

3.2 Radiosynoviorthese

G. Mödder

3.2.1 Grundlagen

Definition

Die Radiosynoviorthese (RSO) ist eine seit fast 4 Jahrzehnten bewährte, nicht invasive, effiziente Methode zur lokalen Therapie chronisch entzündlicher Gelenkerkrankungen. Synonyme sind „radiosynovectomy“ und „radiation synovectomy“. Der Ausdruck „Radiosynoviorthese“ wurde von Delbarre et al. (1968) geprägt. Darunter versteht man die Wiederherstellung oder Erneuerung (Orthese) der entzündlich veränderten Gelenkschleimhaut (Synovialis) mit intraartikulär applizierten Radiopharmaka. Dadurch wird der entzündliche zerstörerische Gelenkprozess gestoppt – eine nicht invasive Alternative zur operativen (Früh-) Synovektomie.

Erstbeschreibungen der Methode stammen von Ishido 1923 (Tierversuche) und Fellingner u. Schmid 1952 (am Menschen). In Deutschland wird die RSO jährlich an über 63 000 Gelenken durchgeführt – dies entspricht etwa der Häufigkeit der Anwendung der Radioiodtherapie bei Schilddrüsenerkrankungen. Aus historischen Gründen war die RSO zunächst eine Domäne der Rheumatologie und weckte erst spät das Interesse der Orthopäden.

Indikationen und Kontraindikationen

Indikationen. Prinzipiell ist die Radiosynoviorthese indiziert als lokale Behandlungsmethode einer chronischen Synovialitis (Brenner 2006, Kampen et al. 2001, Mödder 2007). Die Wirksamkeit der RSO ist durch Studien mit hohem Evidenzgrad insbesondere gesichert für rheumatoide Arthritis, Psoriasisarthritis, villonoduläre Synovitis und Hämarthros bei Hämophilie (aktuelle Nachzulassung durch das BfArM).

Weitere Indikationen wie rezidivierende Kniegelenkergüsse und v. a. Osteoarthritis (aktivierte Arthrose) sind durch eine Fülle von Studien – allerdings geringeren Evidenzgrades – belegt und infolge jahrzehntelanger breiter Anwendung mit guten Ergebnissen akzeptiert (Übersicht bei Kampen 2006).

66 Für die Osteoarthritis gilt: Nicht der Knorpeldefekt ist schmerzhaft – der Knorpel enthält keine Nervenfasern oder Gefäße – sondern die (detritusinduzierte) Synovialitis.

99

Die prinzipielle Indikation der RSO ist die Synovialitis. Damit hat die RSO für die Rheumatologie und Orthopädie einen hohen Stellenwert. Die der deutschen und der europäischen Leitlinie (Farahati et al. 1999, EANM 2003) entsprechenden traditionellen Hauptindikationen sind:

- ▶ rheumatische Erkrankungen, z. B.:
 - chronische Polyarthritis,
 - Psoriasisarthritis,
 - Morbus Bechterew;
- ▶ villonoduläre Synovialitis,
- ▶ Hämarthros bei Hämophilie,
- ▶ „Reizknie“,
- ▶ Osteoarthritis (aktivierte Arthrose), z. B.:
 - aktivierte Gonarthrose (auch mit Baker-Zyste),
 - aktivierte Omarthrose,
 - aktivierte Rhizarthrose,
 - aktivierte Fingerpolyarthrose;
- ▶ Reizzustand nach TEP-Implantation („Polyethylene disease“).

66 Eine Grundregel für die RSO beim Rheumatiker lautet: Die rheumatoide Arthritis ist eine systemische Erkrankung und bedarf daher einer systemischen medikamentösen Therapie.

99

Die Indikation zur RSO ist erst nach Ablauf von 6 Monaten Basistherapie gegeben, wenn der Prozess dann in einzelnen Gelenken trotz intraartikulärer Cortisoninjektionen nicht zu beherrschen ist und dies zu einer Eskalation der systemischen Therapie führen würde. Eine gute Kooperation mit Rheumatologen, Orthopäden und Rheumachirurgen ist wünschenswert. Die mit der RSO behandelten Gelenke sind in Tab. 3.8 zusammengestellt.

Kontraindikationen. Kontraindikationen der RSO sind:

- ▶ absolute Kontraindikationen:
 - Schwangerschaft und Stillzeit,
 - Gelenkinfektion;
- ▶ relative Kontraindikationen:
 - Kinder und Jugendliche (in Ausnahmefällen).

