frequency of Contrast Medium-Induced Nephropathy: Post Hoc Analysis of Dialysis Versus Diuresis Trial. *Journal of Women's Health*, 19(7), 1363-1367.
- Klima, T., Christ, A., Marana, I., Kalbermatter, S., Uthoff, H., Burri, E., . . . Mueller, C. (2012). Sodium Chloride vs. Sodium Bicarbonate for the Prevention of Contrast Medium-Induced Nephropathy: A Randomized Controlled Trial. *European Heart Journal*, 33(16), 2071-2079. doi: 10.1093/eurheartj/ehr501
- Koc, F., Ozdemir, K., Kaya, M. G., Dogdu, O., Vatankulu, M. A., Ayhan, S., . . . Gunebakmaz, O. (2012). Intravenous N-Acetylcysteine Plus High-Dose Hydration Versus High-Dose Hydration and Standard Hydration For the Prevention of Contrast-Induced Nephropathy: CASIS—A Multicenter Prospective Controlled Trial. *International Journal of Cardiology*, 155(3), 418-423. doi: 10.1016/j.ijcard.2010.10.041
- Labmedicin. (2006). Förbättrad diagnostik av njurfunktionen: Cystatin C och Cystatin C estimerat GFR. Hämtad 2015-03-02 från [http://skane.se/upload/Webbplatser/Labmedicin/Verksamhetsomr%C3%A5den/Klinisk kemi/LABnytt Kemi/Malmo/2006/labnytt_kemi_malmo_200604a.pdf](http://skane.se/upload/Webbplatser/Labmedicin/Verksamhetsomr%C3%A5den/Klinisk%20kemi/LABnytt%20Kemi/Malmo/2006/labnytt_kemi_malmo_200604a.pdf)
- Nyman, U., Hietala, S.-O., Hellström, M., Aspelin, P., Björkdahl, P., Albrechtsson, U., . . . Berne, C. (2003). Skattat kreatininclearance ger bättre bedömning av njurfunktion och dos. *Läkartidningen*, 100(10), 840-848.
- Olsson, H., & Sörensen, S. (2011). *Forskningsprocessen: kvalitativa och kvantitativa perspektiv*. Stockholm: Liber.
- Prawitz, D. (2015). Hypotes. I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 2015-02-12 från <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/hypotes>
- Sahlgrenska Universitetssjukhuset. (2011). Kreatinin. Hämtad 2015-04-07 från <http://www.sahlgrenska.se/sv/SU/Omraden/4/Verksamhetsomraden/Laboratoriemedicin/Klinisk-kemi/Analyslista/>
- Sanei, H., Hajian-Nejad, A., Sajjadih-Kajouei, A., Nazemzadeh, N., Alizadeh, N., Bidram, P., & Pourheidar, B. (2014). Short Term High Dose Atorvastatin for the Prevention of Contrast-Induced Nephropathy in Patients Undergoing Computed Tomography Angiography. *ARYA Atherosclerosis*, 10(5), 252-258.
- Schröder, R. (2005). Contrast Material - Induced Renal Failure: An Overview. *Journal of Interventional Cardiology*, 18(6), 417-423. doi: 10.1111/j.1540-8183.2005.00081.x

- Segesten, K. (2006). Att bidra till evidensbaserad omvårdnad med grund i analys av kvantitativ forskning. I F. Friberg (Red.), *Dags för uppsats: vägledning för litteraturbaserade examensarbeten* (s. 97-114). Lund: Studentlitteratur.
- SFS 1982:763. *Hälso- och sjukvårdslag*. Stockholm: Socialdepartementet.
- SFS 2010:659. *Patientsäkerhetslag*. Stockholm: Socialdepartementet.
- Shier, D., Butler, J., Lewis, R., & Hole, J. W. (2012). *Hole's Essentials of Human Anatomy & Physiology*. Boston, Mass: McGraw-Hill.
- Shin, D.-H., Choi, D.-J., Youn, T.-J., Yoon, C.-H., Suh, J.-W., Kim, C.-H., . . . Chae, I.-H. (2011). Comparison of Contrast-Induced Nephrotoxicity of Iodixanol and Iopromide in Patients With Renal Insufficiency Undergoing Coronary Angiography. *American Journal of Cardiology*, *108*(2), 189-194. doi: 10.1016/j.amjcard.2011.03.019
- SOSFS 2011:9. *Ledningssystem för systematiskt ledningsarbete*. Stockholm: Socialstyrelsen.
- Statens beredning för medicinsk utvärdering [SBU]. (2013). *Skattning av njurfunktion - en systematisk litteraturöversikt*. Hämtad 2015-01-26 från http://sbu.se/upload/Publikationer/Content0/1/Njurfunktion/njurfunktion_smf.pdf
- Sterner, G., Hellström, M., Aspelin, P., Nyman, U., & Lagerqvist, B. (2009). Röntgenkontrastmedel och njurskador: Bättre uppfattning om riskmarkörer och uppföljning behövs. *Läkartidningen*, *106*(26-27), 1737-1742.
- Svensk Förening för Bild och Funktionsmedicin [SFBFM]. (2012a). Checklista intravaskulära jodkontrastmedel - vid datortomografi, urografi, venografi, arteriografi.
- Svensk Förening för Bild och Funktionsmedicin [SFBFM]. (2012b). *Frågor att besvara inför röntgenundersökning med kontrastmedel*. Hämtad 2015-01-28 från http://sfbfm.se/Files.aspx?f_id=77755
- Svensk förening för röntgensjuksköterskor [SWEDRAD]. (2012). *Kompetensbeskrivning för legitimerad röntgensjuksköterska*. Hämtad 2015-01-20 från <http://swedrad.webbsajt.nu/?fid=3212>
- Svensk förening för röntgensjuksköterskor [SWEDRAD], & Vårdförbundet. (2008). *Yrkesetisk kod för röntgensjuksköterskor*. Hämtad 2015-01-20 från <http://swedrad.webbsajt.nu/?fid=3213>
- Svensk Uroradiologisk Förenings Kontrastmedelsgrupp [SURF]. (2014). *Jodkontrastmedel - Nationella rekommendationer*. Hämtad 2015-01-28 från http://sfbfm.se/Files.aspx?f_id=111139
- Thiele, H., Hildebrand, L., Schirdewahn, C., Eitel, I., Adams, V., Fuernau, G., . . . Schuler, G. (2010). Impact of High-Dose N-Acetylcysteine Versus Placebo on Contrast-Induced Nephropathy and Myocardial Reperfusion Injury in Unselected Patients With ST-Segment Elevation Myocardial Infarction Undergoing Primary Percutaneous Coronary Intervention. The LIPSIA-N-ACC (Prospective, Single-Blind, Placebo-Controlled, Randomized Leipzig Immediate Percutaneous Coronary Intervention Acute Myocardial Infarction N-ACC) Trial. *Journal of the American College of Cardiology*, *55*(20), 2201-2209. doi: 10.1016/j.jacc.2009.08.091
- Torigoe, K., Tamura, A., Watanabe, T., & Kadota, J. (2013). 20-Hour Preprocedural Hydration is Not Superior to 5-Hour Preprocedural Hydration in the Prevention of Contrast-Induced Increases in Serum Creatinine and Cystatin C. *International Journal of Cardiology*, *167*(5), 2200-2203.
- Toso, A., Maioli, M., Leoncini, M., Gallopin, M., Tedeschi, D., Micheletti, C., . . . Bellandi, F. (2010). Usefulness of Atorvastatin (80 mg) in Prevention of Contrast-Induced Nephropathy in Patients With Chronic Renal Disease. *American Journal of Cardiology*, *105*(3), 288-292. doi: 10.1016/j.amjcard.2009.09.026
- Zhou, L., & Chen, H. (2012). Prevention of Contrast-Induced Nephropathy with Ascorbic Acid. *Internal Medicine*, *51*(6), 531-535. doi: 10.2169/internalmedicine.51.6260

