
Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Nuklearmedizin

AWMF-Leitlinien-Register	Nr. 031/025	Entwicklungsstufe:	1
--------------------------	-------------	--------------------	---

Durchführung der DMSA-Szintigraphie bei Kindern

I. Zielsetzung

Zweck dieser Empfehlung ist es, dem nuklearmedizinischen Team bei Tc-DMSA-Szintigraphien von Kindern Hilfestellung für die tägliche Routine zu geben. Die Empfehlung enthält Informationen über Indikationen, Aufnahmeparameter, Auswertung und Interpretation der DMSA-Szintigraphie bei Kindern. Diese Empfehlung wurde auch teilweise durch die entsprechende Leitlinie der amerikanischen Society of Nuclear Medicine beeinflusst, die im Journal of Nuclear Medicine erschienen ist (13). Zudem wurde die vorliegende Empfehlung stark beeinflusst durch eine internationale Konsensuskonferenz zur Szintigraphie des Nierenparenchyms, die anlässlich der internationalen Conference of Radionuclides in Nephro-Urology 1998 in Kopenhagen stattfand und deren Ergebnisse 1999 in den Seminars of Nuclear Medicine erschienen sind (15). Die vorliegende Empfehlung ist die überarbeitete deutsche Version der EANM guidelines, die die Meinung des Paediatric Committee der EANM zusammenfasst und daher mehr auf die europäische Vorgehensweise ausgerichtet ist. Die deutschen diagnostischen Referenzwerte für nuklearmedizinische Untersuchungen wurden bei den angegebenen Aktivitätsmengen berücksichtigt. Die Empfehlungen sollte immer in Zusammenhang mit lokalen Qualitätsstandards und Vorschriften gesehen werden.

II. Hintergrundinformationen und Definitionen

Wesentliche Indikation zur Durchführung einer DMSA-Szintigraphie ist der Nachweis oder Ausschluss von Nierenparenchymdefekten, die durch entzündliche Veränderungen hervorgerufen werden. Verglichen mit Ultraschalluntersuchung und i. v. Urogramm, ist die Sensitivität der DMSA-Szintigraphie sowohl bei der akuten als auch der chronischen Pyelonephritis außerordentlich hoch (1, 2, 5). Allerdings sind die nachweisbaren Läsionen nicht spezifisch für entzündliche Veränderungen, da auch Nierenabszesse und -zysten, Doppelnieuren und Hydronephrosen ähnliche Bilder erzeugen können. Die Kombination von Ultraschall und DMSA-Szintigraphie ermöglicht jedoch eine gute Differenzierung zwischen diesen einzelnen Krankheitsbildern.

Liegen partielle Hydronephrosen vor, kann das Radiopharmakon im Nierenhohlraumsystem gespeichert werden und dadurch Schwierigkeiten bei der Interpretation der Nierenparenchymbilder bedingen.

Tierexperimentelle Studien haben gezeigt, dass die DMSA-Szintigraphie sehr empfindlich sowohl akute als auch chronisch-entzündliche Veränderungen im Nierenparenchym nachweisen kann (11, 20-22, 27).

Beschränkt man die Aussage auf "normales Nierenparenchym" oder "nicht normales Nierenparenchym", so ist die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse bei DMSA-Szintigraphien hervorragend, obwohl sich in der Literatur auch negativere Berichte finden lassen.

Auch zur Verlaufskontrolle des Nierenparenchyms stellt die DMSA-Szintigraphie heute die Methode der Wahl dar. Als erster Termin für eine Kontrolle werden heute 6 Monate nach der akuten Infektion angesehen, da man zu diesem Zeitpunkt davon ausgehen kann, dass DMSA-Abnormitäten durch postentzündliche narbige Veränderungen bedingt sind.

