

Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Nuklearmedizin

AWMF-Leitlinien-Register Nr. 031/029 Entwicklungsstufe: 1

Radionuklidtherapie bei schmerzhaften Knochenmetastasen

I. Zielsetzung

Ziel dieser Leitlinie ist die Unterstützung des Arztes für Nuklearmedizin bei der Auswahl geeigneter Patienten, bei denen eine Radionuklidtherapie wegen Knochenschmerzen aufgrund von überwiegend osteoblastischen Knochenmetastasen indiziert ist. Des Weiteren sollen Informationen für die Therapiedurchführung sowie über mögliche Nebenwirkungen gegeben werden.

II. Hintergrundinformation und Definition

A. Definition

1. Palliative Schmerztherapie mit einem Radionuklid bedeutet die intravenöse Injektion von radioaktiven Pharmaka (Sr-89-Chlorid, Re-156-HEDP, Sm-153-EDTMP) in Lösungen.
2. Physikalische Charakteristika zeigt Tabelle 1
3. "Osteoblastisch" oder "osteoblastische Metastase" bedeutet, daß diese Läsion im Knochenszintigramm infolge ossärer Reaktionen des Knochens auf den Tumor eine vermehrte Traceranreicherung aufweist.

Tabelle 1: Physikalische Charakteristika von Radionukliden

Nuklid	Pharmazeutikum	Halbwertszeit (Tage)	Max beta-Energie (MeV)	Mittl. beta-Energie (MeV)	Max. Reichweite Weichteile (mm)	gamma-Photon. keV (%)
Sr-89	Chlorid	50,5	1,46	0,583	6,7	-
Sm-153	EDTMP	1,95	0,8	0,224	3,4	103 (028)
Re-186	HEDP	3,8	1,07	0,349	4,7	134 (9)

B. Hintergrund

Die intravenöse Injektion von Sr-89-Chlorid ist durch das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte/ Berlin unter der Zulassungsnummer 29.574.00.00 vom 25.1.1994, Sm-153-EDTMP über das Arzneimittelregister der Europäischen Gemeinschaft unter der Zulassungsnummer EU/1/97/057/001 vom 5.2.1998 zugelassen für die Behandlung von Knochenschmerzen infolge einer intraossären Metastasierung. Re-186-HEDP ist bei der IKS (Schweiz) unter der Nummer 53275 sowie in Mitgliedsländern der EU zugelassen und kann über § 73 bezogen werden. Strontium-89-Chlorid und Rhenium-186-HEDP sind zur palliativen Schmerztherapie bei Knochenmetastasen eines

Prostatakarzinoms, Samarium-153-EDTMP bei osteoblastischen Knochenmetastasen unabhängig vom Primärtumor zugelassen. Ärzte, die eine solche Behandlung durchführen, sollten mit der Grunderkrankung und dem Krankheitsverlauf vertraut sein sowie mit den Kollegen, die die Primärversorgung dieser Patienten durchführen, eng zusammenarbeiten. Die Durchführung der Therapie unterliegt den entsprechenden Richtlinien der Strahlenschutzverordnung in ihrer gültigen Version.

III. Indikationen

Die genannten radioaktiven Pharmaka sind indiziert zur Behandlung von Knochenschmerzen infolge von multilokulären Metastasen, die im Knochenszintigramm eine vermehrte Anreicherung des Tracers zeigen.

IV. Kontraindikationen

A. Absolute:

1. Schwangerschaft und Stillzeit
2. ausgeprägte Rückenmarkskompression
3. ausgeprägte Knochenmarkdepression (< 2400 Leukozyten; < 60000 Thrombozyten) durch lokale Metastasen
4. Niereninsuffizienz

B. Relative:

1. Inkontinenz
2. Gefahr einer pathologischen Fraktur
3. disseminierte intravaskuläre Koagulopathie Bei einer relativen Kontraindikation sollte die Radionuklidtherapie nur mit anderen therapeutischen Maßnahmen durchgeführt werden, um mögliche Komplikationen zu vermeiden.

