

## Verfahrensanweisung zum Radioiodtest

### I. Zielsetzung

1. Ermittlung des Radioioduptakes bzw. der Radioiodkinetik vor geplanter Radioiodtherapie (RIT). Aus dem Radioiodtest wird die Aktivität errechnet, die zum Erreichen einer vorgegebenen Energiedosis im Zielvolumen bei der RIT appliziert werden muss (siehe Leitlinie zur Radioiodtherapie bei benignen Schilddrüsenerkrankungen und Verfahrensanweisung zur Radioiodtherapie beim differenzierten Schilddrüsenkarzinom). Diese individuelle Aktivitätsermittlung vor Radioiodtherapie ist in Deutschland rechtlich vorgeschrieben (13). Sie dient der Dosisoptimierung und der Überprüfung der Frage, ob eine RIT überhaupt effizient möglich ist (1, 4, 10).
2. Bei der kongenitalen Hypothyreose leistet das Iod-Stoffwechselstudium einschließlich Depletionstest einen Beitrag zur Differenzierung zwischen morphologischen Entwicklungsstörungen und genetisch bedingten Schilddrüsenhormonsynthesestörungen (8). Diese Unterscheidung dient der weiteren Betreuung der Kinder und der genetischen Beratung der Eltern.

### II. Definition

Unter dem **Radioioduptake** versteht man denjenigen Anteil an appliziertem Radioiod, der zu einer definierten Zeit nach Applikation in der Schilddrüse vorhanden ist (nicht zerfallskorrigiert).

Die Ermittlung des Radioioduptakes erfolgt durch quantitative Bestimmung dieses Anteils, also durch Messung der Aktivität in der Schilddrüse.

Unter der **Radioiodkinetik** versteht man den (patientenindividuellen) zeitlichen Verlauf des Radioioduptakes. Zur Bestimmung der Radioiodkinetik sind also Messungen des Radioioduptakes zu mehreren Zeitpunkten erforderlich.

Unter der **effektiven Halbwertszeit** versteht man im Sinne des Radioiodtest denjenigen Zeitraum, während dessen eine Hälfte des in der Schilddrüse vorhandenen Radioiods durch physikalischen Zerfall und biologische Verstoffwechslung aus der Schilddrüse entfernt wird.

Unter Zielvolumen (auch: Herdvolumen) versteht man dasjenige Gewebe, das durch die RIT einen deterministischen Effekt erfahren soll. Dies ist manchmal identisch mit der gesamten Schilddrüse, häufig aber nur ein Teil davon (z.B. bei Autonomieerkrankungen).

### III. Indikationen

1. Vor Radioiodtherapie wegen benigner oder maligner Schilddrüsenerkrankungen
2. Differentialdiagnostik bei kongenitaler primärer Hypothyreose

### IV. Durchführung der Untersuchung

#### A. Patientenvorbereitung

1. Eine Schilddrüsenhormon-Medikation und eine thyreostatische Medikation beeinflussen den Radioioduptake. Das Absetzen einer thyreostatischen Medikation 2 bis 3 Tage vor dem Radioiodtest (sowie 2 bis 3 Tage vor der RIT) bewirkt eine Erhöhung des Ioduptakes und der effektiven Halbwertszeit.

- Keine stark iodhaltigen Medikamente (z.B. iodhaltige Röntgenkontrastmittel, iodhaltige Desinfektionsmittel, Iodid-Medikation, iodhaltige Augentropfen) oder Nahrungsmittel (z.B. Multivitamin- und Spurenelement-Kombinationen, Seetang) 4 Wochen vor der Untersuchung (kann bei klinischer Dringlichkeit verkürzt werden). Wesentlich längere Zeitintervalle bis zur Durchführung des Radioiodtestes sind nach Applikation von lipophilen Röntgenkontrastmitteln (Lymphographie) und nach Amiodarone zu beachten; ggf. Messung der Iodurie. Eine iodarme Diät wird 2 Wochen vor einem Radioiodtest empfohlen.
- Reichliche Mahlzeiten können die Resorption des oral applizierten Radioiods vermindern oder verzögern und damit frühe Uptake-Messungen beeinflussen. Die Patienten sollten daher 4 Stunden vor sowie 1 Stunde nach der oralen Radioiodapplikation nüchtern bleiben.

