

Gemeinsame Handlungsempfehlung (S1-Leitlinie) von DGN, OGNMB und SGNM*

Radiosynoviorthese – Stand: 9/2019 –
AWMF-Registernummer: 031-023



Autoren

Michael Gabriel^{1,2}, Thorsten D. Pöppel³, Lutz S. Freudenberg⁴,
Jamshid Farahati⁵, Thomas Krause⁶, Inga Buchmann⁷,
Peter J. Panholzer⁸, Gynter Mödder⁹, Alexander Becherer¹⁰,
Willem U. Kampen¹¹, Jens Kurth¹², Bernd J. Krause¹²,
Michael Wissmeyer¹³, Ewald Kresnik¹⁴

Weitere Beteiligte

Deutsche Gesellschaft für Rheumatologie e. V. (DGRh),
Deutsche Schmerzgesellschaft e. V.

Institute

- 1 Johannes-Kepler-Universitätsklinik Linz, Institut für Nuklearmedizin und Endokrinologie, Österreich
- 2 Medizinische Universität Innsbruck, Universitätsklinik für Nuklearmedizin, Österreich
- 3 MVZ CDT Strahleninstitut GmbH, Centrum für Diagnostik und Therapie, Köln, Deutschland
- 4 Zentrum für Radiologie und Nuklearmedizin (ZRN), Grevenbroich, Deutschland
- 5 Ev. Bethesda-Krankenhaus Duisburg, Klinik für Nuklearmedizin, Deutschland
- 6 Inselspital Bern, Universitätsklinik für Nuklearmedizin, Schweiz
- 7 Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Sektion für Nuklearmedizin, Deutschland
- 8 Salzkammergut-Klinikum Vöcklabruck, Institut für Nuklearmedizin, Österreich
- 9 NURAMED in Köln-Marsdorf, Gemeinschaftspraxis für Radiologie & Nuklearmedizin, Deutsches Zentrum für Radiosynoviorthese, Köln, Deutschland
- 10 Landeskrankenhaus Feldkirch, Abteilung für Nuklearmedizin, Österreich

- 11 Nuklearmedizin Spitalerhof, Hamburg, Deutschland
- 12 Universitätsmedizin Rostock, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Deutschland
- 13 Hôpitaux Universitaires de Genève, Service de Médecine Nucléaire, Schweiz
- 14 Privatklinik Villach GmbH & Co KG, Institut für Nuklearmedizin, Österreich

Bibliografie

Nuklearmedizin 2021; 60: 78–89

DOI 10.1055/a-1324-4745

ISSN 0029-5566

© 2021. Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag KG, Rüdigerstraße 14,
70469 Stuttgart, Germany

ZUSAMMENFASSUNG

Diese Handlungsempfehlung soll eine Grundlage für die Qualitätssicherung der Radiosynoviorthese (RSO) bei entzündlichen (nichtinfektiösen) Gelenkerkrankungen schaffen. Sie wurde interdisziplinär erarbeitet und beschreibt die allgemeine Zielsetzung, Definitionen, klinische Hintergrundinformationen und Kontraindikationen dieser Radionuklidtherapie. Aufgeführt werden die Anforderungen, die an ein Behandlungszentrum gestellt werden, prätherapeutisch notwendige Untersuchungsbefunde sowie Empfehlungen, wie die Behandlung technisch und organisatorisch durchgeführt werden sollte. Ferner finden sich Angaben zur Kontrolle und Nachsorge der therapierten Patienten. Grundsätzlich sollen Behandlung und Nachsorge in Abstimmung und Zusammenarbeit der beteiligten Fachdisziplinen erfolgen.

I. Zielsetzung

Ziel dieser Handlungsempfehlung ist die Unterstützung des Arztes für Nuklearmedizin sowie der behandelnden respektive zuweisenden Fachdisziplinen bei der Auswahl und Betreuung geeigneter Patienten, bei denen eine Radiosynoviorthese (RSO) aufgrund einer entzündlichen

Gelenkerkrankung (inkl. hämophiler Arthropathie und therapierefraktären Gelenkergüssen nach Arthroplastiken) durchgeführt werden soll. Dies beinhaltet Informationen über die Therapieplanung und -durchführung, die Behandlung möglicher Nebenwirkungen sowie die Nachsorge. Diese Handlungsempfehlung basiert auf der vorhergehenden DGN-Leitlinie aus dem Jahr 1997 [1].

* OGNMB: Österreichische Gesellschaft für Nuklearmedizin und Molekulare Bildgebung; SGNM: Schweizerische Gesellschaft für Nuklearmedizin.

Zur Verbesserung der Lesbarkeit wurde auf die geschlechtsspezifische Anwendung von Bezeichnungen verzichtet. Diese gelten sinngemäß für alle Geschlechter.

II. Definition

Synoviorthese ist hergeleitet von den griechischen Wörtern „Synovialis“ (Schleimhaut) und „Orthese“ (Wiederherstellung). Mit Radiosynoviorthese (RSO) ist eine Wiederherstellung der Gelenkinnenhaut bzw. ihrer Funktion durch lokale Strahlenwirkung nach intraartikulärer Radionuklidapplikation gemeint.

III. Wirkprinzip

1. Durch die intraartikuläre Injektion eines geeigneten Beta-emittierenden Radiopharmakons wird als Zielobjekt die entzündlich veränderte Synovialis bestrahlt. Das in kolloidaler Form applizierte Radiopharmakon verteilt sich dabei nach der Injektion in der Gelenkflüssigkeit und wird (z. T.) von oberflächlichen Synovialzellen und Entzündungszellen phagozytiert. Diese Vorgänge führen zu einer lokalen Strahlenreaktion mit Koagulation und Nekrosen, wodurch die oberflächlichen, hypertrophierten Schichten der Synovialis zerstört werden. Die Bestrahlung bleibt dabei überwiegend auf die Synovialis beschränkt, da die Eindringtiefe der Strahlung der verwendeten Beta-Emitter nur wenige Millimeter beträgt. Der Gelenkknorpel bleibt bei diesen Vorgängen weitgehend ausgespart, da Phagozyten hier üblicherweise fehlen.
2. Im weiteren Verlauf wird das Gelenk innerhalb von etwa 6 Wochen resynovialisiert. Die Neosynovialis ist charakterisiert durch Fibrosierung und Sklerosierung der Synovialis mit Rückgang der Proliferation und der Entzündung der Gelenkinnenhaut. Das Ziel ist die Wiederherstellung der Gelenkfunktion in Verbindung mit einer Schmerzlinderung. Bei der Hämophilie wird die RSO zur Reduktion der Blutungsfrequenz eingesetzt. Die in der Synovialis erzielte Herddosis ist abhängig von der applizierten Aktivität, Energie und Halbwertszeit der verwendeten β -Strahler und der Beschaffenheit der Synovialis (Dicke, Gestalt). Um eine adäquate Dosis in Abhängigkeit von der Dicke der Synovialis zu erreichen, werden unterschiedliche Radionuklide eingesetzt (► **Tab. 1**). Die Höhe der Aktivität des radioaktiven Arzneimittels bei intraartikulärer Injektion richtet sich nach der Größe des Gelenks und dem Ausmaß der entzündlichen Aktivität, die klinisch und ggf. mit ergänzenden Verfahren zu beurteilen ist.

IV. Prätherapeutische Untersuchungen

Ziel der prätherapeutischen Untersuchungen ist der Nachweis der Synovialitis und der Ausschluss von Kontraindikationen.