Weniger eindeutig sind die Verhältnisse bei der akuten Pyelonephritis. Diejenigen, die eine DMSA-Szintigraphie bei der akuten Pyelonephritis befürworten, argumentieren, dass die klinischen und biologischen Parameter nur sehr unvollständige Hinweise auf eine akute Pyelonephritis geben würden. Zudem würde die DMSA-Szintigraphie bei der akuten Pyelonephritis hilfreich sein, um die Gruppe derjenigen Kinder definieren zu können, die ein besonders starkes Risiko zur Entwicklung von entzündlich bedingten

Narben aufweisen (12).

Andere Autoren sind der Meinung, dass bei der akuten Pyelonephritis eine DMSA-Szintigraphie nicht erforderlich sei, da die Hälfte aller entzündlichen Veränderungen als Zwischenstadien angesehen werden müssen, die bei späteren Kontrollen wieder verschwunden seien (25). Die bereits angeführte Konsensuskonferenz in Kopenhagen hat hierzu gezeigt, dass nur von 50% der nuklearmedizinischen Experten die DMSA-Szintigraphie regelmäßig bei der Indikation "akute Pyelonephritis" durchgeführt wird.

III. Klinische Indikationen

Indikationen

Nachweis von fokalen Nierenparenchymveränderungen

- A. Beurteilung des renalen Folgezustandes, 6 Monate nach akuter Entzündung
- B. Nachweis einer akuten Pyelonephritis
- C. Nachweis von Normvarianten: atypische Doppelnieren, kleine Niere, dysplastische Niere
- D. Nachweis von ektope Nieren
- E. Bestätigung einer fehlenden Nierenfunktion bei multizystischen Nieren

Kontraindikationen

keine

IV. Durchführung

A. Informationen über frühere relevante Untersuchungen

Die Anamnese des Kindes, die Ergebnisse von Ultraschall- und früheren Radionukliduntersuchungen sollten bekannt sein. Zudem sind Informationen über vorhandene Nierenpathologien (Hydronephrose, Doppelnieren, ektope Niere, ausgedehnte Parenchymdefekte) hilfreich, um zusätzliche Aufnahmen aus verschiedenen Richtungen und ggf. eine Tiefenkorrektur durchführen zu können. Ebenfalls lässt sich daraus der erforderliche Zeitaufwand der Untersuchung abschätzen (siehe C: Vorsichtsmaßnahmen).

B. Vorbereitung des Patienten

B1 Informationen bei der Anmeldung des Kindes

Bevor das Kind in den nuklearmedizinischen Bereich kommt, sollten die Eltern und das Kind schriftliche Informationen über den Untersuchungsablauf und insbesondere über die Wartezeit zwischen der Aktivitätsinjektion und dem Anfertigen der Bilder sowie die Untersuchungsdauer erhalten.

B2 Vor der Aktivitätsinjektion

Anästhesiecreme: Ist möglich; wenn erforderlich, sollte die Anästhesiecreme etwa 60 min vor der Injektion aufgebracht werden.

Hydrierung: Wir empfehlen eine leicht gesteigerte Diurese, um die Aktivitätsretention im Nierenbecken zu reduzieren.

Sedierung: Unabhängig vom Alter des Patienten, ist eine medikamentöse Sedierung für die DMSA-Szintigraphie nur sehr selten notwendig. Eine kindgerechte räumliche und personelle Atmosphäre, auf dem Gebiet der pädiatrischen Nuklearmedizin besonders erfahrene MTRAs und das Einbeziehen der Eltern vor und während der Untersuchung werden generell als geeignet angesehen, um eine ausreichende Immobilisation der Kinder während der Aufnahmen zu erreichen (6, 9, 18, 19).

