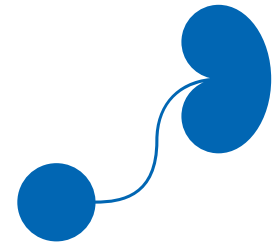


ESUR Leitlinien für **Kontrastmittel**

European Society of Urogenital Radiology

10.0



ESUR Leitlinien
für **Kontrastmittel**
European Society of Urogenital Radiology

10.0



Einleitung

Das Komitee für Kontrastmittelsicherheit der European Society of Urogenital Radiology (ESUR) freut sich, die Version 10.0 der Kontrastmittel-Leitlinie vorstellen zu können. Nach der Erstausgabe 1994 erfolgte im Durchschnitt alle 2-3 Jahre eine Aktualisierung. Im Verlauf der Jahre wurden mehr als 200.000 Exemplare der Leitlinie gedruckt und in zahlreiche Sprachen übersetzt. Obwohl die aktuell gebräuchlichen Kontrastmittel bereits seit vielen Jahre auf dem Markt sind, ergeben sich dennoch neue Erkenntnisse und geringfügige Änderungen hinsichtlich ihrer Nebenwirkungen.

Die Version 10.0 enthält aktualisierte Empfehlungen zu akuten unerwünschten Wirkungen, gadoliniumhaltigen Kontrastmitteln und weiteren Aspekten rund um das Element Gadolinium, Kontrastmittel-assoziierte akute Nierenschädigung (PC-AKI) und Kontrastmittelgabe bei Patienten mit Multiplem Myelom. Das Komitee für Kontrastmittelsicherheit der ESUR (CMSC) entschloss sich dazu, den Gebrauch der Ausdrücke „Kontrastmittel“ und „Röntgenkontrastmittel“ zu vereinheitlichen. Diesbezüglich findet sich eine kurze Erläuterung zu Beginn der Leitlinie.

Wir hoffen, dass Ihnen die neue Broschüre gefällt, die Leitlinien für Ihre praktische Arbeit hilfreich sind und zur Patientensicherheit beitragen. Kommentare und Fragen sind uns auf der ESUR-Website (www.esur.org) willkommen, dort finden Sie auch die elektronischen Versionen dieser Leitlinien.

Komitee für Kontrastmittelsicherheit der ESUR (CMSC)

März 2018

Henrik S. Thomsen,
Vorsitzender



Kurzanleitung zur CMSC Leitlinie für Kontrastmittel, Version 10.0

Terminologie: Kontrastmittel und Röntgenkontrastmittel

Abschnitt A: Allgemeine unerwünschte Wirkungen

Enthält folgende Themen:

- Akute unerwünschte Wirkungen auf iod- und gadoliniumhaltige Kontrastmittel
- Behandlung akuter unerwünschter Wirkungen auf iod- und gadoliniumhaltige sowie Ultraschall-Kontrastmittel
- Späte unerwünschte Wirkungen
- Thyreotoxikose
- Nephrogene Systemische Fibrose (NSF)

Abschnitt B: Renale unerwünschte Wirkungen (Kontrastmittel-assoziierte akute Nierenschädigung, PC-AKI)

Enthält folgende Themen:

- Messung der Nierenfunktion
- Renale unerwünschte Wirkungen auf iod- und gadoliniumhaltige Kontrastmittel
- Metformin

Abschnitt C: Verschiedenes

Alle anderen Themen, zu denen das Komitee Empfehlungen verfasst hat:

- Kontrastmittelgabe bei Kindern
- Röntgenkontrastmittel-Extravasate
- Schwangerschaft und Stillen
- weitere Aspekte bezüglich Gadolinium
- Ultraschall-Kontrastmittel
- Bariumhaltige Röntgenkontrastmittel
- Off-Label-Einsatz von Kontrastmitteln

Den vollständigen Inhalt inklusive der Seitenangaben finden Sie auf der folgenden Seite.

INHALT

Terminologie: Kontrastmittel und Röntgenkontrastmittel	10	B. Renale unerwünschte Wirkungen (Kontrastmittel-assoziierte akute Nierenschädigung, PC-AKI)	27
A. Allgemeine unerwünschte Wirkungen	12	B.1. Messung der Nierenfunktion	27
A.1. Akute unerwünschte Wirkungen	12	B.2. Renale unerwünschte Wirkungen iodhaltiger Röntgenkontrastmittel	28
A.1.1. Akute unerwünschte Wirkungen iod- und gadoliniumhaltiger Kontrastmittel	13	B.2.1. Untersuchungsbedingungen	29
A.1.2. Akute unerwünschte Wirkungen gadoliniumhaltiger Kontrastmittel (nicht organspezifisch)	15	B.2.2. Vor der Untersuchung	30
A.1.2.1. Seien Sie bei jedem Patienten auf eine akute unerwünschte Wirkung vorbereitet	15	B.2.3. Zum Zeitpunkt der Untersuchung	31
A.1.2.2. Einfache Leitlinien für die Ersttherapie akuter unerwünschter Wirkungen für alle Kontrastmittel	15	B.2.4. Nach der Untersuchung	31
A.1.2.3. Nach einer moderaten oder schweren akuten unerwünschten Reaktion auf ein Kontrastmittel	18	B.2.5. Patienten mit Multiplem Myelom	32
A.1.2.4. Überprüfung der Behandlungsprotokolle	18	B.3. Renale unerwünschte Wirkungen gadoliniumhaltiger Kontrastmittel	32
A.1.3. Dokumentation der akuten unerwünschten Wirkungen	18	B.4. Patienten mit Diabetes mellitus, die Metformin einnehmen	33
A.1.4. Extravaskuläre Verabreichung von iodhaltigen Röntgenkontrastmitteln	19	B.4.1. Iodhaltige Kontrastmittel	33
A.1.5. Verabreichung von iodhaltigen Röntgenkontrastmitteln beim nüchternen Patienten	19	B.4.2. Gadoliniumhaltige Kontrastmittel	33
A.2. Späte unerwünschte Wirkungen	20	B.5. Dialyse und Kontrastmittelgabe	33
A.3. Sehr späte unerwünschte Wirkungen	22	B.6. Ist bei Routineuntersuchungen die Gabe iod- und gadoliniumhaltiger Kontrastmittel am selben Tag unbedenklich?	34
A.3.1. Sehr späte unerwünschte Wirkungen auf iodhaltige Röntgenkontrastmittel: Thyreotoxikose	22	B.7. Wie lange sollte in der Routinediagnostik der zeitliche Abstand zwischen zwei Untersuchungen mit iodiodhaltigem Röntgenkontrastmittel betragen?	35
A.3.2. Sehr späte unerwünschte Wirkungen auf gadoliniumhaltige Kontrastmittel: Nephrogene Systemische Fibrose (NSF)	23	B.8. Wie lange sollte in der Routinediagnostik der zeitliche Abstand zwischen zwei Untersuchungen mit gadoliniumhaltigem Kontrastmittel betragen?	35

INHALT

C. Verschiedenes	36	C.8. Weitere Aspekte bezüglich Gadolinium	44
C.1. Kontrastmittel-Extravasate	36	C.9. Sicherheit von bariumhaltigen Röntgenkontrastmitteln	45
C.2. Pulmonale Wirkungen iodhaltiger Röntgenkontrastmittel	37	C.10. Kontrastmittel bei Kindern	46
C.3. Wirkung iodhaltiger Röntgenkontrastmittel auf Blut und Endothel	37	C.11. Off-Label-Einsatz von Kontrastmitteln	46
C.3.1. Thrombose	37	D. Fragebögen/Musterbriefe	47
C.3.1.1. Iodhaltige Kontrastmittel	37	D.1. Beispiel eines geeigneten Schreibens für den Patienten zur Konsultation beim Allergologen:	47
C.3.2. Sichelzellanämie	38	D.2. Fragebogen vor Gabe eines iodhaltigen Röntgenkontrastmittels – vom zuweisenden Arzt auszufüllen.	49
C.3.2.1. Iodhaltige Röntgenkontrastmittel	38	D.3. Fragebogen vor Gabe eines gadoliniumhaltigen Kontrastmittels – vom zuweisenden Arzt auszufüllen.	
C.3.2.2. Gadoliniumhaltige Kontrastmittel	38		
C.4. Kontrastmittel und Katecholamin-produzierende Tumoren (Phäochromozytom und Paragangliom)	39	E. Anhang	51
C.5. Schwangerschaft und Stillzeit	39		
C.6. Wechselwirkungen mit anderen Wirkstoffen und klinischen Tests	40		
C.7. Weitere Aspekte bezüglich Gadolinium	42		
C.7.1. Gadoliniumretention im Gehirn	42		
C.7.1.1. Nachweis	42		
C.7.1.2. Merkmale	42		
C.7.1.3. Zusammenhang mit gadoliniumhaltigen Kontrastmitteln	42		
C.7.2. Gadoliniumretention in Knochen, Leber und Haut	43		
C.7.2.1. Nachweis	43		
C.7.2.2. Merkmale	43		
C.7.3. Verunreinigung der Umwelt durch Gadolinium	43		

Bitte beachten: CMSC Leitlinien sind, soweit möglich, evidenzbasiert. Bei ungenügender Datenlage basieren die Empfehlungen auf einem klinischen Konsens des Komitees.

Einige CMSC-Leitlinien können von den Fachinformationen der Produkte (SPC, Label) und/oder von Leitlinien einzelner Länder und radiologischer Gesellschaften abweichen.

Rechtlicher Hinweis: Das CMSC Komitee und die Autoren der CMSC-Leitlinie Version 10.0 sind nicht für die Inhalte der übersetzten Versionen verantwortlich.



Terminologie: Kontrastmittel und Röntgenkontrastmittel

Bei einem **Kontrastmittel** handelt es sich um eine Substanz, welche unabhängig von der Modalität den Bildkontrast verändert. Dieser allgemein gehaltene Begriff kann sowohl für Röntgen-, MRT- als auch Ultraschall-Kontrastmittel verwendet werden.

Unter **Röntgenkontrastmittel** versteht man eine Substanz, die den Kontrast in Röntgenbildern ändert, indem sie die Transmission des Röntgenstrahls moduliert. Dieser Begriff sollte deswegen nur im Zusammenhang mit Kontrastmitteln verwendet werden, die beim Röntgen eingesetzt werden, z.B. iodhaltige Kontrastmittel, bariumhaltige Kontrastmittel, Luft oder Kohlendioxid.



A. Allgemeine unerwünschte Wirkungen

A.1. Akute unerwünschte Wirkungen

Definition: Eine Nebenwirkung, die innerhalb von einer Stunde nach Kontrastmittelgabe auftritt.