V. Vorgehen

A. Voraussetzungen an die Therapieeinrichtung

1. Die palliative Schmerztherapie mit Sr-89-Chlorid, Sm-153-EDTMP oder Re-186-HEDP darf nur in Einrichtungen durchgeführt werden, die die Voraussetzungen zur Behandlung mit offenen radioaktiven Stoffen nach Ziffer 6.3. der "Richtlinie Strahlenschutz in der Medizin" besitzen.
2. Die durchführenden Personen müssen die erforderlichen Qualifikationsanforderungen nach der "Richtlinie Strahlenschutz in der Medizin" erfüllen.
3. Die palliative Schmerztherapie sollte bei den Patienten in enger Zusammenarbeit mit den Kollegen und Kolleginnen erfolgen, die die Patienten wegen der Grunderkrankung betreuen.
4. Der Nuklearmediziner sollte an den weiteren Nachuntersuchungen der Patienten beteiligt werden, um eine Qualitätskontrolle zu ermöglichen.
5. Die Entsorgung möglicher radioaktiv-kontaminierter Abfälle nach den entsprechenden Vorschriften ist zu gewährleisten.

B. Vorbereitung des Patienten

1. Vor der palliativen Schmerztherapie sollte ein Knochenszintigramm zum Nachweis einer vermehrten Tracerspeicherung in den schmerzhaften Metastasen durchgeführt werden (2 bis 4 Wochen vor der geplanten Therapie). Röntgenbilder, die sklerosierende Läsionen zeigen, sind nicht ausreichend, da es osteosklerotische Läsionen gibt, die keine für die Therapie ausreichende Traceranreicherung zeigen.
2. Lokale Knochenmetastasen oder Weichteilmetastasen, die eine Rückenmarkskompression verursachen könnten sowie bei Metastasen im Schädelbasisbereich, die bei peritumoralem Oedem zu neurologischen Ausfällen führen könnten, oder die auf eine mögliche pathologische Fraktur hinweisen könnten, sollten mit anderen bildgebenden Verfahren kontrolliert werden, um möglich Komplikationen auszuschließen. In diesen Fällen müsste die palliative Schmerztherapie verschoben oder unter entsprechenden zusätzlichen Therapiemodalitäten durchgeführt werden (lokale Strahlentherapie, chirurgische Maßnahmen). Die palliative Schmerztherapie mit Nukliden

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.