Als schwierigste Altersgruppe hat sich die Gruppe zwischen 1 und 3 Jahren erwiesen; in dieser Gruppe kann eine Sedierung erforderlich sein, aber basierend auf den Erfahrungen in großen Zentren bei weniger als 5% der Kinder (15). Als sichere Medikamente zur Sedierung haben sich Midazolam (rektal, nasal, p.o. oder i.v) und Chloralhydrat (rektal oder oral) erwiesen. Midazolam ist auch als angstlösendes Pharmakon geeignet. In jedem Fall sollte jedoch, falls eine Sedierung eingesetzt wird, die Sedierungsrichtlinie der jeweiligen Institution beachtet werden und eine Absprache mit den Pädiatern/Anästhesisten erfolgen.

C. Vorsichtsmaßnahmen

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.

Beim Vorliegen einer ausgeprägten Hydronephrose sind Spätaufnahmen (4-24 h p. i.) oder Aufnahmen nach Furosemidbelastung sinnvoll. Tubuläre Defekte, wie beim Fanconi-Syndrom, können zu einer sehr schlechten Darstellung des Nierenparenchyms führen, da das Radiopharmakon in den Zellen der Tubuli nur im geringen Umfang gespeichert und über den Urin ausgeschieden wird.

D. Radiopharmazeutikum

D1 Isotop: Tc-99m

D2 Pharmakon: DMSA (Dimercaptobernsteinsäure)

Obwohl mehrere Radiopharmazeutika zur Darstellung des Nierenparenchyms angeboten werden, hat sich als geeignetstes Radiopharmakon für diesen Zweck Tc-DMSA erwiesen. Dieser Tracer wird von den tubulären Zellen der Pars recta direkt aus den peritubulären Gefäßen aufgenommen (14). Dynamische Radiopharmaka mit hoher renaler Extraktionsrate wie Tc-MAG 3 oder Tc-EC ermöglichen nur eine weniger exakte Information über regionale Nierenparenchymveränderungen und sind daher nur die Tracer zweiter Wahl (siehe Empfehlungen zur Durchführung der Nierenfunktionsszintigraphie).

D3 Erforderliche Aktivitätsmengen:

Minimale Aktivitätsmenge: 15 MBq.

Aktivitätsmenge für Erwachsene (70 kg KG): 70 MBq (3).

Die Aktivitätsmengen sollten entsprechend den Empfehlungen des Paediatric Committee der EANM körperoberflächen- bzw. gewichtsabhängig dosiert werden (8).

D4 Injektion des Radiopharmakons:

Es wird eine dünne Butterfly-Nadel (Kal. 27) empfohlen.

D5 Strahlenexposition:

Die effektive Dosis beträgt etwa 1 mSv pro Untersuchung, unabhängig vom Alter des Kindes, unter der Voraussetzung, dass die Aktivitätsmenge körperoberflächen- bzw. gewichtsabhängig dosiert wurde (16, 23, 24, 26).

E. Durchführung der Untersuchung

E1 Untersuchungszeitpunkt:

Die DMSA-Aufnahmen sollten 2-3 h p. i. angefertigt werden. Spätaufnahmen können in speziellen Fällen sinnvoll sein (siehe Abschnitt C).

E2 Kollimatoren:

Nur hoch oder ultrahoch auflösende Kollimatoren sollten verwendet werden. Pinhole-Aufnahmen: (2-3 mm Lochdurchmesser) können insbesondere bei kleinen Kindern hilfreich sein. Es besteht bisher jedoch keine übereinstimmende Meinung der Experten, ob und wann Pinhole-Aufnahmen für die DMSA-Szintigraphie erforderlich sind.

E3 Position des Kamerakopfes:

Kollimator nach kranial gerichtet.

E4 Patientenposition:

Rückenlage, die zu einem minimalen Abstand zwischen den Nieren und dem Kollimator führt und dazu beiträgt, die Bewegungen des Kindes zu minimieren. Um Bewegungsartefakte weiter zu reduzieren, sollte das Kind entweder mit Sandsäcken und Klettbindern auf beiden Seiten oder in einem Vakuumkissen fixiert werden. Wenn möglich, sollte das Kind dabei direkt auf der Kollimatoroberfläche liegen.