Nach Gabe iod- und gadoliniumhaltiger Kontrastmittel sowie nach Gabe von Ultraschall-Kontrastmitteln werden die gleichen unerwünschten Wirkungen beobachtet. Die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten derartiger unerwünschter Wirkungen ist nach iodhaltigen Kontrastmitteln am größten und nach Ultraschall- Kontrastmitteln am geringsten.

Einteilung

Akute unerwünschte Wirkungen sind entweder allergieartig, Hypersensitivitätsreaktionen oder chemotoxische Reaktionen. Die allergieartigen Wirkungen können, müssen aber nicht, einer echten IgE-vermittelten Allergie entsprechen.

Art der Reaktion	Allergieartig/ Hypersensitivität	Grad (Ring und Messmer Klassifikation)	Chemotoxisch
Mild	Leichte Urtikaria	Grad 1	Übelkeit/geringes Erbrechen Wärme-/Kältegefühl Angstgefühl Selbstlimitierende vasovagale Reaktion
	Leichter Juckreiz	Grad 1	
	Erythem	Grad 1	
Moderat	Deutlich sichtbare Urtikaria	Grad 1	Vasovagale Reaktion
	Leichter Bronchospasmus	Grad 2	
	Gesichts-/Larynxödem	Grad 2	
Schwer	Hypotensiver Schock	Grad 3	Arrhythmien Zerebraler Krampfanfall
	Atemstillstand	Grad 4	
	Herzstillstand	Grad 4	

Merke:

- Anfänglich milde Symptome können in schwere Reaktionen übergehen.
- Nicht alle Symptome, die innerhalb einer Stunde nach Kontrastmittelgabe auftreten, sind unerwünschte Wirkungen auf das Kontrastmittel.
- Die Angst des Patienten kann Symptome nach Kontrastmittelgabe hervorrufen (Lalli-Effekt).
- Nach Einführung eines neuen Kontrastmittels wird tendenziell häufiger über unerwünschte Wirkungen berichtet (Weber-Effekt).

A.1.1. Akute unerwünschte Wirkungen iod- und gadoliniumhaltiger Kontrastmittel

Merke: Retrospektive Studien zur Inzidenz akuter unerwünschter Wirkungen tendieren dazu, diese nur unzureichend zu erfassen und sind daher in ihrer Aussagekraft limitiert.

Risikofaktoren für akute unerwünschte Wirkungen

Von Patientenseite

In der Anamnese aufgetretene:

- Moderate oder schwere akute unerwünschte Wirkungen (siehe Einteilung oben) auf iod- oder gadoliniumhaltige Kontrastmittel.
- Behandlungsbedürftiges Asthma.
- Behandlungsbedürftige Allergien.



Von Kontrastmittelseite

- a) iodhaltig:
 - Hoch-osmolare ionische Röntgenkontrastmittel.
 - Die Inzidenz akuter Reaktionen bei nicht-ionischen niedrig-osmolaren und nicht-ionischen iso-osmolaren Kontrastmitteln ist vergleichbar.
 - Es gibt keine unterschiedliche Inzidenz akuter unerwünschter Wirkungen in der Gruppe der nicht-ionischen niedrig-osmolaren Kontrastmittel.
- a) gadoliniumhaltig:
 - Das Nebenwirkungsrisiko hängt nicht von der Osmolalität des Kontrastmittels ab: Die verwendeten Dosierungen sind so niedrig, dass die osmolare Ladung sehr gering ist.
 - Es gibt keine unterschiedliche Inzidenz akuter unerwünschter Wirkungen in der Gruppe der gadoliniumhaltigen, extrazellulären Kontrastmittel.

So lässt sich das Risiko akuter unerwünschter Wirkungen iod- und gadoliniumhaltiger Kontrastmittel reduzieren

Für alle Patienten

- Verwendung nicht-ionischer iodhaltiger Röntgenkontrastmittel.

Bei Patienten mit erhöhtem Risiko (siehe Risikofaktoren)

- Alternative Verfahren diskutieren, bei denen kein iodhaltiges Kontrastmittel der gleichen Klasse benötigt wird.
- Einsatz eines anderen Kontrastmittels, falls der Patient bereits früher Nebenwirkungen auf ein bestimmtes Kontrastmittel entwickelt hat, vorzugsweise nach Rücksprache mit einem Allergologen.
- Eine Prämedikation ist nicht nötig, da die klinische Evidenz für die Wirksamkeit einer Prämedikation limitiert ist.

So lässt sich das Risiko akuter unerwünschter Wirkungen iod- und gadoliniumhaltiger Kontrastmittel reduzieren

Für alle Patienten

- Bereithaltung von Medikamenten und Geräten für den Notfall (siehe A.1.2.1).
- Überwachung des Patienten in der Radiologie für 30 Minuten nach Kontrastmittelgabe.

A.1.2. Akute unerwünschte Wirkungen gadoliniumhaltiger Kontrastmittel (nicht organspezifisch)

Die einzuleitenden Maßnahmen bei akuten Nebenwirkungen sind identisch bezüglich der Gabe iod- und gadoliniumhaltiger Kontrastmittel sowie nach Gabe von Ultraschall-Kontrastmitteln.

A.1.2.1. Seien Sie bei jedem Patienten auf eine akute unerwünschte Wirkung vorbereitet

Medikamente und Instrumente der ersten Wahl, die für einen Notfall im Untersuchungsraum bereitgehalten werden sollten:

Sauerstoff

Adrenalin 1:1.000

H1-Antihistaminikum zur Injektion

Atropin

β2-Agonist Dosier-Inhalator

Infusionsflüssigkeiten – Kochsalz- oder Ringerlösung

Antikonvulsive Medikamente (Diazepam)

Blutdruckmessgerät

Beatmungsmaske

- Reanimationsausrüstung sollte in der Abteilung vorhanden sein.
- Die Telefonnummern des krankenhouseigenen Reanimationsteams sollten im Untersuchungsraum ausgelegt sein.
- Medizinisches und technisches Personal sollten regelmäßig geschult werden hinsichtlich der Behandlung akuter unerwünschter Wirkungen und Reanimation.
- Materialien zur Blutentnahme zur Bestimmung von Tryptase und Histamin griffbereit halten.
- Patienten sollten nach einer Kontrastmittelgabe für 30 min medizinisch qualifiziert überwacht werden.

A.1.2.2. Einfache Leitlinien für die Ersttherapie akuter unerwünschter Wirkungen für alle Kontrastmittel

Tritt eine akute unerwünschte Wirkung auf, sollte nach folgenden Zeichen geschaut werden:



- Hauterythem, Urtikaria (Patienten zur Inspektion des gesamten Körpers ausziehen).
- Übelkeit, Erbrechen.
- Blutdruckabfall, Pulsunregelmäßigkeiten.
- Atemnot, Bronchospasmus (zur Verifizierung der Diagnose ist eine Auskultation unerlässlich).

Übelkeit/Erbrechen

Vorübergehend: Unterstützende Maßnahmen

Heftig, anhaltend: Geeignete Antiemetika erwägen

Merke: Bei Anaphylaxie kann heftiges Erbrechen auftreten.

Urtikaria

Vereinzel, vorübergehend: Unterstützende Maßnahmen einschließlich Überwachung

Vereinzel, anhaltend oder generalisiert oder Angioödem:

Adäquate intramuskuläre oder intravenöse Gabe eines H1-Antihistaminikum erwägen. Benommenheit und/oder Hypotonie können auftreten. Nach Antihistaminikagabe sollte das Führen von Fahrzeugen sowie das Bedienen von Maschinen aus versicherungsrechtlichen Gründen vermieden werden.

Bronchospasmus

1. Sauerstoffmaske (6-10 l/min).
2. β_2 -Agonist Dosier-Inhalator (2-3 tiefe Inhalationen).
3. Adrenalin (1:1.000):

Bei normalem Blutdruck:

Intramuskulär: 1:1.000, 0,1-0,3 ml (0,1-0,3 mg) [bei KHK und älteren Patienten eine geringere Dosis wählen].

Bei pädiatrischen Patienten: zwischen 6-12 Jahren 50% der Dosis eines Erwachsenen und bei pädiatrischen Patienten unter 6 Jahren 25% der Dosis eines Erwachsenen. Bei Bedarf wiederholen.

Bei niedrigem Blutdruck:

intramuskulär: 1:1.000, 0,5 ml (0,5 mg).

Pädiatrische Patienten: 6-12 Jahre: 0,3 ml (0,3 mg) intramuskulär.
< 6 Jahre: 0,15 ml (0,15 mg) intramuskulär.

Larynxödem

1. Sauerstoffmaske (6-10 l/min).
2. Adrenalin (1:1.000) intramuskulär: Erwachsene 0,5 ml (0,5 mg).
Bei Bedarf wiederholen.
Pädiatrische Patienten: 6-12 Jahre: 0,3 ml (0,3 mg) intramuskulär.
< 6 Jahre: 0,15 ml (0,15 mg) intramuskulär.

Hypotonie

Alleinige Hypotonie

1. Beine des Patienten hochlagern.
2. Sauerstoffmaske (6-10 l/min).
3. Infusion von Flüssigkeit: Zügig Kochsalz- oder Ringerlösung, bis zu 2 Litern.
4. Bei Nichtansprechen: Adrenalin 1:1.000, 0,5 ml (0,5 mg) intramuskulär. Bei Bedarf wiederholen.

Pädiatrische Patienten: 6-12 Jahre: 0,3 ml (0,3 mg) intramuskulär.
< 6 Jahre: 0,15 ml (0,15 mg) intramuskulär.

Vasovagale Reaktion (Hypotonie und Bradykardie)

1. Beine des Patienten hochlagern.
2. Sauerstoffmaske (6-10 l/min).
3. Atropin 0,6-1,0 mg intravenös, bei Bedarf nach 3-5 Minuten wiederholen, maximale Gesamtdosis 3 mg (0,04 mg/kg) bei Erwachsenen. Bei pädiatrischen Patienten 0,02 mg/kg intravenös (max. 0,6 mg pro Injektion), bei Bedarf wiederholen bis maximal 2 mg Gesamtdosis.
4. Infusion von Flüssigkeit: Zügig Infusion von Kochsalz- oder Ringerlösung, bis zu 2 Litern.
5. Falls der Patient nicht auf diese Behandlung ansprechen sollte, sind Maßnahmen wie bei einer Anaphylaxie zu ergreifen.

Generalisierte anaphylaktoide Reaktion

1. Reanimationsteam verständigen.
2. Falls erforderlich Atemwege absaugen.
3. Bei Hypotonie Beine des Patienten hochlagern.
4. Sauerstoffmaske (6-10 l/min).
5. Adrenalin 1:1000, 0,5 ml (0,5 mg) intramuskulär bei Erwachsenen.

