

## MUCG ved vesiko-ureteral reflux hos barn

Tayla Christie og Kamilla Petersén

Diagnostic Radiology Nursing Programme, Örebro University, Örebro, Sweden

**Keywords:** Projeksjonsvalg, stråledoser

### Abstract

Vesikoureteral reflux, et backflöde av urin skjer från urinblåsan till uretärerna och njurbäckenet, drabbar barn. För att diagnostisera reflux används ultraljud, njurscintigrafi och främst miktionsuretroscystografi under genomlysning. Syftet var att dokumentera skillnader i undersökning av reflux, vid en empirisk kvantitativ tvärsnittsstudie. Nio röntgenklinikers metodböcker samt deras stråldoser ble dokumentert.. Olika antal projektioner används för flickor respektive pojkar, og variasjoner i utførelsen av dem. Stråldoserna varierar; dock ses att samtlige kliniker i aldersgruppen 0–3 år har stråldoser under referensnivåerna enligt finska strålsäkerhetscentralen.

### Bakgrunn

Vesikoureteral reflux, VUR, er den främsta orsaken till urinvägsinfektioner. Av alla barn diagnostiserade med urinvägsinfektion har 30–50% samtidigt VUR (1, 2, 4). Backflöde av urin från urinblåsan till uretär och ibland även till njurbäcken, t sker beroende på grader av VUR (1-3). Incidensen och prevalensen för VUR är osäker och endast uppskattningar kan göras. Osäkerheten beror främst på grund av frånvaron av karakteristiska symtom, speciellt när tilstanden inte är kopplat till urinvägsinfektion.

Prevalensen av VUR är resultat av anatomin; VUR hos flickor er fyra gånger vanligare än hos pojkar; trots det påvisas VUR mer frekvent og i en högre gradering hos pojkar än hos flickor i spädbarnsperioden, då pojkar vanliggen diagnostiseras tidigere än flickor (1, 3).

Denna studie handlar om hur VUR hos barn diagnostiseras, där metodiken for diagnostiken är miktionsuretroscystografi (MUCG). Diagnostiseringsutförandet av VUR anses vara svår og

stressfylld för både barn och utövare (4). Syftet är att jämföra vilka modaliteter och projektioner som används för att ställa diagnosen VUR, samt observera stråldoserna. Som grund till studiens resultat sammanställdes metodböcker från Sveriges alla universitetssjukhus, samt två andre skandinaviska universitetssjukhus.

*Vesikoureteral reflux, VUR.* Sjukdomstillståndet delas upp i primär och sekundär VUR beroende på underliggande patogenes. Primär VUR implicerar en medfödd åkomma som orsakas av onormal utveckling av det urogenitala systemet. Sekundär VUR implicerar en förvärvad åkomma som resultat av ett ökat vesikoureteralt tryck, framkallat av obstruktion distalt om urinblåsan (1,4). Det finns flera olika typer av avvikelser som kan orsaka den primära åkomman; exempelvis bristande ventilfunktion i ostiet, eller att mynningen av uretären till urinblåsan är för stor. Vid sekundär VUR, kan tryckökning och obstruktion orsakas av exempelvis uretravalvel eller meatusstenos.

VUR indelas i en femgradig skala beroende på hur högt urinen backar i urinledaren. Återflödet kan ses med hjälp av radiologisk guidning med kontrast (figur 1). Den lättaste graden av reflux; grad ett, innebär att kontrasten backar in i uretären; grad två innebär att kontrasten backar in i njurbäckenet, och grad tre innebär att det kan ses en mindre hydronefros av njurkalkarna eller uretären. Vid de svårare graderna fyra och fem ses en ytterligare stegring av kraftig hydronefros (1,4).



Figur 1. Det internationella graderingssystemet av vesikoureteral reflux, er; (a) grad 1, (b) grad 2, (c) grad 3, (d) grad 4, (e) grad 5. Ved grad 1 når kontrasten distala uretärer (pil). I graderna 2–5 når kontrasten njurbäckenet, med gradvis stegring av allvarlig dilatation av njurbäcken och uretärer. Kilde: Rodriguez MM. Congenital Anomalies of Kidney and Ureter (CAKUT). *Fetal and Pediatric Pathology*. 33(5-6): 293–320.

*Symtom.* VUR genererar inte symtom, därför kan barn ha asymtomatisk reflux. Symtom uppkommer vanligtvis på grund av refluxens följsjukdomar, såsom urinvägsinfektioner och akut pyelonefrit (1). Symtom ved pyelonefrit hos barn är feber, diffusa buksmärtor och ibland diarréer, men pyelonefrit kan även den vara asymtomatisk(6). Vid sekundär VUR framkommer generellt symtom orsakade av den primära sjukdomen (7).

*Kliniska undersökningar.* De kliniska fynden vid VUR är pyelonefrit, palpabel hydronefrotisk njure eller förstörd urinblåsa, men vid pyelonefrit kan ibland även ömhet i njuren upptäckas vid palpation (8-9). På grund av att urinvägsinfektioner är en frekvent förekommande följd till VUR, är urinprover obligatoriska vid utredningen, där proverna till största del visar bakteriuri med en mindre mängd leukocyter. Mängden serumkreatinin i urinen kan vara förhöjt då skador på njurvävnaden förekommer, men mängden kan också vara normal även om graden av VUR är hög (9).

