

# Empfehlungen zur Durchführung der indirekten Radionuklidzystographie bei Kindern

## I. Zielsetzung

Zweck dieser Leitlinie ist es, dem nuklearmedizinischen Team Hilfestellung für die tägliche Routine zu geben. Diese Leitlinie enthält Informationen über Indikationen, Datenakquisition, Auswertung und Interpretation der indirekten Radionuklidzystographie (IRC).

Dies ist die überprüfte Version der deutschen Übersetzung der Leitlinie des Paediatric Committee der EANM. Die EANM-Leitlinie wurde durch den Wunsch der EANM und der amerikanischen Society of Nuclear Medicine nach Richtlinien für die meisten nuklearmedizinischen Untersuchungsverfahren angeregt (1).

## II. Hintergrundinformation und Definition

Die Zystographie wird in der Regel durchgeführt, um einen vesikoureteralen Reflux (VUR) oder vesikorenalen Reflux zu erfassen (2-7). Als Referenzmethode gilt dabei allgemein das röntgenologische Miktionszystoureterogramm (MCU), obwohl sich die direkte Radionuklidzystographie (DRC) als gleich empfindliche Methode erwiesen hat und eine niedrigere Strahlenexposition als das MCU aufweist (2). Das indirekte Radionuklidzystogramm (IRC) ermöglicht jedoch den Nachweis eines VUR ohne Verwendung eines Blasenkatheters und erlaubt die Untersuchung des Miktionsvorganges unter physiologischen Bedingungen (8-10). Während mit MCU und DRC Füllungs- und Miktionsphase untersucht werden können, ist es mit dem IRC nur möglich, die Miktionsphase zu beurteilen (11-14). Die IRC kann prinzipiell bei allen Kindern durchgeführt werden, jedoch gestaltet sie sich einfacher, wenn das Kind bereits toilettenfähig ist, d. h. in der Regel älter als 3 Jahre.

Das IRC wird an eine Nierenfunktionsszintigraphie angeschlossen, wenn das Kind Harndrang angibt. Da alle Kinder für die Nierenfunktionsszintigraphie ausreichend hydriert werden, ergibt sich in der Regel kein Problem mit der Aufforderung zur Miktion. Diese findet vor einer Gammakamera statt, wobei Jungen hierbei stehen, während Mädchen auf einem speziellen Nachtstuhl mit dem Rücken vor der Kamera sitzen. Ein ruhiger Raum mit möglichst wenig störendem Personal ermöglicht eine kurze und erfolgreiche Untersuchung. *Nachweis des Refluxes (VUR):* Obwohl einige Berichte in der Literatur zeigen, dass sich eine Korrelation zwischen dem Refluxnachweis mit der IRC und der DRC finden lässt (14), zeigten andere Studien einen Reflux ausschließlich in der Füllungsphase des DRC. Daraus wurde geschlossen, dass die Beurteilung nur der Miktionsphase zu einer signifikant hohen Zahl von falsch negativen Befunden führt (15-17). Bei dem VUR handelt es sich um ein intermittierendes Phänomen, so dass, selbst wenn eine identische Untersuchung zu verschiedenen Zeitpunkten durchgeführt wird, ihr Ergebnis unterschiedlich ausfallen kann (18-20). Die Beurteilung der Refluxnachweisrate mit den einzelnen zur Verfügung stehenden Verfahren bleibt daher schwierig, da es keine absolute Referenzmethode gibt. Unter Beachtung der unterschiedlichen Aussagen zur Empfindlichkeit des IRC besteht jedoch Einstimmigkeit, dass das Ergebnis des IRC nur dann aussagekräftig ist, wenn damit ein Reflux nachgewiesen wird, wogegen ein negatives Untersuchungsergebnis einen Reflux nicht ausschließen kann.