## B. Notwendige Informationen

- Schilddrüsenwirksame Medikation (z.B. Schilddrüsenhormon-Medikation, thyreostatische Medikation, iodhaltige Medikamente)
- Untersuchung mit iodhaltigem Röntgenkontrastmittel
- Extrem iodreiche Ernährung
- Schilddrüsenfunktionsparameter, insbesondere basales TSH, ggf. Quantifizierung der Iodurie
- Relevante sonographische Befunde einschließlich Ziel- und Schilddrüsenvolumen
- Befunde früherer Schilddrüsenzintigramme
- Befunde früherer Uptake-Messungen
- Kürzlich applizierte Radiopharmaka
- Schwangerschaft, Laktation: Das Stillen ist nach einer Iod-131-Applikation zu beenden, um die Strahlenexposition des Kindes zu begrenzen.

## C. Vorsichtsmaßnahmen

- Ausschluss einer Schwangerschaft
- Eine längere Unterbrechung der thyreostatischen Medikation kann bei einigen Patienten zu einer Exazerbation der Hyperthyreose führen.

## D. Radiopharmaka

- In der Regel Iod-131 NaI (Referenzaktivität 3 MBq) oral (Kapsel) (2)
- Als "Kurztest" auch Iod-123 NaI (Referenzaktivität 10 MBq) i.v. möglich (siehe E.)
- Im Rahmen des Depletionstests Iod-123 NaI i.v. (Referenzaktivität 10 MBq, bei Kindern gewichtsbezogene Reduktion der Aktivität, siehe F.)
- Strahlenexposition (siehe Tabelle 1) (5,6,12)

**Tabelle 1: Strahlenexposition bei Erwachsenen nach ICRP 53 (5) und ICRP 80 (6), unter der Annahme von 35% Radioioduptake**

Radiopharmakon	applizierte Aktivität (MBq)	höchst exponiertes Organ (mGy/MBq)	effektive Dosis (mSv/MBq)
<sup>131</sup> I-Iodid	3 p.o.	500 Schilddrüse	24
<sup>123</sup> I-Iodid	10 p.o. / i.v.	4,5 Schilddrüse	0,22

## E. Datenakquisition

- Geräte
  - Iod-131-Uptake: Messsonde mit Natrium-Iodid-Kristall (ca. 5 cm Ø, 5 cm lang, möglichst an Vielkanalanalysator angeschlossen); andere Detektoren können verwendet werden, wenn ihre Eignung sichergestellt ist.  
Die Messsonde muss ausreichend abgeschirmt und mit einem Kollimator versehen sein, der über dem Hals des Patienten eine die gesamte Schilddrüse überdeckende Fläche erfassen sollte. Zwischen der Kristalloberfläche und der Halskontur des Patienten soll ein Abstand von mindestens 25 cm eingehalten werden. Durch einen fixierbaren Abstandshalter ist ein bei allen Messungen identischer Abstand zu gewährleisten.

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.

Zur Auswertung sollte ein geeignetes Fenster bei 364 keV gelegt werden. Alternativ können die Iodlinie bzw. der Untergrund durch eine Fitfunktion angepasst werden.

- b. Schilddrüsen- oder Hals-Phantom zur Ermittlung der Nachweiseffizienz mit einer Standardaktivität, ggf. zur Vormessung der für den Test zu applizierenden Aktivität und ggf. zur Ermittlung des Korrekturfaktors zwischen Messungen im Phantom und frei Luft.
- c. Alternativ oder zusätzlich: Gammakamera mit Hochenergiekollimator zur Dokumentation der Aktivitätsverteilung. Nach der Richtlinie "Strahlenschutz in der Medizin" ist, falls medizinisch begründet, die regionale Verteilung des radioaktiven Arzneimittels durch szintigraphische Untersuchungen aufzuzeichnen. Dies kann insbesondere bei fokalen Autonomien der Fall sein. Hierbei kann die Bestimmung des Uptakes über geeignete ROIs erfolgen (siehe auch Verfahrensanweisung zur Schilddrüsenszintigraphie).  
Anmerkung: Messfehler können in diesem Fall auftreten durch ungeeignete Wahl des Phantoms, fehlende Absorptions- und Streukorrektur sowie eine hohe Variabilität des Untergrundabzugs.
- d. Iod-123-Uptake: Messsonde wie oben oder Quantifizierung mittels einer Gammakamera über geeignete ROIs (siehe Verfahrensanweisung zur Schilddrüsenszintigraphie).  
Anmerkung: siehe c)