*Behandling.* Antibiotika gis profylaktisk för att minska incidensen av urinvägsinfektioner. VUR kan försvinne spontant eller via operation. Vid de lägre graderna försvinner oftast problematiken spontant, runt 70% av barnen som har graderna 1–3 brukar vara symtomfria inom fem år, men barn med grad 4–5 är endast 10% som blir VUR och symtomfria utan operation (9). Om en operation behövs så kan obstruktionen åtgärdas på flera olika sätt, såsom endoskopiskt, laparoskopiskt eller via öppen kirurgi. Endoskopisk behandling av VUR används idag som den första behandlingslinjen för höggradig VUR.

*Radiologiska undersökningar.* Miktions-uretrocycto-grafi (MUCG) anses vara en referensmetod (1,10). Innan MUCG, utförs ultraljudsundersökning, för att uppskatta anatomin och för att upptäcka abnormiteter. Vid MUCG legges et kateter upp till urinblåsan, fylls med kontrast, och när blåsan är fylld utförs bildtagning via genomlysning med barnet liggande i ryggläge och ibland även i side-leie. Undersökningen utförs sedan olika beroende på kön, efter den eventuella sidobilden får flickor lägga sig tillbaka i ryggläge medan pojkar ska ligga kvar på sidan under hela miktionsförloppet. Under miktion filmas blåstömningen för att upptäcka om det finns någon reflux.

DMSA njurscintigrafi er et alternativ (DiMercaptoAuccinic Acid), som visar njurarnas funktion och dess avflödes-flödesförhållande. Undersökningen utförs Teknecium 99m, injicerad venøst i armen. Tre timmar efter injiceringen börjar bildtagningen med gammakamera (11-12).

Syftet for studien var att undersöka hur vesikoureteral refluxfrågeställning besvaras ved olika universitetssjukhus i Sverige, Danmark och Norge.

- Modalitetsvalg og prosedyrer
- Skillnader mellom klinikerna gällande; förberedelser, vilka och antalet projektioner används, samt när sker kateterdragnigen sker
- Finns det variasjoner i stråldoser mellom klinikkene?