*Blasenfunktion:* Die Nierenfunktionsszintigraphie einschließlich IRC ist ein nützliches Untersuchungsverfahren, um die Gesamtfunktion der Nieren, den Abfluss aus dem oberen Harntrakt und die Blasenentleerung unter normalen physiologischen Bedingungen zu beurteilen. Die beiden wesentlichen klinischen Situationen, unter

denen diese Gesamtbestimmung sinnvoll ist, sind erstens ältere Mädchen mit rezidivierenden Harnwegsinfekten, die eine normale Ultraschalluntersuchung und ein normales DMSA-Szintigramm aufweisen. Bei dieser Situation kann die physiologische Untersuchung des gesamten urogenitalen Systems Miktionsstörungen durch eine instabile Blase oder Blasenentleerungsstörungen aufdecken. Die zweite klinische Situation ergibt sich durch ein Kind mit bekannter Blasenentleerungsstörung, z. B. hinteren Urethralklappen. Hier ist ebenfalls die Beurteilung des gesamten Urogenitaltraktes von Bedeutung. Bei Kindern, die einen stärkeren Restharn entweder in der Blase oder in den Ureteren nach Miktion zeigen, kann es sinnvoll sein, eine zweite oder eine dritte Miktion abzuwarten, um den vollständigen Abfluss aus dem gesamten ableitenden Harnsystem beurteilen zu können. Die niedrige Strahlenexposition und die nicht erforderliche Blasenkatheterisierung machen das IRC zu einer wertvollen Technik zur Bestimmung des renalen Reflux und zur Beobachtung der physiologischen Blasenentleerung.

### III. Allgemeine Indikationen

#### Indikationen

1. Diagnose und Verlaufskontrolle von VUR bei Kindern, die bereits toilettenfähig sind (22-25).
2. Beurteilung des Einflusses einer vollen und einer leeren Blase auf dilatierte Ureteren und Nierenbecken (10, 21, 26).
3. Beurteilung der Blasenfunktion (10)

#### Kontraindikationen

Keine, jedoch kann dieses Verfahren bei Kindern, die noch nicht toilettenfähig sind, in der Regel nur eingeschränkt durchgeführt werden.

### IV. Durchführung der indirekten Refluxprüfung

#### A. Information über relevante frühere Untersuchungen

Die Krankengeschichte des Kindes sowie Ergebnisse von Ultraschalluntersuchungen und früherer nuklearmedizinischer Untersuchungen sollten bei der Refluxprüfung vorliegen.

#### B. Patientenvorbereitung

**B1 Bei der Anmeldung:** Eine ausführliche Erklärung der Refluxprüfung, die die Nierenfunktionsszintigraphie und die Miktionsuntersuchung einschließt, ist erforderlich; dieses betrifft auch die Information über eine gute Hydrierung sowie die Wartezeit des Kindes nach der Nierenfunktionsszintigraphie bis zur Miktion

**B2 Vor der Injektion:** Siehe Richtlinie Nierenfunktionsszintigraphie.

**B3 Vor der Blasenentleerung:** Das Kind sollte aufgefordert werden, nach Ende der Nierenfunktionsszintigraphie zu trinken.

#### C. Vorsichtsmaßnahmen

Wenn durch die Ultraschalluntersuchung ein dilatierter Ureter prävesikal bekannt ist und der Verdacht auf einen Reflux in diesen Megaureter besteht, ist die indirekte Refluxprüfung ein ungeeignetes Verfahren.

Bei tief stehenden oder ektopischen Nieren kann der Nachweis eines Refluxes mit dieser Methode ebenfalls schwierig oder unmöglich sein, da die enge Nachbarschaft zur Blase die Diagnose erschwert.

Eine zu starke Hydrierung oder die Verwendung eines Diuretikums während der Nierenfunktionsszintigraphie kann zu einem verminderten Refluxnachweis führen (20, 27). Eine verzögerte Ausscheidung aus dem Nierenbecken und/oder Ureter macht den Nachweis eines Refluxes schwierig.

#### D. Radiopharmazeutika

**D1  $^{99m}\text{Tc}$  oder  $^{123}\text{I}$**

**D2 MAG3 oder EC oder Hippuran**

Da die tubulär sezernierten Radiopharmazeutika eine hohe Clearancerate aufweisen, führen sie zu einer niedrigen Nieren-Untergrund-Relation sowie zu einer hohen Blasenaktivität zum Zeitpunkt der Miktion. Dennoch wird DTPA in einigen Institutionen verwendet.