Bei Bedarf wiederholen.

Pädiatrische Patienten: 6-12 Jahre: 0,3 ml (0,3 mg) intramuskulär.
< 6 Jahre: 0,15 ml (0,15 mg) intramuskulär.

6. Infusion von Flüssigkeit (z.B. Kochsalz- oder Ringerlösung), bis zu 2 Litern.



7. H1-Blocker, z.B. Diphenhydramin 25-50 mg intravenös.

- Gilt gegenwärtig als Best Practice.

A.1.2.3. Nach einer moderaten oder schweren akuten unerwünschten Reaktion auf ein Kontrastmittel

Allergietest durchführen

- 1 und 2 Stunden nach Kontrastmittelgabe sollte eine Blutentnahme zur Bestimmung von Histamin und Tryptase erfolgen, und falls sich der Patient noch im Krankenhaus aufhält auch nach 24 Stunden.
- Innerhalb von 6 Monaten nach der Reaktion Überweisung an einen Spezialisten für Allergologie zur Durchführung eines Hauttestes. Prick- und Intradermaltests sollten zum Ausschluss einer tatsächlichen Kontrastmittelallergie und zur Kreuzreaktion mit anderen Kontrastmitteln verwendet werden.
- Ein Vorschlag für ein geeignetes Überweisungsschreiben zur allergologischen Vorstellung findet sich in Kapitel D dieser Leitlinie.

Dokumentation unerwünschter Reaktion

- Vermerk des Kontrastmittelnamens und der -dosierung sowie der Art der Reaktion und der ergriffenen Maßnahmen in der Patientenakte.
- Dokumentation der o.g. Informationen im klinikinternen Register für unerwünschte Reaktionen.
- Wenn die Reaktion schwerwiegend oder ungewöhnlich ist, sollte diese der nationalen Behörde für Pharmakovigilanz gemeldet werden.

A.1.2.4. Überprüfung der Behandlungsprotokolle

Radiologen und ihr Team sollten die Behandlungsprotokolle regelmäßig (z.B. alle 12 Monate) besprechen, damit im Ernstfall jede Maßnahme schnell und sicher durchgeführt werden kann. Fachwissen, Übung und Vorbereitung sind wichtige Voraussetzungen, um unerwünschte Wirkungen von Kontrastmitteln sicher und effektiv zu behandeln.

A.1.3. Dokumentation der akuten unerwünschten Wirkungen

- Klinische Beobachtungen zeigen, dass dies für den Patienten angenehmer zu sein scheint.
- Durch Reduktion der Viskosität könnte sich das Risiko einer Röntgenkontrastmittel-Extravasation verringern.
- Kann die Häufigkeit allgemeiner unerwünschter Wirkungen reduzieren, auch wenn dazu nur wenige Daten vorliegen.

A.1.4. Extravaskuläre Verabreichung von iodhaltigen Röntgenkontrastmitteln

Besteht die Gefahr von Eindringen in den Blutkreislauf durch Absorption oder eine Gefäßschädigung, gelten die gleichen Vorsichtsmaßnahmen wie bei intravaskulärer Gabe.

A.1.5. Verabreichung von iodhaltigen Röntgenkontrastmitteln beim nüchternen Patienten

Die Empfehlung, dass Patienten vor intravenöser Kontrastmittelgabe nüchtern sein sollten, stammt aus der Zeit als hoch-osmolare iodhaltige Röntgenkontrastmittel verabreicht wurden, welche häufig zu Erbrechen führten. Eine Nahrungskarenz ist vor Applikation von niedrig-osmolaren nicht-ionischen iodhaltigen Röntgenkontrastmitteln oder von gadoliniumhaltigen Kontrastmitteln nicht erforderlich.



A.2. Späte unerwünschte Wirkungen

Definition	Eine späte unerwünschte Wirkung auf intravaskulär verabreichtes iodhaltiges Röntgenkontrastmittel, liegt definitionsgemäß vor, wenn die Reaktion eine Stunde bis eine Woche nach Kontrastmittelgabe auftritt.
Reaktionen	<p>Hautreaktionen, die ähnlich aussehen wie von anderen Medikamenten verursachte Ausschläge. Makulopapulöses Exanthem, Erythem, Schwellung und Juckreiz sind am häufigsten. Die meisten Hautreaktionen sind nur gering bis moderat ausgeprägt und selbst-limitierend.</p> <p>Es sind eine Reihe von Spätsymptomen nach Röntgenkontrastmittelgabe beschrieben (z.B. Übelkeit, Erbrechen, muskuloskelettale Schmerzen, Fieber), viele von ihnen sind aber nicht durch das Röntgenkontrastmittel verursacht.</p>
Risikofaktoren für Hautreaktionen	<ul style="list-style-type: none"> • Frühere späte unerwünschte Reaktion auf Kontrastmittel. • Therapie mit Interleukin-2. • Anwendung nicht-ionischer Dimere.
Behandlung	Symptomatisch und wie bei Hautreaktionen, die durch andere Medikamente verursacht wurden, z.B. Antihistaminika, topische Steroide und Emulsionen.

Empfehlungen

Patienten, die schon einmal eine Röntgenkontrastmittelreaktion hatten oder mit Interleukin-2 therapiert werden, sollten informiert werden, dass Spätreaktionen an der Haut möglich sind und beim Auftreten ein Arzt aufgesucht werden sollte.

Epi- und Intrakutantests können dabei helfen, eine späte Hautreaktion auf Röntgenkontrastmittel zu bestätigen und Kreuzreaktionen mit anderen Kontrastmitteln aufzudecken.

Um ein erneutes Auftreten zu verhindern, sollte ein anderes Röntgenkontrastmittel gewählt werden als jenes, welches erstmalig eine unerwünschte Wirkung ausgelöst hat. Substanzen, die eine Kreuzreaktion im Hauttest gezeigt haben, sollten vermieden werden.

Eine medikamentöse Prophylaxe wird im Allgemeinen nicht empfohlen.

Merke: Späte Hautreaktionen, wie sie nach iodhaltigen Röntgenkontrastmitteln auftreten können, sind bisher nach Anwendung von gadoliniumhaltigen und Ultraschall-Kontrastmitteln nicht beschrieben worden.



A.3. Sehr späte unerwünschte Wirkungen

Definition: Eine unerwünschte Wirkung, die für gewöhnlich frühestens eine Woche nach Kontrastmittelgabe auftritt.

Reaktionstyp

Iodhaltige Röntgenkontrastmittel	Thyreotoxikose.
Gadoliniumhaltige Kontrastmittel	Nephrogene Systemische Fibrose.

A.3.1. Sehr späte unerwünschte Wirkungen auf iodhaltige Röntgenkontrastmittel: Thyreotoxikose

Risikopatienten	<ul style="list-style-type: none"> • Unbehandelter Morbus Basedow (Graves-Krankheit). • Struma multinodosa und Schilddrüsenautonomie, besonders bei Älteren und/oder in Iodmangelgebieten.
Keine Risikopatienten	Normale Schilddrüsenfunktion.
Empfehlungen	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Anwendung iodhaltiger Röntgenkontrastmittel bei manifester Hyperthyreose • Bei Patienten mit dem Risiko einer Thyreotoxikose kann die TSH-Bestimmung sinnvoll sein. • Bei ausgewählten Hochrisikopatienten kann eine Prophylaxe durch einen Endokrinologen durchgeführt werden. • Risikopatienten sollten nach Röntgenkontrastmittelinjektion engmaschig von einem Endokrinologen überwacht werden. • Intravenöse cholangiographische Röntgenkontrastmittel sollten bei Risikopatienten nicht verabreicht werden.



A.3.2. Sehr späte unerwünschte Wirkungen auf gadoliniumhaltige Kontrastmittel: Nephrogene Systemische Fibrose (NSF)

Die Diagnose Nephrogene Systemische Fibrose (NSF) sollte nur gestellt werden, wenn die klinischen und histopathologischen Kriterien des Yale NSF Registers zutreffen (J Am Acad Dermatol 2011; 65:1095-1106). Ein möglicher Zusammenhang zwischen einer Nephrogenen Systemischen Fibrose und gadoliniumhaltigen Kontrastmitteln wurde erstmalig 2006 diskutiert.

Diagnose

Die Diagnose Nephrogene Systemische Fibrose (NSF) sollte nur gestellt werden, wenn die klinischen und histopathologischen Kriterien des Yale NSF Registers zutreffen (J Am Acad Dermatol 2011; 65:1095-1106). Ein möglicher Zusammenhang zwischen einer Nephrogenen Systemischen Fibrose und gadoliniumhaltigen Kontrastmitteln wurde 2006 hergestellt.

Klinisches Erscheinungsbild

Beginn: Vom Tag der Kontrastmittelgabe bis 2-3 Monate danach. Manchmal auch erst Jahre nach der Exposition.

Erste Symptome: Schmerzen, Juckreiz, Schwellung und Erythem der Haut. Normalerweise an den Beinen beginnend.

Spätere Symptome: Fibrotisch verdickte Haut und subkutanes Gewebe sowie Kontrakturen an den Extremitäten können auftreten. Fibrosierung innerer Organe, z.B. Muskulatur, Zwerchfell, Herz, Leber, Lungen, kann ebenfalls auftreten.
Eine ausgeprägte Beteiligung innerer Organe kann zum Tode führen.

Risikofaktoren

Von Patientenseite

- Eingeschränkte Nierenfunktion, insbesondere bei eGFR < 15 ml min/1,73 m².
- Dialysepatienten.



Von Kontrastmittelseite	<ul style="list-style-type: none"> Gadodiamid war für die meisten gemeldeten NSF Fälle verantwortlich. NSF trat ebenfalls nach Gabe von Gadopentetat-Dimeglumin und Gadoversetamid auf. Das Risiko steigt mit zunehmender Kontrastmittelmenge, dennoch kann eine NFS bereits nach einmaliger Gabe auftreten.
Geschätzte Inzidenz von Patienten mit schwerem Nierenversagen	<ul style="list-style-type: none"> 3-18 % nach Gabe von Gadodiamid. 0,1-1 % nach Gabe von Gadopentetat-Dimeglumin.