Bilaga 1

Artikelsökningar

Cinahl

Datum	Sökord	Limits	Antal träffar	Relevanta abstract	Granskade artiklar	Valda artiklar
28/1 2015	contrast media AND nephropathy AND prevention	peer reviewed 2010-2015	45	21	17	4
28/1 2015	contrast media AND risk factors	peer reviewed 2010-2015 academic journal Major headings: contrast media kidney failure, acute	22	8	7	2

Scopus

Datum	Sökord	Limits	Antal träffar	Relevanta abstract	Granskade artiklar	Valda artiklar
30/1 2015	"contrast-induced nephropathy" AND prevention	2010-2015 English article contrast induced nephropathy	102	53	45	11

PubMed

Datum	Sökord	Limits	Antal träffar	Relevanta abstract	Granskade artiklar	Valda artiklar
23/2 2015	contrast induced nephropathy AND contrast media AND iso-osmolar AND low-osmolar	2010-2015 humans	22	4	4	3
23/2 2015	contrast induced nephropathy AND ascorbic acid AND acetylcysteine	2010-2015 humans	5	2	2	2

Bilaga 2

Analyserad litteratur

Titel:	Prevention of Contrast-Induced Nephropathy With Ascorbic Acid
Författare:	Zhou och Chen
Tidskrift:	Internal Medicine
Årtal:	2012
Syfte:	Att fastställa huruvida förebyggande behandling med askorbinsyra reducerar risken för KMN för högriskpatienter med njurfunktionsnedsättning som genomgår coronar angiografi.
Metod och urval:	Prospektiv, randomiserad, kontrollerad studie med 156 deltagare. Könsfördelning: 37,2 % kvinnor, 62,8 % män. Medelålder: 71,8 ± 8,1 år (askorbinsyra) 71,4 ± 5,7 år (placebo). Inklusionskriterier: ≥ 18 år, skattat GFR < 60 ml/min/1,73 m ² eller baslinje p-kreatinin ≥ 1,1 mg/dl. Exklusionskriterier: akut njursvikt, dialys samt okontrollerad diabetes. Studiens deltagare delades in i två grupper: natriumklorid/placebo (82 st) och askorbinsyra + natriumklorid (74 st). Mätningar av p-kreatinin genomfördes dagen före undersökningen innan hydrering samt dag ett och två efter kontrastmedelsinjektionen. Studien hade två utfall för KMN: (1) stegring av p-kreatinin ≥ 25 procent och (2) stegring av p-kreatinin ≥ 0,5 mg/dl. Gränsen för statistisk signifikans bestämdes p < 0,05.
Slutsats:	Korttids behandling förebygger inte förekomst av KMN för patienter med nedsatt njurfunktion som genomgår coronar angiografi.
Forskningsetik:	Etiskt godkänd. Samtliga deltagare lämnade skriftligt godkännande.
Land:	Kina
Antal referenser:	14 st