Die "Leitlinien" der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften sind systematisch entwickelte Hilfen für Ärzte zur Entscheidungsfindung in spezifischen Situationen. Sie beruhen auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und in der Praxis bewährten Verfahren und sorgen für mehr Sicherheit in der Medizin, sollten aber auch ökonomische Aspekte berücksichtigen. Die "Leitlinien" sind für Ärzte rechtlich nicht bindend und haben daher weder haftungsbegründende noch haftungsbefreiende Wirkung.

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit - insbesondere von Dosierungsangaben - keine Verantwortung übernehmen.

**D3 Erforderliche Aktivitätsmengen** siehe Nierenfunktionsszintigraphie

**D4 Technik der Untersuchung**

Nach Abschluss der Nierenfunktionsszintigraphie halten sich Eltern und Kind im Wartebereich auf. Das Kind, das ein weiteres Getränk erhalten sollte, wird aufgefordert, sofort den/die MTRA zu informieren, wenn deutlicher Harndrang besteht. Ist dies der Fall, wird es erneut in den Untersuchungsraum gebracht, in dem es dann auf einem umgebauten Toilettenstuhl mit dem Rücken zur Kamera sitzt (Mädchen) oder mit dem Rücken vor dem Kamerakopf steht (Knabe). Um Bewegungsartefakte während der Miktion zu verhindern, kann bei Knaben auch das Sitzen auf dem umgebauten Toilettenstuhl sinnvoll sein. Ist die Blasenentleerung unvollständig oder findet sich zum Zeitpunkt der Untersuchung noch Aktivität im Nierenhohlraumssystem und/oder Ureter, sollte die Untersuchung zu dem Zeitpunkt wiederholt werden, an dem das Kind erneut Harndrang angibt.

**D5 Strahlenexposition**

Diese ist identisch mit der der Nierenfunktionsszintigraphie. Da die Strahlenexposition für eine Blasenentleerung nach 3 h berechnet wurde, ist die tatsächliche Strahlenexposition jedoch niedriger, wenn die Miktion früher erfolgt (28, 29).

**E. Datenakquisition**

**E1 Kamera**

vertikal oder leicht geneigt

**E2 Kollimator**

identisch mit Nierenfunktionsszintigraphie (General Purpose)

**E3 Patientenposition**

sitzend oder stehend mit dem Rücken zur Kamera

**E4 Aufnahmeichtung** dorsal

**E5 Computerakquisition** Matrix: 64 x 64

Dynamisch/statisch: dynamisch

Bildrate: maximal 5 s pro Bild; wenn komprimierte Bilder erzeugt werden, dann empfiehlt sich 1 s pro Bild.

Aufnahmedauer: Sie hängt von der Zeit ab, die das Kind für die Miktion benötigt. Die Datenakquisition sollte gestartet werden, bevor das Kind mit der Miktion beginnt, und andauern, bis die Miktion vollständig beendet ist. 30 s vor und nach kompletter Miktion haben sich als ideal erwiesen, da hierbei sowohl die Untergrundaktivitäten als auch die Blasenentleerung voll erfasst werden können. Bei jeder Miktion sollte das Blasenvolumen gemessen werden.

Ist die Miktion unvollständig oder findet sich zum Zeitpunkt der Miktion noch Aktivität im Nierenhohlraumssystem und/oder den Ureteren, dann sollte das Kind erneut in den Wartebereich geschickt werden, zusätzlich trinken und die ganze Untersuchung bei erneutem Harndrang wiederholt werden.

**F. Interventionen**

keine

**G. Auswertung**

Nach der Nierenfunktionsszintigraphie-Auswertung sollte darauf geachtet werden, ob noch Aktivität in den Nieren oder Harnleitern vorhanden ist (siehe oben). Refluxprüfung: Zuerst sollten alle Bilder im Cine Mode (5 s pro Bild) vorsichtig mit einer niedrigen Fenstereinstellung betrachtet werden.

