

---

## Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Nuklearmedizin

---

AWMF-Leitlinien-Register	Nr. 031/019	Entwicklungsstufe:	1
--------------------------	-------------	--------------------	---

---

# Verfahrensanweisung für die Indium-111-Oxin-Leukozyten-Szintigraphie bei entzündlichen oder infektiösen Erkrankungen

## I. Zielsetzung

Diese Qualitätsempfehlungen sollen bei der Durchführung, der Interpretation und Befundung von Szintigrammen hilfreich sein, die durch Verwendung von Indium-111-Oxin-markierten autologen Leukozyten erstellt wurden.

## II. Hintergrundinformationen und Definition

Die Szintigraphie mit Indium-111-Oxin-markierten Leukozyten erlaubt es die Verteilung der markierten Zellen im Körper des Patienten mittels Einzelaufnahmen, Ganzkörperaufnahmen und mittels SPECT-Untersuchungen zu erkennen. Auf diese Weise kann diese Methode nicht nur zur Entzündungsszintigraphie, sondern auch zur Knochenmarkszintigraphie herangezogen werden, da neben Leber und Milz auch das Knochenmark physiologischerweise zur Darstellung kommt. Der Tracer In-111-Oxin ist in Deutschland zur Markierung autologer Leukozyten zugelassen. Aus rechtlichen Gründen muß bei allen Zellmarkierungen, bei denen eine Retransfusion markierter autologer Zellen erfolgt ein Transfusionsbeauftragter in der anwendenden Praxis oder Klinik anwesend sein.

## III. Indikation

Es wird auf das Kapitel: "[Differentialindikation für verschiedene radioaktive Arzneimittel bei unterschiedlichen entzündlichen Erkrankungen](#)" verwiesen. Die Indikationsstellung ist angesichts der verfügbaren 99mTc-markierten Tracer zur in-vivo und in-vitro Markierung autologer Leukozyten eng zu stellen.

## IV. Untersuchung

- a. *Patientenvorbereitung*: Eine spezielle Vorbereitung der Patienten ist nicht erforderlich. Aufgrund der niedrigen intravenös verabreichten Aktivitäten ist die Akquisitionsdauer zur Erstellung von Szintigrammen sehr lange. Dies macht einen weitgehend stabilen Allgemeinzustand des Patienten erforderlich.
- b. *Anamnestische und klinische Angaben*: Eine klinische Anamnese und Ergebnisse früherer Untersuchungen sind zur Befundinterpretation wichtig. Insbesondere sind stattgehabte Traumen oder Operationen zu erfragen. Drainagen, eingebrachtes Fremdkörpermaterial, Haut- oder Weichteilinfektionen, die Lage nasogastraler Sonden oder eines Tracheo- und Kolostomas sind zu dokumentieren. Informationen zu Hautinfektionen oder Dekubitalulzera sind genauso wichtig wie die Kenntnis der Injektionsstelle. Die Ergebnisse, die mit anderen bildgebenden Verfahren erhoben wurden, sollten bekannt sein. Die Kenntnis des Ergebnisses der Dreiphasen-Skelettszintigraphie ist bei der Diagnostik der Osteomyelitis ist obligat, sofern nicht kurz vorher eine Operation oder ein Trauma erfolgte.