Titel:	Contrast-Induced Acute Kidney Injury in Patients With Renal Dysfunction Undergoing a Coronary Procedure and Receiving Non-Ionic Low-Osmolar Versus Iso-Osmolar Contrast Media
Författare:	Alexopoulos, Spargias, Kyrzopoulos, Manginas, Pavlides, Voudris, Lerakis, McLean och Cokkinos
Tidskrift:	The American Journal of the Medical Sciences
Årtal:	2010
Syfte:	Att undersöka vilken effekt förebyggande behandling med askorbinsyra samt administrering av låg-osmolära kontrastmedel har på förekomsten av KMN.
Metod och urval:	Randomiserad studie med 222 deltagare. Könsfördelning: 7,7 % kvinnor och 92,3 % män. Medelålder: 65 ± 10 år (iso-osmolära) och 67 ± 10 år (låg-osmolära). Inklusionskriterier: p-kreatinin ≥ 1,2 mg/dl inom tre månader, bokad tid för angiografi eller intervention. Exklusionskriterier: Akut njursvikt, dialys, kontrastmedelsadministrering < 6 dagar före undersökningen, dagligt intag av c-vitamin samt graviditet. Deltagarna delades in i två huvudgrupper: låg-osmolära (144 st) och iso-osmolära (87 st) kontrastmedel samt två undergrupper: placebo (109 st) och askorbinsyra (113 st). Mätningar av p-kreatinin genomfördes före undersökningen samt ytterligare en gång under två till fem dagar efter kontrastmedelsadministrering. Studien hade två utfall för KMN: (1) stegring av p-kreatinin > 25 procent och (2) stegring av p-kreatinin > 0,5 mg/dl. Gränsen för statistisk signifikans bestämdes p < 0,05.
Slutsats:	Inga skillnader mellan förekomsten av KMN kunde urskiljas mellan deltagare som administrerats låg-osmolära, respektive iso-osmolära kontrastmedel, såväl som för effekten av askorbinsyra.
Forskningsetik:	Etiskt godkänd. Samtliga deltagare lämnade skriftligt godkännande.
Land:	Grekland
Antal referenser:	49 st

Titel: Sodium Chloride vs. Sodium Bicarbonate for the Prevention of Contrast Medium-Induced Nephropathy: A Randomized Controlled Trial

Författare: Klima, Christ, Marana, Kalbermatter, Uthoff, Burri, Hartwiger, Schindler, Breidthardt, Marenzi och Mueller

Tidskrift: European Heart Journal

Årtal: 2012

Syfte: Att jämföra två behandlingar med bikarbonat tillsammans med 24 timmars administrering av intravenös natriumklorid, för att utvärdera att minska förekomst av KMN.

Metod och urval: Prospektiv, randomiserad, kontrollerad studie med 258 deltagare. Kön fördelning: 35,7 % kvinnor och 64,3 % män. Medelålder: 77 år. Inklusionskriterier: baslinje p-kreatinin > 93 µmol/l (kvinnor) > 117 µmol/l (män) eller skattat GFR < 60 ml/min/1,73 m². Exklusionskriterier: dialys, kontrastmedelsallergi, graviditet, hjärtsvikt samt administrering av acetylcystein ≤ 24 timmar. Studiens deltagare delades in i tre grupper: 24 timmar natriumklorid (89 st), 7 timmar bikarbonat (87 st) och korttidsbehandling med bikarbonat (82 st). Mätningar av p-kreatinin och cystatin C genomfördes före undersökningen och < 48 timmar efter kontrastmedelsinjektionen. Studien hade två utfall för KMN: (1) stegring av p-kreatinin ≥ 25 procent och (2) stegring av p-kreatinin ≥ 44 µmol/l. Gränsen för statistisk signifikans bestämdes p < 0,05.

Slutsats: Hydrering under 24 timmar med natriumklorid är överlägsen bikarbonat som preventiv behandling för att minska förekomst av KMN. Korttidbehandling med bikarbonat under 20 minuter har inte sämre effekt än behandling under sju timmar.

Forskningsetik: Etiskt godkänd. Samtliga deltagare lämnade skriftligt godkännande.

Land: Schweiz

Antal referenser: 36 st

Titel: Prevention of Contrast-Induced Nephropathy in Diabetic Patients With Impaired Renal Function: A Randomized, Double Blind Trial of Sodium Bicarbonate Versus Sodium Chloride-Based Hydration

Författare: Boucek, Havrdova, Oliyarnyk, Skibova, Pecenkova, Pucelikova och Sarkady

Tidskrift: Diabetes Research and Clinical Practice

Årtal: 2013

Syfte: Att undersöka effektiviteten av förebyggande behandling med bikarbonat för att minska förekomst av KMN bland högriskpatienter.

Metod och urval: Randomiserad, dubbelblind studie med 120 deltagare. Kön fördelning: 25 % kvinnor och 75 % män. Medelålder: 63 (bikarbonat) och 67 (natriumklorid). Inklusionskriterier: p-kreatinin ≥ 100 µmol/l, ≥ 18 år, intra arteriell eller intravenös kontrastmedelsundersökning. Exklusionskriterier: dialys, njurtransplantation, akut undersökning, akut njursvikt, okontrollerad hypertoni, graviditet och amning. Studiens deltagare delades in i två grupper: bikarbonat (61 st) och natriumklorid (59 st). Mätningar av p-kreatinin genomfördes på undersökningen samt dag ett och två efter kontrastmedelsinjektionen. Studien hade två utfall: (1) stegring av p-kreatinin ≥ 25 procent samt (2) stegring av p-kreatinin ≥ 0,5 mg/dl. Gränsen för statistisk signifikans bestämdes p < 0,05.

Slutsats: Förebyggande behandling med bikarbonat är inte överlägsen natriumklorid för diabetespatienter med nedsatt njurfunktion.

Forskningsetik: Etiskt godkänd. Samtliga deltagare lämnade skriftligt godkännande.