Wirkprinzipien

Verwendete Isotope. Für die RSO werden ausschließlich radioaktive Isotope verwendet, die unter Aussendung von β -Energie zerfallen. Es stehen verschiedene Radionuklide

Tabelle 3.8 Gelenke, an denen die RSO eingesetzt wird

▶ Glenohumeralgelenk
▶ Akromioklavikulargelenk
▶ Sternoklavikulargelenk
▶ Ellbogengelenk
▶ Hände
▶ Handgelenk (inkl. Carpus)
▶ Daumensattelgelenk
▶ Trapezkaphoidgelenk
▶ MCP, PIP, DIP
▶ Hüftgelenk
▶ Kniegelenk (auch mit Baker-Zyste)
▶ Füße
▶ oberes Sprunggelenk
▶ unteres Sprunggelenk
• Talonavikulargelenk
• Subtalargelenk
▶ Kuneonavikulargelenk
▶ Kalkaneokuboidgelenk
▶ Tarsometatarsalgelenke (I, II, III, IV – V)
▶ Zehengelenke (v. a. MTP)

zur Verfügung (Tab. 3.9), deren Wahl von der Größe des zu behandelnden Gelenks abhängt: Je kleiner das Gelenk, desto geringer sollte die therapeutische Reichweite sein. Teilweise wird dies durch eine längere Halbwertszeit kompensiert.

Wirkung. Die an Kolloide gebundenen Radionuklide werden von der obersten Synovialzellschicht als Fremdpartikel erkannt und phagozytiert. Autoradiographische Un-

tersuchungen zeigten, dass z. B. ^{90}Y insbesondere in den oberflächlichen, relativ rasch aber auch in den etwas tieferen Schichten der Synovialis zu finden ist, kaum jedoch im Knorpel. Infolge der selektiven Bestrahlung der Synovialis mit β -Strahlung kommt es zu Nekrosen der Zellen, zum Rückgang der entzündlichen Zellproliferation und anschließend zu einer Regeneration der Synovialmembran.

Arthroskopisch findet sich beim Menschen nach Gabe von ^{90}Y ein Rückgang der Zahl und Größe der Synovialzotten und eine Rückbildung der Hyperämie. Später kommt es zu Sklerosierungs- bzw. Fibrosierungsvorgängen des Synovialzottenstromas, der Gefäße und zu einer allenfalls leichten diffusen Schädigung des Gelenkknorpels. Filtration und Resorption der Synovialflüssigkeit werden vermindert. Einige Monate später sind die mononukleären Infiltrate in der Synovialis verschwunden. Bei gutem Behandlungserfolg ist die Synovialis fibrosiert und die Destruktion gestoppt.

Dosierung und Strahlenexposition

Eine präzise Dosimetrie ist nicht möglich. Die absorbierte Dosis ist nicht nur abhängig vom verwendeten Radionuklid und der applizierten Aktivität, sondern auch von zahlreichen nicht quantifizierbaren Parametern wie Größe des Gelenkraums (z. B. Vergrößerung der Oberfläche bei Baker-Zyste) oder Zotten, Synovialisdicke und -struktur, Verteilung im Gelenk, Absorption der Kolloide und entzündliche Aktivität der Synovialis (Klett et al. 1999, Manil et al. 2001).

Bei der RSO der Kniegelenke werden üblicherweise 185 MBq (5 mCi) ^{90}Y appliziert. Dabei sollen pro 100 g Synovialis annähernd 100 Gy absorbiert werden. Die Gonenbelastung liegt bei der Frau in der Größenordnung einer a. p. Röntgenaufnahme der LWS und beim Mann einer a. p. Röntgenaufnahme des Beckens. Das genetische Risiko nach RSO mit ^{90}Y ist vernachlässigbar klein, das Tu-

Tabelle 3.9 Radionuklide für die Radiosynoviorthese

Isotop	^{90}Y	^{186}Re	^{169}Er
physikalische Halbwertszeit	2,7 Tage	3,7 Tage	9,5 Tage
Strahlungsart	β	β und γ	β
maximale β -Energie	2,26 MeV	0,98 MeV	0,34 MeV
maximale/mittlere Gewebereichweite	11,0 mm/3,6 mm	3,7 mm/1,2 mm	1,0 mm/0,3 mm
Verbindung	Citrat, Silikat	Sulfat	Citrat
Anwendung	große Gelenke: ▶ Knie	mittlere Gelenke: ▶ Schultergelenk ▶ Ellbogengelenk ▶ Handgelenk ▶ Hüftgelenk ▶ oberes und unteres Sprunggelenk	kleine Gelenke: ▶ MCP ▶ PIP ▶ DIP ▶ MTP

Tabelle 3.10 Dosierung der Radionuklide nach empirisch ermittelten Schätzwerten (37 MBq = 1 mCi)

Gelenk	⁹⁰ Y	¹⁸⁶ Re	¹⁶⁹ Er
Glenohumeralgelenk	–	74 MBq	–
Ellbogengelenk	–	74 MBq	–
Handgelenk	–	55,5 – 74 MBq	–
Daumensattelgelenk	–	–	30 MBq
MCP-Gelenk	–	–	22 MBq
PIP-Gelenk	–	–	18,5 MBq
DIP-Gelenk	–	–	15 MBq
Hüftgelenk	–	185 MBq	–
Kniegelenk	185 MBq	–	–
oberes Sprunggelenk	–	74 MBq	–
unteres Sprunggelenk	–	55,5 MBq	–
Kuneonavikulargelenk	–	–	37 MBq
Tarsometatarsalgelenk	–	–	22 MBq
MTP-I-Gelenk	–	–	30 MBq
MTP-II- bis -V-Gelenk	–	–	22 MBq

morbiditätsrisiko mit 0,4% ebenfalls gering. Klett et al. (1999) sehen daher keine generelle Notwendigkeit, die RSO altersabhängig zu beschränken.