- ist in diesen Fällen nur dann indiziert, wenn gleichzeitig andere schmerzhafte, knochen-
szintigraphisch positive Metastasen vorliegen.
3. Grundsätzlich sollte bei den Patienten nicht gleichzeitig oder kurzfristig vor oder nach der palliativen Schmerztherapie eine langwirksame und myelosuppressive Chemotherapie oder eine Großflächenstrahlentherapie durchgeführt werden. Dies kann durch Kumulation der unterschiedlichen Therapiemodalitäten zu einer ernsten Myelosuppression führen. Die zeitlichen Abstände einer Chemo- oder Strahlentherapie vor und nach einer palliativen Schmerztherapie mit Nukliden muß von den physikalischen Charakteristika der Radiopharmaka abhängig gemacht werden. Nach langwirksamer myelosuppressiver Chemotherapie sollte zur Sr-89-Applikation ein Zeitabstand vor der Radionuklidgabe von mindestens 6-8 Wochen, nach anderen myelosuppressiven Chemotherapien oder Großfeldbestrahlungen ein Zeitabstand zu einer Sr-89-Gabe von etwa 4 Wochen sowie nach einer Sr-89-Gabe zu einer folgenden Chemotherapie von 6-12 Wochen eingehalten werden wegen der Gefahr einer möglicherweise bedrohlichen Leuko- oder Thrombopenie. Bei kurzlebigeren Nukliden (Sm-153-EDTMP oder Re-186-HEDP) ist in Abhängigkeit vom Blutbild eine Verkürzung dieser Abstände um jeweils etwa 1-2 Wochen möglich.
 4. Vor der Verabreichung einer Therapiedosis Sr-89 sollte keine Großflächenstrahlentherapie innerhalb der vorangegangenen 2-3 Monate erfolgt sein, um eine kumulative Myelotoxizität durch die externe und interne Strahlenexposition zu vermeiden.
 5. Die Zellzahlen eines aktuellen Blutbild, das innerhalb einer Woche vor der Tracerapplikation durchgeführt wurde, sollte die unter den Kontraindikationen angegebenen Grenzwerte nicht unter- sondern besser überschreiten. Niedrigere Blutzellzahlen stellen keine absolute Kontraindikation dar, erhöhen aber die Gefahr einer Infektion oder Blutung. Hier ist eine kurzfristige Verlaufskontrolle anzuraten. Weiter sinkende Zellzahlen stellen dann eine Kontraindikation dar.
 6. Eine gleichzeitig durchgeführte Hormontherapie beim Prostata-Ca ist dann für die nuklearmedizinische palliative Schmerztherapie bedeutungslos, wenn im Knochenszintigramm eine deutliche Speicherung in den Läsionen nachweisbar ist. Knochenschmerzen können sich unter laufender Hormontherapie verschlechtern, während andere Tumorlokalisationen kontrolliert werden. Die Therapie sollte dann nicht unterbrochen werden. Kann die Schmerzsymptomatik bei Skelettmetastasen durch die Hormontherapie nicht beherrscht werden, sollte eine Nuklidtherapie versucht werden.
 7. Die palliative Radionuklidtherapie ist indiziert, wenn durch die ossäre Schmerzsymptomatik die Lebensqualität deutlich eingeschränkt und/oder Opiate zur Kontrolle der Symptomatik erforderlich sind.
 8. Da bei akuter disseminierter intravaskulärer Koagulopathie unter systemischer Anwendung Beta-emittierender Radiopharmaka-Todesfälle beschrieben sind, muß dies als besonderes Risiko für die palliative Radionuklidtherapie betrachtet werden.
 9. Eine Hyperkalzämie beeinträchtigt die palliative Radionuklidtherapie nicht, wenn nicht auch eine Niereninsuffizienz vorliegt. Eine Kalziumsupplementierung sollte 2 Wochen vor der Applikation abgesetzt werden.
 10. Der Patient muß nicht nüchtern sein für die Therapie, für eine ausreichende Hydratation muß gesorgt sein.
 11. Die Injektion des Radiopharmakons soll über einen Venenkatheter oder ein liegendes Infusionsbesteck erfolgen, um eine sichere intravenöse Applikation zu gewährleisten und Infiltrationen zu vermeiden. Diese können zu Radionekrosen führen. Der Injektionszugang sollte mit physiologischer Kochsalzlösung durchgespült werden, um die Gesamtmenge zu applizieren. Eine entsprechende Spritzenabschirmung ist anzuraten, um die Strahlenexposition der Hände zu reduzieren.
 12. Eine stationäre Aufnahme ist nicht erforderlich. Aus strahlenhygienischen Gründen ist das Sammeln des Ausscheidungsurin über etwa sechs Stunden nach der Tracerinjektion jedoch empfehlenswert. Dieser Urin muß gemäß entsprechender Richtlinien entsorgt werden.
 13. Bei einer Lebenserwartung kürzer als 2-3 Wochen sollte von dieser Therapie abgesehen werden. Nach Therapie muß im Todesfall entsprechend der gesetzlichen Vorschriften verfahren werden.
 14. Die empfohlenen Aktivitäten pro Therapie betragen:
 - a. Sr-89-Chlorid bis 150 MBq (1,5-2,2 MBq/kg KG)
 - b. Sm-153-EDTMP 37 MBq/kg Körpergewicht
 - c. Re-186-HEDP 1295 MBq
 - d. Eine individuelle Dosisanpassung bei Blutbildveränderungen, diffusen Metastasierungen oder blutbildbeeinflussenden Begleittherapien ist möglich. Ausreichende Daten liegen allerdings bisher nicht vor.
 15. Eine erneute Therapie sollte mit Sr-89-Chlorid frühestens nach 12 Wochen, nach Sm-153-EDTMP oder Re-186-HEDP frühestens nach 4-6 Wochen erfolgen. Die Ansprechrate

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.

liegt bei der Zweittherapie nach Therapieversagen nach Ersttherapie bei etwa 50%.

C. Erforderliche Daten vor der Therapiedurchführung

1. Patientenangaben (Alter, Geschlecht, Größe, Gewicht, Diagnose)
2. Indikation für die Therapie
3. Laufende Medikation, besonders die die Gerinnung oder das Blutbild beeinflussen kann sowie eine Bisphosphonattherapie. Dabei ist ein Absetzen einer Bisphosphonattherapie wegen der teilweise sehr langen biologischen Halbwertszeit nicht sinnvoll und auch nicht erforderlich, wenn im Knochenszintigramm eine regelrechte Aktivitätsspeicherung im gesunden Skelett festgestellt wurde.
4. Aktuelles Knochenszintigramm zur Abschätzung des Ausmaßes der Metastasierung (nicht älter als vier Wochen)
5. Blutbild, Prothrombinzeit und Serum-Kreatinin längstens eine Woche vor der Therapie
6. Radiologische Zusatzuntersuchungen schmerzhafter Läsionslokalisationen einschließlich MR, um ausgeprägte lytische Läsionen (Gefahr der pathologischen Fraktur) oder Rückenmarkskompressionen auszuschließen
7. Abschätzung der Lebenserwartung
8. Negativer Schwangerschaftstest bei Frauen im gebärfähigen Alter sowie Abstillen, falls gestillt wird. Hiermit müssen absolute Kontraindikationen ausgeschlossen werden.