## 2. Zeitpunkt der Messung

- a. Iod-131-Uptake: Zur Berechnung der für die RIT zu applizierenden Aktivität ist eine einzelne Messung nach 5 bis 8 Tagen prinzipiell ausreichend (siehe G.). Soll die effektive Halbwertszeit im Rahmen des Radioiodtests bestimmt werden, so sind mindestens zwei Uptake-Messungen erforderlich. Die frühere sollte möglichst zum Zeitpunkt des maximalen Uptakes erfolgen (s.u.), die spätere 4 bis 8 Tage danach. Wird eine genauere Bestimmung der Iodkinetik gewünscht, sind mindestens drei Messungen erforderlich, deren günstigste Zeitpunkte je nach Erkrankung variieren (beim Morbus Basedow z.B. 4-6, 24 und 120 Stunden nach Applikation, sonst 1, 2-3 und 5-8 Tage).
- b. "Kurztest" mit Iod-123 oder I-131: Messung nach 4 - 6 Stunden und zwecks Dosimetrie vor Radioiodtherapie nach 24 Stunden. Hierbei wird mit krankheitsbezogenen, effektiven Halbwertszeiten gerechnet. Der "Kurztest" mit Iod-123 bzw. I-131 kann in Ausnahmefällen angewendet werden, wenn Messungen des Iod-131-Uptakes zu verschiedenen Zeitpunkten aus organisatorischen Gründen nicht möglich oder zumutbar sind.

## 3. Durchführung der Messung

- a. Messung der für den Test zu applizierenden Aktivität im Aktivimeter
- b. Fakultativ eine weitere Messung der zu applizierenden Aktivität mit der Sonde bzw. Gammakamera frei Luft oder im Phantom.
- c. Verabreichung der Aktivität an den Patienten und Dokumentation der Applikation.
- d. Bestimmung des Iod-131-Uptakes (vgl. G) zu den unter 2 genannten Zeitpunkten durch Berechnung der Aktivität in der Schilddrüse aus Nettozählrate und Nachweiseffizienz und Vergleich mit der Aktivimetermessung der Aktivität  
oder durch  
Vergleich der Nettozählrate über der Schilddrüse und über der applizierten Aktivität im Phantom  
oder durch  
Vergleich der Nettozählrate über der Schilddrüse und über der applizierten Aktivität frei Luft unter Anwendung des Korrekturfaktors zwischen Messungen im Phantom und frei Luft.  
Fakultativ erfolgen eine Untergrundkorrektur (z.B. Messung der Untergrundzählrate außerhalb des Zielorgans über z.B. Oberarm, Oberschenkel) und eine Tiefenkorrektur (Berücksichtigung der geometrischen Unterschiede zwischen Patient und Phantom).
- e. Iod-123-Uptake: mittels Messsonde wie oben oder mittels Gammakamera: Quantifizierung wie bei I-131.

## F. Interventionen

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.

1. Suppression der hypophysären Regulation (siehe Leitlinie zur Schilddrüsendiagnostik und Leitlinie zur Radioiodtherapie bei benignen Schilddrüsenerkrankungen)
2. Depletionstest: Im Rahmen eines vererbten Enzymdefektes (Typ-II-Defekt: Iodisationsstörung / Peroxidasedefekt) kann es zur Störung der Organifizierung von Iod kommen. Dabei kommt es in der quantitativen Schilddrüsenszintigraphie nach Perchloratgabe zu einem Abfall der Zeit-Aktivitätskurve um mehr als 15-20 %.  
Durchführung: Nach intravenöser Applikation von Iod-123 NaI (Referenzaktivität 10 MBq, bei Kindern gewichtsbezogene Reduktion der Aktivität) quantitative Schilddrüsenszintigraphie mit einer Gammakamera bis 3 h p.i.; nachfolgend orale Applikation von Natriumperchlorat (Erwachsenendosis 1g, bei Kindern gewichtsbezogene Reduktion der Dosis). Erneute Quantifizierung des Schilddrüsenuptakes mittels ROI-Technik 1 h und 2 h nach Perchloratgabe.