E5 Aufnahmeichtung:

Es werden dorsale und schräg dorsale Bilder empfohlen; zusätzliche ventrale Bilder können bei Hufeisennieren und ektopen Nieren sinnvoll sein.

E6 Computervorgaben:

Es sollten mindestens 300 000 Impulse akquiriert oder eine Aufnahmezeit von mindestens 5 min pro Bild eingehalten werden.

Für Pinhole-Aufnahmen betragen diese Werte zwischen 100 000 und 150 000 Impulse bei einer Aufnahmezeit von etwa 10 min. Matrix: Es sollte eine 128 x 128-Matrix verwendet werden.

Zoom: Ein Zoom für die Akquisition, mit dem Faktor 1-2 je nach Körpergröße, wird für pädiatrische Untersuchungen empfohlen. Dies macht eine längere Aufnahmezeit erforderlich. Eine zusätzliche Möglichkeit besteht darin, die Daten als dynamische Studie über eine bestimmte Zeit aufzunehmen und sie dann nach Bewegungskorrektur in eine Summationsaufnahme umzuwandeln. Dabei sollte ebenfalls eine 128 x 128-Matrix verwendet werden.

E7 SPECT:

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 vorliegende Empfehlung beschäftigt sich vorwiegend mit planaren Bildern, da zur Zeit noch kein Konsensus über die Wertigkeit der SPECT bei DMSA-Untersuchungen von Kindern existiert (15). Werden SPECT-Untersuchungen durchgeführt, so muss dabei beachtet werden, dass hierbei ein höheres Risiko für falsch positive Befunde entsteht (4, 21) und zudem die eventuelle Notwendigkeit einer starken Sedierung besehen kann. Einige Institutionen erhöhen für die SPECT die DMSA-Aktivität und erhöhen damit auch die Strahlenexposition. Es existieren jedoch keine klinischen oder experimentellen Daten, die diese Erhöhung der Strahlenexposition rechtfertigen.

F. Interventionen:

Eine Furosemidgabe kann sinnvoll sein (siehe Abschnitt C).

G. Auswertung

Neben der Beurteilung des Nierenparenchyms sollte immer eine Auswertung der seitengetrenten Nierenfunktion erfolgen. Hierzu wird empfohlen:

- Eine große "region of interest" um die Nieren zu legen, bei Verwendung von Hochkontrastaufnahmen.
- Eine Untergrundkorrektur durchzuführen, bei der die Untergrundaktivität nahe der Niere von der Nierenaktivität subtrahiert wird. Dies kann in der folgenden Weise durchgeführt werden (17): 2 schmale ROIs werden sowohl oberhalb als auch unterhalb jeder Niere gelegt, wobei die Blasenaktivität ausgeklammert sein muss. Der Mittelwert dieser Untergrundregionen wird dann von der Aktivität der Nierenregion abgezogen. Dabei muss beachtet werden, dass bei stärkeren Nierenfunktionsstörungen diese Untergrundkorrektur nicht eingesetzt werden kann.
- Eine Tiefenkorrektur ist zur Bestimmung der seitengetrenten Nierenfunktion nicht erforderlich (10). Ausnahme: ektope, ventral gelegene Nieren. In diesem Fall können 2 verschiedene Methoden benutzt werden: Entweder eine zusätzliche seitliche Aufnahme mit einer Markierung der dorsalen Haut oder das geometrische Mittel einer ventralen und dorsalen Aufnahme. Im Falle einer Beckenniere bleibt auch bei Verwendung des geometrischen Mittels die errechnete seitengetrente Funktion ungenau, da zusätzlich eine Absorption durch den Beckenknochen vorliegt.

H. Darstellung der Bilder

Schwarzweißaufnahmen sind Farbaufnahmen vorzuziehen. Dabei sollte die Intensität der Bilder so gewählt werden, dass der Nierenkortex mit stärkerer Intensität als die zentralen Nierenanteile (Medulla, Kelchsystem, Gefäße) zur Darstellung kommt. Die Beurteilung und Befundung sollten von Röntgenfilmen oder besser direkt vom Computerbildschirm erfolgen.

