

Riccabona M.¹, Avni F.², Blickman J.³, Dacher J.N.⁴, Darge K.⁵, Lobo M.L.⁶, Willi U.⁷

ESUR / ESPR-guidelines in der kindlichen Uroradiologie

ESUR Paediatric guideline subcommittee and ESPR paediatric uroradiology work group

- 1 Department of Radiology, Division of Pediatric Radiology, University Hospital LKH Graz, Austria
- 2 Departments of Medical Imaging, University Clinics of Brussels – Erasme Hospital, Brussels, Belgium
- 3 Department of Radiology, Nijmegen, Netherlands
- 4 Department of Radiology, CHU de Rouen, Rouen, France
- 5 Department of Radiology, Division of Pediatric Radiology, Würzburg, Germany
- 6 Department of Radiology, Division of Pediatric Radiology, University Hospital, Lisbon, Portugal
- 7 Department of Radiology, Stanford University, Stanford, Ca / USA

In den letzten Jahrzehnten hat sich im Bereich der Bildgebung vieles gewandelt. Alte Methoden haben eine wesentliche Bereicherung ihres Potentials durch technische Fortschritte erfahren (z.B. im Ultraschall Harmonic imaging, moderne Farbdopplerverfahren, Kontrastmittelultraschall, 3D-Ultraschall, ...). Zusätzlich sind neue Methoden eingeführt worden und haben auch Eingang in die Kinderurologie gefunden (z.B. MR-Urographie, Multidetektor-CT). Dies hat das Potential der Bildgebung wesentlich verändert, sodass traditionelle Bildgebungsalgorithmen und Vorgangsweisen bei diversen kinderurologischen Fragestellungen neu angepasst, überdacht und überarbeitet werden müssen.

Nicht nur in der Bildgebung hat sich vieles getan, auch unser Wissen ist gewachsen, neue Erkenntnisse haben völlig neue Perspektiven in der Pathogenese und Entwicklung verschiedener Veränderungen am kindlichen Urogenitaltrakt ermöglicht. Nicht zuletzt hat die beinahe screeningartige Erfassung aller Feten mit frühzeitiger Detektion von erweiterten ableitenden Harnwegen zu neuen Aufgaben mit beträchtlichem Arbeitsaufwand geführt, andererseits hat die Beobachtung dieser Kinder und ihrer Entwicklung das Wissen über die Bedeutung unterschiedlicher Entitäten vertieft. Dieses neue Wissen hat auch Therapie- und Managementkonzepte beeinflusst. So wird z.B. die frühzeitige Operation des vesico-ureteralen Refluxes (VUR)

wegen der nun bekannten hohen Spontanheilungsrate zurückhalten betrachtet. Sogar für die derzeit gängige antibiotische Dauerprophylaxe gibt es bislang keinen erwiesenen Benefit, sie gerät folglich immer mehr in Diskussion. Basierend auf den Diskussionen anlässlich eines Symposiums zur Kinderurologie in Graz 2002 wurden in einer Arbeitsgruppe der ESUR (European Society of Uroradiology) besonders wichtige und häufige Fragestellungen und Untersuchungstechniken diskutiert mit dem Ziel, unter Berücksichtigung bestehender Richt- und Leitlinien, ein gemeinsames Statement zu entwickeln, das als Hilfsmittel und Empfehlung für unsere Vorgehensweise dienlich sein kann. Dabei wurde darauf Bedacht genommen,

bewährte und etablierte Methoden nicht unreflektiert über Bord zu werfen. Dies vor allem, um daraus entstehenden Patientenschaden zu vermeiden - insbesondere, wenn keine sichere andere Vorgangsweise etabliert und als richtig erwiesen ist. In einer ersten Phase wurden die Bildgebung beim kindlichen Harnwegsinfekt (HWI), die postnatale Bildgebung bei pränatal diagnostizierter milder oder mäßiger „Harnstauung“, die Miktionszystourethrographie (MCU) sowie der Ultraschall (US) des kindlichen Urogenitaltraktes inklusive kontrastmittelgestützter Urosonographie als zu bearbeitende Themen ausgewählt.