Anschließend sollten ROIs über die Blase und Nierenregionen gelegt werden und Kurven aller ROIs berechnet werden. Eine Subtraktion der Untergrundaktivität kann sinnvoll sein, dabei sollte jedoch beachtet werden, dass die Leber normalerweise in geringem Umfang Tc-MAG3 speichert. Eine ROI über den Ureteren ist nicht üblicherweise sinnvoll, da die Bilder selbst ausreichende Aussagen über einen etwaigen Reflux möglich machen.

Das Miktionsvolumen kann gemessen werden (Volumen oder Gewicht), dies erlaubt die Berechnung von Restharn in der Blase bei inkompletter Blasenentleerung wie auch die Bestimmung des Refluxvolumens in ml (10).

Erfolgte die Aufnahme mit 1-Sekunden-Bildern, können komprimierte Bilder erzeugt werden. Dies macht eine Teilung des gesamten Datensatzes in 2 vertikale Hälften erforderlich, von denen jede die halbe Blase und die rechte bzw. linke Niere enthält. Die Technik der komprimierten Bilder ermöglicht es, die gesamte Studie als 2 Histogramme darzustellen, mit der Zeit auf der X-Achse und der Anatomie auf der Y-Achse. Dabei drückt der Grad der Schwärzung die Aktivität in derentsprechenden Region aus.

Die "Leitlinien" der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften sind systematisch entwickelte Hilfen für Ärzte zur Entscheidungsfindung in spezifischen Situationen. Sie beruhen auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und in der Praxis bewährten Verfahren und sorgen für mehr Sicherheit in der Medizin, sollten aber auch ökonomische Aspekte berücksichtigen. Die "Leitlinien" sind für Ärzte rechtlich nicht bindend und haben daher weder haftungsbegründende noch haftungsbefreiende Wirkung.

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit - insbesondere von Dosierungsangaben - keine Verantwortung übernehmen.

## H. Ergebnisausgabe

Bilder in 5 s pro Bild unter Einschluss der Miktion. Kurven von Blase und Nieren. Dabei müssen die Nierenkurven und die Blasenkurve mit unterschiedlichem Kurvenfaktor dargestellt werden. Wurde das Miktionsvolumen gemessen, sollte dies - wie auch das berechnete Refluxvolumen - dokumentiert werden. Gleiches trifft für das Restharnvolumen in der Blase zu. Wurden komprimierte Bilder angefertigt, sollten diese für die Blase und jede Niere wiedergegeben werden (siehe Absatz V).

## I. Interpretation/Befundung/Fehlermöglichkeiten

Die Diagnose eines VUR basiert auf einem Anstieg der Aktivität im Nierenbecken. Da es keinen "Goldstandard" für die Diagnose eines Refluxes gibt, sollten für die Diagnose eines renalen Refluxes alle ausgewerteten Ergebnisse berücksichtigt werden. Wenn die Bilder, Kurven und komprimierten Bilder übereinstimmend einen Anstieg der renalen Aktivität aufweisen, ist die Sicherheit eines positiven Befundes deutlich höher. Nur einen dieser Parameter diagnostisch zu verwenden, kann dazu führen, dass falsch positive Befunde erstellt werden, insbesondere dann, wenn die Bilder mit einem sehr niedrigen Aktivitätslevel erstellt wurden.

Eine ideale Situation ist dann gegeben, wenn auf den 5-s-Bildern die Aktivität im Nierenbecken zu dem Zeitpunkt ansteigt, an dem die Blasenentleerung beginnt. Dabei zeigt auch die Nierenkurve einen Anstieg und die Blasenkurve einen synchronen Aktivitätsabfall. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass Nieren- und Blasenkurven mit einem unterschiedlichen Kurvenfaktor dargestellt werden. Dies trifft auch für die Darstellung der Bilder zu, die unterschiedlich für Blase und Nieren erfolgen muss. Ebenfalls beweisend für einen VUR ist die Situation, dass am Ende der Nierenfunktionsszintigraphie die Nieren nahezu aktivitätsfrei sind, während zum Beginn der Refluxprüfung die Nieren bereits wiederum eine höhere Aktivitätsrate enthalten. Erfolgt eine Miktion mehrfach, so weist eine vermehrte Aktivität in den Nierenregionen zu Beginn der zweiten Miktion gegenüber dem Ende der ersten Miktion ebenfalls auf einen Reflux hin.