I. Interpretation/Befundung/Fehlermöglichkeiten

11 Seitengetrente Funktionsbestimmung:

Die Normalwerte für die seitengetrente Nierenfunktion betragen zwischen 45% und 55% Uptake (15, 17). Werte außerhalb dieses Normbereiches finden sich bei einseitigen Doppelnieren (7), Werte innerhalb dieses Bereiches auch bei beidseitig kleinen Nieren. Aktivität im Nierenbecken, z. B. bei Hydronephrose, kann zu falsch hohen Werten der betroffenen Nieren führen.

12 Normvarianten:

DMSA-Szintigraphien werden nicht bei gesunden Kindern durchgeführt; dennoch wurden von den Experten folgende Voraussetzungen für einen Normalbefund definiert:

Die Nierenkonturen sind generell scharfbogig begrenzt, und es lässt sich ein aktiver äußerer Teil von einem weniger aktiven inneren Teil abgrenzen. Eine Kontur kann jedoch auch flach sein, ohne dass eine Läsion vorliegt. Der laterale Anteil der oberen Hälfte der linken Niere kann durch die Milz bedingt ebenfalls abgeflacht zur Darstellung kommen. Bei kleinen Kindern kommen die Nieren häufig als dreieckig begrenzte Organe zur Darstellung mit abgeflachten äußeren Konturen. Eine "dünne" Niere, die einen kurzen Transversaldurchmesser in der dorsalen Darstellung aufweist, ist generell als normal anzusehen und wird durch eine Rotation der Niere bedingt. Die transversale Achse der Niere kann manchmal in einem Polbereich (oberer oder unterer) kürzer als im anderen Polbereich sein; dieses wird im anglo-amerikanischen Schrifttum als "pear shaped" bezeichnet. Die Nierenpole und insbesondere der obere Pol können minderspeichernd zur Darstellung kommen; dies ist durch den Kontrast zu

den hyperaktiven Bertini-Säulen bedingt. Die Zahl und Größe der Bertini-Säulen ist unterschiedlich und kann falsche Interpretationen der Bilder bedingen. Wichtig ist auch die Beachtung der fetalen Lobulierung. Diese kann gelegentlich nur durch die Hilfe anderer bildgebender Modalitäten von Narben unterschieden werden.

13 Pathologische Veränderungen:

Es müssen immer Zahl, Größe und Lokalisation von Parenchymanteilen mit verminderter oder fehlender Funktion beurteilt werden. Dabei muss nicht immer zusätzlich eine Deformation der Nierenkontur vorhanden sein. Eine Differenzierung zwischen akuten und chronischen entzündlichen Veränderungen ist nicht immer möglich. Ein großes hypoaktives Areal im Polbereich ohne Deformierung der Nierenkonturen und mit unscharfer Begrenzung kann als akuter Prozess angesehen werden, der generell ausheilen wird, während scharf begrenzte Aussparungen der Kontur oder deformierte Außenkonturen - verbunden mit einer Reduktion des Volumens - generell als chronisch anzusehen sind.

Verlaufskontrollen sollten am besten mit Hilfe von DMSA-Szintigraphien 6 Monate nach der akuten Infektion durchgeführt werden.

J. Qualitätskontrolle

Etwaige Nierenbewegungen sollten kontrolliert werden, bevor das Kind die Abteilung verlassen hat. Unscharfe oder doppelte Nierenbegrenzungen sprechen generell für eine atypische Nierenbewegung. Die innere Architektur der Niere sollte erkennbar sein (siehe H).