Die Ergebnisse dieser Arbeitsgruppe wurden anlässlich der ESUR-Jah-

Tabelle 1: Harntraktsonografie im Kindesalter
Procedural guideline: standard paediatric urosonography

well hydrated patient, full bladder, adequate equipment & transducer & training ...



urinary bladder: size (volume), shape, ostium, wall, bladder neck include distal ureter & retrovesical space / inner genitalia, urachus?
optional: CDS for urine inflow, perineal US, scrotal US ...



kidneys: lateral and / or dorsal, longitudinal and axial sections parenchyma? pelvo-caliceal system? standardised measurements in 3 axes & volume calculation dilated: + max. axial pelvis & calix, narrowest parenchymal width + uretero-pelvic junction
optional: CDS & duplex-Doppler, ...



post void evaluation bladder: residual volume, bladder neck, shape & configuration kidneys: dilatation of pelvo-caliceal system / ureter changed?
optional: ce-VUS, 3DUS ...

Note: Cursory US of entire abdomen is recommended for 1st study, and in mismatch of findings and query
Abkürzungen: (a)CDS = (amplitude coded) colour Doppler sonography = power Doppler, ce-VUS = contrast-enhanced voiding urosonography, HN = hydronephrosis, US = ultrasound, 3DUS = three-dimensional ultrasound

restagung in Kairo 2006 präsentiert und diskutiert. Nach Integration der dort entstandenen Adaptierungen wurden – im Sinne der Vereinheitlichung – diese Vorschläge auch von einer Arbeitsgruppe der ESPR (European Society of Paediatric Radiology) aufgegriffen, diskutiert und bei der Jahrestagung in Barcelona 2007 präsentiert. Bei beiden Gesellschaften und bei beiden Tagungen war trotz vereinzelter Skepsis in Einzelpunkten breite Zustimmung und Akzeptanz im Sinne eines ersten gemeinsamen Basisstandards geäußert, sodass diese Empfehlungen nun als Konsensus-Statement gesehen werden können;

natürlich sind Weiterentwicklungen in Abhängigkeit von neuen Erkenntnissen möglich und sicherlich in Zukunft auch notwendig.

Sonographie des kindlichen Urogenitaltraktes

Mit der zunehmenden Spezialisierung des immer potenter werden den US sind in zahlreichen Ländern Diskussionen über Qualität, Normen und Erfordernisse für den US im Kindesalter im Gang. Auch auf europäischer Ebene wird versucht, eine einheitliche Ultraschallausbildung einzufordern, wobei die unterschiedlichen Anforderungen an die diversen Untersucher im Sinne ei-

nes Stufenkonzeptes Berücksichtigung finden sollen und sowohl in der Ausbildung wie Rezertifizierung und Verrechnung eingefordert werden. Noch ist nicht in allen Ländern ein derartiges Stufenkonzept umgesetzt, sodass die „procedural recommendation“ zum US des kindlichen Urogenitaltraktes dies zum derzeitigen Zeitpunkt nicht mit einbeziehen kann. Dennoch wird versucht, gewisse Basisstandards auf diese Weise zu etablieren, ähnlich dem ÖGUM- und DEGUM-Projekt der Dokumentationsempfehlungen für die kindliche Abdominalsonografie und die neonatale Neurosonographie. In all diesen Empfehlungen wird einheitlich - neben einer allgemeinen Erwähnung entsprechender Schallkopf- und Ausrüstungsanforderung - die Bedeutung der suffizienten Hydrierung und Blasenfüllung sowie einer postmiktionellen Kontrolle betont und Eckpunkte einer qualitativ vollen US-Untersuchung des kindlichen Urogenitaltraktes angeführt. Weitere Details zu dieser Empfehlung sind dem Flussdiagramm (Tab.1) zu entnehmen, das aus Authentizitätsgründen in der englischen Originalversion (wie auch alle weiteren Schemata) wiedergegeben ist.