Einige Kinder, insbesondere Mädchen, geben zwar Harndrang an, sind dann aber vor der Gammakamera nicht in der Lage, die Miktion durchzuführen. Zeigt sich bei dieser Untersuchung, ohne Miktion, dennoch ein VUR, so kann dies auf eine instabile Blase hinweisen.

Ist das Miktionsvolumen gemessen worden, kann die Impulsdifferenz zwischen der Aktivitätskurve vor und nach der Miktion in ml umgerechnet werden. Dies erlaubt die Abschätzung der Restharmenge. Hierbei bestehen jedoch Schwierigkeiten hinsichtlich der Untergrundkorrektur, die bisher noch nicht vollständig gelöst werden konnten.

Bei dilatierten Nierenbecken und Uretern, wie dies insbesondere bei Jungen mit dorsalen Urethralklappen der Fall ist, ergibt die Antwort von Nierenhohlraumssystem und Ureter auf die Blasenentleerung eine wichtige Information für den Urologen, und zwar, ob eine 2-fache oder 3-fache Miktion erforderlich ist, um den ganzen Harntrakt zu entleeren.

Die Beschaffenheit der Zeitaktivitätskurve 30 s vor der Miktion erlaubt dem Untersucher die Beurteilung der Nierenaktivität vor der Miktion und verhindert, dass statistisch bedingte Kurvenschwankungen als VUR interpretiert werden. Bei den Nierenkurven ist darauf zu achten, dass ein VUR, der nicht auf den Bildern gesehen werden kann, nicht durch Bewegungsartefakte, bei denen die Blase in die Nieren-ROI verlagert wird, vorgetäuscht wird. Andere Gründe für einen offensichtlichen Anstieg der Nierenaktivität sind Bewegungen des Kindes nach ventral, bei denen die Niere von der Kameraoberfläche wegbewegt wird und zurück an den Kamerakopf, sowie Leberaktivität bei sehr niedriger Nierenaktivität, die mit Nierenaktivität verwechselt werden kann. Die Entleerung der Blase sollte ebenfalls beobachtet werden. Die normale Kurve zeigt hier einen steilen und schnellen Kurvenabfall bis zur Basis. Pathologische Kurvenverläufe sind die stufenweise Miktion, bei der das Kind mehrfach die Miktion beendet und wieder beginnt, sowie eine langsame Entleerung mit einem allmählichen Kurvenabfall, was zu einer vollständigen oder inkompletten Entleerung führt. Die Bedeutung einer unvollständigen Blasenentleerung hängt davon ab, ob diese auch bei einer wiederholten Miktion während der indirekten Refluxprüfung auftritt. Obwohl diese atypischen Formen der Blasenentleerung unspezifisch sind, sollten sie doch den Kliniker auf die Möglichkeit einer nichtphysiologischen Blasenentleerung aufmerksam machen.

## J. Qualitätskontrolle

Bewegungen des Kindes während der Datenakquisition: Dabei können keine sinnvollen Zeitaktivitätskurven erzeugt werden; dennoch bleibt eine Beurteilung der Bilder hinsichtlich eines VUR möglich.

## V. Weitere wissenschaftliche Studien sind für folgende Punkte

Die "Leitlinien" der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften sind systematisch entwickelte Hilfen für Ärzte zur Entscheidungsfindung in spezifischen Situationen. Sie beruhen auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und in der Praxis bewährten Verfahren und sorgen für mehr Sicherheit in der Medizin, sollten aber auch ökonomische Aspekte berücksichtigen. Die "Leitlinien" sind für Ärzte rechtlich nicht bindend und haben daher weder haftungsbegründende noch haftungsbefreiende Wirkung.

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit - insbesondere von Dosierungsangaben - keine Verantwortung übernehmen.