A. Anamnese und klinische Befunderhebung

1. Apparative Untersuchungen
2. Skelett- bzw. Gelenkszintigrafie in Mehrphasentechnik: Die Synovialitis lässt sich durch die Skelettszintigrafie in Mehrphasentechnik mit „Weichteilszintigrafie“ („Frühphase“ der Mehrphasenzintigrafie ca. 10 min nach i. v.-Injektion von z. B. ^{99m}Tc -markierten Biphosphonaten) der betroffenen Gelenke abbilden. Im Speziellen lassen sich in der Frühphase sehr sensitiv Synovialitis-typische Mehranreicherungen in den betroffenen Gelenken feststellen; ebenfalls lässt sich auch ein polyartikuläres Geschehen dokumentieren. Die „Spät- bzw. Mineralisationsphase“ weist die knöchernen Veränderungen nach. Die Mehrphasenskelettszintigrafie kann auch bei noch klinisch asymptomatischen Gelenken entzündlich bedingte Mehranreicherungen anzeigen und trägt damit zur besseren Kenntnis des Verteilungsmusters der befallenen Gelenke und zur Spezifizierung der Diagnose bei [4]. Ein ergänzendes SPECT/CT des betroffenen Gelenks/der betroffenen Gelenke erlaubt ggf. den Nachweis von Knochen-/Knorpelschäden (z. B. Osteochondrosis dissecans) und auch eine genaue Zuordnung der Anreicherung zum Gelenk, wie exemplarisch beim Fuß gezeigt wurde [5].
3. Arthro-Sonografie, ggf. Powerdoppler-Sonografie: Die Arthro-Sonografie ist geeignet, das Gelenkinnere (Erguss, Briden, Synovialmorphologie (z. B. korallenriffähnliche Struktur?), Rotatorenmanschettenruptur (Schultergelenk)), die periartikulären Strukturen (Bursitis, Tendosynovialitis, Enthesiopathie) sowie die Perfusion zu untersuchen. Vor der RSO des Kniegelenks sollte sonografisch das Vorliegen einer synovialen Poplitealzyste, sog. Bakerzyste, abgeklärt werden. Je nach Volumen oder Vorliegen eines Ventilmechanismus kann eine sonografisch gesteuerte Entleerung erwogen werden, um eine Rupturgefahr durch einen möglichen transitorischen Reizerguss nach RSO zu vermeiden. Des Weiteren ist der Nachweis einer Synovialitis mittels Sonografie inklusive Powerdoppler-Sonografie statthaft [6].

B. Ergänzende Untersuchungsverfahren nach individueller Indikationsstellung

Hier werden Untersuchungsverfahren eingeschlossen, die zur besseren Einordnung des Krankheitsbildes, der Beurteilung der befallenen Gelenke, der Gelenkanatomie oder der Entzündungsaktivität nützlich sind.

1. Magnetresonanztomografie (MRT), ggf. mit Kontrastmittel: Nachweis synovialer Veränderungen, von Zystenbildungen (u. a. Bakerzyste), umgebender Weich-

► **Tab. 1** Eigenschaften der Radionuklide, die zur Radiosynoviorthese (RSO) verwendet werden (jeweilige Therapeutikzulassungen sind zu beachten).

Radionuklid	Halbwertszeit (h)	Max. Energie der beta-Strahlung (MeV)	Penetration (mm) (mittl./max.)	Gelenke	Empfohlene Aktivität (MBq)*	Intervall zur Re-RSO (Monaten)
Yttrium-90 (Zitrat)	64	2,27	3,9/11	Knie	185–222	6
				Re-RSO	111–222	
Rhenium-186 (Sulfid)	89	1,07	1,2/3,7	Hüftgelenk	74–148	6
				Schulter	74–148	
				Ellenbogen	74–111	
				Handgelenk	37–74	
				OSG/USG	74	
				Knie**	110–185	
Erbium-169 (Zitrat)	225	0,34	0,3/1,0	MCP/MTP	20–40/30–40	6
				Carpus/DSG/ISG	20–80	
				TMT	20–40	
				PIP/SC	10–20	
				DIP	10–15	
				ACG/TMG	20–40	

OSG/USG = oberes/unteres Sprunggelenk; MCP/MTP = Metacarpo-/Metatarsophalangealgelenk; DSG = Dauemnsattelgelenk; ISG = Iliosakralgelenk; TMT = Tarsometatarsalgelenk; PIP/DIP = proximales/distales Interphalangealgelenk; SCG = Sternoclaviculargelenk; ACG = Acromioclaviculargelenk; TMG = Temporomandibulargelenk (Kiefergelenk).

* Die Empfehlungen zur applizierten Aktivität sind den offiziellen Fachinformationen und den SPC (Summary of Product Characteristics) entnommen, die ein Teil der Zulassung darstellen. Eine Abweichung von diesen Zahlen ist bei entsprechender Begründung (z. B. Re-RSO bei ausgeprägter Synovialhypertrophie) und bei entsprechender Aufklärung des Patienten im Rahmen der Therapiefreiheit und bei Beachtung nationaler Vorschriften möglich. Die in den SPC nicht explizit aufgeführten Gelenke werden behandelt wie andere, vergleichbare Gelenke.

** Re-186 ist in der Schweiz auch für die Therapie des Kniegelenks bei Patienten unter 20 Jahren und eher gering ausgeprägter Synovialhypertrophie zugelassen. Sonst wird Y-90 verwendet.

teilveränderungen, von Hinweisen auf infektiöse Gelenkveränderungen bei klinischem Verdacht, z. B. proteinreicher Flüssigkeit. Nachweis einer Zerstörung der subchondralen Grenzlamelle mit Knochenmarködem (Kniegelenk) als Schmerzquelle. Bestätigung bei V. a. Osteochondrosis dissecans.

2. Röntgen/CT: Aktuelles (max. 4–6 Monate altes) Röntgenbild des zu behandelnden Gelenks in 2 Ebenen oder ggf. CT (u. a. zum Ausschluss von Frakturen, Knochentumoren, Morbus Ahlbäck, Osteochondrosis dissecans sowie damit in Verbindung stehenden freien Gelenkkörpern oder anderen stark destruierenden Knochenumbauten). Als Standardverfahren ist ein Röntgenbild einfach durchzuführen und deshalb in den meisten Fällen bereits vorhanden. Besonders im Bereich der kleinen Gelenke können ergänzende Röntgenaufnahmen, wenn die Szintigrafie und/oder Sonografie unklare/abklärungsbedürftige Befunde zeigen, wichtige Hinweise liefern.
3. Die Arthro-Szintigrafie des Kniegelenks ermöglicht den prätherapeutischen Ausschluss einer Bakerzystenruptur.

V. Anwendungspraxis

Bezüglich der zugelassenen Indikationen sind nationale Regularien zu befolgen, entsprechende Fachinformationen sind zu berücksichtigen.

Die RSO ist in erster Linie bei Nachweis einer (floriden) Synovialitis Erfolg versprechend. Entzündlich rheumatische Erkrankungen und degenerative Veränderungen zählen zu den häufigsten Ursachen für eine Synovialitis, die zu chronischen Schmerzen, Gelenkergüssen, Schwellungen und zur Gelenkzerstörung führt. Ebenso kann Metall- oder Kunststoffabrieb nach Gelenkersatz zu Synovialitiden führen. Neben der systemischen medikamentösen Behandlung werden die chirurgische Synovialektomie und die RSO zur lokalen Behandlung eingesetzt. Im Falle einer persistierenden Synovialitis trotz systemischer Therapie oder Rest-/Rezidivsynovialitis nach arthroskopischer Synovialektomie sind weitere therapeutische Optionen erforderlich. Die RSO stellt neben der lokalen Applikation von Glukokortikoiden eine wesentliche Ergänzung zur medikamentösen und chirurgischen Therapie in der Behandlung von entzündlich-rheumatischen Gelenkerkrankungen.

kungen dar [2]. Außerdem kann die RSO bei hämophilen Patienten, die trotz adäquater Medikation rezidivierende Gelenkblutungen aufweisen, die Synovialitis behandeln und damit die Blutungsfrequenz nachhaltig senken [3], wirksam ist dabei die synoviale Fibrose. Zahlreiche Arbeiten belegen die Wirksamkeit im Sinne eines Rückgangs der entzündlichen Aktivität der Gelenkinnenhaut, Ergussbildung sowie einer Verbesserung der Schmerzen und die damit verbundene Wiederherstellung der Gelenkfunktion mit z. T. unterschiedlichen Ansprechraten in allen Gelenkgruppen [7–9]. Die Diagnose und die Indikationsstellung erfolgen in der Regel in Zusammenarbeit mit einem Rheumatologen und/oder Orthopäden/Handchirurgen, respektive dem betreuenden Hämatologen/Pädiater im Falle einer Synovialitis bei Hämophilie. Bei entzündlich-rheumatischen Erkrankungen ist eine RSO in der Regel bei therapierefraktären Gelenken nach einer erfolglosen Therapie mit synthetischen und biologischen Basistherapeutika sowie lokalen Glukokortikoiden indiziert. Die rechtfertigende Indikation wird vom Facharzt für Nuklearmedizin gestellt.