- c. **Vorsichtsmaßnahmen:** Für die Präparation autologer Leukozyten müssen alle Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit potentiell infektiösen Blutprodukten eingehalten werden. Die Richtlinien zur Gewinnung von Blut und Blutbestandteilen und zur Anwendung von Blutprodukten müssen eingehalten werden. Die isolierten und radioaktiv markierten Leukozyten sollten so schnell wie möglich wieder reinjiziert werden. Dies ist üblicherweise nach 1-2 Stunden nach der Blutabnahme möglich.
- d. **Radiopharmazeutikum:** Erwachsenen werden etwa 40-80 ml venöses Blut entnommen. Bei Kindern richtet man sich nach der Körpergröße und nach der aktuellen Leukozytenzahl. Die minimale Volumenmenge liegt bei etwa 10-15 ml. Die aktuelle Leukozytenzahl der Patienten sollte etwa bei 2000 Zellen pro  $\mu\text{l}$  liegen. Das Blut wird aus einer peripheren Vene in eine Spritze abgenommen, die mit ACD oder Heparin als Antikoagulans gefüllt ist und mit Hydroxyäthylstärke als Sedimentationsbeschleuniger. Zur Leukozytenmarkierung gibt es in der Literatur eine Reihe von Variationen.  
Die Zellmarkierung sollte in einer laminären Strömungskammer unter sterilen Bedingungen erfolgen. Bei mehreren Patienten pro Tag muß streng darauf geachtet werden, diese Patientenblutproben nicht miteinander zu verwechseln. Abbildung 1 zeigt schematisch das Vorgehen zur Zellisolation und Markierung.  
Die Reinjektion der radioaktiv markierten Leukozyten erfolgt ebenfalls intravenös über eine großlumige Nadel (18-20 G). Sollte ein intravenöser Dauerzugang verwendet werden, sollte vorab mit Kochsalz gespült werden und anschließend mit einer Kochsalzinjektion von mindestens 10 ml beendet werden. Die Reinjektion der radioaktiv markierten Leukozyten sollte spätestens zwei Stunden nach Abnahme der Zellen vom Patienten erfolgen. Werden die markierten Zellen länger als drei Stunden außerhalb des Körpers aufbewahrt, verlieren sie erheblich an Vitalität.  
Erwachsenen werden üblicherweise 20-25 MBq reinjiziert (Tab. 1). Bei Kindern wird die Dosis oberflächen- bzw. körperrgewichtorientiert, so daß in der Regel zwischen 0,25- 0,5 MBq/kg Körpergewicht reinjiziert werden (Tab. 2). Die nicht zu unterschreitende Aktivität liegt bei ca. 1,8-2,3 MBq und die nach oben hin nicht zu überschreitende maximale Aktivität liegt bei 18,5 MBq.
- e. **Zellisolation und Zellmarkierung:** Die Zellisolation und -markierung (Tabelle 1) sollte in einer laminären Strömungskammer unter Verwendung sterilen Einmalmaterials bei Raumtemperatur durchgeführt werden. Während des ganzen Markierungsvorganges müssen Handschuhe getragen werden. Auf eine genaue Beschriftung, insbesondere bei Parallelmarkierung mehrerer Patientenproben, muß geachtet werden. Das dem Patienten entnommene Blutvolumen und die eingesetzte Radioaktivität richten sich nach dem Körpergewicht, bei Kindern entsprechend den einschlägigen Empfehlungen.

**Tabelle 1: Zellisolation und -markierung mit In-111-Oxin**

Blutabnahme über eine großvolumige (19G) Nadel in zwei Spritzen.
30 ml Blut in die erste Spritze, die 5 ml ACD-A und 6 ml Hydroxyäthylstärke (HES) enthält und 15 ml Blut in die zweite Spritze, die 2,5 ml ACD-A enthält
Sorgfältiges Mischen des Inhaltes in beiden Spritzen. Sollte der Patient weniger als 5000 Leukozyten/ $\mu\text{l}$ haben, sollte mehr als 45 ml Blut abgenommen werden.
Sedimentation des Blutes für 45 bis 60 min in Spritze A
Überführen des gemischten Inhalts von Spritze B in ein 30 ml Röhrchen, Zentrifugation bei 2000 g für 10 min bei Raumtemperatur, Aufbewahrung des Überstandes (zellfreies Plasma) als Zellmarkierungs- und Resuspensionsmedium.
Überstand (zellfreies Plasma) aus Röhrchen A in ein 30 ml Röhrchen ohne Aufwirbeln des Sedimentes überführen.
Zentrifugation 150 g/5 min
Hierbei gewonnenen Überstand (Plättchen-reiches Plasma) entfernen, am Boden des Röhrchens befindliches Leukozytenpellet in 3-5 ml resuspendieren (mit 0,9% NaCl-Lösung)
Erneute Zentrifugation 150 g/5 min
Hierbei gewonnenen Überstand entfernen und Leukozytenpellet in 1 ml 0,9 NaCl-Lösung resuspendieren
Zugabe von 20-37 MBq In-111-Oxin und vorsichtiges Durchmischen

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.