Kontrastverstärkte Urosonographie

Die kontrastverstärkte Urosonographie (contrast-enhanced voiding urosonographie = ce-VUS) hat sich in den letzten Jahren zunehmend

Tabelle 2: Procedural guideline: contrast-enhanced voiding urosonography = ce-VUS

No diet restriction or enema, urine analysis ... Accepted indications: VUR-follow-up, girls, family screening, bedside Catheterism: feeding tube, 4-8 french, or suprapubic puncture anaesthetic lubricant or coated plaste Latex precaution: neuro tube defect, bladder exstrophy
Standard US of bladder & kidneys (supine, Å} prone) Bladder filling with NaCl (only from plastic containers)
US contrast medium, e.g., Levovist® - 300 mg/ml, 5%-10% of bladder volume, slow, US-monitoring, potentially fractional administration
Peri-/ post-contrast US of bladder & kidneys , US modalities: fundamental, HI, CDS, dedicated contrast imaging, alternate scans of right & left side during & after filling
During + after voiding: US of bladder & kidneys supine Å} prone, sitting or standing, VUR diagnosis: echogenic micro-bubbles in ureters or renal pelvis

Abkürzungen: CDS = colour Doppler sonography = power Doppler, ce-VUS = contrast-enhanced voiding urosonography, HI = Harmonic Imaging, US = ultrasound, VUR = vesico-ureteral reflux

als diagnostisch wichtiges Verfahren zur Refluxbeurteilung etabliert. Zahlreiche Studien haben nachgewiesen, dass dies eine zuverlässige Methode ist, die sogar eine etwas höhere VUR-Detektionsrate aufweist als die MCU. Neuere Studien haben das Potential dieser Methode auch zur Beurteilung der Urethra aufgezeigt. Als nicht strahlenbelastende Untersuchung stellt die ce-VUS eine wertvolle Alternative zur konventionellen MCU dar und wird in all den Ländern, wo ein entsprechendes Ultraschallkontrastmittel für den kindlichen Gebrauch zugelassen ist, verstärkt verwendet. Con-

sensusstatements haben dieses Verfahren als Methode der ersten Wahl für Screeningpopulationen, Verlaufskontrollen und Erstuntersuchungen bei Mädchen mit Indikation zur Refluxprüfung gemacht. Um auch hierbei ein standardisiertes und vergleichbares Vorgehen zu gewährleisten, wurden die wesentlichen Schritte zusammengefasst und als Flussdiagramm festgehalten (Tab. 2).

Miktionszystourethrographie

Ähnlich den US-Empfehlungen soll die „procedural recommendation“ zur MCU der Vereinheitlichung und

Standardisierung des Vorgehens dienen und manche manchmal vernachlässigten Aspekte (wie z.B. die zyklische MCU, die physiologische Füllung, die adäquate Dokumentation der Urethra und der Nieren, aber auch die postmiktionelle Kontrolle von Restharn oder der Abflussdynamik von refluiertem Kontrastharn, etc...) in Erinnerung bringen (Tab 3).

Postnatale Bildgebung bei prä-natal diagnostizierter mäßiger „Hydronephrose“

Mit dem präpartalen US, der eine weite Verbreitung gefunden hat, kommen zunehmend Neugeborene an kinderradiologische Abteilungen mit der Bitte um Abklärung einer pränatal festgestellten „Hydronephrose“ (HN). Dieser Begriff datiert aus Zeiten, wo jede sonographisch detektierbare Weitstellung des Nierenbeckenkelchsystems (NBKS) aufgrund der damals eingeschränkten Auflösung Krankheitswert besaß. Inzwischen ist die physiologische Füllung des neonatalen NBKS visualisierbar geworden, sodass der ursprünglich als pathologisch eingeführte Begriff HN für diese milden Weitstellungen nicht mehr wirklich zutrifft. Zahlreiche Studien haben sich mit der Frage beschäftigt, ab wann eine derartige Weitstellung als pathologisch zu definieren ist, wobei präpartal aufgrund der fetal geringen und konstanten Diurese bei geringem Konzentrationsvermögen recht ein-

heitliche und stabile Werte erhebbar waren. Im Allgemeinen wird zur Definition der (neonatalen und frühkindlichen) HN neben der Messung des Nierenbeckendurchmessers und der Kelchweite im axialen Durchmesser die Konfiguration der Kelche (erhaltene Fornixkonfiguration, oder abgeflachte Papillen und runde Fornices) sowie die Parenchyembreite als zusätzliches Kriterium akzeptiert. Zur Vereinheitlichung der Terminologie wurde – in Anlehnung an die Society of Fetal Urology (SFU) – ein HN-Graduierungsschema etabliert, das breite Verwendung und gute Vergleichbarkeit mit den präpartalen Befunden ermöglicht (Tab. 4). Beruhend auf diesem Schema sind HN 0 und 1 als milde bzw. physiologische Situationen anzusehen, die HN II und III als mäßige Weitstellung zu betrachten. Dass Neugeborene mit hochgradiger (insbesondere beidseitige) HNs (= HN IV und V) sowie einem fetal darstellbar erweiterten Ureter frühzeitig einer adäquaten postpartalen Abklärung bedürfen, steht außer Diskussion; diese sind in diesem Schema nicht berücksichtigt worden.