Land: Tjeckien

Antal referenser: 23 st

Titel:	Impact of High-Dose N-acetylcysteine Versus Placebo on Contrast-Induced Nephropathy and Myocardial Reperfusion Injury in Unselected Patients With ST-Segment Elevation Myocardial Infarction Undergoing Primary Percutaneous Coronary Intervention. The LIPSIA-N-ACC (Prospective, Single-Blind, Placebo-Controlled, Randomized Leipzig Immediate Percutaneous Coronary Intervention Acute Myocardial Infarction N-ACC) Trial
Författare:	Thiele, Hildebrand, Schirdewahn, Eitel, Adams, Fuernau, Erbs, Linke, Diederich, Nowak, Desch, Gutberlet och Schuler
Tidskrift:	Journal of the American College of Cardiology
Årtal:	2010
Syfte:	Att fastställa acetylcysteins förebyggande effekt vid förekomst av KMN för patienter med pågående hjärtinfarkt som genomgår angioplastik med måttliga kontrastmedelsdoser.
Metod och urval:	Prospektiv, randomiserad, blind och kontrollerad studie med 251 deltagare. Könsfördelning: 31,9 % kvinnor och 68,1 % män. Medelålder: 68 år. Inklusionskriterier: akut hjärtinfarkt med symptom < 12 timmar, förhöjning av ST-kurva $\geq 0,1$ mV i ≥ 2 extremiteter eller $\geq 0,2$ mV i prekordiet. Exklusionskriterier: dialys, allergi mot acetylcystein, kontraindikationer för MR-undersökning samt graviditet. Studiens deltagare delades slumpmässigt in i två grupper: acetylcystein (126 st) och natriumklorid (125 st). Mätningar av p-kreatinin genomfördes före interventionen och under följande tre dagar efter kontrastmedelsadministrering.
Slutsats:	Högdosbehandling har ingen förebyggande effekt jämfört med placebo för att minska förekomst av KMN bland patienter som genomgår angioplastik med måttliga doser av kontrastmedel och optimal hydrering. Studien hade ett utfall för KMN: stegring av p-kreatinin < 25 procent. Gränsen för statistisk signifikans bestämdes $p < 0,05$.
Forskningsetik:	Etiskt godkänd. Samtliga deltagare lämnade skriftligt godkännande.
Land:	Tyskland
Antal referenser:	31 st

Titel:	Intravenous N-Acetylcysteine Plus High-Dose Hydration Versus High-Dose Hydration and Standard Hydration For the Prevention of Contrast-Induced Nephropathy: CASIS - A Multicenter Prospective Controlled Trial
Författare:	Koc, Ozdemir, Kaya, Dogdu, Vatankulu, Ayhan, Erkorkmaz, Sonmez, Aygul, Kalay, Kayrak, Karabag, Alihanoglu och Gunebakmaz
Tidskrift:	International Journal of Cardiology
Årtal:	2012
Syfte:	Att undersöka effekten av profylaktisk behandling med intravenös acetylcystein och hydrering för att minska förekomst av KMN bland patienter med låg till medelsvår njurfunktionsnedsättning som genomgår angiografi och/eller PCI.
Metod och urval:	Prospektiv, randomiserad, multicenter studie med 220 deltagare. Könsfördelning: 22,7 % kvinnor och 77,3 % män. Medelålder: 62 ± 10 år (acetylcystein), 65 ± 11 år (högdos natriumklorid) och 64 ± 10 år (standarddos natriumklorid) Inklusionskriterier: ≥ 18 år, $GFR \leq 60$ ml/min, p-kreatinin $\geq 1,1$ mg/dl. Exklusionskriterier: akut njursvikt, dialys, hjärtsvikt, lungödem, kontrastmedelsallergi samt graviditet. Deltagarna delades slumpmässigt in i tre grupper: acetylcystein + högdos natriumklorid (80 st), högdos natriumklorid (80 st) samt standarddos natriumklorid (60 st). Mätningar av p-kreatinin genomfördes dagen innan undersökningen samt 48 timmar efter kontrastmedelsadministrering. Studien hade två utfall för KMN: (1) stegring av p-kreatinin $\geq 0,5$ mg/dl samt (2) stegring av p-kreatinin ≥ 25 procent. Gränsen för statistisk signifikans bestämdes $p < 0,05$.
Slutsats:	Acetylcystein tillsammans med högdos natriumklorid hade bäst förebyggande effekt vid förekomst av KMN för patienter med låg till medelsvår njurfunktionsnedsättning som genomgick coronar angiografi och/eller PCI. Hydrering med högdos natriumklorid utan acetylcystein var inte bättre än hydrering med standarddos.
Forskningsetik:	Etiskt godkänd. Samtliga deltagare lämnade skriftligt godkännande.
Land:	Turkiet
Antal referenser:	40 st

Titel: Efficacy of Ascorbic Acid, N-Acetylcysteine, or Combination of Both on Top of Saline Hydration versus Saline Hydration Alone on Prevention of Contrast-Induced Nephropathy: A Prospective Randomized Study

Författare: Albabtain, Almasood, Alshurafah, Alamri och Tamim

Tidskrift: Journal of Intervention

Årtal: 2013

Syfte: Att jämföra fördelaktiga effekter av oral administrering av askorbinsyra, acetylcystein eller en kombination av båda preparaten för att minska förekomst av KMN för högriskpatienter som genomgår intervention, jämfört med standardbehandling.