D. Anweisungen für die Patienten

Der Patient sollte informiert werden, daß

1. in etwa 70% mit einer Besserung der Schmerzsymptomatik gerechnet werden kann, eine völlige Schmerzfreiheit aber eher selten ist.
2. es sich nicht um eine kurative sondern eine palliative Maßnahme handelt, auch wenn einzelne Tumorzellen vernichtet werden können.
3. Der Patient muß über die häufigsten Nebenwirkungen aufgeklärt werden:
 - a. Überschießende Schmerzreaktion in den ersten zwei Tagen nach der Injektion. Diese Reaktion in der zweiten Woche ist ungewöhnlich.
 - b. Absinken der Leukozyten und Thrombozyten um 30-70% des Ausgangswertes, teilweise sogar ausgeprägter. Damit ist eine erhöhte Infektionsgefahr oder eine Blutungsgefahr mit der Notwendigkeit von Thrombozytentransfusionen verbunden. Eine Knochenmarkverdrängung durch Tumorgewebe, Chemotherapie, externe Strahlentherapie sowie systemische Radionuklidtherapie können additive Wirkung auf das blutbildende Knochenmark haben. Das gleichzeitige Vorhandensein von zwei oder mehr Risikofaktoren dieser Art erhöhen die Möglichkeit einer Myelodepression.
4. Eine schriftliche Einverständniserklärung des Patienten mit Bestätigung über Aufklärung über Wirkung, den möglichen Wirkungseintritt (1-3 Wochen nach Injektion des Tracers) und Nebenwirkungen der Behandlung muß vorliegen. Die gesetzlichen Bestimmungen müssen vom Patienten befolgt werden.
5. Die Einhaltung einer speziellen Diät ist nicht erforderlich. Der Patient sollte aber aufgefordert werden, in den ersten Tagen vermehrt zu trinken und die Harnblase häufiger zu entleeren. Dabei ist eine Verunreinigung der Unterwäsche sowie der Toilette mit Urin zu vermeiden. Wäsche sollte eventuell gesondert gewaschen werden. Urinieren im Sitzen ist anzuraten. Die renale Ausscheidung von Aktivität ist in den ersten 48 Stunden nach der Injektion weitgehend abgeschlossen (80- 90%). Die Patienten sollten nach dem Urinieren ihre Hände sorgfältig waschen und das Toilettenbecken zweifach spülen.
6. Bei einer stationären Behandlung sollten das Pflegepersonal oder Angehörige zur Vermeidung von Hautkontaminationen bei Umgang mit Patientenausscheidungen Gummihandschuhe tragen. Die Ausscheidungen sollten umgehend über die Toilette entsorgt werden.
7. Bei einer Inkontinenz sollte möglichst ein Blasenkatheter gelegt werden, der für einige Tage an einen Urinbeutel angeschlossen wird. Zusätzlich können feuchtigkeitssaugende Unterlagen (Windeln) sowie Gummiunterlagen angeraten sein.

E. Vorsichtsmaßnahmen

1. Wie in Abschnitt B 5 erwähnt, sollte das Ausmaß der Leuko- und/oder Thrombozytopenie nicht erheblich sein.
2. Vorgegangene, besonders erst kürzlich durchgeführte Chemotherapie oder perkutane Großfeldstrahlentherapie können eine nuklid-induzierte Leuko- und/oder Thrombopenie verschlimmern.

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.

3. Bei einer Niereninsuffizienz muß gegebenenfalls die Aktivität reduziert werden, wenn die Therapie überhaupt durchgeführt werden soll.
4. Eine Kompression des Spinalmarks muß ausgeschlossen sein.
5. Die palliative Radionuklidtherapie sollte nicht als alleinige Therapie bei einer lytischen Destruktion eines Knochens durchgeführt werden, besonders im Arm- oder Beinbereich, mit drohender pathologischer Fraktur oder wenn die Schmerzsymptomatik auf einer path. Fraktur beruht. Hier ist eine perkutane Strahlentherapie mit tumorwirksamer Dosis angezeigt.
6. Eine streng intravenöse Injektion ist erforderlich, da keine spezifische Therapie bei einer paravenösen Infiltration vorhanden ist. Lokale Überwärmung kann die Resorption etwas fördern und damit die lokale Strahlendosis reduzieren.
7. Eine aktive disseminierte intravasale Koagulopathie muß ausgeschlossen sein.
8. Vor der Radionuklidtherapie muß eine Schwangerschaft sicher ausgeschlossen sein, eine Laktation muß abgebrochen werden.
9. Die personellen und räumlichen Gegebenheiten müssen den gesetzlich vorgegebenen Bestimmungen entsprechen (D5, D6, D7).