Eine Re-Radiosynoviorthese wird dann durchgeführt, wenn nach der ersten Anwendung kein ausreichender Therapieerfolg erzielt werden konnte. Zur Evaluierung des Behandlungserfolgs anhand des subjektiven Schmerzempfindens bietet sich beispielsweise eine visuelle Analogskala (VAS) an, die die Einordnung der Schmerzen vor und nach RSO ermöglicht. Wenn die Schmerzsymptomatik nicht mindestens 50 % geringer ist, so ist der Therapieerfolg nicht ausreichend. Das kürzeste Intervall für eine Re-RSO beträgt nach der Fach- und Gebrauchsinformation mindestens 6 Monate – hier sind jedoch Fristen in den jeweiligen Therapie-Zulassungen zu beachten; z. T. ist die maximale Anzahl der Anwendungen begrenzt (derzeit beispielsweise in Deutschland auf 444 MBq Y-90, 444 MBq Rh-186 und 300 MBq Er-169 pro Jahr).

VI. Kontraindikationen

A. Absolut

1. Schwangerschaft, Laktation
2. Lokale Infektionen und Hauterkrankungen im Bereich oder in der Umgebung der Injektionsstelle
3. Verdacht auf bakterielle Infektion eines Gelenks (Pyarthrit) oder einer einliegenden Endoprothese mit periprothetischer Infektion
4. Akutes Trauma
5. Frisch rupturierte Poplitealzyste (Therapie des Kniegelenks)

B. Relativ

1. Bei Kindern und Patienten unter 20 Jahren ist die RSO nach besonders sorgfältiger Nutzen-Risiko-Abwägung zulässig. Eine RSO sollte selbstverständlich nur dann

durchgeführt werden, wenn der zu erwartende therapeutische Nutzen die möglichen Risiken überwiegt [10]. Für Kinder mit Synovialitis bei Hämophilie ist die RSO eine etablierte hocheffektive (> 80 % Wirksamkeit) Therapie [9].

2. Hochgradige Knochendestruktion
3. Bei Patienten mit einliegender Endoprothese mit Synovialitis mit Schmerzen und/oder rezidivierenden Ergüssen ist vor einer RSO die Indikation sorgfältig zu prüfen. Es bedarf einer Differenzialdiagnostik u. a. bzgl. Infektion, hypererger Reaktion, Abriebsynovialitis, Fehlposition, Prothesenlockerung, sonstigem mechanischem Versagen, rheumatischem Synovialitisrezidiv und ggf. primär einer ursachenbezogenen Therapie.

VII. Anforderungen an das Behandlungszentrum

- Die Therapie darf nur in Einrichtungen durchgeführt werden, die
 - D und A: die behördlich erteilte Umgangsgenehmigung für die Radiopharmaka besitzen.
 - CH: über die vom Bundesamt für Gesundheit (BAG) erteilte Umgangsgenehmigung für die entsprechenden Radiopharmaka verfügen.
- Die indikationsstellenden und durchführenden Ärzte müssen
 - D: die entsprechende(n) Fachkunde(n) in Nuklearmedizin vorweisen.
 - A, CH: eine abgeschlossene Facharztausbildung in Nuklearmedizin vorweisen; für in Ausbildung befindliche Ärzte unter fachärztlicher Anleitung.
- Auch die gezielte Überweisung von Rheumatologen oder Orthopäden/Handchirurgen zur RSO enthebt den voll verantwortlichen Nuklearmediziner nicht der sorgfältigen Indikationsprüfung. Daher ist es selbstverständlich, dass der Nuklearmediziner mit der Grunderkrankung und dem Krankheitsverlauf vertraut sein muss. Eine enge interdisziplinäre Zusammenarbeit ist notwendig und sinnvoll. Der Nuklearmediziner trägt die Verantwortung für die Durchführung der RSO inkl. der Gelenkpunktionen (in Ausnahmefällen ggf. Gelenkpunktion durch Orthopäden/Handchirurgen oder Rheumatologen).
- Ist der geplanten Radiosynoviorthese eine operative Therapie (z. B. offene oder arthroskopische Synovialektomie) vorausgegangen, z. B. bei einer ausgeprägten Synovialitis oder einer pigmentierten villonodulären Synovialitis (PVNS), sollte ein Intervall von mindestens 6 Wochen zwischen Operation und nuklearmedizinischer Gelenktherapie eingehalten werden.
- Der Nuklearmediziner ist außerdem für die Nachsorge, in der Regel ein halbes Jahr nach Therapie, abgestimmt mit den direkten Zuweisern und anderen Beteiligten im Rahmen der Therapie, verantwortlich.

- Behandelnde Ärzte sind aufgefordert, jeden Verdachtsfall einer Nebenwirkung über das nationale Meldesystem
 - D: Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM),
Abteilung Pharmakovigilanz, 53175 Bonn
 - A: Bundesamt für Sicherheit im Gesundheitswesen, AGES Medizinmarktaufsicht,
Traisengasse 5, 1200 Wien,
<http://www.basg.gv.at/pharmakovigilanz/meldung-von-nebenwirkungen/>
 - CH: Swissmedic, Pharmacovigilance Zentrum,
Hallerstrasse 7, Postfach 3000, Bern 9,
<https://www.swissmedic.ch/swissmedic/de/home/humanarzneimittel/marktueberwachung/pharmacovigilance/elvis1.html>
 anzuzeigen bzw. dem Distributor der Radiopharmaka mitzuteilen. Zukünftig wird die Meldung sonst direkt bei der Europäischen Arzneimittelagentur (EMA) durchzuführen sein.
- Die Entsorgung radioaktiver Abfälle entsprechend der Umgangsgenehmigung bzw. nationaler Gesetzgebungen ist zu gewährleisten.

VIII. Erforderliche Angaben/Untersuchungen vor Durchführung der Therapie

- Feststellung der Therapieindikation; eine Dokumentation der beim Patienten vorliegenden Symptomatik und ihrer Intensität (z. B. VAS) vor Beginn und nach der Behandlung wird empfohlen.
- Vortherapien: Erfolgte Gelenkpunktionen, lokale Instillation von Glukokortikoiden, operative Eingriffe am Gelenk sind jeweils mit Angabe des Zeitpunkts und interessierender Details zu dokumentieren.
- Laufende Medikation, insbesondere Therapie mit Glukokortikoiden, Basistherapeutika und Antikoagulanzen.
- Gerinnungsstatus vor der Gelenkpunktion, falls Hinweise auf eine Gerinnungsstörung vorliegen. Sind Medikamente, welche die Blutgerinnung relevant einschränken, nicht notwendig, sollten diese mit ausreichendem Abstand vor dem Eingriff nicht eingenommen werden [11].
- Ob eine Antikoagulanzen-Therapie reduziert oder unterbrochen werden muss, sollte entsprechend der Grunderkrankung und des jeweiligen Präparats entschieden werden. Bezüglich der Einnahme der Antikoagulationen zum Zeitpunkt der RSO sollte eine Empfehlung evtl. unter Einbeziehung des betreuenden Hausarztes/ Gerinnungsspezialisten ausgesprochen werden. Die neuen oralen Gerinnungshemmer brauchen i. d. R. nicht oder nur am Tag der RSO abgesetzt werden [12]. Zu Vitamin-K-Antagonisten gibt es keine klare Empfehlung und keine gesicherte Datenlage. Da eine Gelenkpunktion aber ein nur niedriges Blutungsrisiko aufweist, ist ein Absetzen der Therapie bzw. Umstellen auf Heparin nur in seltenen Fällen erforderlich.

Bei Einstellung eines INR zwischen 2 und 3 erscheint eine RSO auch unter laufender Medikation risikoarm. Es wird jedoch auch eine Reduktion der Dosis bis zu einem INR von 1,5 (bis <2) diskutiert [13, 14]. Für die Behandlung der Synovialitis bei Hämophilie wird zudem auf die angemeldete AWMF-Leitlinie (Synovialitis bei Hämophilie) verwiesen [3]. Gerinnungsfaktoren sollten entsprechend den Anweisungen des die Hämophilie behandelnden Spezialisten verabreicht werden, i. d. R. durch Selbstbehandlung des Patienten.

- Aktuelle Bildgebung, nicht älter als 4–6 Monate (z. B. konventionelles Röntgen, Mehrphasenskelettszintigrafie, MRT, Arthro-Sonografie und Powerduplex etc.).
- Ausschluss einer Bakerzyste mit Ventilmechanismus.