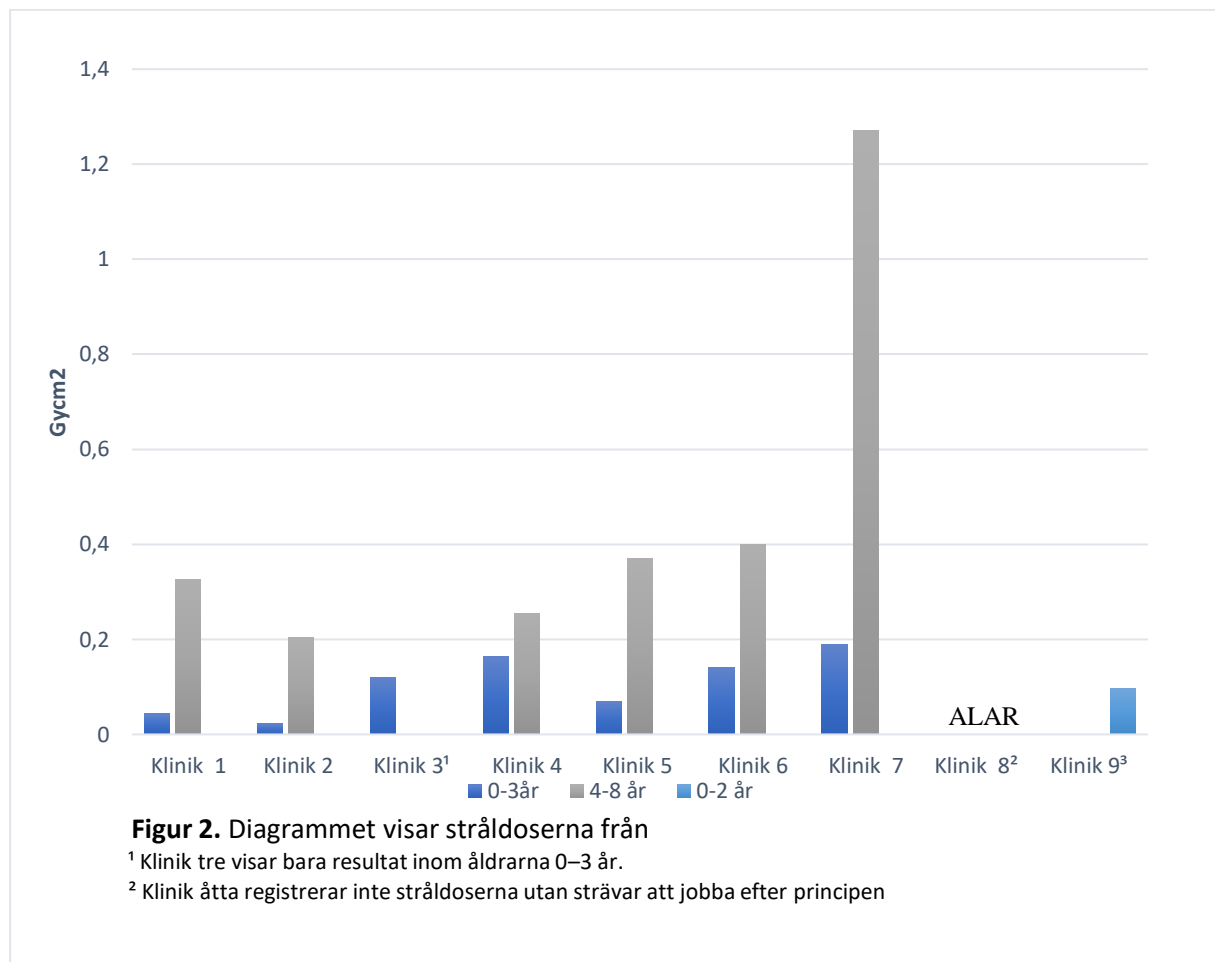
## Metode

Samtlige sju universitetssjukhus i Sverige, och ett universitetssjukhus i hver av sex olika länder (Norge, Finland, England, Danmark, Australien och USA) ble invitert til å delta. Klinik-ledare ble presentert studiens syfte og invitert til studien per telefon og/eller e-post, og mer utførlig information ble tilbudt. Samtykke ble innhentet sammen med kopier av metodebok, och dosemålinger fra undersøkelser av ulike aldersgrupper. Vid behov, ble ytterligere informasjon innhentet; eksempelvis angående förberedelser, kateterdragnig och stråldoser som inte stod med i en del metodeböcker.

## Resultater

Av 13 inviterte röntgenkliniker deltok sju svenska och två utländska universitetssjukhus (Norge og Danmark) vilket gir en svarfrekvens på 69%.

Val av modalitet för användelse vid VUR-frågeställning, förberedelser, projektioner som används hos flickor respektive pojkar, och vid vilket tillfälle katetern dras. Resultat angående stråldoserna presenteras i diagram för att överskådligt se gjomsnittlig stråldos för respektive röntgenkliniks undersökning, i åldrarna 0–3 år och 4–8 år (Figur 2).



*Modaliteter.* Vid diagnostisering av VUR hos barn, både pojkar och flickor använder 89% av klinikerna MUCG via genomlysning, mens vid 11% används konventionell röntgen.

Vid en klinik där MUCG via genomlysning används, övergår de inom snar framtid till MUCG via ultraljud. Vid en annan klinik där MUCG via genomlysning används, finns MUCG med ultraljud att tillgå, men kapacitet till att utföra undersökningen finns inte för tillfället. Av de åtta kliniker som använder genomlysning vid MUCG, använder samtliga sparade genomlysningsbilder och fem kliniker (klinik 1, 3, 5, 6, 7 och 8) använder även exponerade bilder.

*Förberedelser inför/vid undersökningen.* Förberedelserna på de olika klinikerna varierar. Information till anhöriga/patient varierar, det finns tre olika kombinationer för att informera patient/anhöriga inför undersökningen ved de olika klinikerna. Ved to kliniker informerar personalen ifrån barnavdelningen patient/anhöriga, ved fire utför röntgensjuksköterskan/radiograf informeringen, och ved en klinik informerar både personal ifrån barnavdelningen och röntgensjuksköterskan.

Administrering av antibiotikaproylax; fire kliniker ansvarar föräldrarna för administration innan och efter, eller endast efter undersökningen. To kliniker administrerar antibiotikaproylax av personal ifrån barnavdelningen, och ved to av röntgensjuksköterskan/radiograf. Ved èn (klinik 8) används inte antibiotikaproylax.

Sedering; vid seks kliniker administrerar röntgensjuksköterskan/radiograf sederingen, mens to kliniker administreras sedering av personal ifrån barnavdelningen. Sedering vid behov administreras av två olika yrkesroller, mens èn klinik använder inte sedering.

Katetersättning; det finns tre olika kombinationer av utförande. Ved majoriteten, fire kliniker, utförs katetersättningen av röntgensjuksköterskan/radiograf, ved tre kliniker utförs den av personalen ifrån barnavdelningen, och ved èn (klinik 9) utför radiologen kateteriseringen.

*Projektioner – Flickor.* En variasjon på 17 olika projektioner syftar till att svara på frågeställningen VUR hos flickor (tabell 1), och totalt används nio olika genomlysningsbilder för flickor.