Eine aktuelle Untersuchung zur physikalischen und biologischen Dosimetrie ergab, dass nach RSO mit ¹⁶⁹Er keine dizentrischen Lymphozyten nachgewiesen wurden. Die effektive Dosis war niedriger als 1 mSv/30 MBq. Nach RSO mit ¹⁸⁶Re war in 4 von 20 Fällen eine geringe Blutaktivität erkennbar. Die effektive Dosis war aber um den Faktor 30 geringer als bei der Radioiodtherapie gutartiger Schilddrüsenkrankungen (Manil et al. 2001). Die Dosierung beruht auf bewährten, empirisch ermittelten Schätzwerten (Tab. 3.10).

3.2.2 Durchführung der Radiosynoviorthese

Vorbereitung

Indikationsüberprüfung und Aufklärung. Die gezielte Überweisung von Rheumatologen oder Orthopäden zur RSO enthebt den Nuklearmediziner nicht einer sorgfältigen Indikationsüberprüfung. Nach Anamnese und klinischer Befunderhebung ist die Aufklärung des Patienten über Eingriff, Risiken, Nebenwirkungen und Komplikationsmöglichkeiten erforderlich, gefolgt von der Einverständniserklärung. Zwei Untersuchungsverfahren kommt ein hoher Stellenwert zu: Arthrosonographie und Szintigraphie (Mödder 2000).

Vorteile der RSO sind:

- ▶ kleiner Eingriff,
- ▶ ambulant durchführbar,
- ▶ auch bei inoperablen Patienten möglich,
- ▶ keine Rehabilitation erforderlich,
- ▶ Therapie mehrerer Gelenke gleichzeitig oder in kürzeren Intervallen möglich,
- ▶ bei geringem Effekt Wiederholung oder operatives Vorgehen möglich,
- ▶ günstiges Kosten-Nutzen-Verhältnis.

Arthrosonographie. Das Übersehen einer Baker-Zyste mit Ventilmechanismus könnte eine Ruptur zur Folge haben, verursacht durch einen Reizerguss nach RSO. Diese fatale Komplikation kann durch eine obligate Sonographie des Kniegelenks sicher vermieden werden: Die pralle Bakerzyste wird vor der RSO sonographisch gesteuert abpunktiert (Abb. 3.12).

Aber auch bei anderen Gelenken ist die Sonographie vor der RSO kaum verzichtbar, ist doch eine anschauliche Kenntnis des Gelenkinnen (Erguss, Briden, Synovialzysten? Schultergelenk: Rotatorenmanschettenruptur, Bursitis subdeltoidale?) und der periartikulären Strukturen (Tenosynovialitis, Enthesitis?) von Vorteil für Indikationsprüfung und die strikt zu fordernde perfekt intraartikuläre Injektion des Radiopharmakons.

Gelenkszintigraphie. Nur beim Nachweis einer Synovialitis ist die RSO erfolgversprechend und damit indiziert. Die Synovialitis lässt sich am besten durch die Weich-

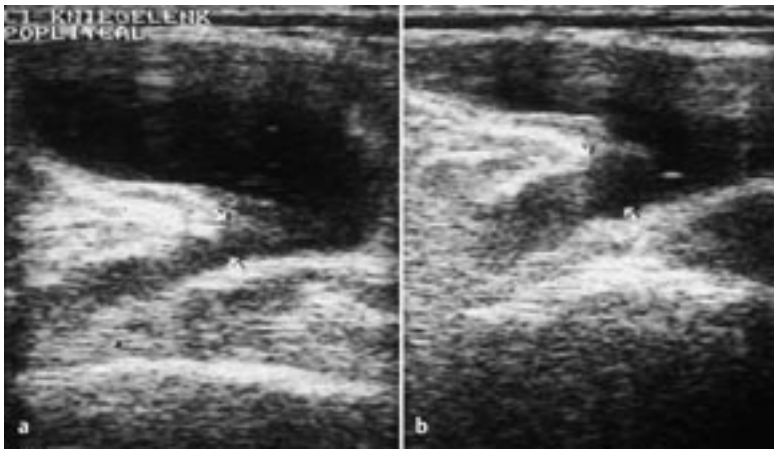


Abb. 3.12 **Sonogramm einer Baker-Zyste (Transversalschnitt).** Untersuchung auf Ventilmechanismus.

a Der Verbindungsgang zwischen Kniegelenk (unten) und Baker-Zyste stellt sich dar.
b Auf Druck mit dem Sonographiekopf lässt sich die Zyste komprimieren und der Gang dilatieren. Kein Ventilmechanismus.