IX. Aufklärung und Einverständniserklärung

Der Patient muss rechtzeitig vor der RSO aufgeklärt werden über:

1. das Behandlungsverfahren und mögliche Nebenwirkungen der intraartikulären Punktion und RSO (s. Punkt 14).
2. alternative Therapiemöglichkeiten.
3. die Notwendigkeit der 48-stündigen Ruhigstellung des mit der RSO behandelten Gelenks (z. B. Verband, Schienung) mit etwaiger Thromboseprophylaxe.
4. Eine Schwangerschaft sollte nach RSO mit Y-90 bzw. nach Hüftgelenk-RSO mit Re-186 für zumindest 4 Monate vermieden werden (entsprechend der Fachinformation).

Aufklärung (z. B. Formblatt mit evtl. zusätzlichen handschriftliche Notizen und Skizzen) und Einverständniserklärung müssen schriftlich dokumentiert werden. Eine datierte Patienten- und Arztunterschrift ist erforderlich. In Deutschland muss der Patient gemäß dem Gesetz zur Verbesserung der Rechte von Patientinnen und Patienten eine Kopie des unterzeichneten Aufklärungsbogens erhalten.

X. Technische Voraussetzungen

A. Strahlenschutz gemäß nationaler Gesetzgebung

Empfehlungen zum Strahlenschutz sind im Merkblatt des Bundesamts für Strahlenschutz enthalten [15].

1. Umgangsgenehmigung für die verwendeten Nuklide
2. Überwachung auf Kontamination
3. Lagerung der Nuklide und Abfallbeseitigung
4. Strahlenschutzüberwachung, ggf. Fingerringdosimeter bei Beta-Strahlern
5. Durchleuchtung zur Punktion unter Bildwandlerkontrolle (Ausnahme: Kniegelenk)

B. Behandlungsräume

1. Die Behandlung darf nur in für den Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen von der Aufsichtsbehörde bewilligten Räumen erfolgen.
2. Intraartikuläre Punktionen dürfen nur unter Einhaltung der hygienischen Anforderungen durchgeführt werden [16]. Ein entsprechender Hygieneplan muss vorliegen.
3. Räume und Einrichtungen bedürfen regelmäßiger Reinigung und Desinfektion.
4. Die Anzahl der Personen im Behandlungsraum ist auf das Notwendige zu beschränken.

XI. Vorbereitung des Patienten und Arztes

Intraartikuläre Injektionen und Punktionen erfordern eine sorgfältige Indikationsstellung und Durchführung. Intraartikuläre Injektionen und Punktionen werden vom Robert-Koch-Institut (RKI) der Risikogruppe 3 zugeordnet [16]. Eine hierauf aufbauende S1-Leitlinie zu intraartikulären Punktionen und Injektionen des Arbeitskreises „Krankenhaus- & Praxishygiene“ der AWMF ist zu beachten [17].

Nachfolgende Vorgehensweisen sind ggf. daran anzupassen:

1. Patient wäscht Punktionsstelle/Umgebung.
2. Das Injektionsfeld ist so weit freizulegen, dass eine Kontamination durch Kleidungsstücke zuverlässig vermieden und der Arzt nicht behindert wird.
3. Störende Behaarung ist vor der Injektion/Punktion mit der Schere zu kürzen und anschließend zu entfernen (z. B. mit einem feuchten Tupfer oder einem Pflaster) oder zu Clippen. Das Rasieren der Haare im Injektions- bzw. Punktionsbereich sollte nicht erfolgen, weil es dabei zu Hautverletzungen kommen könnte, die eine Infektion begünstigen.
4. Hygienische Desinfektion der Punktionsstelle. Die Injektionsstelle und ihre Umgebung sind antiseptisch zu behandeln, nötigenfalls vorher zu reinigen. Dabei sind Hautantiseptika zu verwenden, deren Wirksamkeit erwiesen ist (z. B. durch Aufnahme in die jeweils gültige Desinfektionsmittel-Liste des Verbundes für Angewandte Hygiene (VAH-Liste) oder in das Expertenverzeichnis der Österreichischen Gesellschaft für Hygiene, Mikrobiologie und Präventivmedizin). Das Antiseptikum kann im Sprüh- oder Wischverfahren so aufgebracht werden, dass es aus allen Seiten herangebracht wird; gefordert wird eine satte Benetzung der Haut. Die Einwirkzeit muss entsprechend den Herstellerangaben eingehalten werden, meistens mindestens 1 Minute.
Die Benutzung gefärbter Antiseptika kann das Erkennen des behandelten Bereichs erleichtern.
5. Ggf. Abdecken der Punktionsstelle mit sterilem Lochtuch. Eine wissenschaftliche Evidenz für die generelle

Anwendung von Lochtüchern oder sonstigen Abdeckungen gibt es nicht. Ein Lochtuch kann sinnvoll sein, wenn z. B. durch möglichen Kontakt der Injektionshand oder der Spritze oder Nadel mit dem Patienten (z. B. Schambehaarung bei Hüftpunktion) eine Kontaminationsgefahr besteht.

6. Für den Arzt und das Assistenzpersonal gilt: Von der Kleidung, insbesondere von den Ärmeln, darf keine Infektionsgefahr ausgehen, ggf. ist zweckmäßige Schutzkleidung (z. B. Schürze) anzulegen. Für den Arzt gilt: hygienische Händedesinfektion, Tragen steriler Handschuhe und eines Mundschutzes. Das Assistenzpersonal bei der Punktion oder Injektion hat eine hygienische Händedesinfektion vorzunehmen, bevor es Verrichtungen zur Vorbereitung der Injektion/Punktion vornimmt.
7. Verwendung steriler Einmalkanülen und steriler Einmalspritzen.

XII. Vorbereitung der Aktivität

1. Aktivitätsmessung bzw. Berechnung der Aktivität über das Volumen
2. Verwendung einer geeigneten Spritzen- und Gefäßabschirmung in Abhängigkeit vom verwendeten Nuklid (z. B. Plexiglas). Als Greifwerkzeuge können Zangen und Pinzetten verwendet werden.

XIII. Praktische Durchführung

Intraartikuläre Punktionen sollten sich nach den Empfehlungen der jeweiligen AWMF-Leitlinie richten [17] und die anatomisch günstigsten Zugangswege nutzen, die u. a. exemplarisch von Mödder et al. beschrieben sind [7].

1. Sonografische bzw. arthrografische Gelenkdarstellung mit Bildokumentation.
2. Abpunktion eines möglichen Gelenkergusses.
3. Die Injektion des Nuklids ist erst nach Sicherstellung der intraartikulären Lage der Nadel (Bildwandler-gestützt; in der Regel unter Durchleuchtungstechnik, ggf. nach Injektion von Kontrastmittel oder unter sonografischer Kontrolle) durchzuführen. Eine wichtige Ausnahme für das Kniegelenk ist zu beachten: Bei Verwendung von Röntgenkontrastmittel sollten diese kein EDTA enthalten, um den kolloidalen Komplex nicht aufzulösen. Bislang wurde eine solche Möglichkeit aber nur für die Verwendung von Yttrium-90-Kolloid beschrieben, weshalb die RSO des Kniegelenks ohne Kontrastmittel seit Jahrzehnten üblich ist.
4. Nachspülen der Injektionsnadel bei großen und mittelgroßen Gelenken mit physiologischer Kochsalzlösung bzw. Glukokortikoiden (s. u.) zur besseren intraartikulären Nuklidverteilung und zur Vermeidung von Aktivitätsverschleppung in den Stichkanal.
5. Nachinjektion mit Glukokortikoiden (vorzugsweise mit Triamcinolonhexacetonid oder Triamcinolonace-

tonid, alternativ Betamethason). In der Hüfte ist wegen der Möglichkeit einer Hüftkopfnekrose nach lokaler Injektion unabhängig vom verwendeten Präparat die Kombination von Rhenium-186-Sulfid mit einem mikrokristallinen Retard-Kortikoid zu vermeiden.