Gadoliniumhaltige Kontrastmittel

Risiko-Einteilung (basierend auf Laborwerten) und Empfehlungen

Höchstes NSF-Risiko	
Kontrastmittel	Gadodiamid (Omniscan™) <i>Ligand:</i> Nicht-ionisches lineares Chelat (DTPA-BMA) Gadopentetat-Dimeglumin (Magnevist®) <i>Ligand:</i> Ionisches lineares Chelat (DTPA) Gadoversetamid (OptiMark®) <i>Ligand:</i> Nicht-ionisches lineares Chelat (DTPA-BMEA)
Empfehlungen	<ul style="list-style-type: none"> Die European Medicines Agency (EMA) hat den Gebrauch aller intravenösen Kontrastmittel mit hohem Risiko unterbunden (Omniscan™, Magnevist®) und der Zulassungsinhaber hat OptiMark® vom europäischen Markt genommen. Die EMA gibt an, dass Magnevist® für Arthrographien eingesetzt werden kann. Das CMSC unterstützt diese Empfehlung.



Mittleres NSF-Risiko

Kontrastmittel	Gadobenat-Dimeglumin (Multihance®) <i>Ligand:</i> Ionisches lineares Chelat (BOPTA) Gadoksetat Dinatriumsalz (Primovist®) <i>Ligand:</i> Ionisches lineares Chelat (EOB-DTPA)
Empfehlungen	<ul style="list-style-type: none"> Die EMA gibt an, dass Kontrastmittel mit mittlerem Risiko (Multihance®, Primovist®) lediglich für hepatobiliäre Untersuchungen zugelassen sind. Die CMSC unterstützt diese Empfehlung.

Niedriges NSF-Risiko

Kontrastmittel	Gadobutrol (Gadovist®) <i>Ligand:</i> Nicht-ionisches zyklisches Chelat (BT-DO3A) Gadoterat-Meglumin (Dotarem® und Generika) <i>Ligand:</i> Ionisches zyklisches Chelat (DOTA) Gadoteridol (ProHance®) <i>Ligand:</i> Nicht-ionisches zyklisches Chelat (HP-DO3A)
Empfehlungen	<ul style="list-style-type: none"> Diese Substanzen sollten mit VORSICHT eingesetzt werden bei Patienten mit $GFR < 30 \text{ ml/min/1,73m}^2$. Es sollten mindestens sieben Tage zwischen zwei Injektionen liegen. Schwangere: Die Substanzen können zur Gewinnung essentieller diagnostischer Informationen eingesetzt werden. Stillende Frauen: Die Milch aus den ersten 24 Stunden nach Kontrastmittelgabe muss nicht zwangsläufig verworfen werden, aber die Patientin kann mit dem Arzt besprechen, ob sie dies wünscht. Die Bestimmung der Nierenfunktion (eGFR) ist nicht zwingend erforderlich.



Empfehlungen für alle Patienten

- Niemals einem Patienten eine medizinisch notwendige MRT-Untersuchung vorenthalten.
- Immer die niedrigste Kontrastmitteldosierung wählen, die für eine diagnostische Bildgebung ausreicht.
- Immer Name und Dosierung des verwendeten Kontrastmittels in der Patientenakte vermerken.

B. Renale unerwünschte Wirkungen (Kontrastmittel-assoziierte akute Nierenschädigung, PC-AKI)

Definition:

Von einer Kontrastmittel-assoziierten akuten Nierenschädigung (PC-AKI) spricht man, wenn das Serum-Kreatinin (SKrea) innerhalb von 48-72 Stunden nach intravaskulärer Kontrastmittelgabe um $\geq 0,3$ mg/dl (oder $\geq 26,5$ $\mu\text{mol/l}$) oder um $\geq 1,5$ -fache des Referenzwertes ansteigt.

Bei intraarterieller Injektion mit renalem first-pass Effekt erreicht das Kontrastmittel die Nierenarterien in unverdünnter Form, dazu zählen Verabreichungen in das linke Herz, die thorakale oder suprarenale abdominelle Aorta sowie die Nierenarterien.

Bei intraarterieller Injektion mit renalem second-pass Effekt erreicht das Kontrastmittel die Nierenarterien nach Verdünnung in entweder der Lungen- oder peripheren Zirkulation, dazu zählen Injektionen über das rechte Herz, die Pulmonalarterie, die Karotiden, die Subklavia, die Koronararterien, die Viszeralarterien oder die infrarenalen Arterien.

B.1. Messung der Nierenfunktion

- Die Bestimmung der errechneten Glomerulären Filtrationsrate (eGFR) ist die empfohlene Methode zur Einschätzung der Nierenfunktion vor einer Kontrastmittelgabe.
- Bei Erwachsenen ≥ 18 Jahre wird die Verwendung der CKD-EPI Formel empfohlen

eGFR (ml/min/1,73 m²) =

Frauen SKrea ≤ 62 $\mu\text{mol/l}$: $144 \times (\text{sCr} / 62)^{-0,329} \times 0,993^{\text{Alter}}$

Frauen SKrea > 62 $\mu\text{mol/l}$: $144 \times (\text{sCr} / 62)^{-1,209} \times 0,993^{\text{Alter}}$

Männer SKrea ≤ 80 $\mu\text{mol/l}$: $141 \times (\text{sCr} / 80)^{-0,411} \times 0,993^{\text{Alter}}$

Männer SKrea > 80 $\mu\text{mol/l}$: $141 \times (\text{sCr} / 80)^{-1,209} \times 0,993^{\text{Alter}}$

(SKrea in $\mu\text{mol/l}$; Alter in Jahren)

Alle Formeln $\times 1,159$ bei afro-amerikanischer Abstammung.

- **Bei Kindern empfiehlt sich zur Berechnung der eGFR die überarbeitete Schwartz Formel**

eGFR (ml/min/1,73 m²) = $36,5 \times \text{Körpergröße} / \text{SKrea}$

(SKrea in $\mu\text{mol/l}$; Körpergröße in cm)

Merke: Weder Serum- noch Plasma-Kreatinin ist ein verlässlicher Indikator für die Nierenfunktion, eine eingeschränkte Nierenfunktion kann bei Verwendung dieser Parameter übersehen werden.



B.2. Renale unerwünschte Wirkungen iodhaltiger Röntgenkontrastmittel

Risikofaktoren für PC-AKI

Von Patientenseite

- eGFR unter 45 ml/min/1,73 m² vor intraarterieller Röntgenkontrastmittelgabe mit renalem first-pass Effekt oder bei Patienten einer Intensivstation.
- eGFR unter 30 ml/min/1,73 m² vor Gabe eines intravenösen oder intraarteriellen Röntgenkontrastmittels mit renalem second-pass Effekt.
- Bekanntes oder vermutetes akutes Nierenversagen.

Untersuchungsbedingt

- Intraarterielle Röntgenkontrastmittelgabe mit renalem first-pass Effekt.
- Große Mengen eines intraarteriellen Kontrastmittels mit renalem first-pass Effekt.
- Hoch-osmolare Röntgenkontrastmittel.
- Mehrfache Röntgenkontrastmittelgabe innerhalb von 48-72 Stunden.

B.2.1. Untersuchungsbedingungen

Elektive Untersuchung

Messung der Nierenfunktion

- Messung der eGFR vor intravaskulärer Gabe iodhaltiger Röntgenkontrastmittel

Entweder

(a) bei allen Patienten

oder

(b) bei Patienten mit bekannter

- Nierenerkrankung (eGFR < 60 ml/min/1,73 m²)
- Nierenoperation
- Proteinurie
- Hypertonie
- Hyperurikämie
- Diabetes mellitus

• Zeitpunkt der eGFR Bestimmung

- Innerhalb von 7 Tagen vor Röntgenkontrastmittelgabe bei Patienten mit akuten Erkrankungen, einer akuten Verschlechterungen einer chronischen Erkrankungen oder hospitalisierten Patienten.
- Innerhalb von 3 Monaten vor Kontrastmittelgabe bei allen anderen Patienten.

Notfall-Untersuchung

Soweit möglich Risiko-Patienten (siehe oben) identifizieren:

- eGFR bestimmen, wenn die Untersuchung ohne Risiken für den Patienten solange aufgeschoben werden kann, bis das Ergebnis vorliegt.
- Kann die eGFR nicht ermittelt werden, sollte man sich bei intraarterieller Gabe mit renaler Exposition im first pass so weit wie möglich nach dem Protokoll für Patienten mit einer eGFR unter 45 ml/min/1,73 m² richten.
- Für die intravenöse Gabe oder die intraarterielle Gabe mit renaler Exposition im second pass sollte man sich so weit wie möglich nach dem Protokoll für Patienten mit einer eGFR unter 30 ml/min/1,73 m² richten. Beides gilt in Abhängigkeit von der klinischen Fragestellung.



B.2.2. Vor der Untersuchung

Elektive Untersuchung

Risiko-Patienten (siehe oben)

- Eine alternative Untersuchungsmethode erwägen, bei der kein iodhaltiges Röntgenkontrastmittel eingesetzt wird
- Die intravenöse Gabe von Kochsalz oder Natriumbikarbonat zur präventiven Volumenexpansion sind gleichwertige Verfahren zur prophylaktischen Hydrierung.
- Bei intravenöser und intraarterieller Röntgenkontrastmittelapplikation mit renalem second-pass Effekt sollte der Patient entweder (a) mit intravenöser 1,4%iger Natriumbikarbonatlösung (alternativ 154 mmol/l in 5%iger Dextroselösung): 3 ml/kg/h über 1 Stunde vor Röntgenkontrastmittelgabe oder (b) mit intravenöser 0,9%iger Kochsalzlösung 1ml/kg/h über 3-4 Stunden vor und 4-6 Stunden nach der Untersuchung hydriert werden.
- Bei intraarterieller Röntgenkontrastmittelapplikation mit renalem first-pass Effekt sollte der Patient entweder (a) mit intravenöser 1,4%iger Natriumbikarbonatlösung (alternativ 154 mmol/l in in 5%iger Dextroselösung): 3 ml/kg/h über 1 Stunde vor gefolgt von 1 ml/kg/h über 4-6 Stunden nach Kontrastmittelgabe oder (b) mit intravenöser 0,9%iger Kochsalzlösung 1 ml/kg/h über 3-4 Stunden vor und 4-6 Stunden nach der Untersuchung hydriert werden.
- Der behandelnde Arzt sollte die präventive Volumenexpansion bei Patienten mit schwerer kongestiver Herzinsuffizienz (NYHA Stadium 3-4) oder bei Patienten mit terminaler Niereninsuffizienz (eGFR < 15 ml/min/1,73 m²) individuell anpassen.
- Eine alleinige orale Hydrierung - zur präventiven Volumenexpansion wird nicht empfohlen.

Notfall-Untersuchung

Risiko-Patienten (siehe oben)

- Eine alternative Untersuchungsmethode erwägen, bei der kein iodhaltiges Röntgenkontrastmittel eingesetzt wird.
- Frühzeitiger Beginn einer Volumenexpansion vor Röntgenkontrastmittelgabe (siehe elektive Untersuchung).