## erforderlich

1. Bewegungskorrektur-Software
2. Sensitivität von komprimierten Bildern. Einige Untersucher sind der Meinung, dass diese komprimierten Bilder einen empfindlichen Index für einen VUR darstellen, jedoch ist hier noch weiterer wissenschaftlicher Abklärungsbedarf gegeben.
3. Es gibt widersprüchliche Publikationen zur Sensitivität des Refluxnachweises mit der indirekten Methode im Vergleich zu DRC oder MCU. Da das IRC nur die Miktionsphase darstellen kann, während das DRC sowohl die Füllungsphase als auch die Miktionsphase zu beurteilen in jeder Lage ist, ist dieser Unterschied nicht überraschend (16-20, 30, 31). Es besteht jedoch Übereinstimmung darüber, dass ein VUR dann vorhanden ist, wenn er im IRC gesehen wird. Wichtiger jedoch dürfte es sein, die Ergebnisse von DRC und MCU mit den Ergebnissen des IRC beim Vorhandensein von Nierenparenchymschäden zu vergleichen.
4. Findet sich nur ein geringer Aktivitätsanstieg in der Nierenregion und es bestehen daher Zweifel an der Diagnose eines VUR, können mit den anderen Methoden zwar positive Refluxe bestätigt werden; im negativen Fall ist dies aber nicht möglich, da Refluxe nur sporadisch auftreten können und somit kein Untersuchungsverfahren als "Goldstandard" dienen kann.
5. Mithilfe des indirekten Verfahrens kann der Reflux nicht entsprechend den 5 klassischen radiologischen Gradeinteilungen beurteilt werden. Da einige Kliniker die Gradeinteilung des VUR zur Therapieplanung verwenden, muss dies in diesem Falle als Nachteil angesehen werden.

---

### Literatur:

1. Mandell GA, Egli DF, Gilday DL et al. Procedure guideline for radionuclide cystography in children. Society of Nuclear Medicine. J Nucl Med 1997; 38: 1650-4
2. Rothwell DL, Constable AR, Albrecht .M. Radionuclide cystography in the investigation of vesico-ureteric reflux in children. Lancet 1977; 1: 1072-5
3. Maizels M, Weiss S, Conway JJ, Firlit CF. The cystometric nuclear cystogram. J Urol 1979; 121: 203-5
4. Nasrallah PF, Conway JJ, King LR, Belman AB, Weiss S. The quantitative nuclear cystogram: An aid in determining the spontaneous resolution of vesicoureteral reflux. Trans Am Assoc Genitourin Surg 1978; 70: 52-5
5. Canivet E, Wampach H, Brandt B et al. Assessment of radioisotopic micturating cystography for the diagnosis of vesicoureteric reflux in renal transplant recipients with acute pyelonephritis. Nephrol Dial Transplant 1997; 12: 67-70
6. Kuzmanovska D, Tasic V, Sahpazova E. Detection of vesicoureteral reflux with radionuclide cystography. Srp Arh Celok Lek 1996; 124 (Suppl. 1): 78-81
7. Saraga M, Stanicic A, Markovic V. The role of direct radionuclide cystography in evaluation of vesicoureteral reflux. Scand J Urol Nephrol 1996; 30: 367-71
8. Treves ST, Zurakowski D, Bauer SB, Mitchell KD, Nichols DP. Functional bladder capacity measured during radionuclide cystography in children. Radiology 1996; 198: 269-72
9. Godley ML, Randsley PG, Parkhouse HF et al. Quantitation of vesico-ureteral reflux by radionuclide cystography and urodynamics. Pediatr Nephrol 1990; 4: 485-90
10. Van derVis Meisen MJE, Baert RJM, Rajnherc JR. Scintigraphy assessment of lower urinary tract function in children with and without outflow obstruction. Br J Urol 1989; 64: 263-9
11. Dugal B, Nerdrum HJ. Vesicoureteric reflux at the end of renography Clin Nucl Med 1991; 16: 364
12. Gordon I, Peters AM, Morony S. Indirect radionuclide cystography: A sensitive technique for the detection of vesico-ureteral reflux. Pediatr Nephrol 1990; 4: 604-6
13. Peters AM, Morony S, Gordon I. Indirect radionuclide cystography demonstrates reflux under physiological conditions. Clin Radiol 1990; 41: 44-7
14. Gordon I. Indirect radionuclide cystography - the coming of age. Nucl Med Commun 1989; 10: 457-8
15. Willi U, Treves S. Radionuclide voiding cystography, Urol Radiol 1983; 5: 161-73, 175
16. De Sadeleer C, De Boe V, Keuppens F et al. How good is technetium-99m mercaptoacetyltriglycine indirect cystography? Eur J Nucl Med 1994; 21: 223-7
17. Majd M, Kass EJ, Belman AB. Radionuclide cystography in children: Comparison of direct (retrograde) and indirect (intravenous) techniques. Ann Radiol Paris 1985; 28: 322-8
18. Fettich JJ, Kenda RB. Cyclic direct radionuclide voiding cystography: Increasing reliability in detecting vesicoureteral reflux in children. Pediatr Radiol 1992; 22: 337-8'
19. Tromholt N,-Hesse B, Munok S, Veje B. Fallacy in direct cystourethrography. Clin Nucl Med 1991; 16: 741-2
20. Cremin BJ. Observations on vesico-ureteric reflux and intrarenal reflux. A review and survey of material. Clin Radiol 1979; 30: 607-21
21. Dinneen MD, Duffy PG, Lythgoe MF, Ransley PG, Gordon I. Mercapto-acetyltriglycine (MAG 3) renography and indirect radionuclide cystography in posterior urethral valves. Br J Urol 1994; 74: 785-9