6. Nach Entfernen der Injektionsnadel Abdecken der Injektionsstelle mit sterilem Wundschnellverband.

XIV. Ruhigstellung

Um einen bewegungsbedingten Reflux der Aktivität über den noch nicht verschlossenen Punktionskanal mit Risiko einer Hautnekrose oder ein Abströmen über die Lymphbahnen zu verhindern, soll aus strahlenhygienischer Sicht das behandelte Gelenk z. B. mithilfe einer Schiene bzw. eines Verbandes für ca. 48 Stunden ruhiggestellt und entlastet werden. Bettruhe ist nicht erforderlich. In Fällen, bei denen eine Ruhigstellung nicht sichergestellt werden kann, ist die Therapie stationär zu erwägen. Dies gilt insbesondere für die großen und mittelgroßen Gelenke der unteren Extremitäten. Bei gelenkübergreifender Immobilisation der großen/mittelgroßen Gelenke der unteren Extremität (Hüfte, Knie, Sprunggelenk) ist eine medikamentöse venöse Thromboembolie-Prophylaxe empfohlen [18, 19].

XV. Verteilungsszintigrafie

Nach Applikation der Radiopharmaka von Re-186 (Gammaanteil) und Y-90 (Bremsstrahlung) sollte mit einer unmittelbar posttherapeutischen Szintigrafie die regelrechte intraartikuläre Nuklidverteilung dokumentiert und eine extraartikuläre Nuklidverteilung ausgeschlossen werden.

XVI. Nebenwirkungen

1. Gelegentlich kommt es nach intraartikulärer Injektion des radioaktiven Arzneimittels zu einer kurzzeitigen schmerzhaften, nichtinfektiösen entzündlichen Reaktion mit akuter Ergussbildung in den behandelten Gelenken.
2. Bei nicht streng intraartikulärer Nuklidinstillation (iatrogen) oder Zurückfließen der eingebrachten Substanz in den Stichkanal bzw. bei inadäquater Immobilisation des Gelenks (überwiegend nicht iatrogen) kann es zu periartikulären Nekrosen kommen, die ggf. mittels handchirurgischer und mikrochirurgischer Techniken behandelt werden müssen bzw. eine plastische Hautdeckung erfordern. Im begründeten Verdachtsfall einer paraartikulären Infiltration muss die Applikation sofort gestoppt werden. Der Verdacht kann dann ggf. über eine Verteilungsszintigrafie erhärtet werden. Im Falle des Verdachts auf eine paraartikuläre Infiltration in der Verteilungsszintigrafie

empfeht sich eine Kontrollaufnahme nach 1–2 Stunden. Eine spezifische Therapie bei einer paraartikulären Infiltration ist nicht bekannt. Hier kann eine lokale Überwärmung, Hochlagerung der Extremität sowie leichte Streichmassage (ohne jedoch das Gelenk zu sehr zu mobilisieren) die Lymphdrainage etwas fördern und damit die lokale Strahlendosis reduzieren.

3. In Einzelfällen ist eine fieberhafte Reaktion nach der Injektion des radioaktiven Arzneimittels beobachtet worden.
4. Vereinzelt kann ein Lymphödem der behandelten Extremität auftreten.
5. Das Risiko punktions- und injektionsassoziierter Infektionen hängt von Ort und Art des Eingriffs ab. Das Risiko von intraartikulären Infektionen nach Injektionen kann auf ca. 1:20 000 bis 1:50 000 beziffert werden [s. a. 20]. Individuelle Faktoren (z. B. Diabetes mellitus, immunsuppressive und Kortikosteroid-Therapie, Erkrankungen mit Schwächung des Immunsystems) können das Risiko erhöhen. Bei nach dem Eingriff vermehrten Beschwerden im behandelten Gelenk soll unverzüglich der Behandler oder – bei dessen Un erreichbarkeit – ein anderer Arzt aufgesucht werden. Dem Patienten sind entsprechende Informationen zur Verfügung zu stellen, insbesondere auch vor Wochenenden und geplanten Abwesenheiten oder Verhinderungen des Arztes, da die frühestmögliche Erfassung einer Komplikation nach intraartikulärer Injektion oder Punktion für Behandlung und Behandlungsergebnis der Komplikation entscheidend ist. Bezüglich der Vorgehensweise bei Verdacht auf eine intraartikuläre Infektion oder bei Feststellung einer Infektion nach Gelenkinjektion oder -punktion bei der ambulanten Behandlung wird auf die Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie verwiesen [21].
6. Eine schwärzliche dermal-epidermale Pigmentation an der Injektionsstelle kann selten beobachtet werden.

XVII. Dosimetrie

Eine prätherapeutische, individualisierte Dosimetrie ist derzeit nicht regelhaft möglich, da die absorbierte Dosis nicht nur vom verwendeten Radionuklid (Halbwertszeit, Energie der β -Strahlung) und der applizierten Aktivität abhängig ist, sondern auch von Faktoren wie der intraartikulären Nuklidverteilung sowie der Dicke und der oft ausgeprägt zottenförmigen Beschaffenheit der Synovialis. Die adäquate Aktivität für die RSO verschiedener Gelenke wurde daher empirisch ermittelt. Für die grundsätzliche Abschätzung der lokalen, therapeutisch wirksamen Dosis verschiedener RSO-Nuklide existieren Dosisfaktoren, Dosisprofile und beispielhafte Berechnungen [22, 23].

XVIII. Strahlenexposition und Strahlenschutz

Die effektive Ganzkörper-Strahlenexposition ist vergleichbar mit den häufig angewendeten Röntgen- und nuklearmedizinischen Untersuchungen [22, 23]. Als kritischstes Organ können die Gonaden angesehen werden. Von verschiedenen Autoren wurde die zu erwartende Gonadendosis durch ^{90}Y -Bremsstrahlung aus dem Knie bestimmt. Modellberechnungen gemäß dem MIRK-Konzept bzw. anhand von Monte-Carlo-Simulationen ergeben variierende Werte zwischen 0,0009 Gy/MBq und 0,0022 mGy/MBq (ca. 0,2–0,49 Gy Gonadendosis bei 222 MBq applizierter Aktivität) [24].

In Österreich sind den Patienten aufgrund der medizinischen StSchVO ein Merkblatt mit Verhaltensgrundsätzen bzw. eine Hinweiskarte mitzugeben. Ein Entwurf dazu findet sich in der ÖNORM S5275-1.

Bei Frauen bis 50 Jahren und bei Männern bis 60 Jahren empfiehlt sich während einer Durchleuchtung das Anlegen eines Gonadenschutzes.

A. Strahlenschutz des Personals

Während der Applikation sind hinsichtlich des Strahlenschutzes die besonderen Eigenschaften von Betastrahlern zu berücksichtigen, die aufgrund ihrer kurzen Reichweite eine hohe Oberflächendosis verursachen können. Für den Strahlenschutz ist insbesondere die Oberflächen-Personendosis $H_p(0,07)$ relevant, welche die Äquivalentdosis in 0,07 mm Tiefe im Körper an der Tragestelle des Teilkörperdosimeters repräsentiert. Bekanntermaßen lässt sich Betastrahlung durch Materialien niedriger Nukleonenzahl gut abschirmen, bspw. durch Spritzenabschirmungen aus Acrylglas (Plexiglas®, PMMA). In guter Näherung lässt sich die Dicke D der notwendigen Abschirmung aus der maximalen Betaenergie des Nuklids nach folgender Faustformel berechnen: $D [\text{cm}] = E_{\text{max}} [\text{MeV}]/2$. So wird die Betastrahlung von Yttrium-90 mit einer Abschirmung aus ca. 1 cm Acrylglas nahezu vollständig abgeschirmt.

Neben der konsequenten Nutzung solcher Abschirmungen sollten unbedingt auch abstandvergrößernde Maßnahmen bei der Vorbereitung der Spritzen und der Applikation des Radiopharmakons genutzt werden. Bspw. können bei Rechtshändern aufgrund der Fixierung der Kanüle insbesondere Zeigefinger und Daumen der linken Hand stark strahlenexponiert werden, wenn lediglich eine Spritzenabschirmung verwendet wird. Es wird daher empfohlen, zur Fixierung der Kanüle eine zusätzlich Haltezange oder Pinzette zu verwenden [25] oder alternativ einen Einweg-Makrolonring bei Applikation zu nutzen [26]. Bei der Verwendung solcher Hilfsmittel beträgt die mittlere spezifische Hautdosis an den Fingerspitzen ca. 2–3 $\mu\text{Sv}/\text{MBq}$ und beim Vorbereiten der Spritze ca. 1 $\mu\text{Sv}/\text{MBq}$. Die maximale

Oberflächen-Personendosis an den Fingerspitzen der MTA und Ärzte kann so deutlich reduziert werden [26].