**Tabell 1.** Projesjoner, bildtagning på flickor i Fluoroskopi eller konventionell röntgen. (n=17)

Projektion, flickor	Antal kliniker
Sparad <b>Fluoroskopi</b> - Frontalbild innan kontrastfylld	3
Sparad <b>Fluoroskopi</b> - Frontalbild under kontrastuppfylld	5
Sparad <b>Fluoroskopi</b> - Frontalbild ved 1/3 av forventad volym	1
Sparad <b>Fluoroskopi</b> - Frontalbild, halvfylld blåsa	1
Sparad <b>Fluoroskopi</b> - Frontalbild fylld blåsa	4
Sparad <b>Fluoroskopi</b> - Sidobild fylld blåsa	3
Sparad <b>Fluoroskopi</b> (sekvens) - Frontalbilder under pågående miktion	5
Sparad <b>Fluoroskopi</b> - Frontalbild efter avslutad miktion	1
Sparad <b>Fluoroskopi</b> (sekvens) - Ev. reflux dokumenteras med sidobild	1
Exponerad - Frontalbild innan kontrastfylld	2
Exponerad - Frontalbild ved 1/3-del fylld blåsa	1
Exponerad - Rak sida ved fylld blåsa	1
Exponerad - Frontalbild under miktion	3
Exponerad - Sidobild under miktion	2
Exponerad - Frontalbild i slutet av miktion	1
Exponerad - Frontalbild tömd blåsa/efter miktion	4
Exponerad bild ved reflux eller avvikelse	1

De mest frekvent använda projektionerna vid sparad genomlysningsbilder (är; ) var frontalbild under kontrastuppfyllnad och frontalbilder under pågående miktion (genomlysningssekvens) där respektive projektion används av 56% av klinikerna, samt frontalbild fylld blåsa som 44% av klinikerna använder. Ved 33% av klinikerna används projektionerna frontalbild innan kontrastuppfyllnad och sidobild vid fylld blåsa. Totalt finns det åtta olika exponeringsprojektioner som används på klinikerna. Den mest förekommande exponerade projektionen är frontalbild tömd blåsa/efter miktion. Ved 33% av klinikerna användes projektionen frontalbild under miktion och 22% användes projektionerna frontalbild innan kontrastfylld samt sidobild under miktion (se tabell).

*Projektioner – Pojkar.* Totalt används 20 olika projektioner vid undersökningarna som syftar till att svara på frågeställningen VUR hos pojkar. I tabell presenteras en sammanställning av de olika projektionerna som tillämpas vid undersökningen på varje klinik.

*Sparade genomlysningsbilder – Pojkar.* Sammanlagt används 11 varierande genomlysningsbilder för pojkar på klinikerna (klinik 1-3, og 5-9). Den vanligaste projektionen är sidobilder under pågående miktion (genomlysningssekvens) och dernest projektionen bildtagning under kontrastuppfyllnad. Ved 44% av klinikerna utförs projektionerna frontalbild innan kontrastuppfyllnad och sidobild fylld blåsa samt på 33% av klinikerna används projektionen frontalbild fylld blåsa.

*Exponerade projektioner – Pojkar.* Totalt tillämpas nio olika exponeringsprojektioner för pojkar på klinikerna (klinik 1, 3-8). Exponeringsprojektionen *sidobild under miktion utan kateter* används mest frekvent. Dernest, ved 44%, används projektionen frontalbild tömd blåsa/efter miktion och ved 22% används projektionerna frontalbild under miktion utan kateter, frontalbild under miktion med kateter samt sidobild under miktion med kateter

*Kateterdragning.* Den utförs olika ved klinikerna; det är även skillnad mellan flickor och pojkar i utförandet. Katetern sitter kvar vid hela undersökningen, den dras *etter første eksponeringen og innan miktion*, katetern dras *under miksjon*, eller dras etter undersøkningen.

Vid undersøkning av pojkar fins sex olika alternativ- Vid de flesta klinikerna, (klinik 1, 2, 7 och 9) dras katetern innan miktion, vid to av dem (klinik 4 och 6) utförs först en frontalbild och en sidobild under miktion och efter påfyllnad av kontrast dras katetern innan exponerade bilder på sidan.

## **Stråldoser**

Stråldosernas medelvärde uppvisar för åldrarna 0–3 år samt 4–8 år med tre undantag, där en kliniks svar endast visar åldrarna 0–3 år, en kliniks svar endast visar åldrarna 0–2 år, samt även en klinik där inga stråldoser framkommer.

Inom åldersgruppen 0-3 år är lägsta stråldosen (klinik 2) 0,023 Gy $\text{cm}^2$  och högsta (klinik 7) 0,190 Gy $\text{cm}^2$ , vilket ger en skillnad på 0,167 Gy $\text{cm}^2$ . Inom åldersgruppen 4-8 år har klinik 2 lägsta stråldosen på 0,103 Gy $\text{cm}^2$  och klinik 7 högsta stråldosen på 1,270 Gy $\text{cm}^2$ , med en skillnad på 1,167 Gy $\text{cm}^2$ . Klinik 9 visar endast resultat från en enda åldersgrupp, åldrarna 0-2 år med 0,097 Gy $\text{cm}^2$ . Skillnaden mellan de två åldersgrupperna 0-3 år och 4-8 år störst för klinikerna fem och sju, där åldersgruppen 4-8 år har högst stråldos.