In der Empfehlung wurde versucht, eine rationelle und den zu erwartenden Erkrankungen entsprechende postpartale Bildgebung vorzuschlagen, die sich an den präpartalen Befunden orientiert und postpartal ein möglichst zurückhalten des Imaging fordert. Das heißt, es

soll auf der einen Seite nicht zu viele und zu invasive Untersuchungen indizieren, aber auch andererseits der Gefahr vorbeugen, wesentliche Erkrankungen mit dem Risiko schwerer Langzeitwirkung zu übersehen. Folgerichtig wurde neben der axialen NBKS-Weite sowie der Parenchyembreite und der Kelchkonfiguration die Parenchyembeschaffenheit sowie andere Ultraschallzeichen („extended criteria“,

z.B. Blasenwandverdickung, vergrößerte Blasenkapazität, erweiterte Ureteren oder verdicktes Urothel) als zusätzliche sonographische Kriterien – insbesondere für die postnatale Erstuntersuchung – in die Indikationskriterien für weitere und invasivere Diagnostik miteinbezogen. Auch wurde versucht, alle Konditionen, die bei klinisch unauffälligem Verlauf keinerlei therapeutische Konsequenz nach sich ziehen

Tabelle 3: Miktionszystourethrografie
Procedural guideline: voiding cystourethrography = VCUG

Indications: febrile & recurrent UTI, (particularly in infants), suspected PUV, UT-malformation, HN > II° or “extended criteria”,
Preparations: no diet restriction or enema, urine analysis, after AB completed ... , Catheterism: feeding tube, 4-8 french or suprapubic puncture, anaesthetic lubricant or coated plaster , Latex precaution: neuro tube defect, bladder exstrophy

↓

Fluoroscopic view of renal fossae & bladder, initial + early filling, Bladder filling with radiopaque CM, gravity drip = bottle 30-40 cm above table, watch dripping, AB?

↓

Fluoroscopy: signs of increased bladder pressure, imminent voiding, urge, bilateral oblique views of distal ureters, include catheter, document VUR, include kidney (spot film, intra-renal reflux)

↓

When voiding: remove catheter, unless cyclic VCUG = 3 fillings, 1st y (s) female: 2 spots of distended urethra (slightly oblique) male: 2-3 spots during voiding (ap & high oblique / lateral) include renal fossae during voiding, if VUR => spot film

↓

After voiding: ap view of bladder & renal fossae assess contrast drainage from kidney if refluxed

Note: VUR staging, minimise fluoroscopy time and spot films, no blind film
Abkürzungen:
 AB = Antibiotics, CM = contrast media, HN = hydronephrosis, PUV = posterior urethral valve, UT = urinary tract, UTI = urinary tract infection, VCUG = voiding cystourethrography, VUR = vesico-ureteral reflux

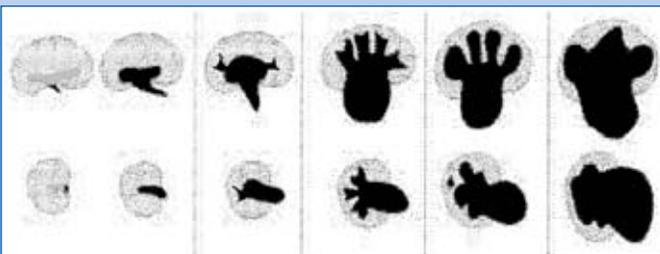
(z.B. niedergradiger VUR ohne HWI oder Nierenparenchymauffälligkeit, bzw. sonstige Harntraktanomalie,...) und die aufgrund der hohen Spontanheilungsrate keinerlei Auswirkung auf das spätere Leben haben, zu bedenken; für diese Fälle wurde nur ein minimales, möglichst nicht belastendes Vorgehen vorgesehen. So entstand ein nach präpartalem HN-Grad stratifiziertes postpartales Bildgebungsschema, in dem der US (üblicherweise um Ende der ersten Lebenswoche) und – bei signifikanter Pathologie in diesem initialen US die MCU bzw. die ce-VUS als Säulen fungieren (Tab. 5).