B.2.3. Zum Zeitpunkt der Untersuchung

Alle Patienten

- Niedrig- oder iso-osmolares Röntgenkontrastmittel einsetzen.
- Die niedrigste Kontrastmitteldosierung wählen, die für ein diagnostisches Ergebnis ausreicht.
- Bei intraarterieller Röntgenkontrastmittelapplikation mit renalem first-pass Effekt sollte entweder das Verhältnis Röntgenkontrastmitteldosierung (in Gramm Iod) / absolute eGFR (in ml/min/1,73m²) < 1.1 oder das Verhältnis Röntgenkontrastmittelvolumen (in ml) / eGFR (in ml/min/1,73m²) < 3.0 sein, falls eine Röntgenkontrastmittelkonzentration von 350 mg/ml verwendet wird.

B.2.4. Nach der Untersuchung

Risiko-Patienten

- Ggf. Fortführen der präventiven Hydrierung (siehe Protokolle).
- eGFR 48 Stunden nach Röntgenkontrastmittelgabe bestimmen.
- Falls nach 48 Stunden die Diagnose einer PC-AKI gestellt wird, sollte der Patient für mindestens 30 Tage klinisch überwacht und die eGFR in regelmäßigen Abständen bestimmt werden.

Merke: Bisher gibt es keine **medikamentöse Prophylaxe** (mit Statinen, renalen Vasodilatoren, Rezeptor-Antagonisten endogener vasoaktiver Substanzen oder zytoprotektiven Wirkstoffen), die Patienten nachweislich vor einer Kontrastmittel-assoziierten akuten Nierenschädigung (PC-AKI) schützen.



B.2.5. Patienten mit Multiplem Myelom

- Patienten mit Multiplem Myelom und normaler Nierenfunktion haben kein erhöhtes PC-AKI-Risiko, vorausgesetzt sie sind gut hydriert und es werden niedrig- oder iso-osmolare iodhaltige Röntgenkontrastmittel eingesetzt.
- Patienten mit Multiplem Myelom haben häufig eine eingeschränkte Nierenfunktion und dann ein erhöhtes PC-AKI-Risiko.
- Patienten mit Multiplem Myelom haben häufig eine Hyperkalzämie; welche das Risiko einer Nierenschädigung erhöhen kann. Korrektur der Hyperkalzämie vor Röntgenkontrastmittelgabe sollte mit einem Hämatologen besprochen werden.
- Die Bestimmung einer Bence Jones Proteinurie vor Röntgenkontrastmittelgabe ist nicht erforderlich.

B.3. Renale unerwünschte Wirkungen gadoliniumhaltiger Kontrastmittel

MR-Untersuchungen

- Das PC-AKI-Risiko ist sehr gering, wenn das gadoliniumhaltige Kontrastmittel in zugelassenen Dosen eingesetzt wird.
- Bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion die Empfehlungen der ESUR-Leitlinien für NSF (Kapitel A.3.2.) beachten.

Röntgenuntersuchungen

- Gadoliniumhaltige Kontrastmittel sind bei Röntgenuntersuchungen nicht zugelassen.
- Bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion (eGFR < 60 ml/min/1,73 m²) sollten gadoliniumhaltige Kontrastmittel bei Röntgenuntersuchungen nicht angewendet werden.
- In Dosierungen, die zu einer vergleichbaren Röntgenschwächung führen, sind gadoliniumhaltige Kontrastmittel nephrotoxischer als iodhaltige Röntgenkontrastmittel.

B.4. Patienten mit Diabetes mellitus, die Metformin einnehmen

B.4.1. Iodhaltige Kontrastmittel

1. Patienten mit einer eGFR > 30 ml/min/1,73 m² ohne Anhalt für PC-AKI, welche entweder intravenös oder intraarteriell Röntgenkontrastmittel mit renalem second-pass Effekt erhalten sollen: Metformin kann normal eingenommen werden.
2. Bei Patienten
 - (a) mit einer eGFR < 30 ml/min/1,73 m², welche intravenös oder intraarteriell Röntgenkontrastmittel mit renalem second-pass Effekt erhalten sollen,
 - (b) die intraarterielles Röntgenkontrastmittel mit renalem first-pass Effekt erhaltenoder
 - (c) mit AKI: soll Metformin ab dem Zeitpunkt der Röntgenkontrastmittelapplikation abgesetzt werden.

Falls sich innerhalb von 48 Stunden nach Röntgenkontrastmittelgabe die Nierenfunktion nicht signifikant verändert hat, kann die Metformineinnahme wieder begonnen werden.

B.4.2. Gadoliniumhaltige Kontrastmittel

Es sind keine besonderen Vorsichtsmaßnahmen notwendig, wenn Diabetiker, die Metformin einnehmen, ein gadoliniumhaltiges Kontrastmittel bekommen, da das Risiko einer PC-AKI sehr gering ist.

B.5. Dialyse und Kontrastmittelgabe

Alle Kontrastmittel, ob iod- und gadoliniumhaltig, können durch eine Hämodialyse oder eine Peritonealdialyse entfernt werden. Trotzdem fehlt bisher eine Evidenz dafür, dass die Hämodialyse Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion vor einer Kontrastmittel-induzierten Nephropathie oder einer Nephrogenen Systemischen Fibrose schützt. Bei allen Patienten sollte eine osmotische und eine Überladung mit Flüssigkeit vermieden werden. Zur Vermeidung eines NSF-Risikos siehe A.3.2.



Dialyse-Patienten

Hämodialyse

Iodhaltige Kontrastmittel

- Eine Abstimmung des Zeitpunktes der Röntgenkontrastmittelinjektion mit der Hämodialysesitzung ist nicht erforderlich.
- Eine zusätzliche Hämodialyse zur Röntgenkontrastmittelelimination ist nicht notwendig.

Gadoliniumhaltige Kontrastmittel

- Es wird empfohlen, die Kontrastmittelgabe mit dem Hämodialysezeitpunkt abzustimmen.
- Nach der Kontrastmittelgabe sollte so früh wie möglich eine Hämodialyse durchgeführt werden.

Kontinuierliche ambulante Peritonealdialyse (CAPD)

Iodhaltige Kontrastmittel

- Eine Hämodialyse zur Kontrastmittelelimination ist nach iodhaltigen Röntgenkontrastmitteln nicht notwendig.

Gadoliniumhaltige Kontrastmittel

- Die Notwendigkeit einer Hämodialyse sollte mit dem überweisenden Arzt besprochen werden.

B.6. Ist bei Routineuntersuchungen die Gabe iod- und gadoliniumhaltiger Kontrastmittel am selben Tag unbedenklich?

Aus Effizienzgründen kann es vorkommen, dass am selben Tag iod- und gadoliniumhaltige Kontrastmittel für kontrastmittelgestützte CT- und MRT-Untersuchungen gegeben werden.

Um das Risiko einer Nephrotoxizität zu minimieren, empfiehlt sich folgendes:

1. **Patienten mit normaler oder moderat verringerter Nierenfunktion (GFR > 30 ml/min/1,73 m²)**
75 % sowohl iod- als auch gadoliniumhaltiger Kontrastmittel werden binnen 4 Stunden nach Kontrastmittelgabe ausgeschieden. Es sollten 4 Stunden zwischen der Gabe von iod- und gadoliniumhaltigen Kontrastmitteln liegen.
2. **Patienten mit hochgradig eingeschränkter Nierenfunktion (GFR < 30ml/min/1,73 m² oder Dialysepflicht)**

Es sollte ein Abstand von 7 Tagen zwischen der Gabe von iod- und gadoliniumhaltiger Kontrastmittel liegen.

Merke: Gadoliniumhaltige Kontrastmittel schwächen Röntgenstrahlen sehr gut ab und können im CT, bei Exkretion in den Harntrakt, missinterpretiert werden. Zur Untersuchung des Abdomens sollten kontrastmittelgestützte CT-Untersuchungen zeitlich vor MRT-Untersuchungen mit Kontrastmittel erfolgen. Bei Untersuchungen von Lunge und Gehirn können sowohl CT als auch MRT zuerst durchgeführt werden.

B.7. Wie lange sollte in der Routinediagnostik der zeitliche Abstand zwischen zwei Untersuchungen mit iodhaltigem Röntgenkontrastmittel betragen?

1. **Patienten mit normaler oder moderat verringerter Nierenfunktion (GFR > 30 ml/min/1,73 m²)**
75 % des iodhaltigen Röntgenkontrastmittels werden binnen 4 Stunden nach Kontrastmittelgabe ausgeschieden. Es sollten 4 Stunden zwischen den Untersuchungen mit iodhaltigen Röntgenkontrastmitteln liegen.
2. **Patienten mit hochgradig eingeschränkter Nierenfunktion (GFR < 30ml/min/1,73 m²)**
Es sollte ein Abstand von 48 Stunden zwischen zwei Applikationen iodhaltiger Röntgenkontrastmittel liegen.
3. **Dialysepatienten**
Falls es eine Restdiurese gibt, sollte zwischen zwei Applikationen iodhaltiger Kontrastmittel ein Abstand von mindestens 48 Stunden liegen.

B.8. Wie lange sollte in der Routinediagnostik der zeitliche Abstand zwischen zwei Untersuchungen mit gadoliniumhaltigem Kontrastmittel betragen?

1. **Patienten mit normaler oder moderat verringerter Nierenfunktion (GFR > 30 ml/min/1,73 m²)**
75 % des gadoliniumhaltigen Kontrastmittels werden binnen 4 Stunden nach Kontrastmittelgabe ausgeschieden. Es sollten 4 Stunden zwischen den Untersuchungen mit gadoliniumhaltigen Kontrastmitteln liegen.
2. **Patienten mit hochgradig eingeschränkter Nierenfunktion (GFR < 30ml/min/1,73 m²) oder mit Dialyse**
Es sollte ein Abstand von 7 Tagen zwischen der Gabe gadoliniumhaltiger Kontrastmittel liegen.