Metod och urval: Randomiserad studie med 243 deltagare. Kön fördelning: 27,2 % kvinnor och 72,8 % män. Medelålder: $61,1 \pm 10,9$ år. Inklusionskriterier: > 18 år, p-kreatinin $\geq 1,3$ mg/dl, och/eller medicinering för diabetes mellitus. Exklusionskriterier: akut njursvikt, dialys, administrering av intravenösa kontrastmedel < 6 dagar samt dagligt intag av c-vitamin. Deltagarna delades slumpmässigt in i fyra grupper: askorbinsyra (57 st), acetylcystein (62 st), askorbinsyra och acetylcystein (58 st) samt natriumklorid (66 st). Mätningar av p-kreatinin genomfördes före undersökningen samt fyra till fem dagar efter kontrastmedelsadministrering. Studien hade två utfall för KMN: (1) Stegning av p-kreatinin $\geq 0,5$ mg/dl och (2) minskning av GFR < 25 procent. Gränsen för statistisk signifikans bestämdes $p < 0,05$.

Slutsats: Inga signifikanta skillnader vid förebyggande av KMN kunde ses vid jämförelser av behandling med askorbinsyra, acetylcystein eller en kombination av dessa.

Forskningsetik: Etiskt godkänd. Samtliga deltagare lämnade skriftligt godkännande.

Land: Saudiarabien

Antal referenser: 30 st

Titel: Usefulness of N-Acetylcysteine or Ascorbic Acid Versus Placebo to Prevent Contrast-Induced Acute Kidney Injury in Patients Undergoing Elective Cardiac Catheterization: A Single-Center, Prospective, Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial

Författare: Brueck, Cengiz, Hoeltgen, Wiczorek, Boedeker, Scheibelhut och Boening

Tidskrift: The Journal of Invasive Cardiology

Årtal: 2013

Syfte: Att undersöka om profylaktisk behandling med intravenös acetylcystein eller askorbinsyra reducerade risken för KMN bland patienter med kronisk njurfunktionsnedsättning som genomgår intervention.

Metod och urval: Prospektiv, randomiserad, dubbelblind, kontrollerad studie med 520 deltagare. Kön fördelning: 38,8 % kvinnor och 61,2 % män. Medelålder: 75 år (acetylcystein), 74 år (placebo), och 75 år (askorbinsyra). Inklusionskriterier: ≥ 18 år, stabilt p-kreatinin $\geq 1,3$ mg/dl. Exklusionskriterier: instabil njurfunktionsnedsättning, administrering av intravenösa kontrastmedel < 1 vecka, njurtransplantation, graviditet, amning samt allergi mot kontrastmedel, askorbinsyra eller acetylcystein. Studiens deltagare delades slumpmässigt in i tre grupper: acetylcystein (192 st), placebo (193 st) samt askorbinsyra (98 st). Mätningar av p-kreatinin genomfördes sju dagar före interventionen samt 24 och 72 timmar efter kontrastmedelsadministrering. Studien hade ett utfall för KMN: stegring av p-kreatinin $\geq 0,5$ mg/dl inom 72 timmar efter kontrastmedelsadministrering. Gränsen för statistisk signifikans bestämdes $p \leq 0,05$.

Slutsats: Standarddosering av acetylcystein och askorbinsyra hade ingen effekt vid förebyggande av KMN för högriskpatienter som genomgick intervention med icke-jonisk låg-osmolära kontrastmedel.

Forskningsetik: Etiskt godkänd. Samtliga deltagare lämnade skriftligt godkännande.

Land: Tyskland

Antal referenser: 49 st

Titel: Prevention of Contrast - Induced Acute Kidney Injury in Patients With Stable Chronic Renal Disease Undergoing Elective Percutaneous Coronary and Peripheral Interventions: Randomized Comparison of Two Preventive Strategies

Författare: Hafiz, Jan, Mori, Shaikh, Wallach, Bajwa och Allaqaband

Tidskrift: Catheterization and Cardiovascular Interventions

Årtal: 2012

Syfte: Att undersöka effekten av hydrering med bikarbonat jämfört med natriumklorid, med eller utan acetylcystein, för att minska förekomst av KMN bland patienter med stabil kronisk njursjukdom som genomgår intervention.

Metod och urval: Prospektiv, icke-blind, randomiserad, kontrolleras studie med 320 deltagare. Könsfördelning: 43,1 % kvinnor och 56,9 % män. Medelålder: 73 år. Inklusionskriterier: p-kreatinin > 1,6 mg/dl (icke diabetiker), > 1,4 mg/dl (diabetiker), skattat GFR < 50 ml/min/1,73 m², > 18 år. Exklusionskriterier: ostabil njurfunktion, dialys, lungödem, serum-bikarbonat > 34 mmol/l, administrering av fenoldopam, mannitol, dopamin eller acetylcystein < 48 timmar, graviditet samt kontrastmedelsallergi. Deltagarna delades slumpmässigt in i fyra grupper: natriumklorid och acetylcystein (81 st), natriumklorid (80 st), dextros, bikarbonat och acetylcystein (80 st) samt dextros och bikarbonat (79 st). Mätningar av p-kreatinin genomfördes före undersökningen samt 24 och 48 timmar efter kontrastmedelsadministrering. Studien hade två utfall av KMN: (1) ökning av p-kreatinin > 25 procent och (2) ökning av p-kreatinin > 0,5 mg/dl. Gränsen för statistisk signifikans bestämdes p ≤ 0,05.

Slutsats: Förekomsten av KMN skilde sig inte mellan deltagare som behandlats med bikarbonat och natriumklorid och acetylcystein minskade inte förekomsten av KMN.

Forskningsetik: Etiskt godkänd. Samtliga deltagare lämnade skriftligt godkännande.