## **Diskusjon**

Prospektive tvärsnittsstudier har fördelen att dataregister byggs upp och därefter kan det analyseras statistiskt.. Metodböckerna ser olika ut för varje klinik och tydligheten i dem är varierande, vilket har försvårat analysen och sammanställningen av materialet. I majoriteten av metodböckerna var beskrivningen om vilka projektioner som användes, antingen i sparade genomlysningbilder eller exponerade bilder, grundlig och konkret, mens i andra . I flere metodböcker kunde informationen jämförelsevis inte fastställas som fullständig, men var svårtolkat, og krävde kompletteringar av information. Trots ingående analys av metodböckerna och kompletterande uppgifter föreligger det en viss risk för att informationen misstolkas, vilket kan anses som en felkälla i studien.

Svarsfrekvensen på den effektiva dosen var låg. Istället presenteras endast DAP-värdet. DMSA och ultraljud som förundersökningar till MUCG via genomlysning eller konventionell röntgen uteslöt,s då de inte kan diagnostisera VUR självständigt.

## **Modaliteter**

Åtta av nio kliniker utför MUCG via genomlysning. Enligt the European Society of Pediatric Radiology (ESPR) bör en MUCG-undersökning utföras via genomlysning, förstärkt med exponerade bilder, och anser ultraljud vara en framtida undersökning för att kunna diagnostisera VUR hos barn, og kan, uteslute kateterisering fullständigt. Vid klinik åtta ska de börja med den här undersökningen, tyvärr fanns ingen information som kunde ges, vilket hade kunnat ändra karaktär på resultatet. På klinik nio fanns även möjlighet till att använda MUCG via ultraljud dock saknades kapacitet.



Radio-nuklidcystografi är en undersökning, som utförs i stort sett som en MUCG via genomlysning, men istället används isotoper och en gammakamera. Undersökningen avger enligt *Lee RS et al* mindre strålning till barnet jämfört med en MUCG-undersökning via genomlysning, detta kan följaktligen göra att gammakamera anses vara en lämpligare modalitet och det kan därför diskuteras om varför den inte används på fler kliniker. Undersökningen har inte påträffats på något av universitetssjukhusen i Sverige men den tillämpas på flertal sjukhus i USA vilket talar för att undersökningen är utförbar.

I en något mer experimentell studie undersöker Dunne E et al diagnostisering av VUR med hjälp av elektroder placerade runt magen på grisar. I undersökningen injiceras olika vätskor för att efterlikna VUR i urethra och njure och med hjälp av en elektrisk impedanstomografi-enhet (EIT) kunde olika spänningsdata detekteras där VUR då kunde urskiljas. Resultatet i studien visar att undersökningen är noninvasiv och säker, men då denna typ av forskning är ny måste mer forskning implementeras.

### ***Förberedelser***

*Information till anhöriga och patient.* I resultatet av vem som delger information till patienten/anhöriga uppkom tre alternativ och på de flesta klinikerna (klinik 2, 3, 6, 7 och 9) är det röntgensjuksköterskan/radiograf som informerar patienten/anhöriga. Vid de tillfällen endast barnavdelningen informerar patienten/anhöriga är det också där katetern sätts (tabell 1), vilket kan ses både positivt och negativt. Positivt är att personalen är vana vid barn och att de kan delge informationen på ett mer barnvänligt sätt och på så vis skapa trygghet. Negativt kan vara att informationen inte blir helt korrekt om barnsjuksköterskan inte har erfarenhet eller korrekt information angående MUCG och om anhöriga ställer frågor som personal inte kan svara på kan det skapas en otrygghet gällande undersökningen. På den kliniken där delgivning av information sker från både röntgensjuksköterskan/radiograf och personal ifrån barnavdelningen är det av vikt att det finns bra rutiner för vad varje avdelning informerar om, då det i slutändan avgör om patienten/anhöriga blir väl informerade eller inte. Information är överhuvudtaget av vikt för att undersökningen ska kunna utföras på ett optimalt sätt och för att patient/anhörig ska känna sig trygg. I en studie angående information skriven av Hemman EA et al delges information ifrån sjukvårdspersonal till 73% av de anhöriga inför en MUCG-undersökning och de resterande 27% delgavs inte information. I resultatet framkommer det att röntgensjuksköterskorna observerade att anhöriga och barn som inte var förberedda upplevde mer stress och krävde att mer sedering gavs för att kunna utföra undersökningen.

*Administration av antibiotikaprofylax.* Antibiotikaprofylax administreras på två olika sätt, det mest förekommande är att föräldrarna administrerar innan och efter eller endast efter undersökning. Vilket kan bero på att anhöriga redan har antibiotika utskrivet hemma som ges enligt ordination och om extra tablett behöver tillsättas innan eller efter undersökningen behövs då endast en muntlig förklaring. Den andra formen av administration är att personal från barnavdelningen administrerar antibiotika och på en klinik ges ingen antibiotikaprofylax alls. I Wang HHS et al och Lee T et al studier konkluderas att kontinuerlig användning av antibiotikaprofylax jämförelsevis med ingen behandling, utgör en signifikant reducerad risk för urinvägsinfektioner hos barn med VUR. Dock ökar risken för antibiotikaresistenta bakterier med ökad användning av antibiotikaprofylax vilket är en viktig faktor att begrundas då nyttan över skadan övervägs.