Ebenso gilt es, den Strahlenschutz bei der Durchleuchtung zu beachten. Das Tragen von Röntgenschutzwesten ist obligat. Ebenso die Positionierung der Röntgenröhre unter dem Tisch, um Streustrahlung zu minimieren. Während der Durchleuchtung sollten sich die Hände des behandelnden Arztes nicht im Nutzstrahlenfeld befinden.

Das vom Bundesamt für Strahlenschutz (Bfs) publizierte Merkblatt zur RSO fasst zu beachtende Strahlenschutzmaßnahmen ausführlich zusammen [26].

XIX. Akute Beschwerden und Nachsorge

Auftreten von Beschwerden nach der RSO:

1. Der Patient soll dazu angehalten werden, bei vermehrten Beschwerden im mit der RSO behandelten Gelenk unverzüglich den behandelnden Nuklearmediziner oder evtl. seinen überweisenden Orthopäden/Handchirurgen oder Rheumatologen zu benachrichtigen oder aufzusuchen.
2. Im – unmittelbar nach RSO sehr seltenen – Notfall (z. B. V. a. akute septische Arthritis) sollte die behandelnde Einrichtung für den Patienten erreichbar sein. Notfälle nach einer RSO sind in den allerwenigsten Fällen kausal mit der RSO assoziiert. Eine Gefahr vonseiten der Strahlenbelastung besteht für das medizinische Personal im Falle eines akuten Einsatzes bei RSO-Patienten zu keinem Zeitpunkt.

Jeder behandelnde Arzt sollte sich über die Ergebnisse der von ihm durchgeführten Therapie, somit auch nach RSO, informieren. Zusätzlich sollte gemäß der Empfehlung der Strahlenschutzkommission (SSK) zur Nachsorge für Patienten nach Strahlenbehandlung eine Nachsorge durch den Facharzt für Nuklearmedizin erfolgen [27]:

1. Eine erste Nachsorge ist nach 6–8 Wochen in Zusammenarbeit mit dem überweisenden Arzt zu erwägen.
2. Die ambulante Kontrolluntersuchung zur Beurteilung des endgültigen Therapieerfolgs mit klinischer Beurteilung, Arthro-Sonografie, ggf. mit Skelettszintigrafie in Mehrphasentechnik, sollte ca. 6 Monate nach RSO erfolgen.

XX. Ergebnisse

Die RSO ist eine effektive, seit Jahrzehnten bewährte Therapiemethode zur lokalen Behandlung der Synovialitis, also von chronisch-entzündlichen Gelenkerkrankungen und der hämophilen Arthropathie. Sie führt in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle zu einer subjektiven und objektiven Verbesserung mit Rückgang der Entzündung, der Schmerzen und der Schwellung [28, 29] sowie deutlicher Reduktion der Blutungsneigung bei Hämarthropathie [30]. Wegen protrahierter Wirkung ist der Therapie-

erfolg manchmal erst nach Monaten zu beurteilen. Die Erfolgsrate ist abhängig von der Grunderkrankung und vom im Frühstadium behandelten Gelenkzustand. Entzündlich-rheumatische Gelenkerkrankungen sowie Arthropathie bei Hämophilie zeigen eine Besserungsrate von > 60–80 % [26, 28]. Die Frage des therapeutischen Erfolgs kann für den individuellen Patienten prätherapeutisch nur durch das Abwägen von entzündlichen vs. degenerativen Gelenkveränderungen abgeschätzt werden. Bei fremdkörperbedingten Synovitiden nach Gelenkersatz sind in besonders begründeten Fällen mehrere Sitzungen (max. 3 in halbjährigem Abstand) nötig, um ein zufriedenstellendes Resultat zu erreichen.

Sowohl große als auch mittlere und kleine Gelenke sind für die Therapie geeignet [7, 24, 32–36].

Eine kombinierte Anwendung der RSO mit einer intraartikulären Glukokortikoid-Injektion zeigt in vielen Fällen günstigere Ergebnisse und wird in der Routine zumeist auch bevorzugt (Ausnahme ist die RSO der Hüfte; Verweis auf 12.5.). Zudem kann Kortison den mitunter verzögerten Wirkungseintritt der RSO überbrücken.

Die arthroskopische Synovialektomie bei Kniegelenken mit nachfolgender RSO ergibt deutlich bessere Ergebnisse im Vergleich zur alleinigen chirurgischen Synovialektomie [37–39]. Das Zeitintervall zwischen operativem Gelenkeingriff und einer RSO sollte mindestens 6 Wochen betragen.

Generell ist eine enge Zusammenarbeit mit rheumatologisch und orthopädisch versierten Ärzten empfohlen, um für jeden Patienten eine optimale Therapiestrategie zu ermöglichen.

XXI. Vorbehaltserklärung

Die Fachgesellschaften für Nuklearmedizin Deutschlands, Österreichs und der Schweiz geben Leitlinien heraus, um Qualitätsstandards in der Anwendung von Untersuchungs- und Behandlungsverfahren in der Nuklearmedizin zu formulieren. Diese Art von Empfehlungen gelten nicht für alle Gegebenheiten in der Praxis. Diese Leitlinie erhebt nicht den Anspruch, dass sie alle infrage kommenden Verfahren enthält oder dass sie Methoden, die zum gleichen Ergebnis führen, ausschließen würde. Ob ein Verfahren angemessen ist, hängt zum Teil von der Prävalenz der Erkrankung in der Patientenpopulation ab. Außerdem können sich die zur Verfügung stehenden Möglichkeiten in verschiedenen medizinischen Einrichtungen unterscheiden. Aus diesen Gründen darf diese Leitlinie nicht starr angewendet werden.

Die Medizin unterliegt einem fortwährenden Entwicklungsprozess, sodass alle Angaben, insbesondere zu diagnostischen und therapeutischen Verfahren, immer nur dem Wissensstand zur Zeit der Drucklegung der Leitlinie

entsprechen können. Deshalb muss bei der Benutzung der Leitlinie auf ihr Entstehungsdatum geachtet werden. Hinsichtlich der angegebenen Empfehlungen zur Therapie und der Auswahl sowie Dosierung von Medikamenten wurde die größtmögliche Sorgfalt beachtet. Gleichwohl werden die Benutzer aufgefordert, die Beipackzettel und Fachinformationen der Hersteller zur Kontrolle heranzuziehen und im Zweifelsfall einen Spezialisten zu konsultieren. Fragliche Unstimmigkeiten sollen bitte im allgemeinen Interesse der DGN mitgeteilt werden.

Der Benutzer selbst bleibt verantwortlich für jede diagnostische und therapeutische Applikation, Medikation und Dosierung.

Interessenkonflikt

Erklärung zu finanziellen Interessen

Forschungsförderung erhalten: nein; Honorar/geldwerten Vorteil für Referententätigkeit erhalten: nein; Bezahler Berater/interner Schulungsreferent/Gehaltsempfänger: nein; Patent/Geschäftsanteile/Aktien (Autor/Partner, Ehepartner, Kinder) an Firma (Sponsor der Veranstaltung): nein; Patent/Geschäftsanteile/Aktien (Autor/Partner, Ehepartner, Kinder) an Firma (Nicht-Sponsor der Veranstaltung): nein.

Erklärung zu nichtfinanziellen Interessen

Die Autorinnen/Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Zu den Interessenerklärungen der Autoren beachten Sie bitte den bei der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) veröffentlichten Leitlinienreport.