Land: USA

Antal referenser: 48 st

Titel: Prevention of Contrast-Induced Nephropathy: A Single Center Randomized Study

Författare: Castini, Lucreziotti, Bosotti, Salerno Uriarte, Sponzilli, Verzoni och Lombardi

Tidskrift: Clinical Cardiology

Årtal: 2010

Syfte: Att jämföra effekten av natriumkloridlösning med acetylcystein och bikarbonat för att minska förekomst av KMN bland patienter som genomgår coronar angiografi och/eller coronar intervention.

Metod och urval: Prospektiv, randomiserad studie med 156 deltagare. Könsfördelning: 12,2 % kvinnor och 87,8 % män. Medelålder: 72,7 ± 8,2 år (natriumklorid), 70,5 ± 7,2 år (acetylcystein) och 70,0 ± 8,3 år (bikarbonat). Inklusionskriterier: ≥ 18 år och stabilt p-kreatinin ≥ 1,2 mg/dl. Exklusionskriterier: p-kreatinin > 4 mg/dl, lungödem, akut hjärtinfarkt, akut undersökning, administrering av intravenösa kontrastmedel < sju dagar före undersökning, graviditet, administrering av theophylline, mannitol, dopamin, dobutamin, fenoldopam eller NSAID före undersökning. Deltagarna delades slumpmässigt in i tre grupper: natriumklorid (51 st), acetylcystein (53 st) och bikarbonat (52 st). Mätningar av p-kreatinin genomfördes dagen före undersökningen, 24 och 48 timmar samt fem dagar efter kontrastmedelsadministrering. Studien hade två utfall för KMN: (1) ökning av p-kreatinin ≥ 25 procent och (2) ökning av p-kreatinin ≥ 0,5 mg/dl. Gränsen för statistisk signifikans bestämdes p < 0,05.

Slutsats: Varken tillförsel av acetylcystein eller bikarbonat minskade förekomsten av KMN vid jämförelser av behandling med natriumklorid.

Forskningsetik: Etiskt godkänd. Samtliga deltagare lämnade skriftligt godkännande.

Land: Italien

Antal referenser: 24 st

Titel: Usefulness of Atorvastatin (80 mg) in Prevention of Contrast-Induced Nephropathy in Patients With Chronic Renal Disease

Författare: Toso, Maioli, Leoncini, Gallopin, Tedeschi, Micheletti, Manzone, Amato och Bellandi

Tidskrift: American Journal of Cardiology

Årtal: 2010

Syfte: Att utvärdera effekten av korttids behandling med höga doser atorvastatin tillsammans med standardhydrering med oral acetylcystein för att minska förekomsten av KMN bland patienter med nedsatt njurfunktion som genomgår planerad coronar angiografi och/eller intervention.

Metod och urval: Prospektiv, randomiserad, kontrollerad studie med 304 deltagare. Kön fördelning: 35,5 % kvinnor och 64,5 % män. Medelålder: 76 ± 7 år (acetylcystein) och 75 ± 8 år (atorvastatin). Inklusionskriterier: GFR < 60 ml/min. Exklusionskriterier: dialys, pågående behandling med hydrering, administrering av intravenösa kontrastmedel < tio dagar före undersökningen. Deltagarna delades slumpmässigt in i två grupper: atorvastatin (151 st) och acetylcystein (152 st). Mätningar av p-kreatinin genomfördes vid inskrivning samt dag ett, två, tre, fem och tio efter kontrastmedelsadministrering. Studien hade två utfall av KMN: (1) stegring av p-kreatinin ≥ 25 procent och (2) stegring av p-kreatinin $\geq 0,5$ mg/dl. Gränsen för statistisk signifikans bestämdes $p < 0,05$.

Slutsats: Korttidsbehandling med höga doser atorvastatin före och efter kontrastmedelsadministrering har inte bättre effekt vid förebyggande KMN bland patienter med nedsatt njurfunktion, jämfört med standardhydrering.

Forskningsetik: Etiskt godkänd. Samtliga deltagare lämnade skriftligt godkännande.

Land: Italien

Antal referenser: 30 st

Titel: Short Term High Dose Atorvastatin for the Prevention of Contrast-Induced Nephropathy in Patients Undergoing Computed Tomography Angiography

Författare: Sanei, Hajian-Nejad, Sajjadih-Kajouei, Nazemzadeh, Alizadeh, Bidram och Pourheidar

Tidskrift: ARYA Atherosclerosis

Årtal: 2014

Syfte: Att utvärdera effekten av korttidsbehandling med höga doser atorvastatin vid förebyggande av KMN för patienter med normal njurfunktion som genomgår datortomograf-angiografi.

Metod och urval: Randomiserad, dubbel-blind, jämförande studie med 236 deltagare. Kön fördelning: 31,4 % kvinnor och 68,6 % män. Medelålder: $58,10 \pm 10,40$ år (atorvastatin) och $58,70 \pm 9,30$ år (placebo). Inklusionskriterier: p-kreatinin < 1,5 mg/dl. Exklusionskriterier: hjärtsvikt, akut eller kronisk njursvikt, administrering av intravenösa kontrastmedel < en månad samt allergi mot hydreringsvätskor. Deltagarna delades slumpmässigt in i två grupper: atorvastatin (115 st) och placebo (121 st). Mätningar av p-kreatinin genomfördes före undersökningen samt 48 timmar efter kontrastmedelsinjektionen. Studien hade två utfall av KMN: (1) ökning av p-kreatinin $\geq 0,5$ mg/dl och (2) ökning av p-kreatinin ≥ 25 procent. Gränsen för statistisk signifikans bestämdes $p < 0,05$.