C. Verschiedenes

C.1. Kontrastmittel-Extravasate

Art der Schäden	<ul style="list-style-type: none"> Die meisten Schäden sind gering. Schwere Schäden beinhalten Hautulcerationen, Weichteilnekrosen und Kompartmentsyndrom.
------------------------	--

Risikofaktoren

Von technischer Seite	<ul style="list-style-type: none"> Einsatz eines Power-Injektors. Schwierige Injektionslokalisationen (untere Extremität oder kleine distale Venen). Hohes Röntgenkontrastmittelvolumen. Hoch-osmolares Röntgenkontrastmittel. Hoch-visköses Röntgenkontrastmittel.
Von Patientenseite	<ul style="list-style-type: none"> Kommunikationsschwierigkeiten. Brüchige oder vorgeschädigte Venen. Arterielle Insuffizienz. Eingeschränkte lymphatische und/oder venöse Drainage. Adipositas.
Risikoreduktion	<ul style="list-style-type: none"> Intravenöse Techniken sollten immer sorgfältig durchgeführt werden – ausreichende Kanülengröße, geeignete Vene für die notwendige Flussrate während der Injektion beachten. Der Einsatz von Kanülen mit Seitenöffnungen sollte erwogen werden. Testinjektion mit Kochsalzlösung. Einsatz nicht-ionischer iodhaltiger Röntgenkontrastmittel.
Behandlung	<ul style="list-style-type: none"> Die Dokumentation des Extravasates durch ein Röntgenbild, eine CT oder eine MRT-Untersuchung der betroffenen Region kann hilfreich sein. Meist reicht eine konservative Behandlung <ul style="list-style-type: none"> Hochlagern der Extremitäten Eispackungen Sorgfältige Überwachung Bei Verdacht auf schwere Schäden, sollte eine chirurgische Vorstellung erfolgen.

C.2. Pulmonale Wirkungen iodhaltiger Röntgenkontrastmittel

Unerwünschte Wirkungen an der Lunge	<ul style="list-style-type: none"> Bronchospasmus. Erhöhung des pulmonalen Gefäßwiderstands. Lungenödem.
Hochrisiko-Patienten	<ul style="list-style-type: none"> Asthma in der Anamnese. Pulmonale Hypertonie in der Anamnese. Beginnende Herzinsuffizienz.
Unerwünschte Wirkungen an der Lunge reduzieren	<ul style="list-style-type: none"> Einsatz niedrig- oder iso-osmolarer Röntgenkontrastmittel. Hohe Röntgenkontrastmitteldosen vermeiden.

C.3. Wirkung iodhaltiger Röntgenkontrastmittel auf Blut und Endothel

C.3.1. Thrombose

C.3.1.1. Iodhaltige Kontrastmittel

Die klinisch wichtige unerwünschte Wirkung iodhaltiger Röntgenkontrastmittel auf Blut und Endothel ist die Thrombose.

Folgendes ist bekannt:

- Alle Röntgenkontrastmittel haben antikoagulatorische Eigenschaften, insbesondere ionische Kontrastmittel.
- Hoch-osmolare ionische Röntgenkontrastmittel können eine Thrombose durch Endothelschädigung verursachen, insbesondere bei venösen Untersuchungen.
- Medikamente und interventionelle Instrumente, die das thromboembolische Risiko während einer Untersuchung reduzieren, minimieren das Ausmaß unerwünschter Röntgenkontrastmittelwirkungen.

Leitlinien

- Eine sorgfältige angiographische Technik ist zwingend erforderlich, sie ist die wichtigste Maßnahme zur Vermeidung thromboembolischer Komplikationen.
- Für diagnostische und interventionelle angiographische Untersuchungen, inklusive Phlebographie, sollten niedrig- oder iso-osmolare Röntgenkontrastmittel verwendet werden.



C.3.2. Sichelzellanämie

C.3.2.1. Iodhaltige Röntgenkontrastmittel

- Hoch-osmolare iodhaltige Röntgenkontrastmittel können bei Patienten mit Sichelzellanämie die roten Blutkörperchen sichelzellig verformen, was zu einer Hämolyse und Verstopfung der kleinen Gefäße führen kann.
- Niedrig- oder iso-osmolare iodhaltige Röntgenkontrastmittel führen bei Patienten mit Sichelzellanämie nicht zu mehr unerwünschten Wirkungen als in einer normalen Population.

Leitlinien

- Niedrig- und iso-osmolare iodhaltige Röntgenkontrastmittel einsetzen.
- Patienten vor Röntgenkontrastmittelgabe hydrieren.

C.3.2.2. Gadoliniumhaltige Kontrastmittel

- Gadoliniumhaltige Kontrastmittel werden in niedriger Dosierung gegeben als iodhaltige Röntgenkontrastmittel. Dadurch ist die osmolare Ladung geringer und die Osmolalität des Kontrastmittels meist nicht problematisch.
- Bisher gibt es keine Berichte zur unerwünschten Verformung der roten Blutzellen nach gadoliniumhaltigen Kontrastmitteln.

Leitlinien

- Es kann jedes gadoliniumhaltige Kontrastmittel eingesetzt werden.
- Eine besondere Vorbereitung ist nicht erforderlich.

C.4. Kontrastmittel und Katecholamin-produzierende Tumoren (Phäochromozytom und Paragangliom)

Vorbereitung

- Vor intravenöser Kontrastmittelgabe (iod- oder gadoliniumhaltige): sind keine speziellen Vorbereitungsmaßnahmen notwendig.
- Vor intraarterieller Gabe eines iodhaltigen Röntgenkontrastmittels: - und β -adrenerge Blockade mit oralen Medikamenten unter Beobachtung des überweisenden Arztes wird empfohlen.

Geeignete Kontrastmittel

Iodhaltige: Nicht-ionische Substanzen.
Gadoliniumhaltige: Alle Substanzen.

C.5. Schwangerschaft und Stillzeit

	Iodhaltige Röntgenkontrastmittel	Gadoliniumhaltige Kontrastmittel
Schwangerschaft	<p>a) Schwangeren sollte nur in Ausnahmefällen, wenn eine radiologische Untersuchung wirklich notwendig ist, iodhaltiges Kontrastmittel gegeben werden.</p> <p>b) Hat eine Schwangere iodhaltiges Röntgenkontrastmittel bekommen, sollte beim Neugeborenen innerhalb der ersten Woche nach der Geburt die Schilddrüsenfunktion überprüft werden.</p>	<p>b) Wenn eine zwingende Indikation für eine kontrastverstärkte MRT besteht, sollte Schwangeren nur die kleinstmögliche Dosis eines makrozyklischen gadoliniumhaltigen Kontrastmittels (siehe A.3.2. Kontrastmittel mit mittlerem und niedrigem NSF-Risiko,) verabreicht werden.</p> <p>b) Hat eine Schwangere gadoliniumhaltiges Kontrastmittel bekommen, sind keine Tests bei dem Neugeborenen erforderlich.</p>



Stillzeit	Mütter können nach Gabe eines iodhaltigen Röntgenkontrastmittels unverändert weiter stillen.	Stillen kann nach Gabe eines makrozyklischen gadoliniumhaltigen Kontrastmittels fortgesetzt werden.
Schwangere oder Stillende mit eingeschränkter Nierenfunktion	Siehe renale unerwünschte Wirkungen (B.2.). Es müssen keine weiteren Vorsichtsmaßnahmen für den Fetus oder Neugeborenen berücksichtigt werden.	Keine gadoliniumhaltigen Kontrastmittel anwenden.

C.6. Wechselwirkungen mit anderen Wirkstoffen und klinischen Tests

Generelle Empfehlungen	Medikamentenanamnese des Patienten berücksichtigen. Sorgfältige Dokumentation der Kontrastmittelgabe (Zeit, Dosierung, Name). Kontrastmittel dürfen nicht mit anderen Wirkstoffen in Schläuchen oder Spritzen vermischt werden.
-------------------------------	---

Wirkstoffe, die besonders beachtet werden müssen

Metformin	Siehe Kapitel über renale unerwünschte Wirkungen (B.4)
Nephrotoxische Medikamente Cyclosporin Cisplatin Aminoglykoside Nichtsteroidale antiinflammatorische Medikamente (NSAD)	Das Absetzen nephrotoxischer Medikamente vor Kontrastmittelgabe ist nicht zwingend notwendig.
β-Blocker	β-Blocker können die Behandlung eines Bronchospasmus und das Ansprechen auf Adrenalin beeinträchtigen.
Interleukin-2	Siehe Kapitel über späte unerwünschte Wirkungen (A.2).



Laborchemische Proben in der Routinediagnostik

Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> Vorzugsweise Urin- und Blutproben vor Administration eines Kontrastmittels abnehmen Bei Patienten mit normaler Nierenfunktion kann bei Bedarf 4 Stunden nach Kontrastmittelgabe eine Blutentnahme erfolgen. Bei Patienten mit reduzierter Nierenfunktion (eGFR < 45 ml/min/1,73 m²) sollten Blutentnahmen so lange wie möglich nach Kontrastmittelgabe hinausgezögert werden. Sammelurin sollte für 24 Stunden unterbleiben. Die Effekte eines Kontrastmittels auf die Laborauswertungen können je nach Auswertmethode differieren.
-------------------	---

Isotopen-Untersuchungen und/oder Behandlungen

Schilddrüse	Patienten, die mit radioaktivem Iod therapiert werden, sollten mindestens zwei Monate vorher kein Röntgenkontrastmittel bekommen haben. Eine Isotopen-Bildgebung der Schilddrüse sollte zwei Monate nach Röntgenkontrastmittelgabe wenn möglich unterbleiben.
Knochen, Erythrozyten-Markierung	Iodhaltiges Röntgenkontrastmittel sollte mindestens 24 Stunden vor einer geplanten Isotopen-Untersuchung nicht mehr gegeben werden.



C.7. Weitere Aspekte bezüglich Gadolinium

C.7.1. Gadoliniumretention im Gehirn

C.7.1.1. Nachweis

- Erkennbar als Regionen erhöhter Signalintensität in den tiefen zerebralen Kerngebieten in nativen T1 gewichteten MRT-Sequenzen.
- Der Zusammenhang zwischen diesen Veränderungen und gadoliniumhaltigen Kontrastmittel wurde zuerst 2014 berichtet.

C.7.1.2. Merkmale

- Die Signalveränderungen sind nicht spezifisch und können ebenfalls bei Mangan, Eisen, Calcium, etc. auftreten.
- MRT ist zur Detektion von Gadolinium im Gehirn weniger sensitiv als eine Gewebeuntersuchung nach Biopsie.
- Es ist nicht bekannt, ob das abgelagerte Gadolinium chelatiert ist.
- Bisher wurden keine neurologischen Symptome beschrieben.
- Die klinische Signifikanz dieser Veränderungen ist bislang unklar.
- Alle Studien waren retrospektiv.
- Das Auftreten ist unabhängig von der Nierenfunktion.