V. Weitere wissenschaftliche Studien sind für folgende Punkte erforderlich

1. Pinhole-Aufnahmen: systematische Studien zur klinischen Wertigkeit und zu Fehlermöglichkeiten
2. Einführung einer Klassifikation für DMSA-Abnormitäten: prospektive Untersuchungen zum prognostischen Wert verschiedener szintigraphischer Veränderungen
3. Klinische Wertigkeit der DMSA-Untersuchungen bei akuten Niereninfektionen und klinischer Beitrag dieser Untersuchung zur weiteren Therapie und zum weiteren Verlauf
4. Klinische Wertigkeit - bei Langzeituntersuchungen - der verschiedenen Formen von szintigraphischen Veränderungen bei chronischen Entzündungen (Nierenfunktion, Blutdruck)

Literatur

1. Benador D, Benador N, Slosman D, et al. Cortical scintigraphy in the evaluation of renal parenchymal changes in children with pyelonephritis. J Pediatr 1994; 124: 17-20.
2. Bjorgvinsson E, Majd M, Egli K. Diagnosis of acute pyelonephritis in children: Comparison of sonography and Tc-99m DMSA scintigraph. Am J Roentgenol 1991; 157: 539-543.
3. Bundesamt für Strahlenschutz. Bekanntmachung der diagnostischen Referenzwerte für radiologische und nuklearmedizinische Untersuchungen. BAnz Nr. 143 vom 05.08.2003
4. De Sadeleer C, Bossuyt A, Goes E, et al. Renal technetium-99m-DMSA SPECT in normal volunteers. J Nucl Med 1996; 37: 1346-1349.
5. Farnsworth R, Rossleigh M, Leighton D, et al. The detection of reflux nephropathy in infants by Tc-99m DMSA studies. J Urol 1991; 145: 542-546.
6. Gordon I. Issues surrounding preparation, information and handling the child and parent in nuclear medicine. J Nucl Med 1998; 39: 490-494.
7. Gordon I, Evans P, Peters A, et al. The quantitation of Tc-99m DMSA in paediatrics. Nucl Med Commun 1987; 8: 661-670.
8. Lassmann M, Biassoni L, Monieus M, et al. The New EANM Dosage Card. Eur J Nucl Med Mol Imaging 2007; in press
9. Ljung B. The child in diagnostic nuclear medicine. Eur J Nucl Med 1997; 24: 683-690.
10. Lythgoe M, Gordon I. Estimation and relevance of depth correction in paediatric renal studies. Eur J Nucl Med 1998; 25: 115-119.
11. Majd M, Rushton H, Chandra R, et al. Tc-99m DMSA renal cortical scintigraphy to detect experimental acute pyelonephritis in piglets: Comparison of planar (pinhole) and SPECT imaging. J Nucl Med 1996; 37: 1731-1734.
12. Mandell G. Economic issue in pediatric nuclear medicine: Cortical scanning of acute pyelonephritis. Quart J Nucl Med 1997; 41: 302-308.
13. Mondell G, Egli D, Gilday D, et al. Procedure guideline for renal cortical scintigraphy in children. J Nucl Med 1987; 38: 1644-1646.

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.