Slutsats: Korttidsbehandling med atorvastatin är effektiv vid förebyggande behandling för KMN genom att minska p-kreatinin stegring efter kontrastmedelsadministrering.

Forskningsetik: Etiskt godkänd. Samtliga deltagare lämnade skriftligt godkännande.

Land: Iran

Antal referenser: 36 st

Titel: 20-Hour Preprocedural Hydration is Not Superior to 5-Hour Preprocedural Hydration in the Prevention of Contrast-Induced Increases in Serum Creatinine and Cystatin C

Författare: Torigoe, Tamura, Watanabe och Kadota

Tidskrift: International Journal of Cardiology

Årtal: 2013

Syfte: Att jämföra stegring av p-kreatinin och cystatin C efter kontrastmedelsadministrering

mellan hydrering under fem och 20 timmar med intravenös natriumklorid bland patienter som genomgår coronar angiografi.

Metod och urval: Prospektiv, randomiserad, kontrollerad studie med 122 deltagare. Könsfördelning: 22,1 % kvinnor och 77,9 % män. Medelålder: $75,8 \pm 7,8$ år (5 timmar) och $74,5 \pm 9,0$ år (20 timmar). Inklusionskriterier: > 20 år, skattat GFR 15-60 ml/min/1,73 m². Exklusionskriterier: akut undersökning, administrering av intravenösa kontrastmedel < fem dagar, graviditet, hjärtsvikt, kontrastmedelsallergi, endast en fungerande njure, dialys, intag av acetylcystein, theophyllin, dopamin eller mannitol före undersökning. Deltagarna delades slumpmässigt in i två grupper: hydrering under 20 timmar och hydrering under fem timmar. Mätningar av p-kreatinin och cystatin C genomfördes dagen före undersökningen samt 24 och 48 timmar efter kontrastmedelsinjektionen. Studien hade två utfall av KMN: (1) ökning av p-kreatinin > 25 procent och (2) ökning av p-kreatinin > 0,5 mg/dl. Gränsen för statistisk signifikans bestämdes $p < 0,05$.

Slutsats: Hydrering under 20 timmar är inte överlägsen hydrering över fem timmar vid förebyggande behandling av KMN vad det gäller stegring av p-kreatinin och cystatin C bland patienter med njurfunktionsnedsättning som genomgår coronar angiografi.

Forskningsetik: Etiskt godkänd. Samtliga deltagare lämnade skriftligt godkännande.

Land: Japan

Antal referenser: 23 st

Titel: Impact of Iso-Osmolar Versus Low-Osmolar Contrast Agents on Contrast-Induced Nephropathy and Tissue Reperfusion in Unselected Patients With ST-Segment Elevation Myocardial Infarction Undergoing Primary Percutaneous Coronary Intervention (From the Contrast Media and Nephrotoxicity Following Primary Angioplasty for Acute Myocardial Infarction [CONTRAST-AMI] Trial)

Författare: Bolognese, Falsini, Schwenke, Grotti, Limbruno, Liistro, Carrera, Angioli, Picchi, Ducci och Pierli

Tidskrift: American Journal of Cardiology

Årtal: 2012

Syfte: Att verifiera att låg-osmolära kontrastmedel inte är underlägsna iso-osmolära kontrastmedel vid förebyggande av KMN bland patienter som genomgår PCI.

Metod och urval: Prospektiv, multicenter, randomiserad, jämförande studie med 475 deltagare. Könsfördelning: 23 % kvinnor och 77 % män. Medelålder: 66 ± 12 år. Inklusionskriterier: PCI < 12 timmar efter symptomdebut. Exklusionskriterier: graviditet, administrering av intravenösa kontrastmedel < sju dagar före undersökning, intag av nefrotoxiska läkemedel 24 timmar före eller efter undersökningen. Deltagarna delades in i två grupper: låg-osmolära kontrastmedel (239 st) samt iso-osmolära kontrastmedel (236 st). Mätningar av p-kreatinin genomfördes före undersökningen samt de efterföljande två dagarna och vid utskrivning. Studien hade två utfall för KMN: (1) ökning av p-kreatinin ≥ 25 procent, (2) ökning av p-kreatinin ≥ 50 procent. Gränsen för statistisk signifikans bestämdes $p < 0,05$.

Slutsats: Låg-osmolära kontrastmedel var inte underlägsna iso-osmolära kontrastmedel vid förebyggande av KMN bland patienter som genomgick PCI.

Forskningsetik: Etiskt godkänd. Samtliga deltagare lämnade skriftligt godkännande.

Land: Tyskland

Antal referenser: 20 st

Titel: Comparison of Contrast-Induced Nephrotoxicity of Iodixanol and Iopromide in Patients With Renal Insufficiency Undergoing Coronary Angiography

Författare: Shin, Choi, Youn, Yoon, Suh, Kim, Kim, Cho, Cho och Chae

Tidskrift: American Journal of Cardiology

Årtal: 2011

Syfte: Att jämföra förekomsten av KMN efter administrering av låg-osmolära och iso-osmolära kontrastmedel bland patienter med nedsatt njurfunktion som genomgår coronar angiografi.