## G. Datenauswertung

Der Radioioduptake (RIU) wird über folgende Gleichung bestimmt:

$$RIU = \frac{\text{Aktivität in der Schilddrüse}}{\text{Applizierte Aktivität}} \times 100\% \quad (1)$$

Die Aktivität in der Schilddrüse errechnet sich aus der Nettozählrate über der Schilddrüse und der Nachweiseffizienz für eine Aktivität im Phantom.

Bei Vormessung der verabreichten Aktivität mit Sonde oder Kamera können zur Berechnung des RIU auch direkt die Nettozählraten über der Schilddrüse und der applizierten Aktivität verglichen werden, wobei bei Vormessungen frei Luft ein Korrekturfaktor zwischen Messungen im Phantom und frei Luft anzuwenden ist. Die Nettozählraten ergeben sich nach Subtraktion der zugehörigen Untergrundzählraten.

Die für die Radioiodtherapie zu applizierende Aktivität errechnet sich nach

$$A[\text{MBq}] = \frac{F}{\ln 2} \cdot \frac{M[\text{g}] \cdot D[\text{Gy}]}{\int_0^{\infty} RIU(t) dt} \quad (2)$$

mit

M: Masse des Zielvolumens,

Anmerkung: Da die Masse des Zielvolumens linear in die Berechnung der zu applizierenden Aktivität eingeht, ist diese so genau wie möglich mittels bildgebender Verfahren zu bestimmen. Der Fehler der absoluten Bestimmung der Masse der gesamten Schilddrüsen mittels planarem Ultraschall liegt in der Größenordnung von 25%, somit kann die Aktivitätsberechnung bei einer vorgegebenen Zieldosis nicht genauer sein. Bei der Ausmessung von Teilvolumina mittels Sonographie oder bei Verwendung anderer bildgebender Verfahren kann der Fehler geringer sein

D: Zu erzielende Energiedosis im Zielvolumen,

RIU(t): Radioioduptake (in Prozent) als Funktion der Zeit.

F: Umrechnungsfaktor, der physikalische Konstanten, sowie die mittlere im Zielvolumen deponierte Energie pro Zerfall enthält

Für ein Schilddrüsenvolumen von 20 ml ist

$$F = 24,7 \text{ MBq} \cdot \text{d} \cdot \% \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{Gy}^{-1} \text{ (MIRD-Pamphlet 11).}$$

Anmerkung: Dieser Faktor berücksichtigt eine Schilddrüse von 20 g (5% Anteil der Gammastrahlung). Im Einzelfall können volumenabhängige Korrekturen angebracht werden.

Sofern nicht mindestens 3 Uptake-Messungen durchgeführt und die Parameter der Iodkinetik daraus errechnet wurden, ist das Integral in Gl. (2) nicht bekannt. Die zu applizierende Aktivität wird dann entweder nach Gl. (3) oder Gl. (5) errechnet:

$$A[\text{MBq}] = F \cdot \frac{M[\text{g}] \cdot D[\text{Gy}]}{RIU_{\text{max}} [\%] \cdot (HWZ_{\text{eff}} [\text{d}] + \frac{t_1 [\text{d}]}{2} \cdot \ln 2)} \quad (3)$$

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.

mit  
RIU<sub>max</sub>: maximaler Radioioduptake, gemessen zum Zeitpunkt t<sub>1</sub>  
HWZ<sub>eff</sub>: effektive Halbwertszeit

Der zweite Summand im Nenner berücksichtigt die Aufnahme des Iods in die Schilddrüse.

In der Regel werden weder RIU<sub>max</sub> noch HWZ<sub>eff</sub> direkt gemessen. Da jedoch der maximale Radioioduptake je nach Erkrankung zwischen 8 und 30 Stunden nach Applikation erreicht wird, kann der 24-Stunden-Uptake in guter Näherung für RIU<sub>max</sub> verwendet werden.