Abb. 3.13 **Osteoarthritis des Kniegelenks.** Synovialistypische Anreicherung im rechten Kniegelenk (Recessus suprapatellaris). Beim Rheumatiker fände man ein identisches Bild.



Abb. 3.14 **Die Hand als „Visitenkarte“ des Rheumatikers.** Das Weichteilszintigramm mit ^{99m}Tc -MDP zeigt ein typisches Muster bei Psoriasisarthritis.

teilszintigraphie der Gelenke erfassen. Ab 5 Minuten nach i. v. Injektion von ^{99m}Tc -MDP werden Einzelaufnahmen der interessierenden Gelenke in verschiedenen Ebenen angefertigt („Frühphase“). Eine erhöhte synovialistypische Aktivitätskonzentration zeigt sehr sensitiv die entzündliche Aktivität in den Gelenken an (Abb. 3.13 und 3.14).

Man erhält einen Überblick über den polyartikulären Befall und die Intensität der Synovialitis, korrelierend mit der Schmerzintensität und oft Monate vor röntgenologisch sichtbaren Veränderungen. Eine Mon- oder Oligoarthritis oder seronegative Polyarthritiden wird besser eingeordnet oder eine RSO zugunsten einer suffizienteren Einstellung der Basistherapie zunächst verschoben.

66 Wichtig ist der Nachweis einer Synovialitis bei Osteoarthritis als Indikationshilfe für die RSO. 99

Das Weichteilszintigramm – besonders hilfreich auch bei Schmerzen im Fuß – erlaubt somit die treffsichere RSO des richtigen Gelenks und ist damit von hoher Therapie-relevanz (Abb. 3.15 und 3.16).

Beachtenswert ist die Erklärung der „Qualitätssicherung in der Rheumatologie“ der Deutschen Gesellschaft für Rheumatologie (Deutsche Gesellschaft für Rheumatologie 1997): „Die Szintigraphie kann auch bei klinisch asymptomatischen Gelenken entzündlich bedingte Mehrbelegungen anzeigen und trägt damit zur besseren

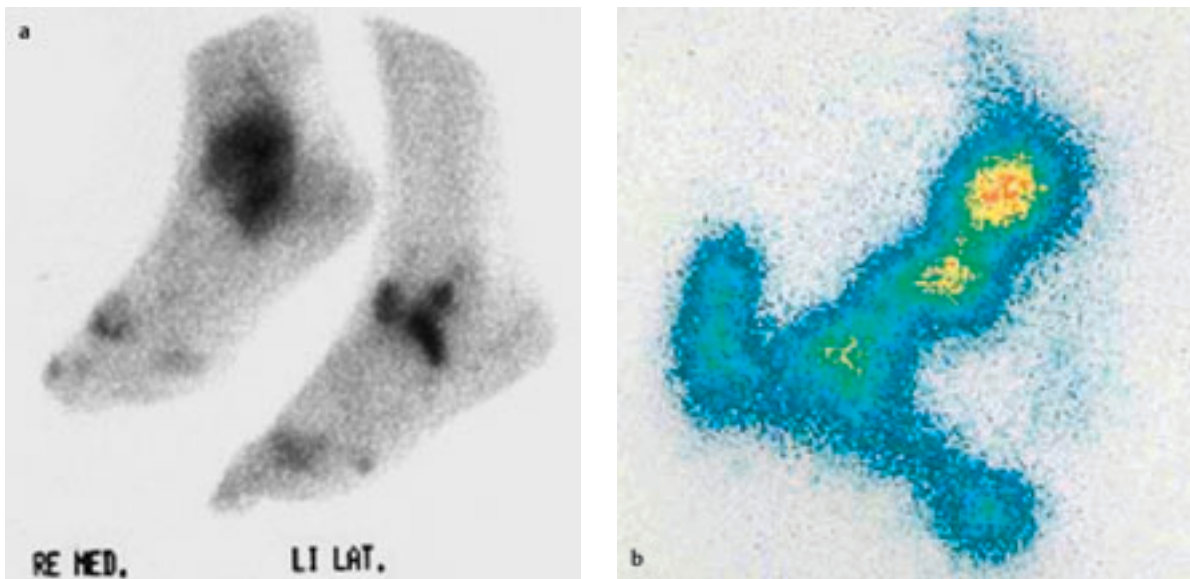


Abb. 3.15 **Rheumatoide Arthritis.** Der Patient wurde zur RSO des linken oberen Sprunggelenks (OSG) überwiesen.
a Das Weichteilszintigramm zeigt keine Entzündung im OSG, dagegen im Talonavikular-, Subtalar- und Kalkaneokuboidgelenk.
b Das Verteilungszintigramm nach RSO mit ^{186}Re zeigt eine perfekte Verteilung in allen diesen Gelenken.