Inkubation von mindestens 10 min bei Raumtemperatur, dann zusätzlich 3 ml 0,9% NaCl-Lösung zugeben
Erneutes Zentrifugieren 150 g/5 min
Entfernen des Überstandes, um das nicht zellassoziierte Radiopharmakon zu entfernen
Aufheben des Überstandes zur Berechnung der Markierungsausbeute
Waschen des Zellpellets mit 1-3 ml zellfreiem Plasma, Überstand ebenfalls aufheben
Resuspension der markierten Zellen in 3 bis 5 ml des zellfreien Plasmas
Radioaktivitätsmessung der beiden Überstände
Reinjektion der markierten Zellen
Berechnung der Markierungsausbeute = zellgebundene Radioaktivität x 100/Gesamtaktivität, die den Zellen zugesetzt wurde

**Tabelle 2: Strahlenexposition für Erwachsene**

Radioaktives Arzneimittel	Verbreichte Aktivität (MBq)	Maximale Organexposition (mGy)	Effektive Dosis*(mSv/ MBq)
Indium-111-Oxin-Leukozyten*	10-18,5 i.v.	5,5 Milz	0,59

**Tabelle 3: Strahlenexposition für Kinder ( 5 Jahre)**

Radioaktives Arzneimittel	Verbreichte Aktivität (MBq/kg)	Maximale Organexposition (mGy)	Effektive Dosis*(mSv/ MBq)
Indium-111-Oxin-Leukozyten*	0,15-0,25 i.v.	17 Milz	1,8

ICRP 53, S. 256

- f. *Datenakquisition:* In Abhängigkeit von der klinischen Situation sollten üblicherweise Szintigramme nach 1-4 Stunden und 16-30 Stunden nach der Injektion der markierten Zellen angefertigt werden. Noch spätere Aufnahmen haben üblicherweise keinen zusätzlichen Informationsgewinn, außer bei Patienten bei denen eine erhöhte Untergrundaktivität in den 24-Stunden-Aufnahmen vorliegt (z. B. bei Dialyse-Patienten). Die Aufnahmedauer von Einzelaufnahmen liegt zwischen 10 und 20 Minuten oder länger, je nach Lokalisation, insbesondere bei der unteren Extremität. Obligat ist eine einmalige Abdomenaufnahme, selbst wenn sich die Fragestellung dezidiert auf eine andere Region (z. B. untere Extremität bei peripherer Osteomyelitis) bezieht. Diese Aufnahme dient zur in-vivo als Qualitätskontrolle der Markierung. Bei funktionsintakten Leukozyten muss die Milz die höchste Aktivitätsakkumulation im Untersuchungsgebiet aufweisen. Ganzkörperszintigramme sind insbesondere bei nosokomiale Fieber, einer okkulten Sepsis oder postoperativem Fieber sinnvoll. Bei diesen Indikationen empfehlen sich zusätzlich SPECT-Aufnahmen des Körperstammes. Einer Leukozytenszintigraphie bei Verdacht auf Osteomyelitis sollte immer eine Dreiphasen-Skelettszintigraphie vorausgehen. Dies ermöglicht u. a. eine bessere anatomische Lokalisation von pathologischen Anreicherungen. Bei Osteomyelitis-Verdacht werden in der Regel Einzelaufnahmen der betroffenen Körperregion in diversen Sichten angefertigt. In Einzelfällen (z. B. Fußwurzel oder Schädelbefall) sind SPECT-Aufnahmen zu empfehlen. Bei chronisch-entzündlichen Darmerkrankungen (Morbus Crohn, Colitis ulcerosa) sind frühe Einzelaufnahmen des Abdomens aus ventraler und dorsaler Sicht Abdomen 0.5-1 h und 2-3h p.i. erforderlich. Bei dem Verdacht auf eine renale Infektion erfolgen Einzelaufnahmen nach 4 und 24 Stunden. Auch hier kann eine SPECT zur exakten Lokalisationsdiagnostik erforderlich sein. Zur Anfertigung wird eine Großfeld-Gammakamera mit einem mittelenergetischen Kollimator verwendet. Die Energiepeaks liegen bei 173 keV und 247 keV (je ± 20%). Beide Energiefenster werden für die Bildgebung benutzt. Ganzkörperszintigramme werden ebenfalls mit einer Großfeldkamera angefertigt. Die

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.