Die "Leitlinien" der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften sind systematisch entwickelte Hilfen für Ärzte zur Entscheidungsfindung in spezifischen Situationen. Sie beruhen auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und in der Praxis bewährten Verfahren und sorgen für mehr Sicherheit in der Medizin, sollten aber auch ökonomische Aspekte berücksichtigen. Die "Leitlinien" sind für Ärzte rechtlich nicht bindend und haben daher weder haftungsbegründende noch haftungsbefreiende Wirkung.

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit - insbesondere von Dosierungsangaben - keine Verantwortung übernehmen.

22. Chapman SJ, Chantier G, Haycock GB, Maisey MN, Saxton HM. Radionuclide cystography in vesicoureteric reflux. Arch Dis Child 1988; 63: 650-1
23. Carlsen O, Lukman B, Nathan E. Indirect radionuclide renocystography for determination of vesico-ureteral reflux in children. Eur J Nucl Med 1986; 12: 205-10
24. Rizzoni G, Perale R, Bui F et al. Radionuclide voiding cystography in intrarenal reflux detection. Ann Radiol Paris 1986;29:415-20
25. Nielsen JB, Jensen FT, Jorgensen TM, Charles P, Djurhuus JC. The diagnosis of vesico-ureteral reflux. Radiologic and nuclear medicine methods. Scand J Urol Nephrol 1985;19:109-12
26. Padhy AK, Gopinath PG, Mitra DK, Bhatnagar V. Direct radionuclide cystogram (DRCG) and urine flowmetry (UFMT) in the evaluation of patients with vesicoureteral reflux (VUR) and/or associated obstructive or neurogenic pathology of the lower urinary tract. Indian J Pediatr 1989; 56: 483-92
27. Corso A, Ostinelli A, Trombetta MA. "Indirect" radioisotope cystography after the furosemide test: Its diagnostic efficacy compared to "direct" study. Radiol Med Torino 1989; 78: 645-8
28. Stabin MG, Gelfand MJ. Dosimetry of pediatric nuclear medicine procedures. Q J Nucl Med 1998; 42: 93-112
29. Smith T, Gordon I. An Update of radiopharmaceutical schedules in children. Nucl Med Comm 1998; 19: 1023-36
30. Majd M, Belman AB. Nuclear cystography in infants and children. Urol Clin North Am 1979; 6: 395-407
31. Merrick MV, Uttley WS, Wild R. A comparison of two techniques of detecting vesico-ureteric reflux. Br J Radio) 1979; 52: 792-5