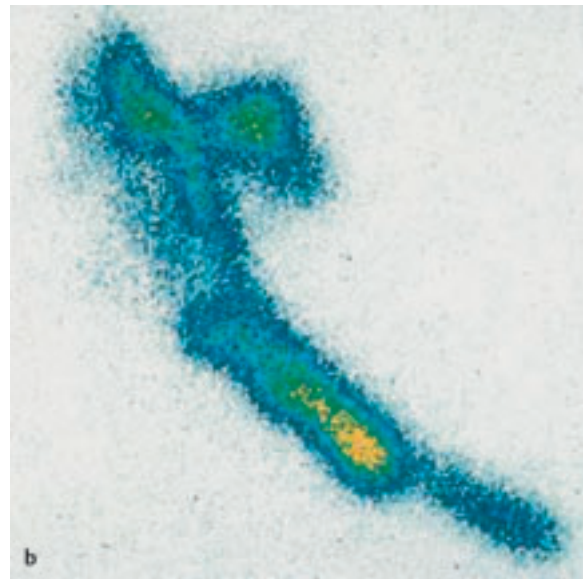
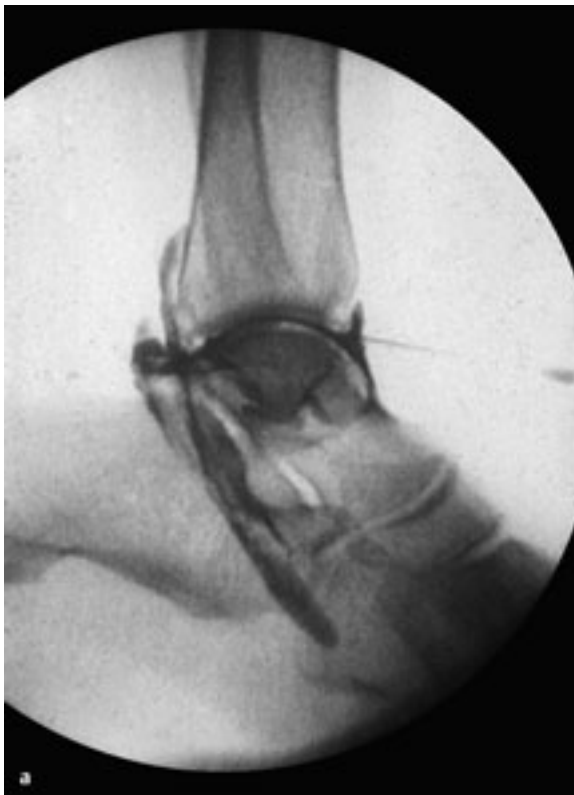


Abb. 3.16 **Psoriasisarthritis.**
a Arthrogramm bei RSO des oberen Sprunggelenks (OSG) bei Psoriasisarthritis. Mitbeteiligung einer Tenosynovialitis der Peronäen.
b Verteilungszintigramm: ^{186}Re -Kolloid hat sich sowohl im OSG als auch in der Sehnenscheide verteilt. Ein guter RSO-Effekt für beide Strukturen ist zu erwarten.

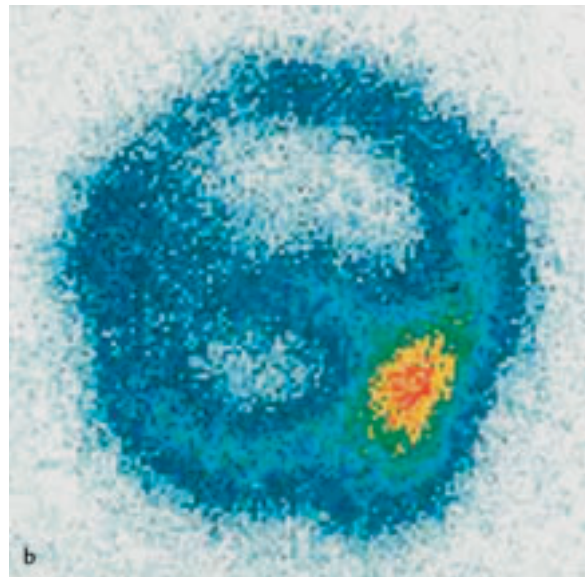


Abb. 3.17 RSO des Hüftgelenks.

- a Arthrogramm des Hüftgelenks: Perfekte, sichere Nadelposition.
 b Verteilungsszintigramm: Gute Verteilung von ^{186}Re -Kolloid in der gesamten Gelenkhöhle.