Der Leitlinienreport findet sich dort als pdf unter: https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/031-040m_S1_Durchfuehrung-Befundung-1231-mIBG-Szintigraphie-Kinder-Jugendliche_2020-12.pdf

Korrespondenzadresse

Deutsche Gesellschaft für Nuklearmedizin

Nikolaistraße 29
37073 Göttingen
Deutschland
Tel.: +49/5 51/48 85 74 01
Fax: +49/5 51/48 85 74 01
office@nuklearmedizin.de

Literatur

- [1] Farahati J, Reiners C, Fischer M et al. Leitlinie für die Radiosynoviorthese. Die Leitlinie wurde erarbeitet auf einem Workshop des Berufsverbands Deutscher Nuklearmediziner und der Deutschen Gesellschaft für Nuklearmedizin am 01.11.1997 in Würzburg mit Unterstützung von M. Darrelmann und W.-G. Franke und bearbeitet von der Kommission Pharmakotherapie der Deutschen Gesellschaft für Rheumatologie (M. Backhaus, W. Seidel). 1997 <http://www.nuklearmedizin.de/leistungen/leitlinien/html/radiosynoviorthese.php?navid>; letzter Zugriff 26.09.2018
- [2] Seidel W. Kommission Pharmakotherapie der DGRh. Radiosynoviorthese. Z Rheumatol 2006; 65: 239–244

- [3] Angemeldete AWMF-Leitlinie; Registernummer 086-005 (Synovialitis bei Hämophilie). <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/086-005.html>; letzter Zugriff 29.09.2018
- [4] Sandrock D, Backhaus M, Burmester G et al. Imaging techniques in rheumatology: scintigraphy in rheumatoid arthritis. *Z Rheumatol* 2003; 62: 476–480
- [5] Stollfuss JC, Freudenberg LS, Wieder H. 99mTc-DPD SPECT/CT for localisation of inflammatory and chronic osteoarthritis of the foot and ankle. Comparison with planar imaging and SPECT as a clinical adjunct in radiosynovectomy. *Nuklearmedizin* 2016; 55: 145–150
- [6] Takase-Minegishi K, Horita N, Kobayashi K et al. Diagnostic test accuracy of ultrasound for synovitis in rheumatoid arthritis: systematic review and meta-analysis. *Rheumatology (Oxford)* 2018; 57: 49–58
- [7] Mödder G. Radiosynoviorthese: Involvement of Nuclear Medicine in Rheumatology and Orthopaedics. Warlich Druck und Verlagsge.s.mBH. Meckenheim. 1995. reprint 2001
- [8] Kresnik E. Radiosynovectomy: Introduction and overview of the literature. Local treatment of inflammatory joint diseases; Springer Verlag; 2015: 81–93
- [9] Schneider P, Farahati J, Reiners C. Radiosynovectomy in rheumatology, orthopedics, and hemophilia. *J Nucl Med* 2005; 46: 485–545
- [10] Turkmen C. Risk of cancer induction. Local treatment of inflammatory joint diseases; Springer Verlag; 2015: 127–134
- [11] AWMF-Leitlinie; Registernummer 053 – 027 (DEGAM S1-Handlungsempfehlung: Bridging). <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/053-027.html>; letzter Zugriff 29.09.2018
- [12] Schlitt A, Jambor C, Spannagl M et al. The perioperative management of treatment with anticoagulants and platelet aggregation inhibitors. *Dtsch Arztebl Int* 2013; 110: 525–532
- [13] Hua TD, Vormfelde SV, Abu Abed M et al. Orale Antikoagulation in der Hausarztpraxis. *Z Allg Med* 2010; 86: 382–389
- [14] Yui JC, Preskill C, Greenlund LS. Arthrocentesis and joint injection in patients receiving direct oral anticoagulants. *Mayo Clin Proc* 2017; 92: 1223–1226
- [15] Bundesamt für Strahlenschutz. Merkblatt: Empfehlungen zum Strahlenschutz bei der Radiosynoviorthese (RSO); Mai 2013. https://www.bfs.de/SharedDocs/Downloads/BFS/DE/broschueren/ion/fachinfo/Empfehlungen-Radiosynoviorthese.pdf?__blob=publicationFile&v=7; letzter Zugriff 29.09.2018
- [16] Bundesgesundheitsblatt. Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert-Koch-Institut (RKI): Anforderungen an die Hygiene bei Punktionen und Injektionen. 2011; 54: 1135–1144 https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Kommission/Downloads/Punkt_Inj_Rili.pdf?__blob=publicationFile; letzter Zugriff 24.10.2018
- [17] AWMF-Leitlinie; Registernummer 029–006 (Intraartikuläre Punktionen und Injektionen: Hygienemaßnahmen). <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/029-006.html>; letzter Zugriff 29.09.2018
- [18] AWMF-S3-Leitlinie; Registernummer 003 – 001 (Prophylaxe der venösen Thromboembolie (VTE)). <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/003-001.html>; letzter Zugriff 29.09.2018
- [19] Fischer M, Ritter B. Prevention of thromboembolism during radiosynoviorthesis? *Nuklearmedizin* 2006; 29: 33–36
- [20] Fischer M, Brinker A. Legal responsibility of the nuclear physician at the radiosynoviorthesis and radionuclide therapy of bone metastases. *Nuklearmedizin* 2013; 36: 53–63
- [21] AWMF-Leitlinie; Registernummer 012 – 010 (Bakterielle Gelenkinfektionen). <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/012-010.html>; letzter Zugriff 29.09.2018
- [22] Johnson LS, Yanch JC. Absorbed dose profiles for radionuclides of frequent use in radiation synovectomy. *Arthritis Rheum* 1991; 34: 1521–1530
- [23] Johnson LS, Yanch JC, Shortkroff S et al. Beta-particle dosimetry in radiation synovectomy. *Eur J Nucl Med* 1995; 22: 977–988
- [24] Kampen WU, Voth M, Pinkert J et al. Therapeutic status of radiosynoviorthesis of the knee with yttrium [90Y] colloid in rheumatoid arthritis and related indications. *Rheumatology* 2007; 46: 16–24
- [25] Liepe K, Andreeff M, Wunderlich G et al. Radiation protection in radiosynovectomy of the knee. *Health Phys* 2005; 89: 151–154
- [26] Bundesamt für Strahlenschutz. Merkblatt – Empfehlungen zum Strahlenschutz bei der Radiosynoviorthese (RSO); Mai 2013. https://www.bfs.de/SharedDocs/Downloads/BFS/DE/broschueren/ion/fachinfo/Empfehlungen-Radiosynoviorthese.pdf?__blob=publicationFile&v=7; letzter Zugriff 19.12.2018
- [27] Nachsorge für Patienten nach Strahlenbehandlung; Empfehlung der Strahlenschutzkommission; August 1998. https://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse_PDF/1998/Nachsorge_Strahlenbehandlung.pdf?__blob=publicationFile; letzter Zugriff 24.10.2018
- [28] Zuderman I, Liepke K, Zöphel K et al. Radiosynoviorthese (RSO). Influencing factors and therapy monitoring. *Ann Nucl Med* 2008; 22: 735–741
- [29] Rau H, Lohmann K, Franke C et al. Multicenter study of radiosynoviorthesis. Clinical outcome in osteoarthritis and other disorders with concomitant synovitis in comparison with rheumatoid arthritis. *Nuklearmedizin* 2004; 43: 57–62
- [30] Siegel HJ, Luck VJ, Siegel ME. Advances in radionuclide therapeutics in orthopaedics. *J Am Acad Orthop Surg* 2004; 12: 55–64
- [31] Kresnik E, Mikosch P, Gallowitsch HJ et al. Clinical outcome of radiosynoviorthesis: a meta-analysis including 2190 treated joints. *Nucl Med Commun* 2002; 23: 683–688
- [32] Göbel D, Gratz S, von Rothkirch T et al. Chronic polyarthritis and radiosynoviorthesis: a prospective, controlled study of injection therapy with erbium 169 and rhenium 186. *Z Rheumatol* 1997; 56: 207–213
- [33] Göbel D, Gratz S, von Rothkirch T et al. Radiosynoviorthesis with rhenium-186 in rheumatoid arthritis: a prospective study of three treatment regimens. *Rheumatol Int* 1997; 17: 105–108
- [34] van der Zant FM, Jahangier ZN, Moolenburgh JD et al. Clinical effect of radiation synovectomy of the upper extremity joints: a randomised, double-blind, placebo-controlled study. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2007; 34: 212–218
- [35] Kahan A, Mödder G, Menkes CJ et al. J 169Erbium-citrate synoviorthesis after failure of local corticosteroid injections to treat rheumatoid arthritis-affected finger joints. *Clin Exp Rheumatol* 2004; 22: 722–726
- [36] Doherty M, Dieppe PA. Effect of intra-articular yttrium-90 on chronic pyrophosphate arthropathy of the knee. *Lancet* 1981; 2: 1243–1246
- [37] Akmeşe R, Yildiz KI, Isik C et al. Combined arthroscopic synovectomy and radiosynoviorthesis in the treatment of chronic non-specific synovitis of the knee. *Arch Orthop Trauma Surg* 2013; 133: 1567–1573
- [38] Kerschbaumer F, Kandziora F, Herresthal J et al. Combined arthroscopic and radiation synovectomy in rheumatoid arthritis. *Orthopäde* 1998; 27: 188–196
- [39] Goetz M, Klug S, Gelse K et al. Combined arthroscopic and radiation synovectomy of the knee joint in rheumatoid arthritis: 14-year follow-up. *Arthroscopy* 2011; 27: 52–59

Punkte sammeln auf CME.thieme.de



Diese Fortbildungseinheit ist in der Regel 12 Monate online für die Teilnahme verfügbar. Den genauen Einsendeschluss finden Sie unter <https://eref.thieme.de/CXG71FF>. Sollten Sie Fragen zur Online-Teilnahme haben, finden Sie unter <https://cme.thieme.de/hilfe> eine ausführliche Anleitung. Wir wünschen viel Erfolg beim Beantworten der Fragen!