## Verfahren zur Konsensbildung:

### Autoren der EANM-Leitlinie (1999)\*

I. Gordon, Great Ormond Street Hospital for Children, London, Großbritannien; A. Piepsz, CHU St. Pierre, Brussels, Belgien; P. Colarinha, Instituto Portugues de Oncologia, Lisbon, Portugal; K. Hahn, Klinik für Nuklearmedizin, LMU München, Deutschland; S. Fischer, Klinik für Nuklearmedizin, LMU München, Deutschland; P. Olivier, CHU Brabois, Nancy, Frankreich R. Sixt, The Queen Silvia Children's Hospital, Göteborg, Schweden; J. van Velzen, The Queen Silvia Children's Hospital, Göteborg, Schweden

### Deutsche Übersetzung (2000)\*\*

K. Hahn, Klinik für Nuklearmedizin, LMU München, Deutschland

**Überprüfung der deutschen Version (2003)\*\*\*** K. Hahn, Klinik für Nuklearmedizin, LMU München, Deutschland

### Überprüfung der deutschen Version (2007)

K. Hahn, Klinik für Nuklearmedizin, LMU München, Deutschland; A. Piepsz, CHU St. Pierre, Brussels, Belgien; T. Pfluger, Klinik für Nuklearmedizin, LMU München, Deutschland; C. Franzius, ARPES, EANM

### Anschrift für die Verfasser:

PD. Dr. Christiane Franzius  
Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin  
Universitätsklinikum Münster  
Albert-Schweitzer-Str. 33  
48129 Münster

\*Leitlinie des Paediatric Committee der European Association of Nuclear Medicine (EANM)

\*\*Der Nuklearmediziner 2000; 23 325-330

\*\*\*"Empfehlungen zur Qualitätskontrolle in der Nuklearmedizin", 2003, Herausgeber: Geworski L, Lottes G, Reiners C, Schober O, Schattauer-Verlag, Stuttgart

## Erstellungsdatum:

??/2007

## Letzte Überarbeitung:

## Nächste Überprüfung geplant:

k.A.

Die "Leitlinien" der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften sind systematisch entwickelte Hilfen für Ärzte zur Entscheidungsfindung in spezifischen Situationen. Sie beruhen auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und in der Praxis bewährten Verfahren und sorgen für mehr Sicherheit in der Medizin, sollten aber auch ökonomische Aspekte berücksichtigen. Die "Leitlinien" sind für Ärzte rechtlich nicht bindend und haben daher weder haftungsbegründende noch haftungsbefreiende Wirkung.

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit - insbesondere von Dosierungsangaben - keine Verantwortung übernehmen.

**Die "Leitlinien" der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften sind systematisch entwickelte Hilfen für Ärzte zur Entscheidungsfindung in spezifischen Situationen. Sie beruhen auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und in der Praxis bewährten Verfahren und sorgen für mehr Sicherheit in der Medizin, sollen aber auch ökonomische Aspekte berücksichtigen. Die "Leitlinien" sind für Ärzte rechtlich nicht bindend und haben daher weder haftungsbegründende noch haftungsbefreiende Wirkung.**

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit - **insbesondere von Dosierungsangaben - keine Verantwortung** übernehmen.

---

**Stand der letzten Aktualisierung: ??/2007**

© Dt. Ges. f. Nuklearmedizin

**Elektronische Publikation im Auftrag der Dt. Ges. f. Nuklearmedizin: AWMF online**

**HTML-Code optimiert: 20.12.2007; 11:21:49**

Die "Leitlinien" der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften sind systematisch entwickelte Hilfen für Ärzte zur Entscheidungsfindung in spezifischen Situationen. Sie beruhen auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und in der Praxis bewährten Verfahren und sorgen für mehr Sicherheit in der Medizin, sollten aber auch ökonomische Aspekte berücksichtigen. Die "Leitlinien" sind für Ärzte rechtlich nicht bindend und haben daher weder haftungsbegründende noch haftungsbefreiende Wirkung.

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit - insbesondere von Dosierungsangaben - keine Verantwortung übernehmen.