C.7.1.3. Zusammenhang mit gadoliniumhaltigen Kontrastmitteln

- Hohe Signalintensitäten in den tiefen zerebralen Kerngebieten wurden im MRT nach Gabe aller linearen gadoliniumhaltigen Kontrastmittel beschrieben, jedoch nicht nach Gabe makrozyklischer Präparate.
- In Hirngewebsuntersuchungen konnte Gadolinium nach Gabe aller gadoliniumhaltiger Kontrastmittel nachgewiesen werden, die höchsten Konzentrationen fanden sich bei Patienten, die lineare Präparate erhielten und die niedrigsten Konzentrationen nach Gabe makrozyklischer Präparate.
- Je höher die bisherige kumulative Dosis gadoliniumhaltiger Kontrastmittel, desto ausgedehnter waren die Areale mit hoher Signalintensität.
- Die Retention tritt nur nach mehrmaliger Gabe auf.

C.7.2. Gadoliniumretention in Knochen, Leber und Haut

C.7.2.1. Nachweis

Voraussetzung sind Biopsie und Gewebeanalyse.

C.7.2.2. Merkmale

- Das Auftreten ist unabhängig von der Nierenfunktion.
- Kann bei jedem Kontrastmittel vorkommen, dennoch lagern sich größere Mengen nach Gabe von nichtionischen-linearen Kontrastmitteln ab.
- Kann nicht durch MRT nachgewiesen werden.
- Die abgelagerte Menge ist gering, jedoch größer als im Gehirn.
- Ablagerungen in Knochen und Leber rufen keine klinischen Symptome hervor.
- Kutane Ablagerungen verursachen rote Hautplaques, welche Ähnlichkeit zu denen der NSF aufweisen.
- Von NSF abgesehen, sind die klinischen Auswirkungen von Ablagerungen in Knochen, Leber und Haut unbekannt.

C.7.3. Verunreinigung der Umwelt durch Gadolinium

- Der Einsatz gadoliniumhaltiger Kontrastmittel im MRT führte dazu, dass Gadolinium die Umwelt über Abwasser erreicht.
- Zum gegenwärtigen Zeitpunkt sind die Gadolinium-Konzentrationen in Oberflächen- und Leitungswasser gering, jedoch ist bei zunehmendem Einsatz gadoliniumhaltiger Kontrastmittel mit einem Anstieg zu rechnen.
- Die Einflüsse von Gadolinium auf die Umwelt sind noch nicht bekannt, doch es gibt Bedenken, dass es zu einer Gadolinium-Anreicherung in menschlichem Gewebe beitragen könnte.
- Um ein mögliches Risiko zu minimieren, sollte der Gadolinium-Spiegel im Wasser überwacht werden. Zudem werden in Kläranlagen bessere Wasseraufbereitungen auf Basis von Umkehrosmosemembranen benötigt (siehe Acta Radiol 2017, 58: 259-263).



C.8. Weitere Aspekte bezüglich Gadolinium

Generelle Aussage	<ul style="list-style-type: none"> • Ultraschall-Kontrastmittel sind für gewöhnlich sicher. • Für schwerkranke Patienten und Patienten mit akuter KHK gibt es nur unzureichende Daten zu unerwünschten Wirkungen durch Ultraschall-Kontrastmittel.
Kontraindikationen	<ul style="list-style-type: none"> • Innerhalb von 24 Stunden vor extrakorporaler Stoßwellen-Therapie sollte kein Ultraschall-Kontrastmittel gegeben werden.
Art und Schwere der Reaktionen	<ul style="list-style-type: none"> • Die meisten Reaktionen sind leicht (z.B. Kopfschmerzen, Übelkeit, Hitzegefühl, Geschmacksstörung) und bilden sich spontan zurück. • Schwerere Akutreaktionen sind selten und vergleichbar mit jenen nach iod- und gadoliniumhaltigen Kontrastmitteln (siehe A.1.).
Zur Risikoreduzierung	<ul style="list-style-type: none"> • Unverträglichkeit auf Inhaltsstoffe des Kontrastmittels prüfen. • Den niedrigsten akustischen Output und die kürzeste Scanzeit wählen, die eine diagnostische Aussage erlauben.
Behandlung	<ul style="list-style-type: none"> • Tritt ein schweres Ereignis ein, siehe Kapitel zur Behandlung akuter unerwünschter Wirkungen A.1.2.

C.9. Sicherheit von bariumhaltigen Röntgenkontrastmitteln

	Empfehlung	
Kontraindikationen	Darmwandintegrität eingeschränkt	<ul style="list-style-type: none"> • Iodhaltige wasserlösliche Röntgenkontrastmittel verwenden. • Bei Neugeborenen und Patienten mit Risiko einer Leckage in das Mediastinum und/oder die Lunge: niedrig- oder iso-osmolare Röntgenkontrastmittel einsetzen.
	Bekannte frühere allergische Reaktion auf bariumhaltige Produkte	Iodhaltige wasserlösliche Röntgenkontrastmittel verwenden und auf die Therapie einer möglichen Reaktion vorbereitet sein.
Vorsicht bei	Darmstrikturen	Nur geringe Mengen verwenden.
	Ausgedehnter Colitis	Bariumeinläufe vermeiden.
Komplikationen	Verminderte Darmmotilität	Auf Flüssigkeitsaufnahme hinweisen.
	Venöses Intravasat	<ul style="list-style-type: none"> • Frühzeitig erkennen und sorgfältig beobachten. • Antibiotika und intravenös Flüssigkeit verabreichen. • Notfallbehandlung könnte erforderlich werden.
	Aspiration	<ul style="list-style-type: none"> • Größere Mengen bronchoskopisch entfernen. • Physiotherapeutische Atemtherapie. • Antibiotika.



C.10. Kontrastmittel bei Kindern

- Bei Neugeborenen, Kleinkindern und Kindern gelten ähnliche, aber nicht dieselben Sicherheitsaspekte wie bei Erwachsenen.
- Die Kontrastmitteldosierung muss an Patientenalter und -gewicht angepasst werden.
- Es müssen die altersadaptierten Normwerte, beispielsweise für Serum-Kreatinin, herangezogen werden.
- Zur Berechnung der eGFR empfiehlt sich die überarbeitete Schwartz Formel (siehe B.1).
- Als iodhaltiges Röntgenkontrastmittel sollten nicht-ionische Substanzen eingesetzt werden. Bei den gadoliniumhaltigen Kontrastmitteln sollten keine Substanzen mit hohem Risiko verwendet werden.
- In der Fachinformation des Kontrastmittels steht, ob es auch bei Kindern zugelassen ist – dies ist nicht bei allen Kontrastmitteln der Fall.
- Steht für einen speziellen Untersuchungsfall kein Kontrastmittel mit Kinderzulassung zur Verfügung, müssen die Eltern über den Off-Label-Einsatz aufgeklärt werden und eine Einwilligung unterschreiben. Ist ein Kontrastmittel bei Kindern absolut kontraindiziert, darf es auch nicht bei Vorliegen einer Einwilligungserklärung gegeben werden.

C.11. Off-Label-Einsatz von Kontrastmitteln

- Diagnostische und therapeutische Medikamente werden häufig Off-Label eingesetzt.
- Die Fachinformation (FA) oder der Beipackzettel eines Kontrastmittels gibt Auskunft, für welche Patienten und Indikationen es zugelassen ist.
- Wenn immer möglich, sollte ein Kontrastmittel gewählt werden, das für den speziellen Patienten und die Indikation zugelassen ist.
- Gibt es kein geeignetes zugelassenes Kontrastmittel, muss der Patient über die Risiken und die Vorteile des Off-Label-Einsatzes aufgeklärt werden. Der Patient muss dem Off-Label-Gebrauch des Kontrastmittels zustimmen.

D. Fragebögen/Musterbriefe

D.1. Beispiel eines geeigneten Schreibens für den Patienten zur Konsultation beim Allergologen:

Sehr geehrter Herr/Frau Kollege/in,

(Patientenname und –angaben einfügen) hatte eine Überempfindlichkeitsreaktion nach Kontrastmittelgabe (Datum einfügen).

Untersuchungsmodalität (z.B. CT, MRT, ...):

Kontrastmittelart: • iodhaltig • gadoliniumhaltig • Ultraschall

Name des Kontrastmittels:

Verabreichte Dosis: ml

Applikationsweg (z.B. intravenös (i.v.), intraarteriell (i.a.), intraartikulär, oral, lokal ...):

Zeit zwischen Applikation und dem Beginn der klinischen Symptomatik:

Art der Symptome (beschreiben):

Klassifikation der Symptome nach Ring und Messmer:

- Grad 1
- Grad 2
- Grad 3
- Grad 4



Grad	kutan	abdominell	respiratorisch	kardiovaskulär
1	Juckreiz Erythem Urtikaria Angioödem			
2	Juckreiz Erythem Urtikaria Angioödem	Übelkeit Krämpfe	Rhinorrhoe Heiserkeit Dyspnoe	Tachykardie (> 20 Schläge/min) Blutdruckveränderungen (> 20 mm Hg systolisch) Arrhythmie
3	Juckreiz Erythem Urtikaria Angioödem	Erbrechen Defäkation Diarrhö	Larynxödem Bronchospasm Zyanose	Schock
4	Juckreiz Erythem Urtikaria Angioödem	Erbrechen Defäkation Diarrhö	Atemstillstand	Herzstillstand

Durchgeführte Behandlung während der Reaktion:

· (bitte spezifizieren)

Ergebnis (z.B. Nachfolgeuntersuchung, Intensivstation, Entlassung nach Hause, ...):

Histamin- und/oder Tryptase-Bluttests:

Wurde zum Zeitpunkt der Reaktion ein Bluttest durchgeführt

Ja Nein

2 STD SPÄTER

Ja Nein Ergebnisse: Histamin: Tryptase:

ANAMNESTISCH VORBEKANNTE KONTRASTMITTELREAKTION

Ja Nein

Falls ja, bitte die genaue Kontrastmittelart und die Symptome angeben

Danke, dass Sie den Patienten untersucht und einen Hauttestes durchgeführt haben, um die Reaktion als allergisch oder nicht-allergisch zu klassifizieren und für die Suche nach Kreuzreaktionen.

Dadurch kann für zukünftige Untersuchungen eine Empfehlung für ein sichereres Kontrastmittels gegeben werden.

Mit freundlichen Grüßen
Dr (Name und weitere Angaben)

D.2. Fragebogen vor Gabe eines iodhaltigen Röntgenkontrastmittels – vom zuweisenden Arzt auszufüllen.