Scangeschwindigkeiten liegen dabei bei etwa 5-6 cm/min. Insgesamt liegt die Scandauer somit bei 25-35 min. Bei SPECT- Aufnahmen sollten eine 128x128Matrix, 30 sec/Winkelschritt und 3o/Winkelschritt verwendet werden.

Während der szintigraphischen Untersuchung von der Reinjektion bis zur letzten Aufnahme sollten z. B. bei Gelenkinfektionen keine Punktionen erfolgen, um die markierten Zellen nicht zu eliminieren und Blutungen in der Punktionsstelle zu vermeiden, die einen falsch positiven Uptake hervorrufen.

## V. Befundinterpretation

1. *Physiologisches Aktivitätsverteilungsmuster:* Die Normalverteilung der Indium-111-Oxin-markierten Leukozyten im Körper entspricht etwa der Verteilung des retikuloendothelialen Systems in Leber, Milz, Knochenmark und den großen Blutgefäßen. Man findet weder Nieren-, Darm- noch Blasenaktivität.
2. *Pathologischer Befund: Chronisch-entzündliche Darmerkrankungen:* Die Szintigramme werden 0,5-1 und 2-3 Stunden nach der Injektion angefertigt. Es muss bedacht werden, dass nach 3-6 Stunden die Indium-111-Leukozyten in das Darmlumen gelangen, von wo aus sie mit dem Stuhl rektalwärts transportiert werden und somit spätere Aufnahmen nichts mehr zur Lokalisation der Entzündung beitragen. Eine Stuhlsammlung über 96 Stunden kann jedoch für wissenschaftliche Fragestellungen zur exakten Beurteilung der Entzündungsaktivität durchgeführt werden.

*Abszesslokalisation:* Etwa 1/3 bis die Hälfte aller Abszesse werden bereits 4 Stunden nach Reinjektion erkennbar und mehr als 90% nach 24 Stunden. Die Intensität der granulozytären Akkumulation übersteigt üblicherweise die der Leberaktivität. Bei dieser Indikation ist eine Anreicherung des Radiopharmazeutikums auch in der frühen postoperativen Phase zuverlässig zu interpretieren, da im Unterschied zu anderen Tracern mit keiner unspezifischen Exudation in das Operationsgebiet zu rechnen ist (2, 3, 5, 9).

*Osteomyelitis-Diagnostik:* Die Aktivitätsbelegung im Bereich einer Osteomyelitis ist üblicherweise höher als die des umgebenden Gewebes oder aber der gleichen Region der Gegenseite, sofern es sich um eine Extremität handelt.

Wenn Prothesen beim Patienten bekannt sind, ist die normale Knochenmarkanreicherung unterbrochen oder verschwunden. Um eine Knochenmarkinsel von einer Entzündung zu differenzieren kann man visuell evaluieren, ob die relative Anreicherung in einem Fokus im Vergleich zur Anreicherung in gesundem Knochenmark im Verlauf zunimmt. Des Weiteren kann man einen Quotienten aus dem mittleren Impulsinhalt der betroffenen Region und dem mittleren Impulsinhalt gesunden Knochenmarks erstellen. Steigt dieser Quotient zwischen frühen und späten Aufnahmen mehr als 10-15% an, muß man von einer Osteomyelitis ausgehen

*Renale Infektionen / Transplantat-Niere:* Bei renalen Infektionen findet sich meist schon nach 2-4 Stunden eine deutliche Akkumulation der markierten Zellen. Diese ist entweder fokal betont (Abszess) oder diffus (interstitielle Nephritis). Bei diffuser Mehranreicherung in einer Transplantat-Niere muss differentialdiagnostisch an eine Infektion (bakteriell oder CMV), an eine Abstoßung oder an eine Schädigung durch nephrotoxische Medikamente gedacht werden.