Kenntnis des Verteilungsmusters der befallenen Gelenke und zur Spezifizierung der Diagnose bei.“

Mit den Spätaufnahmen der Mehrphasenszintigraphie lässt sich die ossäre Komponente bei Osteoarthritis und fortgeschrittener rheumatoider Arthritis dokumentieren.

Ablauf der Radiosynoviorthese

Voraussetzungen. Verantwortlich für die RSO ist der Nuklearmediziner. Aber auch profunde Kenntnisse in Rheumatologie und Orthopädie sind unerlässlich. Die „Neufassung der Richtlinie Strahlenschutz in der Medizin“ erlaubt die ambulante Durchführung der RSO.

Zur apparativen Ausstattung gehören:

- ▶ Durchleuchtungsgerät (C-Bogen) für die sichere intraartikuläre Instillation des Radionuklids,
- ▶ Gammakamera für das Verteilungsszintigramm nach RSO.

Gelenkpunktion. Die Beherrschung einer perfekten Punktionstechnik ist unabdingbar. Denn eine auch nur teilweise paraartikuläre Injektion eines β -Strahlers kann zu unangenehmen Nekrosen führen. Die speziellen RSO-Punktionstechniken weichen aber mitunter von bekannten Lehrbuchtechniken ab (Mödder 1995 b). So darf z. B. das Hüftgelenk keinesfalls der üblichen Empfehlung folgend in der Region des Gelenkspalts punktiert werden. Eine Verletzung des gefäßführenden Lig. capitis femoris und damit eine Hüftkopfnekrose wäre vorprogrammiert. Sticht man dagegen die Nadel am Übergang von Hüftkopf

und Schenkelhals ein, ist die selbst für eine Cortisoninjektion gefürchtete Hüftgelenkpunktion unproblematisch (Abb. 3.17).

Alle Gelenke – mit Ausnahme des Kniegelenks – sollten unter Bildwandlerkontrolle (C-Bogen) punktiert werden. Bei diesen Gelenken ist die arthrographische Orientierung über die Beschaffenheit des Gelenkbinnenraums und die ideale Nadelposition sinnvoll (Abb. 3.18 und 3.19). Bei Finger- und Zehengelenken ist mitunter auf eine Arthrographie zu verzichten, da es aufgrund der winzigen Gelenkvolumina schwierig genug sein kann, das Radiopharmakon vollständig und druckfrei intraartikulär zu injizieren (Deutsche Gesellschaft für Rheumatologie 1997, Mödder 2006).

Cortisoninjektion. Von einer gleichzeitigen intraartikulären Injektion eines Cortisonpräparats werden u. a. folgende Effekte erwartet:

- ▶ Vermeidung einer Strahlensynovialitis,
- ▶ Die entzündliche Komponente der Synovialitis (oberflächliche echoarme Struktur) wird durch Cortison rasch vermindert, so dass die Radiokolloide mit ihrer begrenzten Reichweite näher an den Pannus rücken und daher effektiver wirken.
- ▶ Der oft verzögerte Wirkungseintritt der RSO wird durch Cortison für einige Zeit überbrückt – der Patient sollte über dieses Phänomen informiert werden.



Abb. 3.18 Arthrogramm nach perfekter Injektion in ein PIP-Gelenk.

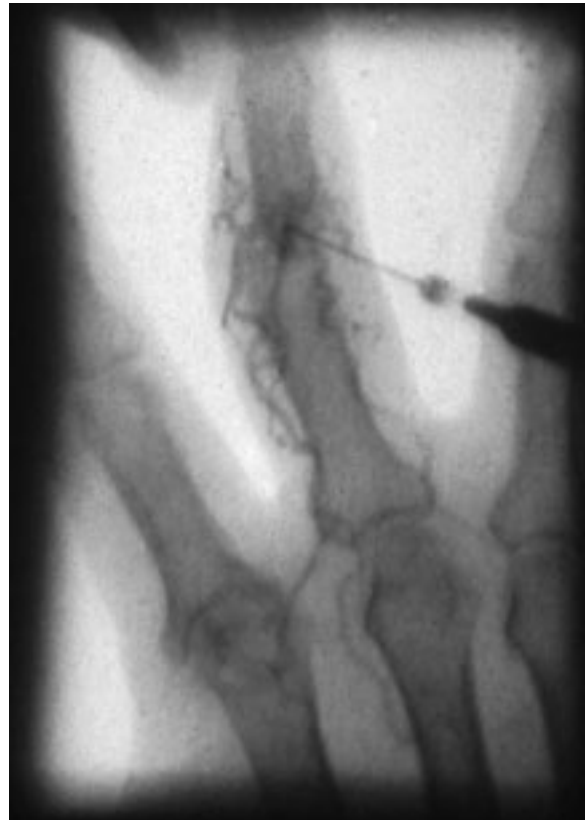


Abb. 3.19 Arthrogramm des PIP-Gelenks. Die Nadel liegt intraartikulär, aber nicht in der freien Gelenkhöhle, sondern in einer Synovialiszotte. Das Kontrastmittel strömt über Gefäße ab. Bei Injektion von ^{169}Er wäre bei einer solchen Nadellage mit Komplikationen zu rechnen.