- Moderate oder schwere Reaktionen auf iodhaltige Röntgenkontrastmittel in der Anamnese Ja Nein
- Medikamentös behandelte Allergien in der Anamnese Ja Nein
- Instabiles Asthma in der Anamnese Ja Nein
- Hyperthyreoidismus Ja Nein
- Herzinsuffizienz Ja Nein
- Diabetes mellitus Ja Nein
- Nierenerkrankung in der Anamnese Ja Nein
- Operation an den Nieren in der Anamnese Ja Nein
- Proteinurie in der Anamnese Ja Nein
- Hypertonie Ja Nein
- Gicht Ja Nein
- Aktuellster Serum-Kreatinin-Wert
Wert.....
Datum
- Nimmt der Patient zurzeit eines der folgenden Medikamente
Metformin Ja Nein
Interleukin-2 Ja Nein
Nichtsteroidale Antiphlogistika (NSAID) Ja Nein
Aminoglykoside Ja Nein
β-Blocker Ja Nein

Ausgefüllt von _____ Datum _____



D.3. Fragebogen vor Gabe eines gadoliniumhaltigen Kontrastmittels – vom zuweisenden Arzt auszufüllen.

1. **Moderate oder schwere Reaktionen ein gadoliniumhaltiges Kontrastmittel in der Anamnese** Ja Nein
2. Medikamentös behandelte Allergien in der Anamnese Ja Nein
3. Instabiles Asthma in der Anamnese Ja Nein
4. Hat der Patient eine terminale Niereninsuffizienz (eGFR < 30 ml/min/1,73 m²) oder ist er dialysepflichtig? Ja Nein
5. Hat der Patient eine eingeschränkte Nierenfunktion (eGFR zwischen 30-60 ml/min/1,73 m²)? Ja Nein

* Nur, wenn eine Substanz mit hohem Risiko gegeben wurde.

Ausgefüllt von _____ Datum _____

E. Anhang

Anhang 1. Veröffentlichungen des Komitees für Kontrastmittelsicherheit der ESUR

- Aspelin P, Stacul F, Thomsen HS, Morcos SK, Molen AJvd, Members of Contrast Media Safety Committee of European Society of Urogenital Radiology (ESUR). Iodinated Contrast Media and Blood interactions. Eur Radiol 2006; 16: 1041-1049.
- Bellin M-F, Jakobsen JÅ, Tomassin I, Thomsen HS, Morcos SK, Members of the Contrast Media Safety Committee of the European Society of Urogenital Radiology. Contrast medium extravasation injury: guidelines for prevention and management. Eur Radiol 2002; 12: 2807-2812.
- Bellin M-F, Webb JAW, Molen AJvd, Thomsen HS, Morcos SK, Members of Contrast Media Safety Committee of European Society of Urogenital Radiology (ESUR). Safety of MR liver specific contrast media. Eur Radiol 2005; 15: 1607-1614.
- Bellin MF, Stacul F, Webb JAW, Thomsen HS, Morcos S, Almén T, Aspelin P, Clement O, Heinz-Peer G, Reimer P, van der Molen A on behalf of the Contrast Media Safety Committee of the European Society of Uroradiology (ESUR). Late adverse reactions to intravascular iodine-based contrast media: an update. Eur Radiol 2011; 21: 2305-2310.
- ESUR Contrast Media Safety Committee (Thomsen HS). ESUR guideline: gadolinium-based contrast media and nephrogenic systemic fibrosis. Eur Radiol 2007; 17: 2692-2696.
- Jakobsen JÅ, Oyen R, Thomsen HS, Morcos SK, Members of Contrast Media Safety Committee of European Society of Urogenital Radiology (ESUR). Safety of ultrasound contrast agents. Eur Radiol 2005; 15: 941-945.
- Molen AJvd, Thomsen HS, Morcos SK, Members of Contrast Media Safety Committee of European Society of Urogenital Radiology (ESUR). Effect of iodinated contrast media on thyroid function in adults. Eur Radiol 2004; 14: 902-906.
- Molen AJvd, Reimer P, Dekkers IA, Bongartz G, Bellin M-F, Bertolotto M, Clement O, Heinz-Peer G, Stacul F, Webb JAW, Thomsen HS on behalf of the ESUR Contrast Media Safety Committee. Post-contrast acute kidney injury part 1: Definition, Incidence, role of contrast medium and risk factors. Eur Radiol 2018; 28: 2845-2855.
- Molen AJvd, Reimer P, Dekkers IA, Bongartz G, Bellin M-F, Bertolotto M, Clement O, Heinz-Peer G, Stacul F, Webb JAW, Thomsen HS on behalf of the ESUR Contrast Media Safety Committee. Post-contrast acute kidney injury part 2: Risk stratification, role of hydration and other prophylactic measures, patients taking metformin and chronic dialysis patients. Eur Radiol 2018; 28: 2856-2869.
- Morcos SK, Bellin M-F, Thomsen HS, Almén T, Aspelin P, Heinz-Peer G, Jakobsen JÅ, Liss P, Oyen R, Stacul F, Van der Molen AJ, Webb JAW. Reducing the risk of iodine-based and MRI contrast media administration: Recommendation for a questionnaire at the time of booking. Eur J Radiol 2008; 66: 225-229.



- Morcos SK, Thomsen HS, Exley CM, Members of Contrast Media Safety Committee of European Society of Urogenital Radiology (ESUR). Contrast media: interaction with other drugs and clinical tests. *Eur Radiol* 2005; 15: 1463–1468.
- Morcos SK, Thomsen HS, Webb JAW and members of Contrast Media Safety Committee of the European Society of Urogenital Radiology (ESUR). Contrast media induced nephrotoxicity: a consensus report. *Eur Radiol* 1999; 9: 1602–1613.
- Morcos SK, Thomsen HS, Webb JAW and members of Contrast Media Safety Committee of the European Society of Urogenital Radiology (ESUR). Prevention of generalized reactions to contrast media: a consensus report and guidelines. *Eur Radiol* 2001; 11: 1720–1728.
- Morcos SK, Thomsen HS, Webb JAW, Members of the Contrast Media Safety Committee of European Society of Urogenital Radiology. Dialysis and contrast media. *Eur Radiol* 2002; 12: 3026–3030.
- Stacul F, van der Molen AJ, Reimer P, Webb JAW, Thomsen HS, Morcos SK, Almén T, Aspelin P, Bellin M-F, Clement O, Heinz-Peer G on behalf of the Contrast Media Safety Committee of the European Society of Urogenital Radiology. Contrast induced nephropathy: updated ESUR Contrast Media Safety Committee guidelines. *Eur Radiol* 2011; 21: 2527-2541.
- Stacul F, Bertolotto M, Thomsen HS, Pozzato G, Ugolini D, Bellin M-F, Bongartz G, Clement O, Heinz-Peer G, van der Molen A, Reimer P, Webb JAW on behalf of the ESUR Contrast Media Safety Committee. Iodine-Based Contrast Media and Multiple Myeloma: Literature Review and ESUR Contrast Media Safety Committee Guidelines. *Eur Radiol* 2018; 28: 683-691.
- Thomsen HS (ed.) *Contrast Media. Safety issues and ESUR Guidelines* 1st ed. Heidelberg, Springer 2006.
- Thomsen HS, Webb JAW (eds.) *Contrast Media. Safety Issues and ESUR Guidelines* 2nd ed. Heidelberg, Springer 2009.
- Thomsen HS, Webb JAW (eds.) *Contrast Media. Safety Issues and ESUR Guidelines* 3rd ed. Heidelberg, Springer 2014.
- Thomsen HS, Almén T, Morcos SK, Members of Contrast Media Safety Committee of European Society of Urogenital Radiology. Gadolinium-containing contrast media for radiographic examinations: a position paper. *Eur Radiol* 2002; 12: 2600–2605.
- Thomsen HS, Morcos SK and members of Contrast Media Safety Committee of the European Society of Urogenital Radiology (ESUR). Contrast media and metformin. Guidelines to diminish the risk of lactic acidosis in non-insulin dependent diabetics after administration of contrast media. *Eur Radiol* 1999; 9: 738–740.
- Thomsen HS, Morcos SK, Members of Contrast Media Safety Committee of European Society of Urogenital Radiology (ESUR). Management of acute adverse reactions to contrast media. *Eur Radiol* 2004; 14: 476–481.
- Thomsen HS, Morcos SK, Members of Contrast Media Safety Committee of European Society of Urogenital Radiology (ESUR). In which patients should serum-creatinine be measured before contrast medium administration? *Eur Radiol* 2005; 15: 749–754.
- Thomsen HS, Morcos SK, Almén T, Bellin M-F, Bertolotto M, Bongartz G, Clement O, Leander P, Heinz-Peer G, Reimer P, Stacul F, Webb JAW, van der Molen A on behalf of the Contrast Media Safety Committee of European Society of Urogenital Radiology (ESUR). Nephrogenic Systemic Fibrosis and Gadolinium-based Contrast Media: Updated ESUR Contrast Medium Safety Committee Guidelines. *Eur Radiol* 2013; 23: 307-318.
- Webb JAW, Stacul F, Thomsen HS, Morcos SK, Members of the Contrast Media Safety Committee of the European Society of Urogenital Radiology (ESUR). Late adverse reactions to intravascular iodinated contrast media. *Eur Radiol* 2003; 13: 181–184.
- Webb JAW, Thomsen HS, Morcos SK, Members of Contrast Media Safety Committee of European Society of Urogenital Radiology (ESUR). The use of iodinated and gadolinium contrast media during pregnancy and lactation. *Eur Radiol* 2005; 15: 1234–1240.



Anhang 2. Mitglieder des Komitees für Kontrastmittelsicherheit der ESUR, Frühjahr 2018

Henrik S. Thomsen (DK) **Vorsitzender**

Fulvio Stacul (IT) **Sekretär**

Marie-France Bellin (FR)

Michele Bertolotto (IT)

Georg Bongartz (CH)

Torkel Brismar (SE)

Olivier Clement (FR)

Jean-Michel Correas (FR)

Remy W.F. Geenen (NL)

Gertraud Heinz-Peer (AT)

Andreas H. Mahnken (DE)

Alexander Radbruch (DE)

Peter Reimer (DE)

Giles Roditi (UK)

Laura Romanini (IT)

Aart J. van der Molen (NL)

Judith A.W. Webb (UK)

Korrespondierendes Mitglied

Claudio Ronco (IT)

Berater

Thomas Balzer (Bayer, DE)

Eric Lancelot (Guerbert, FR)

Alberto Spinazzi (Bracco, IT)

Diese deutsche Übersetzung der ESUR-Leitlinien für Kontrastmittel
Version 10.0 wurde unterstützt durch die Bayer Vital GmbH, Leverkusen

Deutsche Übersetzung

Auf der Basis der deutschen Online-Version der ESUR-Webseite
(www.esur.org), adaptiert durch KONTEXTGesundheit KTG GmbH, Berlin

Booklet-Layout

BBMG | Bössenrodt Blanke Marketing Group, Berlin



esur.org