14. Müller-Suur R, Gutsche H. No evidence for tubular reabsorption of DMSA. Eur J Nucl Med 1994; 21: 744.
15. Piepsz A, Blaurox M, Gordon I, et al. Consensus on renal cortical scintigraphy in children with urinary tract infection. Semin Nucl Med 1999; 29: 160-174.
16. Piepsz A, Hahn K, Roca I, et al. A radiopharmaceutical schedule for image in pediatric. Recommendations of the pediatric task group of the European Association of Nuclear Medicine. Eur J Nucl Med 1990; 17: 127-129.
17. Piepsz A, Tamminen-Möbius T, Reiners C, et al. Five-year study of medical or surgical treatment in children with severe vesicoureteral reflux; dimercapto-uccinic acid findings. Eur J Pediatr 1998; 157: 753-758.
18. Pintelon H, Dejonckheere M, Piepsz A. Pediatric nuclear medicine: A practical approach. Quart J Nucl Med 1997; 41: 263-268.
19. Pintelon H, Jonckheer M, Piepsz A. Paediatric nuclear medicine procedures: Routine sedation or management of anxiety? Nucl Med Commun 1994; 15: 664-666.
20. Risdon R, Rodley M, Parkhouse H, et al. Renal pathology and the Tc-99m DMSA image during the evolution of early pyelonephritic scar: An experimental study. J Urol 1994; 151: 767-773.
21. Rossleigh M, Farnsworth R, Leighton D, et al. Technetium-99m Dimercaptosuccinic acid scintigraphy studies of renal cortical scarring and renal length. J Nucl Med 1998; 39: 1280-1285.
22. Rushton H, Majd M, Chandra R, et al. Evaluation of Tc-99m DMSA renal scans in experimental acute pyelonephritis in piglets. J Urol, part 2 1988; 140: 1169-1174.
23. Smith T, Evans K, Lythgoe M, et al. Comparison of radiation dose from intravenous urography and Tc-99m DMSA scintigraphy in children. Br J Radiol 1998; 71: 314-319.
24. Smith T, Evans K, Lythgoe M, et al. Radiation dosimetry of TC-99m DMSA in children. J Nucl Med 1996; 37: 1336-1342.
25. Stokland E, Hellström M, Jacobsson B, et al. Renal damage one year after first urinary tract infection: Role of DMSA scintigraphy. J Pediatr 1996; 129: 815-820.
26. Vestergren E. Administered activity of Tc-99m DMSA for kidney scintigraphy in children. Nucl Med Commun 1998; 19: 695-701.
27. Wikstad T, Hannerz L, Karlsson A, et al. Tc-99m DMSA scintigraphy in the diagnosis of acute pyelonephritis in rats. Pediatr Nephrol 1990; 4: 331-334.

Verfahren zur Konsensbildung

Autoren der EANM-Leitlinie (1999)*

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

A. Piepsz, CHU St. Pierre, Brüssel, Belgien; P. Colarinha, Institute Portugues de Oncologia, Lissabon, Portugal; I. Gordon, Great Ormond Street Hospital for Children, London, Großbritannien; K. Hahn, Klinik für Nuklearmedizin, Universität München, Deutschland; P. Olivier, CHU Vandoeuvre, Nancy, Frankreich; I. Roca, Hospital Vall d'Hebron, Barcelona, Spanien; R. Sixt, The Queen Silvia Children's Hospital, Göteborg, Schweden; J. van Velzen, APRES, EANM

Deutsche Übersetzung (1999)**

**Nuklearmedizin 1999; 38: 259-61

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

Überprüfung und Aktualisierung der deutschen Version (2000 und 2003)***

***Der Nuklearmediziner 2000; 23: 311-315 und "Empfehlungen zur Qualitätskontrolle in der Nuklearmedizin", 2003, Herausgeber: Geworski L, Lottes G, Reiners C, Schober O, Schattauer-Verlag, Stuttgart

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

Überprüfung und Aktualisierung der deutschen Version (2007)

K. Hahn, Klinik für Nuklearmedizin, Universität München, Deutschland; A. Piepsz, CHU St. Pierre, Brüssel, Belgien; T. Pfluger, Klinik für Nuklearmedizin, Universität München, Deutschland; C. Franzius, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Münster, Deutschland

Anschrift für die Verfasser:

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

Erstellungsdatum:

12/1999

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.

Letzte Überarbeitung:

11/2007

Nächste Überprüfung geplant:

k.A.

Zurück zum [Index Leitlinien der Dt. Ges. f. Nuklearmedizin](#)

Zurück zur [Liste der Leitlinien](#)

Zurück zur [AWMF-Leitseite](#)

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: 11/2007

© Dt. Ges. f. Nuklearmedizin

Autorisiert für elektronische Publikation: [AWMF online](#)

HTML-Code aktualisiert: 06.12.2007; 11:26:49

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.