F. Radioaktive Pharmaka

Für die palliative Schmerztherapie empfohlene Aktivität:

1. Strontium-89-Chlorid bis 150 MBq (1,5-2,2 MBq/kg KG) Samarium-153- EDTMP 37 MBq/kg KG Rhenium-186-HEDP 1295 MBq
2. Dosimetrie siehe Tabelle 2

Tabelle 2: Dosimetrie, resorbierte Strahlendosen

Nuklid	Sr-89	Sm-153	Re-186
Zielorgan	Resorbierte Dosis pro injizierte Aktivität (mGy/MBq)		
Nebenniere		0,009	
Gehirn		0,011	
Brust		0,003	
Gallenblase		0,004	
Wand Colon ascend.		0,005	0,25
Wand Colon descend.	4,7	0,010	0,57
Dünndarm		0,006	0,081
Herzwand		0,005	
Nieren	0,8	0,018	0,16
Leber		0,005	0,014
Lunge		0,008	
Muskeln		0,007	
Ovarien	0,8	0,008	0,019
Pankreas		0,005	
rotes Knochenmark	11,7	1,54	1,3
Knochenoberfläche	17,0	6,76	1,4
Haut		0,004	
Milz		0,004	
Magen		0,004	
Testes	0,8	0,005	0,0081
Thymus		0,005	

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.

Schilddrüse		0,007	
Harnblasenwand	1,3	0,973	0,54
Uterus	0,8	0,011	
effektive Äquivalentdosis (mSv/MBq)	0,307	0,38	0,29

G. Aktivitätsmessung

Die Therapiedosen für Sr-89 oder Re-186 werden vom Hersteller in der empfohlenen Aktivitätsmenge für die Einzelinjektion geliefert. Bei Sm-153 ist eine individuelle Dosierung nach Körpergewicht möglich. Für eine Kontrollmessung wird die Verwendung Kalibratoren speziell für Betastrahlung empfohlen.

H. Dokumentation

Nach der Injektion von Sm-153-EDTMP oder Re-186-HEDP sollte ein Ganzkörperszintigramm (6 oder besser 24 Stunden nach Applikation des Tracers) zur Dokumentation der Tracerverteilung angefertigt werden.

I. Interpretation und Befundbericht

1. Der Befundbericht an den überweisenden Kollegen muß die relevanten Angaben zum Patienten, die durchgeführte Therapie sowie die erforderlichen Kontrolluntersuchungen enthalten. Auf die Blutbildkontrollen, 1-2 Wochen nach Tracerapplikation beginnend, in 1-2 Wochenabstand bis 6 Wochen bei Injektion von Sm-153-EDTMP oder Re-186-HEDP bzw. 12-16 Wochen nach Injektion von Sr-89-Chlorid muß hingewiesen werden. Der die Therapie durchführende Arzt sollte nach Möglichkeit die Blutbildkontrollen durchführen oder aber die Ergebnisse mitgeteilt bekommen.
2. Der überweisende Arzt soll darauf hingewiesen werden, daß eine Besserung der Schmerzsymptomatik erst nach 1-3 Wochen zu erwarten ist.
3. Etwa 50% der Patienten, die auf die erste Injektion nicht reagiert haben, können von einem zweiten Therapieversuch profitieren. Eine Mehrfachtherapie kann mit Samarium-153-EDTMP oder Rhenium-186-HEDP etwa 6 Wochen, mit Strontium-89-Chlorid etwa 4-6 Monate nach vorangegangener Therapie erfolgen, wenn das Blutbild normale Werte aufweist.

J. Qualitätskontrolle

1. Qualitätskontrollen sollten gemäß institutionellen Qualitätsmanagementprogrammen durchgeführt werden, die nationalen Bestimmungen folgen.
2. Eine enge Zusammenarbeit mit den überweisenden Ärzten hinsichtlich Aufarbeitung der Therapiedaten sowie der Nachkontrollen bei therapierten Patienten ist anzuraten.
3. Die Patientendaten sollten vor jeder Therapie durchgesehen werden.
4. Auf die unterschiedliche Ansprechrate von Metastasen verschiedener Primärtumoren sollte hingewiesen werden. Die Ursache hierfür bedarf weiterer Untersuchungen.