## VI. Qualitätskontrolle

Die Markierungsausbeute von Indium-111-Oxin-markierten Leukozyten wird durch erneute Zentrifugation nach Markierung (ca. 150 g für 8 min) ermittelt. Der Überstand wird verworfen, das Zellpellet wird in zellfreiem Plasma oder in physiologischer Kochsalzlösung resuspendiert und dessen Aktivität gemessen. Ebenso wird der verworfene Überstand gemessen. Die Markierungsausbeute entspricht dem Quotienten aus: resuspendierte Indium-111-Leukozyten-Aktivität / resuspendierte Indium-111-Leukozytenaktivität + Überstandsaktivität.

Das Verklumpen von Leukozyten sollte in jedem Fall durch sorgfältige Inspektion gegen helles Licht der zur Resuspension vorgesehene Leukozytenpräparation erfolgen. Die Beurteilung einer repräsentativen Probe unter dem Mikroskop ist empfehlenswert.

## VII. Fehlerquellen

Häufige Ursachen für eine falsch-positive Weichteil-Anreicherung sind Dauerzugänge über die reinjiziert wurde, akzessorisches Milzgewebe, eine akute Blutung, Hämatome, entzündliche Reaktionen auf Fremdkörper oder Prothesenmaterial, nekrotisch zerfallende Tumore, Blasenkatheter, nasogastrale Sonden, Tracheostomata und ein frischer Myokardinfarkt.

Mögliche falsch-negative Ergebnisse findet man bei chronischen Abszessen, die älter als drei Wochen sind, ausgesprochen lymphozytär vermittelten Infektionen (Tuberkulose, virale Infekte, granulomatöse Prozesse etc.) und niedriggradigen oder chronischen Osteomyelitiden.

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.

Ein unspezifischer, nicht entzündlich bedingter Darm-Uptake kommt bei Darmstomata, gastrointestinalen Blutungen oder Infarkten, Abszessfisteln oder durch verschluckte markierte Zellen bei Bronchitis, Sinusitis oder Pneumonie vor.

Einen unspezifischen, nicht infektiösen Knochen-Uptake findet man bei aktiver rheumatoider Arthritis oder entzündlich aktivierter Arthrose, akutem Knocheninfarkt oder Fremdkörperreaktion und traumatischer Arthropathie. Eine heterotope, insbesondere periprothetisch lokalisierte Knochenbildung zeigt häufig einen intensiven Uptake.

Gründe für einen abnorm niedrigen oder fehlenden Indium-111-Oxin-Leukozyten-Uptake sind Infektionen im stammnahen Skelettsystem. Diese Befunde imponieren bereits nach wenigen Tagen immer als Minderanreicherung oder als "Cold Spot".

## VIII. Einschränkung / Haftungsausschluss

Die Richtlinien erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit und schließen die Existenz anderer, möglicherweise auch aussagefähiger, jedoch nicht erwähnter Methoden nicht aus. Das Patientenspektrum kann sich in einer spezialisierten Einzelpraxis erheblich von dem in einer diagnostischen Allgemeinpraxis unterscheiden. Die Indikation zu einer Untersuchung ist z. T. abhängig von der Prävalenz einer Erkrankung in der Patientenpopulation. Außerdem können die zur Verfügung stehenden Möglichkeiten zwischen verschiedenen Einrichtungen sehr unterschiedlich sein. Aus diesen Gründen können Richtlinien nicht völlig konsequent angewandt werden. Der medizinische Fortschritt geht zügig voran. Daher sollten Richtlinien in Relation zu ihrem Erscheinungsdatum auf ihre aktuelle Anwendbarkeit überprüft werden.