*Administration av sedering.* Vid behov av sedering visar resultatet att administreringen utförs av två olika professioner, röntgensjuksköterska/radiograf eller personal på barnavdelning. Oftast administreras sederingen av personal på barnavdelning om de är delaktiga i processen i stort och om de inte är delaktiga är det röntgensjuksköterskan som administrerar sederingen.

På alla kliniker utom en används sedering, att klinik åtta inte använder sedering kan ha sin grund i tidigare forskning, Merguerian PA et al har exempelvis kommit fram till att sedering försvårar blåstömningen vid MUCG-undersökningar. Studien motsägs dock av aktuell forskning där bland annat Alizadeh A et al kommit fram till att det faktiskt krävs sedering för att kunna genomföra en lyckad MUCG, men i måttlig dos så att barnen är närvarande i undersökningen.

*Katetersättningen.* Resultatet påvisar att det finns tre olika kombinationer för katetersättning och på de flesta klinikerna i denna studie sätts katetern av en röntgensjuksköterska/radiograf. Av de två klinikerna där radiografer är anställda utför radiologen kateteriseringen på ena kliniken och en radiograf på den andra, vilket troligtvis kan bero på att det är två olika utbildningsorter som gör att utbildningen kanske ser olika ut. Att det är så många röntgensjuksköterskor i Sverige som sköter kateteriseringen kan bero på att den typen av vårdhandling omfattas inom hens utbildning. På tre kliniker utförs katetersättning på barnavdelning av en barnsjuksköterska, det kan bero på att barnsjuksköterskor möjligen har en bredare erfarenhet inom katetersättning av barn, eller så delegeras kateteriseringen till barnavdelningen då det möjligtvis anses vara för tidskrävande av röntgenkliniken.

## **Projektioner**

*Projektioner – Flickor.* De för flickor mest förekommande projektionerna av sparade genomlysningssbilder och exponerade bilder vid de olika klinikerna är; frontal under kontrastuppfyllnad, frontal under pågående miktions (genomlysningsssekvens) samt exponerad frontaltbild vid tömd blåsa/ efter miktions. Det finns inget standardiserat sätt att ta projektioner på, så även fast dessa är de mest frekvent använda projektionerna förekommer det ett flertal olika kombinationer av projektioner i tillägg till dessa, vilket enligt Frimberger D et al påverkar upptäckten och i vilken grad VUR identifieras.

Agrawalla S et al skriver i sin studie att genomlysning bör användas under hela undersökningens gång och att dessa projektioner bör utföras; tidig fyllnadsbild av blåsan för att bekräfta positionen av katetern, frontaltbild av full blåsa, frontaltbild vid tömning av blåsan samt en bild efter miktions. I en studie av Frimberger D et al rekommenderas att en MUCG-undersökning bör innehålla dessa projektioner; frontal fyllnadsbild i tidigt skede, frontaltbild samt sidobild på vardera sida av full blåsa, frontaltbild under tömning av blåsan samt en frontaltbild efter miktions. I båda studierna rekommenderas miktions med kateter och sedan efter återuppfyllnad av blåsan, miktions utan kateter. I och med detta har de mest tillämpliga projektionerna på de olika klinikerna validerats, dock är det endast vissa kliniker som upprepar påfyllnaden, vilket eventuellt kan påverka upptäckten av VUR.

Angående exponerade bilder som används på sju av klinikerna kan det diskuteras om exponerade bilder ska användas eller inte. Frimberger D et al rekommenderar att bilderna i undersökningen bör utföras som sparade genomlysningssbilder hellre än exponerade bilder, för att minska strålningen till barnet.

*Projektioner – Pojkar.* Vid MUCG-undersökningar på pojkar är de vanligaste projektionerna vid sparade genomlysningssbilder i resultatet; bildtagning under kontrastuppfyllnad, sidobild vid fylld blåsa och sidobild under miktions (genomlysningsssekvens). Vid exponerade bilder är de mest frekvent använda projektionerna i resultatet; sidobild under miktions utan kateter och frontaltbild vid tömd blåsa/efter miktions. I Agrawalla S et al studie anser de att genomlysning ska göras under hela MUCGs gång och dessa projektioner bör utföras; tidig fyllnadsbild av blåsan för att bekräfta positionen av katetern, frontaltbild av full blåsa, miktionsbild i sidoläge för att se hela uretären samt en frontaltbild efter miktions. I studien skriven av Frimberger D et al rekommenderas det att undersökningen bör innehålla dessa projektioner; frontal fyllnadsbild i tidigt skede, frontaltbild samt sidobild på vardera sida av fylld blåsa, sidobild under tömning av blåsan samt en frontaltbild efter miktions.