K. Fehlerquellen

1. Fehlkalibrierung der Aktivität
2. Fehlinjektion der Therapiedosis. Für die Injektion sollte ein liegender Venenzugang (Infusionszugang oder Venenkatheter) genutzt werden, dessen Lage durch eine Vorinjektion von phys. Kochsalzlösung zu überprüfen ist. Die im Katheter verbleibende Aktivität muß durch eine Spülung desselben dem Patienten verabreicht werden.

Literatur:

1. Bayouth JE, Macey DJ, Kasi LP, Fosella FV. Dosimetry and toxicity of Samarium-153-EDTMP administered for bone pain due to skeletal metastases. J Nucl Med 1994; 35: 63-9.
2. Edwards GK, Santoro J, Taylor AT et al. Use of bone scintigraphy to select patients with multiple myeloma for treatment with strontium-89. J Nucl Med 1994; 35: 1992-4.

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.

3. Herold TJ, Gross GP, Hung JC. A technique for measurement of strontium-89 in a dose calibrator. J Nucl Med Technol 1995; 23: 26-8.
4. Kampen WU, Czech N, Fischer M (2007) Nuklearmedizinische Schmerztherapie. In Baron R, Strumpf M (Hrsg.) Praktische Schmerztherapie, Springer Verlag, Heidelberg
5. Lewington VJ. Cancer therapy using bone-seeking isotopes. Phys Med Biol 1996; 41: 2027-42.
6. McEwan AJ, Amyotte GA, McGowan DG et al. A retrospective analysis of the cost effectiveness of treatment with Metastron (89Sr-Cl) in patients with prostate cancer metastatic to bone. Nucl Med Commun 1994; 15: 499-504.
7. McEwan AJ, Porter AT, Venner PM et al. An evaluation of the safety and efficacy of treatment with strontium-89 in patients who have previously received wide field radiotherapy. Antibod Immunocoj Radiopharm 1990; 3: 91-8.
8. Palmedo H, Bender H, Schomburg A et al. Schmerztherapie mit Rhenium-186 HEDP bei multiplen Knochenmetastasen. Nucl Med 1996; 35: 63-7.
9. Porter AT, McEwan AJ, Powe JE et al. Results of a randomized phase-III trial to evaluate the efficacy of strontium-89 adjuvant to local field external beam irradiation in the management of endocrine resistant metastatic prostate cancer. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1993; 25: 805-13.
10. Quilty PM, Kirk D, Bolger JJ et al. A comparison of the palliative effects of strontium-89 and external beam radiotherapy in metastatic prostate cancer. Radiother Oncol 1994; 31: 33-40.
11. Resche I, Chatal J.-F, Pecking A et al. A dose-controlled study of 153Sm-Ethylenediaminetetramethylenephosphonate (EDTMP) in the treatment of patients with painful metastases. Eur J Cancer 1997; 33: 1583-91.
12. Robinson RG, Blake GM, Preston DF et al. Strontium-89 treatment results and kinetics in patients with painful metastatic prostate and breast cancer in bone. Radiographics 1989; 9:271-81.
13. Schoeneich G, Müller SC, Palmedo H. Indikation zur nuklearmedizinischen Therapie bei fortgeschrittenem Prostatakarzinom. Der Urologe 1998; 37: 162-6.
14. Serafini AN, Houston SJ, Resche I et al. Palliation of pain associated with metastatic bone cancer using Samarium-153 lexidronam: a double-blind placebo-controlled clinical trial. J Clin Oncol 1998; 16: 1574-81.
15. Silberstein EB, Williams C. Strontium-89 therapy for the pain of osseous metastases. J Nucl Med 1985; 26: 345-8.
16. Taylor AJ jr. Strontium-89 for the palliation of bone pain due to metastatic disease. J Nucl Med 1994; 35: 2054.

Verfahren zur Konsensbildung:

Für Deutsche Gesellschaft für Nuklearmedizin (DGN)

M. Fischer

federführend:

Prof., Dr. M. Fischer

Nuklearmedizin, Kassel

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, 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:

11/2007 © Dt. Ges. f. Nuklearmedizin

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

HTML-Code optimiert: 12.12.2007; 10:27:29

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.