Maßnahmen nach Radiosynoviorthese

Verteilungsszintigramm. Nach der RSO wird mit einer Gammakamera ein Verteilungsszintigramm aufgezeichnet. Diese Maßnahme zur Qualitätssicherung ist vorgeschrieben: „Durch szintigraphische Untersuchungen ist die regionale Verteilung des radioaktiven Arzneimittels aufzuzeichnen“ (Neufassung der Richtlinie Strahlenschutz in der Medizin). Bei ^{90}Y wird die Röntgenbremsstrahlung, bei ^{186}Re der γ -Anteil genutzt. Ausnahme ist ^{169}Er .

Ruhigstellung. Nach der RSO wird das behandelte Gelenk 48 Stunden lang möglichst auf einer Schiene ruhiggestellt. Damit soll ein Abtransport des Nuklids über Lymphwege verhindert werden (Gratz et al. 1999). Danach ist das Gelenk noch für 1 Woche etwas zu schonen.

Thromboseprophylaxe. Einem wegen der Schienung der unteren Extremität entstehenden Thromboembolierisiko ist – v. a. bei Patienten mit erhöhtem Risiko – mit prophylaktischer Antikoagulation zu begegnen (Fischer u. Ritter 2006).

Nebenwirkungen

Die möglichen Nebenwirkungen der RSO sind in Tab. 3.11 zusammengestellt.

Tabelle 3.11 Nebenwirkungen der RSO

Mögliche (sehr seltene) Nebenwirkungen
▶ allgemeine Strahlenreaktionen
▶ Strahlensynovialitis
▶ Gewebenekrose (Stichkanal)
▶ Thrombosierisiko
▶ Gelenkinfekt
Fragliche Nebenwirkungen
▶ Entwicklung frühzeitiger degenerativer Gelenkveränderungen *
▶ Genschädigungen

* ohne RSO ist bei progredienter Synovialitis eine Gelenkzerstörung wahrscheinlicher

3.2.3 Ergebnisse

Die in der umfangreichen Literatur der letzten 4 Dekaden berichteten Erfolgsquoten liegen bei unter 60 bis über 80% für alle Gelenke, meist mit besserem Ergebnis für rheumatische Erkrankungen als für Osteoarthritis (Übersicht: Deutsch et al. 1993, Kampen et al. 2007, Mödder 1995 b, Mödder 2007). Die eigenen Erfahrungen (5000–6000 RSO pro Jahr) belegen eine Besserungsquote von etwa 80% nach etwa 3–4 Jahren. Ergebnisse von Savaser et al. (1999): Bis zu 4,5 Jahre nach RSO mit allen 3 Radiopharmaka wurde in bis zu 66% der Gelenke eine gute bis sehr gute, in bis zu 21% eine moderate und in 13% keine Besserung von Schmerz, Schwellung und Funktion festgestellt. Die besten Ergebnisse wurden an Gelenken ohne oder mit geringen radiologisch erfassten Veränderungen erzielt.

Je älter, desto weniger erfüllen viele Studien die Kriterien der modernen evidenzbasierten Medizin, neuere Studien indes genügen durchaus diesen Ansprüchen (Kampen 2006). In einer prospektiven, multizentrischen Studie an 130 Gelenken fanden Farahati et al. (1999) 6 Monate nach RSO eine Schmerzlinderung von 78% und Verbesserung der Beweglichkeit von 77% – ohne signifikanten Unterschied zwischen rheumatoider Arthritis und Osteoarthritis. In einer 3-jährigen prospektiven Studie ermittelten Göbel et al. (1997) klinisch signifikant bessere Ergebnisse und eine geringere Progredienz des radiologischen Destruktionsgrades bei RSO mit ^{186}Re gegenüber Cortison.

Erst kürzlich belegten 2 Multicenterstudien eine signifikante Besserung (Schmerz, Schwellung, Beweglichkeit) für ^{169}Er vs. Placebo (Kahan et al. 2004) und nach 2 Jahren für ^{186}Re vs. hochdosiertem Corticoid (Tebib et al. 2004). Ein bei der ersteren Arbeit auftretender hoher Placeboeffekt erklärt sich durch die gewählte Randomisierung. Untersucht man in einer Subanalyse ausschließlich die Probanden, die entweder nur ^{169}Er oder nur Placebo erhielten, verschwindet der scheinbar hohe Placeboeffekt (Mödder 2005).