Likt flickornas projektioner rekommendera studierna Agrawalla S et al och Frimberger D et al även för pojkar att blåsan bör fyllas igen efter miktion för bildtagning av miktion utan kateter. I enlighet med Agrawalla S et al och Frimberger D et al studier kan det ses att de rekommenderade projektionerna också används i praktiken, men att inte alla kliniker har bildtagning av miktion med och utan kateter. Även hos pojkar går det att diskutera användandet av exponerade bilder, då sparade genomlysningbilder minimerar exponeringen och därmed stråldosen.

*Skillnader projektioner flickor och pojkar.* Projektionerna för pojkar respektive flickor är relativt överensstämmande. Den mest markanta skillnaden är att vid undersökningar av pojkar krävs sidobilder medan frontalbilder räcker vid undersökning av flickor. På pojkar skall även miktion utföras i sidoläge. Sidobildtagningen på pojkar har sin grund i anatomin där andra frågeställningar som exempelvis uretravalvel kan besvaras.

### ***Kateterdragning***

Resultatet visar att det mest förekommande tidpunkten att dra katetrarna hos pojkar är innan miktion. Hos flickor finns det två alternativ; innan miktion eller att låta katetern vara kvar under miktion för att sedan dra den efter undersökningen. Enligt studierna gjorda av Agrawalla S et al, Frimberger D et al och Fernbach KS et al rekommenderas att katetern är kvar för en andra påfyllning och att katetern dras innan andra miktionen på både pojkar och flickor, för att undersöka miktion både med och utan kateter och för att validera refluxfrågeställningen. I studien Hernanz-Schulman M et al rekommenderas detta endast på pojkar och på flickor kan katetern vara kvar under hela undersökningens gång. Dessa rekommendationer motsäger vad som är mest förekommande på klinikerna då endast klinikerna sex och fyra utför återuppfyllnad av kontrast på pojkar och ingen av klinikerna utför återuppfyllnad av kontrast på flickor. Dock menar Fernbach KS et al att trots rekommendationerna kan katetern även dras innan miktion. Variationen i utförandet av kateterdragning kan bero på att det inte finns något standardiserat protokoll och att varje klink har en egen uppfattning av vad som är optimalt.

### ***Stråldoser***

Det ses en viss skillnad mellan stråldoserna inom alla åldersgrupperna, vilket kan ha sin grund i de olika variationerna av projektioner, olika apparatur samt olika erfarenheter hos personal och personalens erfarenhet av barn. Den högre strålning inom åldersgruppen 4–8 år kan bero på barnens storlek, barn inom dessa åldrar är större än barnen inom åldersgruppen 0–3 år, vilket gör att det krävs mer strålning för att komma igenom vävnaden, vilket resulterar i en

högre stråldos. Klinik sju har de högsta stråldoserna inom åldersgrupperna 0–3 år och 4–8 år, vilket kan bero på varierande orsaker såsom olika tillverkare av modalitet, personal med olika erfarenheter, svårundersökta barn eller liknande. Enligt Agrawalla S et al är MUCG en av de svårare undersökningarna som utförs på barn inom urologi och detta kan göra att undersökningens process kan se olika ut beroende på barnet. Klinik åtta registrerar inga stråldoser utan arbetar utifrån ALARA, vilket möjligtvis är bra om stråldoserna verkligen reduceras till max, men detta kan inte verifieras då inga doser registreras. Klinik fyra som använder sig av konventionell röntgen har inom 0–3 år en av de högsta stråldoserna och inom 4–8 år en av de lägsta. Den höga stråldosen inom 0–3 år kan bero på att synkningen mellan exponeringen och miktionen kan vara svår, vilket leder till att eventuellt flera exponeringar behövs. En annan anledning är att kliniken utför undersökning med hjälp av exponeringsprojektioner vilket genererar mera strålning än pulsad genomlysning, detta kan dock bestridas då stråldoser på klinik fyra inom åldersgruppen 4–8 år också är en av de lägsta stråldoserna.

Klinikerna utför olika antal MUCG-undersökningar vilket kan ses som en felkälla eftersom några kliniker har mer data för att kunna beräkna medelvärdet, vilket möjligen kan ge ett mer sant resultat jämfört med de andra klinikerna. Referensnivåer för MUCG-undersökningar har fastställts av den finska strålsäkerhetscentralen, dock finns endast referensnivåer för barn under ett år som är 0,300 Gy $\text{cm}^2$  och för barn mellan 1–5 år som är 0,900 Gy $\text{cm}^2$  (50). I jämförelse mellan resultaten ifrån åldersgruppen 0–3 år och referensnivåerna i åldrarna 1–5 år ses att samtliga har stråldoser som ligger under referensnivå, vilket kan betyda att samtliga kliniker arbetar utifrån ett strålsäkert perspektiv (23, 24)

## Konklusion

Den mest använda modaliteten vid diagnostisering av VUR är genomlysning, dock går det att använda MUCG via ultraljud och nuklearmedicin. Många olika kombinationer av förberedelser inför undersökningen finns och olika projektioner används hos de olika klinikerna. Standardiserade riktlinjer saknas. Stråldoserna varierar något mellan de olika klinikerna, dock är klinikernas stråldoser inom åldersgrupperna 0–3 år under de rekommenderade referensnivåerna erhållna av strålsäkerhetscentralen.