---

### Literatur

1. Becker W, Fischbach W, Reiners C, et al. Three-phase white Blood cell scan: diagnostic validity in abdominal inflammatory diseases. *J Nucl Med* 1986; 27: 1109-1115.
2. Bleeker-Rovers CP, Boerman OC, Rennen HJ, Corstens FH, Oyen WJ. Radiolabeled compounds in diagnosis of infectious and inflammatory disease. *Curr Pharm Des* 2004; 10: 2935-2950.
3. Coleman RE. Radiolabeled leukocytes. In: Freeman LM, Weissmann HS (eds.). *Nuclear Medicine annual*. New York: Raven Press, Ltd 1982
4. Datz FL. 111-Indium-labeled leukocytes for the detection of infection: current status. *Semin Nucl Med* 1994; 24: 92-109.
5. Datz FL. Abdominal abscess detection: Gallium-67, 111-In- and 99m-Tc-labeled leukocytes, and polyclonal and monoclonal antibodies. *Semin Nucl Med* 1996; 26: 51-64.
6. Datz FL. The current status of radionuclide infection imaging. In: Freeman LM (ed.). *Nuclear medicine annual*. New York: Raven Press, Ltd 1993.
7. Fernandez-Ulloa M, Hughes JA, Krugh KB, et al. Bone imaging in infections: artifacts from septal Ganz WI, Serafini A. The diagnostic role of nuclear medicine in acquired immunodeficiency syndrome. *J Nucl Med* 1989; 30: 1935-1945.
8. Kumar V. Radiolabeled white blood cells and direct targeting of micro-organisms for infection imaging. *Q J Nucl Med Mol Imaging* 2005; 49: 325-338.
9. Love C, Palestro CJ. Radionuclide imaging of infection. *J Nucl Med Technol*. 2004; 32: 47-57.
10. Magnuson JE, Brown ML, Hauser MF, et al. 111-Indium-labeled leukocyte in suspected orthopedic prosthesis infection: comparison with other imaging modalities. *Radiology* 1988; 168: 235-239.
11. McAfee JG, Samin A. 111-Indium-labeled leukocytes: a review of problems in image interpretation. *Radiology* 1985; 155: 122-129.
12. Meller J, Köster G, Liersch T, Siefker U, Lehmann K, Meyer I, Schreiber K, Altenvoerde G, Becker W. Chronic bacterial osteomyelitis - prospective comparison of 18 FDG- imaging with a double head coincidence camera (DHCC) and In-111 labeled autologous leucocytes. *Eur J Nucl Med* 2002; 29: 53-60.
13. Paavola PC, Carremon FL, Thorson LM, et al. Optimal storage temperatures and times for 111-Indium-oxine-labeled leukocytes in man. *J Nucl Med Technol* 1995; 23: 126.
14. Palestro CJ, Kim CK, Sawyer AJ, et al. Total hip arthroplasty periprosthetic 111-Indium-labeled leukocyte activity and complementary technetium-99m-sulfur colloid imaging in suspected infection. *J Nucl Med* 1990; 31: 1950-1955.
15. Palestro CJ. Musculoskeletal infection. In: Freeman LM (ed.). *Nuclear medicine annual*. New York: Raven Press, Ltd 1994.
16. Schauwecker DS. The scintigraphic diagnosis of osteomyelitis. *AJR* 1992; 158: 9-18. (Clinical overview)
17. Seabold JE, Simonson TM, Weber PC, et al. Cranial osteomyelitis: diagnosis and follow-up with 111In white blood cell and 99m-Tc-methylene diphosphonate bone SPECT, CT and MR imaging. *Radiology* 1995; 196: 779-788.
18. Seabold JE. Imaging of vascular graft infection: nuclear medicine in clinical diagnosis and treatment. New York: Churchill Livingstone 1995.

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.

19. Thakur ML, Lavender JP, Arnot RN, et al. 111-Indium labeled autologous leukocytes in man. J Nucl Med 1978; 18: 1012-1019.
- 

## Verfahren zur Konsensbildung

### Autoren

J. Meller, Abteilung Nuklearmedizin der Universität Göttingen

Überarbeitet nach: W. Becker †, Abteilung Nuklearmedizin der Universität Göttingen

### Erstellungsdatum:

12/1999

### 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; 13:37:19

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.