Harnwegsinfekte im Kindesalter

Das Hauptgewicht der bildgebenden Abklärung bei Säuglingen, Kleinkindern und Kindern mit HWIs lag traditionellerweise in der Abklärung eines VURs bzw. der Detektion vorliegender Harnwegsmissbildungen. Basierend auf den wissenschaftlichen Erkenntnissen des letzten Jahrzehntes hat sich der Schwerpunkt zunehmend auf die Erfassung von Nierenveränderungen, bzw. Nierenmitbeteiligung verschoben, zumal Harnwegsanomalien zumeist durch den fetalen und neonatalen US detektiert, abgeklärt und diagnostiziert werden. Diese neue Vorgangsweise beruht auf der Erkenntnis, dass Spätfolgen nur aus

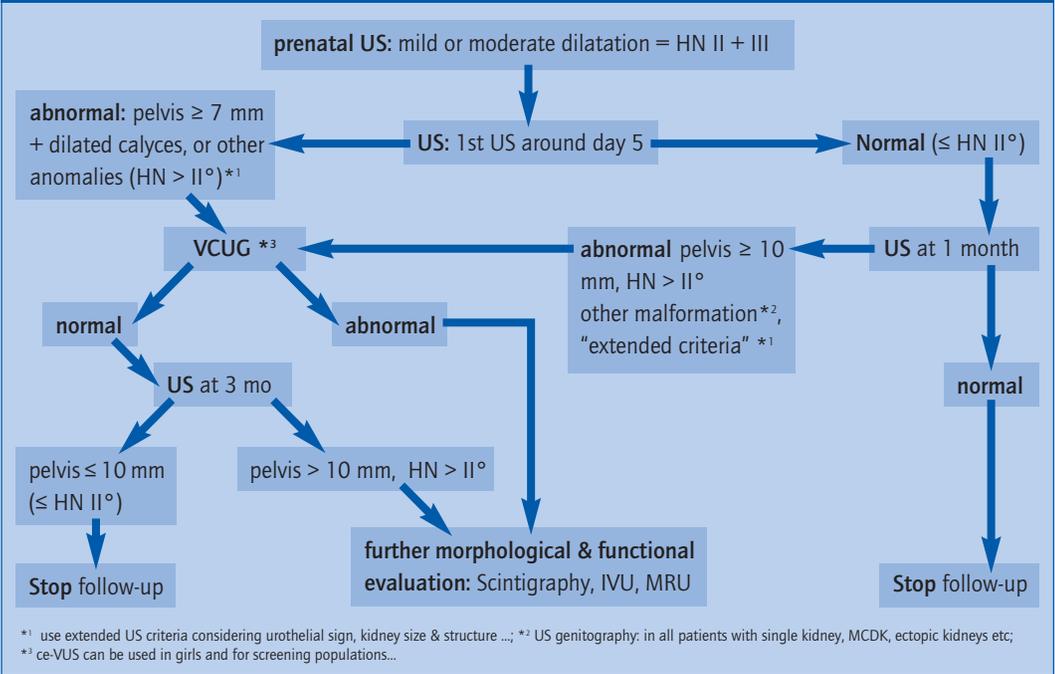
Nierennarben resultieren. Die Nierenbeteiligung und Narbenbildung ist ein multifaktorielles Geschehen, wo neben einer allfälligen Harntraktsmißbildung die Virulenz der Bakterien, die individuelle Abwehrsituation, der Zeitpunkt der Diagnose und Therapie, die Wahl des Antibiotikums bzw. Resistenz des Bakteriums, das Patientenalter und –geschlecht sowie wahrscheinlich auch genetische Faktoren eine wesentliche Rolle spielen. Zusätzlich wird Blasenfunktionsstörungen und einem erhöhten Blaseninnendruck eine zunehmende Rolle zugewiesen. Neben all diesen Faktoren werden anatomische Aspekte (Compound-Papille, mit intrarenalem Reflux) oder VUR nur mehr als Kofaktoren und nicht als die einzig determinierenden Faktoren gesehen. Diese revolutionäre Sichtweise führt zu einer völligen Änderung des Anforderungsprofils an die Bildgebung; Mißbildungs- und VUR-Diagnostik treten in den Hintergrund, während die Bildgebung der Niere und die Erfassung einer Nierenmitbeteiligung oder Narbe zunehmend ins Zentrum rücken. Für die Beurteilung einer Nierenmitbeteiligung im HWI (= Pyelonephritis) steht in erster Linie der überall rasch zugängliche und problemlos verfügbare US im Mittelpunkt. Dieser kann unter Verwendung moderner Methoden (z.B. amplitudenkodierte Farbdopplersonographie) und Einbeziehung erweiterter Diagnosekriterien (neben Nierenvolumen auch