Metod och urval: Prospektiv, randomiserad, dubbelblind studie med 420 deltagare. Könsfördelning: 46 procent kvinnor och 54 procent män. Medelålder: $71,5 \pm 8,5$ år. Inklusionskriterier: ålder > 19 år, GFR < 60 ml/min. Exklusionskriterier: graviditet, administrering av

intravenösa kontrastmedel < sju dagar före undersökning, akut njursvikt, dialys, kontrastmedelsallergi, lungödem, intag av NSAID eller diuretiska preparat < 48 timmar före undersökning. Deltagarna delades in i två grupper: iso-osmolära (215 st) och låg-osmolära (205 st) kontrastmedel. Mätningarna av p-kreatinin genomfördes dagen före undersökningen samt dag ett och två efter kontrastmedelsadministrering. Studien hade två utfall av KMN: (1) p-kreatinin $\geq 0,5$ mg/dl eller (2) stegring av p-kreatinin ≥ 25 procent. Gränsen för statistisk signifikans bestämdes $< 0,05$.

Slutsats:

Förekomsten av KMN påvisade inga signifikanta skillnader mellan iso-osmolära och låg-osmolära kontrastmedel hos patienter med nedsatt njurfunktion.

Forskningsetik:

Etiskt godkänd. Samtliga deltagare lämnade skriftligt godkännande.

Land:

Korea

Antal referenser:

23 st

Bilaga 3

Checklista för polikliniska patienter

Exempel checklista polikliniska patienter

2012-09-14

Frågor att besvara inför röntgenundersökning med kontrastmedel

Vid datortomografiundersökningen (skiktröntgen) du ska genomgå avser vi att använda kontrastmedel som sprutas in i blodbanan. Vi ber dig därför besvara nedanstående frågor.

Var vänlig lämna ifylld lapp till röntgensköterskan i undersökningsrummet

	Ja	Nej
Har du tidigare fått kontrastmedel insprutat i blodet?	()	()
-om Ja, fick du någon "allergisk" reaktion av detta?	()	()
-om Ja, kontakta röntgenavdelningen per telefon (se nedan)		
Är du allergisk mot något?	()	()
-om Ja – mot vad?.....		
Har du astma?	()	()
<i>OM du har astma, ta med din inandningsspray!</i>		
Har du diabetes (sockersjuka)?	()	()
Har du någon känd njursjukdom eller äggvita i urinen?	()	()
Har du några hjärtbesvär/hjärtsvikt?	()	()
Har du utretts/behandlats för knölstruma eller giftstruma?	()	()
-om Ja, tar du tabletter Euthyrox, Levaxin eller Levotyroxin ?	()	()
Har du någon blodsmitta? (t.ex. hepatit/gulsot, HIV)	()	()
Har du nyligen vårdats utomlands på sjukhus eller har du bakterier som är resistenta mot antibiotika?	()	()
Har du muskelsjukdomen Myastena gravis?	()	()
Tar Ni dagligen/oftra mediciner mot smärta/värk/reumatiska besvär?	()	()
-om ja, v.g. skriv nedan vilken medicin Ni tar		
Om du är kvinna i fertil ålder, är du gravid?	()	()

Om du behandlas med tabletter för din diabetes, tag kontakt med din läkare före undersökningen, eftersom denna medicin eventuellt inte får tas de närmaste dagarna efteråt.

Om du har några frågor var god ring på telefon xxxx.

Längd: _____ cm

Vikt: _____ kg

Datum: _____

Personnummer: _____

Namn: _____

Kommentar;

.....
.....
.....

Bilaga 4

Checklista för inläggande patienter

Exempel checklista jodkontrastmedel akut- och vårdavdelningar

2012-09-14

CHECKLISTA INTRAVASKULÄRA JODKONTRASTMEDEL VID DATORTOMOGRAFI, UROGRAFI, VENOGRAFI, ARTERIOGRAFI

Avser att minimera risken för biverkningar, ffa. njurskador, då jodkontrastmedel används.

Namn: Personnr: Vikt: kg, Längd: cm

P-kreatinin µmol/L Datum: Skattat GFR enligt kem lab: mL/min/1.73 m²

P-cystatin C: mg/L Datum: Skattat GFR enligt kem lab: mL/min/1.73 m²
Skall vara taget samma dag (inom 12 timmar) som undersökningen skall utföras!

PVK: datum och klockslag när denna är satt:

	Ja	Nej
Adekvat hydrerad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diabetes mellitus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Proteinuri (om ja ange albumin/kreatinin index i urin: g/mol; <3 g/mol)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Metforminbehandling	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hjärtfunktion måttligt-svårt nedsatt (NYHA III/IV) Ange ejektionsfraktion % eller hjärtminutvolym L/min	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dialysbehandling (om Ja ange dygnsurinvolym mL)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tidigare känd kontrastmedelsreaktion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tidigare allvarlig allergisk reaktion mot annat ämne:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Struma eller autonom tyreoidfunktion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Myastenia Gravis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Blodsmitta (hepatit, HIV), multiresistenta bakterier:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nefrotoxiska läkemedel: NSAID, COX-2-hämmare, aminoglykosider, cytostatika, mm.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uppgiftslämnare i klartext: Tel:		

Nedanstående uppgifter fylls i på röntgenavdelningen och en kopia medföljer patienten till akut-/vårdavdelningen

Utförd undersökning: Datum:

Kontrastmedel (i.v): Konc: mg I/mL Dos: mL

Kontrast-/läkemedel: Konc: Dos: mL

Kontrast-/läkemedel: Konc: Dos: mL

Kontrast-/läkemedelsreaktion:

Skattat GFR på röntgenavdelningen: mL/min

KONTROLLERA P-KREATININ 48-72 timmar efter undersökning om GFR <60 mL/min.

Hydrering skall fortsätta 12-24 tim efter undersökningen!!

Uppgiftslämnare i klartext: TEL:

Alla biverkningar skall meddelas röntgenavdelningen!!