In einer Meta-Analyse von 2190 mit der RSO behandelten Gelenken fanden Kresnik et al. (2002) insgesamt eine Erfolgsrate von $72,5 \pm 17\%$. In Abhängigkeit von der Erkrankung ergaben sich folgende Erfolgsraten:

- ▶ rheumatoide Arthritis: $66,7 \pm 15,4\%$
(der Erfolg war abhängig vom Steinbrocker-Stadium),
- ▶ Osteoarthritis: $56 \pm 11\%$,
- ▶ Hämophilie: $91 \pm 4,3\%$,
- ▶ pigmentierte villonoduläre Synovitis: $77,3 \pm 25,3\%$.

Die Wirksamkeit der RSO des Kniegelenks wird von Heuft-Dorenbusch et al. (2000) infrage gestellt. (Kritik der Publikation bei Mödder 2007). In einer evidenzbasierten Studie kommen auch Jahangier et al. (2005) zu der Beurteilung, dass die RSO mit ^{90}Y nicht mehr als Therapie der ersten Wahl bei chronischer Kniearthrititis angesehen werden sollte. Diese Schlussfolgerung ist umso unverständlicher, als die präsentierten Ergebnisse eindrucks-

voll die Überlegenheit von ^{90}Y über Cortison dokumentieren (Kampen u. Czech 2006, Mödder u. Langer 2006). Therapieversager nach Knie-RSO finden sich bei ausgeprägter Instabilität und Achsfehlstellung.

Generell gilt: Je früher im Krankheitsverlauf die RSO eingesetzt wird, desto besser.

Die günstigsten Ergebnisse werden im Steinbrocker-Stadium I und II der rheumatoiden Arthritis erreicht (Gratz et al. 1999, Kresnik et al. 2002, Lueders u. Feinendegen 1993, Savaser et al. 1999). Aber auch in späteren Stadien ist die RSO sinnvoll – entgegen mancher Meinung in der Literatur. In längerfristig therapieresistenten Fällen gelingt oft eine Besserung nach Dosisaufsättigung (Re-RSO).

Weiterführende Literatur

- Brenner W. Grundlagen und Technik der Radiosynoviorthese. *Nuklearmediziner* 2006; 29: 5–14
- Delbarre F, Cayla J, Menkes CJ, Aignan J, Roucayrol JC, Ingrand J. La synoviorthèse par les radioisotopes. *Presse Med* 1968; 76: 1045–50
- Deutsch E, Brodack JW, Deutsch KF. Radiation synovectomy revisited. *Eur J Nucl Med* 1993; 20: 1113–27
- Deutsche Gesellschaft für Rheumatologie, Kommission für Qualitätssicherung. Qualitätssicherung in der Rheumatologie. Darmstadt: Steinkopff, 1997
- EANM. Procedure Guidelines for Radiosynovectomy. *Eur J Nucl Med* 2003; 30: BP12–16
- Farahati J, Reiners C, Fischer M, Mödder G, Franke C, Mahlstedt J, Sörensen H. Leitlinie für die Radiosynoviorthese. *Nuklearmedizin* 1999; 38: 254–5
- Fischer M, Ritter B. Thromboseprophylaxe bei Radiosynoviorthese? *Nuklearmediziner* 2006; 29: 33–6
- Göbel D, Gratz S, von Rothkirch T, Becker W. Chronische Polyarthritiden und Radiosynoviorthese: Eine prospektive, kontrollierte Studie der Injektionstherapie mit Erbium-169 und Rhenium-186. *Z Rheumatol* 1997; 56: 207–13
- Gratz S, Göbel D, Behr TM, Herrmann A, Becker W. Correlation between Radiation Dose, Synovial Thickness, and Efficacy of Radiosynoviorthesis. *J Rheumatol* 1999; 26: 1242–9
- Heuft-Dorenbosch LLJ, de Veet HCW, van der Linden S. Yttrium radiosynoviorthesis in the treatment of knee arthritis in rheumatoid arthritis: a systematic review. *Ann Rheum Dis* 2000; 59: 583–6
- Jahangier ZN, Jacobs JW, Lafeber FP, et al. Is radiation synovectomy for arthritis of the knee more effective than intraarticular treatment with glucocorticoids? Results of an eighteen-month, randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover trial. *Arthritis Rheum* 2005; 52: 3391–402
- Kahan A, Mödder G, Menkes CJ, et al. ^{169}Er -citrate synoviorthesis after failure of local corticosteroid injections to treat rheumatoid arthritis-affected finger joints. *Clin Exp Rheumatol* 2004; 22: 722–6
- Kampen WU, Brenner W, Kroeger S, Sawula JA, Bohuslavizki KH, Henze E. Long-term results of radiation synovectomy: a clinical follow-up study. *Nuclear Medicine Communications* 2001; 22: 239–46