Sofern mehrere Messungen durchgeführt wurden, lässt sich hieraus näherungsweise die effektive Halbwertszeit HWZ<sub>eff</sub> bestimmen:

$$HWZ_{eff} [d] = \frac{\ln 2 \cdot (t_2 [d] - t_1 [d])}{\ln \frac{RIU_1 [\%]}{RIU_2 [\%]}}$$

(4)

t<sub>1</sub>, t<sub>2</sub>: Zeitpunkte nach Applikation der Uptake-Messungen RIU<sub>1</sub>, RIU<sub>2</sub>

Dabei sollte t<sub>1</sub> 1 Tag, t<sub>2</sub> 4 bis 8 Tage betragen. Es ist für die Zuverlässigkeit der Berechnung nach Gl. (4) von erheblicher Bedeutung, dass t<sub>1</sub> nicht vor Erreichen des maximalen Uptakes liegt, da sonst die effektive Halbwertszeit fälschlich zu hoch errechnet wird.

Sofern nur eine Uptake-Messung nach 24 Stunden durchgeführt wird, muss für HWZ<sub>eff</sub> ein mittlerer Wert für die jeweilige Erkrankung verwendet werden.

Bei Anwendung von Gl. (5. Formel) wird nur eine Uptake-Messung benötigt:

$$A [MBq] = \frac{F}{2} \cdot \frac{M [g] \cdot D [Gy]}{RIU [\%] \cdot t [d]}$$

(5)

mit t: Zeitpunkt nach Applikation der Uptake-Messung RIU. Dabei muss t zwischen 5 und 8 Tagen betragen. Diese Vorgehensweise liefert um so bessere Ergebnisse, je näher der Zeitpunkt t an der tatsächlichen Halbwertszeit des Iods in der Schilddrüse liegt.

Sofern die Berechnung durch ein vom Hersteller der Sonde oder der Gammakamera geliefertes Programm erfolgt, ist dafür Sorge zu tragen, dass dieses einer der hier geschilderten Vorgehensweisen entspricht.

## H. Befundung und Dokumentation

1. Aufzeichnung von Datum, Uhrzeit und Aktivität des verabreichten radioaktiven Stoffes.
2. Angabe des Ioduptakes in Prozent der applizierten Aktivität und in Abhängigkeit vom Zeitpunkt nach Applikation. Die Messwerte über dem Zielorgan, für die Standardaktivität und die Daten zur Konstanzprüfung (siehe I.) sind zu dokumentieren.
3. Aktivitätsverteilung (Szintigramm), sofern nicht zeitnah (4 - 6 Wochen) eine Szintigraphie mit Tc-99m-Perthecnetat oder Iod-123 erstellt worden war.
4. Im Iod-Stoffwechselstudium bei kongenitaler Hypothyreose wird als Depletionseffekt der maximale Abfall der Zeit-Aktivitätskurve nach Perchloratgabe in Prozent des 3-h-Speicherwertes vor Perchloratgabe angegeben.

## I. Qualitätssicherung

Die Qualitätssicherung ist in der Richtlinie Strahlenschutz in der Medizin von 2002 vorgeschrieben (13). Vor Beginn der Untersuchungen sind arbeitstäglich die Untergrundzählrate und die Einstellung des Energiefensters, mindestens einmal wöchentlich die Einstellungen und die Ausbeute bei reproduzierbarer Geometrie mit einem geeigneten Prüfstrahler, z.B. Caesium-137, zu überprüfen

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.

(DIN 6855-1) (3). Es wird empfohlen, vor jeder Applikation die zu verabreichende Aktivität mit Sonde oder Kamera vorzumessen und die aus der Nettozählrate und der Nachweiseffizienz berechnete Aktivität auf Konsistenz zum Wert der Aktivimetermessung zu überprüfen.

## J. Fehlerquellen

1. Fehler bei der Volumetrie des Zielvolumens
2. Abweichungen im Patienten-Detektorabstand
3. Unrealistisches Phantom, Kontamination des Phantoms
4. Ungeeignete Zentrierung der Sonde über dem Zielorgan
5. Instabilität der Messelektronik, insbesondere bei mangelhafter Qualitätskontrolle
6. Variation der Untergrundimpulsrate (z.B. von anderen Patienten ausgehende Strahlung)
7. Einfluss durch Medikamente oder iodreiche Ernährung
8. Resorptionsminderung bzw. -verzögerung durch kurzzeitig zurückliegende Nahrungszufuhr
9. Kurz zurückliegende Applikation eines anderen Radionuklids
10. Fehler bei der Volumetrie des Zielvolumens gehen unmittelbar in die Berechnung der für die RIT zu applizierenden Aktivität ein.
11. Ungünstige Wahl der Zeitpunkte für die Uptake-Messungen kann zu erheblichen Fehlern bei der Berechnung der effektiven Halbwertszeit führen.