Tabelle 4: Hydronephrosegraduierungsschema - Neonatal Hydronephrosis (HN) – US grading



HN 0	HN I	HN II	HN III	HN IV	HN V
HN 0 = no or minimal collecting system visible, considered normal	HN I = just the renal pelvis visible with an axial diameter less than 5-7 mm, usually considered normal	HN II = axial renal pelvis diameter less than 5/7-10 mm, some calices with normal forniceal shape visible	HN III = marked dilatation of the renal calices and pelvis larger than 10 mm, with reduced forniceal and papillar differentiation, without parenchymal narrowing	HN IV = gross dilatation of the collecting system with narrowing of the parenchyma	(HN V = used in some places additionally, to communicate an extreme HN with only a thin, membrane-like residual renal parenchymal rim)

Tabelle 5: Postnataler Bildgebungsalgorithmus bei präpartal diagnostizierter mäßiger fetaler Hydronephrose: Postnatal imaging algorithm in mild or moderate fetal hydronephrosis (HN)



fokale oder diffuse Parenchymaufälligkeiten oder Urothelverdickung) eine recht zuverlässige Diagnostik der akuten Pyelonephritis (aPN) bei einem Großteil der betroffenen Kinder gewährleisten. In Einzelfällen wird weiterhin die DMSA-Scintigraphie (als der Gold-Standard) bzw. die CT und MRT (insbesondere bei kompliziertem Verlauf oder Verdacht auf Abszedierung bzw. Differenzialdiagnose gegen Tumoren und ähnliches) notwendig werden. In manchen Fällen ist schon klinisch und labormedizinisch die Diagnose aPN zu stellen, bei diesen ist eventuell die weitere Bildgebung (bei bekannter Harntraktanatomie) auf eine späte DMSA zur Narbendiagnostik reduzierbar. Basierend auf der Theorie,

dass nur PatientInnen mit Nierenbeteiligung Langzeitfolgen zu befürchten haben, wird im weiteren die Bildgebung auf die PatientInnen beschränkt, die eine Nierenmitbeteiligung mit Narbenbildung aufweisen bzw. wiederholte fieberhafte Harnwegsinfekte präsentieren. Bei diesen PatientInnen gewinnt die Blasenfunktionsbeurteilung zunehmend an Bedeutung, ebenso ist bei diesen PatientInnen die VUR-Diagnostik weiterhin essentieller Bestandteil.

Bei PatientInnen, in denen klinisch die Diagnose aPN sicher ausgeschlossen werden kann und deren Harntraktanatomie bekannt ist, kann andererseits möglicherweise auf jede Form der Bildgebung ver-

zichtet werden.

Diskussion/Zusammenfassung: Die behandelten und ausgeführten Themen stellen in der vorliegenden Form eine erste erzielbare Kompromisslösung auf Basis des derzeit verfügbaren Wissens und Evidenzlevels dar. Mit zunehmendem Wissen und zunehmenden Erkenntnissen aus evidenzbasierter Medizin werden diese Empfehlungen sicher Modifikationen bedürfen.

Bezugsliteratur beim Verfasser

▶ Prof. Dr. med. Michael Riccabona
 Department of Radiology
 Division of Pediatric Radiology
 University Hospital Graz
 Auenbruggerplatz
 A-8036 GRAZ