Unter <https://eref.thieme.de/CXG71FF> oder über den QR-Code kommen Sie direkt zur Startseite des Wissenstests.

VNR 2760512021160211524



Frage 1

Welche Aussage zur Synovitis ist *nicht* zutreffend?

- A Entzündlich-rheumatische Erkrankungen und degenerative Veränderungen zählen zu den häufigsten Ursachen für eine Synovitis.
- B Metall- oder Kunststoffabrieb nach Gelenkersatz kann u. a. zu einer Synovitis führen.
- C Die RSO ist zur Behandlung einer Synovitis bei hämophilen Patienten aufgrund des Blutungsrisikos kontraindiziert.
- D Die Synovitis ist ein schmerzhaftes Phänomen, das vor allem im hohen Alter oder bei einer dauerhaft anhaltenden Beanspruchung auftreten kann.
- E Die akute Synovitis ist gekennzeichnet durch eine gesteigerte Durchblutung (Hyperämie), ein Ödem (erhöhte Gefäßpermeabilität) und einen Gelenkerguss.

Frage 2

Welches Therapienuklid wird in erster Linie zur Behandlung des Kniegelenks verwendet?

- A Yttrium-90
- B Erbium-169
- C Lutetium-177
- D Jod-131
- E Rhenium-186

Frage 3

Das kürzeste Intervall zur Wiederholung einer RSO beträgt

- A 12 Monate.
- B 4–6 Wochen.
- C 3 Monate.
- D 24 Monate.
- E 6 Monate.

Frage 4

Welche Untersuchungsmethodik ist vor einer RSO *nicht* indiziert?

- A Arthro-Sonografie
- B aktuelles (max. 4–6 Monate altes) Röntgenbild
- C Gelenkszintigrafie in Mehrphasentechnik
- D Radionuklidventrikulografie
- E Magnetresonanztomografie mit flüssigkeitssensitiven Sequenzen

Frage 5

Was stellt für eine RSO eine absolute Kontraindikation dar?

- A Patientinnen im gebärfähigen Alter
- B eine frisch rupturierte Poplitealzyste bei Therapie des Kniegelenks
- C rheumatologische Grunderkrankung mit mehrfacher Gelenkbeteiligung
- D Kreuzbandplastik bei Therapie des Kniegelenks
- E hämophile Arthropathie

Frage 6

Welche Aussage in Bezug auf ein Behandlungszentrum und die Durchführung einer RSO ist zutreffend?

- A Die Sicherstellung der intraartikulären Lage der Nadel erfolgt durch Aspiration von entzündlicher Gelenkflüssigkeit.
- B Aufgrund der niedrigen Strahlenaktivitäten, die bei einer RSO verwendet werden, ist keine behördliche Umgangsgenehmigung erforderlich.
- C Der Nuklearmediziner ist ausführender Arzt und muss deshalb mit der Grunderkrankung und dem Krankheitsverlauf vertraut sein.
- D Bei Zuweisung durch einen fachkundigen Rheumatologen bzw. Orthopäden ist keine weitere Indikationsprüfung vonseiten des ausführenden Nuklearmediziners mehr erforderlich.
- E Neben dem Facharzt für Nuklearmedizin ist es auch einem Facharzt für Orthopädie mit entsprechender Fachkunde erlaubt, eigenständig eine RSO durchzuführen.

► Weitere Fragen auf der folgenden Seite...

Frage 7

Welche Aussage bzgl. Nebenwirkungen ist *nicht* zutreffend?

- A Gelegentlich kommt es nach intraartikulärer Injektion des radioaktiven Arzneimittels zu einer kurzzeitigen schmerzhaften, entzündlichen Reaktion mit akuter Ergussbildung in den behandelten Gelenken.
- B Bei nicht streng intraartikulärer Nuklidinstillation (iatrogen) bzw. inadäquater Immobilisation des Gelenks (überwiegend nichtiatrogen) kann es zu periartikulären Nekrosen kommen, die mitunter eine plastische Hautdeckung erfordern.
- C Selten kommt es zu Weichteilnekrosen im Schulterbereich bei Rotatorenmanschettenruptur mit Kapselschaden.
- D Häufig wird eine kurzzeitige fieberhafte Reaktion nach der Injektion des radioaktiven Arzneimittels beobachtet.
- E Der Patient muss vor der RSO über das Behandlungsverfahren und mögliche Nebenwirkungen der intraartikulären Punktion und RSO aufgeklärt werden.

Frage 8

Welche Aussage in Bezug auf die Nachsorge ist zutreffend?

- A Jeder behandelnde Arzt sollte sich über die Ergebnisse der von ihm durchgeführten Therapie, somit auch nach RSO, informieren.
- B Der Patient soll dazu angehalten werden, bei vermehrten Beschwerden im mit der RSO behandelten Gelenk selbst Schmerzmedikamente für eine Woche einzunehmen.
- C Notfälle nach einer RSO sind in den allerwenigsten Fällen direkt mit der RSO assoziiert. Dabei besteht allerdings die Gefahr eines Strahlenschadens für das medizinische Personal.
- D Die ambulante Kontrolluntersuchung zur Beurteilung des endgültigen Therapieerfolgs mit klinischer Beurteilung, Arthrosonografie, ggf. mit Skelettszintigrafie in Mehrphasentechnik, ist ca. 6 Wochen nach RSO sinnvoll.
- E Die Nachsorge erfolgt in Zusammenarbeit mit einem rheumatologisch versierten Arzt sowie einem Medizinphysiker zur Berechnung der individuellen Strahlengefährdung.

Frage 9

RSO ist eine effektive, seit Jahrzehnten bewährte Therapiemethode zur lokalen Behandlung der Synovitis. Welche Aussage in Bezug auf die Ergebnisse ist zutreffend?

- A Wegen protrahierter Wirkung ist der Therapieerfolg manchmal erst nach 2–4 Wochen zu beurteilen.
- B Die RSO führt in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle zu einer subjektiven und objektiven Verbesserung mit Rückgang der Entzündung, der Schmerzen und der Schwellung.
- C Die Erfolgsrate ist unabhängig von der Grunderkrankung und vom Gelenkzustand.
- D Entzündlich-rheumatische Gelenkerkrankungen sowie Arthropathie bei Hämophilie zeigen eine Besserungsrate von >30–40%.
- E Bei fremdkörperbedingten Synovitiden nach Gelenkersatz ist in den meisten Fällen bereits eine Sitzung ausreichend, um ein zufriedenstellendes Resultat zu erreichen.

Frage 10

Zur Gelenkszintigrafie in Mehrphasentechnik ist welche Aussage zutreffend?

- A Der Nachweis einer Synovitis lässt sich ausschließlich durch die Weichteilszintigrafie („Frühphase“ der Mehrphasenzintigrafie nach i. v.-Injektion von z. B. ^{99m}Tc -MDP) der Gelenke erfassen.
- B Die Synovitis-typische Aktivitätskonzentration in den Gelenken zeigt nicht nur sehr sensitiv die Intensität der Synovitis an, sondern auch eine mögliche rheumatologische Beteiligung innerer Organe.
- C Die „Spätphase“ bzw. „Mineralisationsphase“ dokumentiert osteoporotische Knochenveränderungen.
- D Falls nicht schon im Rahmen einer MRT geschehen, erlaubt ein SPECT-CT des betroffenen Gelenks/der betroffenen Gelenke den Nachweis von auffälligen Knochen-/Knorpelschäden (z. B. Osteochondrosis dissecans), welche einer RSO entgegenstehen würden.
- E Die Szintigrafie zeigt in der Regel bei klinisch symptomatischen Gelenken entzündlich bedingte Mehranreicherungen an. Asymptomatische Gelenkveränderungen können mit dieser Technik demnach nicht festgestellt werden und erfordern deshalb eine ergänzende MRT-Untersuchung.