## V. Offene Fragen

Uptake und effektive Halbwertszeit unter Therapie weichen häufig von den im Radioiodtest ermittelten Werten ab ["Stunning" (9)]. Es ist offen, ob und wie dies vorab bei der Berechnung der zu applizierenden Therapieaktivität zu berücksichtigen ist.

---

### Literatur:

1. Bockisch A, Brandt-Mainz K, Görges R. Dosiskonzepte und Dosimetrie bei der Radioiodtherapie benigner Schilddrüsenerkrankungen. *Der Nuklearmediziner* 1997; Nr. 5, 20: 315-322.
2. Bundesamt für Strahlenschutz - Bekanntmachung der diagnostischen Referenzwerte für radiologische und nuklearmedizinische Untersuchungen. *Bundesanzeiger* Nr. 143 vom 5. August 2003, S. 17503.
3. DIN 6855-1 Qualitätsprüfung nuklearmedizinischer Mess-Systeme - in vivo- und in-vitro-Messplätze (August 1992).
4. Geworski L, Lottes G, Reiners Chr, Schober O. Empfehlungen zur Qualitätskontrolle in der Nuklearmedizin - Klinik und Messtechnik. Stuttgart, New York: Schattauer 2003.
5. International Commission on Radiological Protection. Radiation dose to patients from radiopharmaceuticals. In: *Annals of the ICRP*, Vol. 18, Publication 53. Smith H (ed.). Oxford: Pergamon Press 1988.
6. International Commission on Radiological Protection. Radiation dose to patients from radiopharmaceuticals. Addendum to ICRP 53. In: *Annals of the ICRP*, Vol. 28, Publication 80. Valentin J (ed.). Oxford: Pergamon Press 1998.
7. Lassmann M, Biassoni L, Monsieurs M, Franzius C, Jacobs F. The new EANM paediatric dosage card. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2007; 34: 796-798
8. Meller J, Zappel H, Conrad M, Roth C, Emrich D, Becker W. 123I-Szintigraphie und Perchlorat-Depletionstest bei der Diagnostik der kongenitalen Hypothyreose. *Nuklearmedizin* 1998; 37: 1-5.
9. Postgard P, Himmelman J, Lindencrona U, et al. Stunning of iodide transport by (131)I irradiation in cultured thyroid epithelial cells. *J Nucl Med* 2002; 43: 828-834.
10. Schicha H, Schober O. Nuklearmedizin. Basiswissen und klinische Anwendung. 6. Auflage. Stuttgart, New York: Schattauer 2007, 147-152.
11. Schlögl S, Werner E, Lassmann M, Terekhova J, Muffert S, Seybold S, Reiners C. The use of three-dimensional ultrasound for thyroid volumetry. *Thyroid* 2001; 11: 569-74.
12. Snyder WS, Ford MR, Warner GG, Watson SBe. MIRD Pamphlet No.11: "S," absorbed dose per unit cumulated activity for selected radionuclides and organs. Society of Nuclear Medicine, New York 1975.

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.

13. Strahlenschutz in der Medizin - Richtlinie nach der Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV). Bundesanzeiger Nummer 207a vom 7. November 2002
- 

### Verfahren zur Konsensbildung:

**Für die Deutsche Gesellschaft für Nuklearmedizin (DGN)**

M. Dietlein, J. Dressler, W. Eschner, M. Lassmann, B. Leisner, C. Reiners, H. Schicha

**Für die Deutsche Gesellschaft für Medizinische Physik (DGMP)**

W. Eschner, M. Lassmann

**Federführend und Korrespondenz:**

PD Dr. med. M. Dietlein

Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin der Universität zu Köln

50924 Köln

Tel.: (0221) 478 58 56; FAX: (0221) 478 67 77

### Erstellungsdatum:

12/1999

### Letzte Überarbeitung:

06/2007

### 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:**

06/2007 © Dt. Ges. f. Nuklearmedizin

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

HTML-Code aktualisiert: 12.12.2007; 10:19:31

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.