## Litteratur

1. Tönneland RM, Langsen B. Barnradiografi – en praktisk vägledning. Gleerups Utbildning AB, 2014.
2. Roupakias S, Sinopidis X, Karatza A et al. Predictive Risk Factors in Childhood Urinary Tract Infection, Vesicoureteral Reflux, and Renal Scarring Management. *Clinical Pediatrics*. 2014;53(12):1119–1133.
3. Ninoa F, Ilaria M, Noviello C et al. Genetics of Vesicoureteral Reflux. *Current Genomics*. 2016;17(1):70–79.
4. Al-Imam OA, Al-Nsour NM, Al-Khulaifat S. Which is the Best Way of Performing a Micturating Cystourethrogram in Children? *Saudi J Kidney Dis Transpl*. 2008;19(1):20–25.
5. Miriam A. Wallace RN. Anatomy and Physiology of the Kidney. *AORN Journal*. 1998;68(5):799–820.
6. Agrawalla S. Pearce R. Goodman TR. How to perform the perfect voiding cystourethrogram. *Pediatr Radiol*. 2004;34(2):114–119.
7. Vigué JM, Dunder K. Atlas över människokroppen. Andra upplagan. Stockholm: Liber, 2012.
8. Doherty GM. *Current Diagnosis & Treatment: Surgery*, 14th ed. New York, NY: McGraw-Hill, 2014.
9. McAninch JW, Lue TF. *Smith & Tanaghos Allmänna Urologi*, 18th ed. New York, NY: McGraw-Hill, 2013.
10. Babu R, Chowdhary S. Controversies Regarding Management of Vesico-ureteric Reflux. *The Indian Journal of Pediatrics*. 2017;84(7):540–544.
11. Njurscintigräfi [internet]. Uppsala: Akademiska sjukhuset; - [uppdaterad 2018 Juli 03; citerad 2019 Mars 07]. Tillgänglig från: <https://www.akademiska.se/for-patient-och-besokare/ditt-besok/undersokning/njurscintigräfi/>
12. [https://gul.gu.se/public/pp/public\\_file\\_archive/archive.html?publishedItemId=40774608&courseId=84381&fileId=40774556](https://gul.gu.se/public/pp/public_file_archive/archive.html?publishedItemId=40774608&courseId=84381&fileId=40774556).
13. Yrkesetisk kod för röntgensjuksköterskor. Stockholm: Vårdförbundet, 2019

14. Frimberger D, Bauer SB, Cain MP, et al. Establishing a standard protocol for the voiding cystourethrography. *Journal of Pediatric Urology*. 2016;12(6):362–366.
15. Riccabona M, Avni FE, Blickman JG, Dacher JN, Darge K, Lobo ML, et al. Imaging recommendations in pediatric urology: minutes of the ESPR workgroup session on urinary tract infection, fetal hydronephrosis, urinary tract ultrasonography and voiding cystourethrography, Barcelona, Spain, June 2007. *Pediatric Radiology*. 2008;38(2):138–145.
16. Piskunowicz M, Świętoń D, Rybczyńska D et al. Comparison of voiding cystourethrography and urosonography with second-generation contrast agents in simultaneous prospective study. *Journal of Ultrasonography*. 2016;16(67):339–347.
17. Dalirani R, Mahyar A, Sharifian M et al. The value of direct radionuclide cystography in the detection of vesicoureteral reflux in children with normal voiding cystourethrography. *Pediatric Nephrology*. 2014;29(12):2341–2345.
18. Lee RS, Diamond DA, Chow JS. Applying the ALARA concept to the evaluation of vesicoureteric reflux. *Pediatric Radiology*. 2006;36:185–191.
19. Dunne E, O'Halloran M, Craven D et al. Detection of Vesicoureteral Reflux using Electrical Impedance Tomography. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*. 2018; 1–8.
20. Hemman EA, Scheffer K, Day I et al. Development of a Patient Educational Intervention to Improve Satisfaction of Parents Whose Children are Having a VCUG. *Journal of Radiology Nursing*. 2010;29(2):48–53.
21. Wang HHS, Gbadegesin RA, Foreman JW et al. Efficacy of Antibiotic Prophylaxis in Children with Vesicoureteral Reflux: Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Urology*. 2015;193(3):963–969.
22. Lee T, Park JM. Vesicoureteral reflux and continuous prophylactic antibiotics. *Investigation Clinical Urology*. 2017;58(1):32–37.
23. Fernbach SK, Feinstein KA, Schmidt MB. Pediatric Voiding Cystourethrography: A Pictorial Guide. *Radiographics*: 2000;20(1):155–168.
24. ACR–SPR Practice parameter for the performance of voiding cystourethrography in children. The American College of Radiology; - [uppdaterad 2014; citerad 2019]

April 18]. Tillgänglig från:

<https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/Practice-Parameters/VoidingCysto.pdf>

25. Referensnivåer, röntgenundersökning av barn [internet]. Finland: STUK strålsäkerhetscentralen; 2015