

Kontrastmittel-Paravasat bei CT und MRT – Aktuelle Literaturübersicht und Behandlungsstrategien

Contrast Media Extravasation in CT and MRI – A Literature Review and Strategies for Therapy

Autoren

Veronika Mandlik¹, Lukas Prantl¹, Andreas G. Schreyer²

Institute

- 1 Center of Plastic-, Hand- and Reconstructive Surgery, University Hospital Regensburg, Germany
- 2 Department of Radiology, University Hospital Regensburg, Germany

Key words

CT, contrast agents, extravasation

eingereicht 01.08.2017

akzeptiert 13.04.2018

Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/a-0628-7095>

Online-Publikation: 18.6.2018

Fortschr Röntgenstr 2019; 191: 25–32

© Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart · New York

ISSN 1438-9029

Korrespondenzadresse

Prof. Andreas G. Schreyer
Department of Radiology, University Medical Center
Regensburg, Franz-Josef-Strauss-Allee 11,
93053 Regensburg, Germany
Tel.: ++49/941/944 7442
andreas.schreyer@klinik.uni-regensburg.de

ZUSAMMENFASSUNG

Hintergrund Kontrastmittel-Paravasate stellen in der radiologischen Routine v. a. bei CT-Untersuchungen ein nicht zu unterschätzendes Problem im klinischen Alltag dar. Die daraus resultierenden Komplikationen können von lokalen Schmerzen bis zu extrem seltenen, jedoch schwerwiegenden Komplikationen wie Kompartmentsyndrom, Nekrose oder Ulzeration führen.

Es existieren keine einheitlichen radiologischen Empfehlungen oder Richtlinien, um Paravasat-Ereignisse mit drohenden komplizierten Verläufen frühzeitig zu erkennen bzw. korrekt zu therapieren.

Methode Systematische Literaturrecherche der letzten 35 Jahre via PubMed über die Suchbegriffe „contrast media extravasation/paravasation“.

Ergebnisse In der Literatur finden sich konservative Therapieansätze, wie etwa Salbenverbände, Kühlung oder Schie-

nung, für die meist keine Evidenz vorliegt und die eher als symptomatisch zu betrachten sind. Als invasive Verfahren werden diverse Methoden beschrieben, die wir in der Übersichtsarbeit detailliert im Kontext der aktuellen Literatur erläutern. Hier gehen wir besonders auf die Hyaluronidase-Injektion in das Paravasatgebiet, die Suktion/Aspiration des Paravasats mit anschließender Spülung und die Ausmelk-Technik ein. Häufig liegt bei den Literaturangaben nur mangelnde Evidenz bei der Behandlung von Kontrastmittel-Paravasaten vor. Dabei handelt es sich oft um anekdotische Aufzählungen mehrerer Fälle bzw. Zitate aus Zeiten, in denen noch ionisches hochosmolares Kontrastmittel verwendet wurde. Zusätzlich werden in vielen Publikationen Behauptungen über das gängige Vorgehen bei Paravasaten basierend auf den Daten von anderen Medikamenten und Substraten kritiklos übernommen.

Schlussfolgerung Nach umfassender Literatur-Recherche empfehlen wir die konsiliarische Beurteilung eines Paravasats durch einen (plastischen) Chirurgen ab einem ausgetretenen Volumen von etwa 150 ml nicht ionischen Röntgenkontrastmittels. Zusätzlich sollte frühzeitig ein (falls möglich plastisch-) chirurgisches Konsil bereits bei kleineren Volumina durchgeführt werden, wenn eine simultan auftretende Beeinträchtigung des Gewebes mit Störung der Sensibilität oder Perfusion evident wird. Prinzipiell sind invasive Therapien (Hyaluronidase-Injektion, Absaugungs- oder Ausmelk-Technik) bei Paravasatmengen < 150 ml und fehlenden Perfusions- bzw. Sensibilitäts-einschränkungen nicht indiziert. Ein konservatives Management in Form von Hochlagerung der Extremität, aktiver Kühlung, ggf. Schienenruhigstellung und vor allem regelmäßiger Kontrolle sind jedoch wichtig, um im Falle von Befundverschlechterungen rechtzeitig eine chirurgische invasive Therapie einzuleiten und Folgeschäden zu vermeiden.

Kernaussagen

- Die Wahrscheinlichkeit für eine schwerwiegende Paravasat-Komplikation ist bei nicht ionischem Kontrastmittel extrem selten.
- Paravasat-Folgen sind initial schwer einschätzbar und reichen von restitutio ad integrum bis zum Kompartmentsyndrom.
- Verfahren wie Hyaluronidase-Injektion, Spülung/Aspiration oder Squeezing-Technik sind zur Paravasat-Therapie beschrieben.

- Empfehlenswert sind chirurgische Konsultationen ab Paravasat-Volumina > 150 ml oder bei Auffälligkeiten bezüglich der Perfusion und Sensibilität der Extremität.

Zitierweise

- Mandlik V, Prantl L, Schreyer AG. Contrast Media Extravasation in CT and MRI – A Literature Review and Strategies for Therapy. *Fortschr Röntgenstr* 2019; 191: 25–32

ABSTRACT

Background Contrast extravasation events in daily radiological routine may lead to serious complications, especially during CT examinations. The resulting symptoms may vary from local pain up to skin ulcers, necrosis or even acute compartment syndrome.

There are no uniformly accepted radiological guidelines or recommendations regarding detection and treatment of extravasation events and immanent complications in a timely manner.

Method Systematic literature research considering the last 35 years via PubMed using search terms “contrast medium extravasation/paravasation”.

Results In the literature, there are conservative management approaches of contrast media extravasation without major evidence base, such as unguent dressings, cooling or splinting. This therapy is mostly symptomatic. Additionally, various

invasive techniques are described. We discuss these techniques in the context of contemporary literature, such as the hyaluronidase Injection into the site of extravasation, suction/aspiration technique including flushing of the affected tissue areas and the squeezing technique. However, most citations lack scientific evidence: many articles include anecdotal enumerations, case studies or cite publications from the era, when ionic high osmolar contrast media was state-of-the-art. Besides, many authors derive their extravasation management from studies, where agents other than contrast media were investigated.

Conclusion After detailed literature review, we suggest early (plastic) surgical consultation when non-ionic, low-osmolar contrast medium extravasation is about 150 cc or more. In case of extravasation less than 150 cc but in presence of additional symptoms such as impaired perfusion or altered sensibility, the (plastic) surgeon should also be consulted instantly. We do not recommend any invasive first line therapy when contrast media extravasation is less than 150 cc and the patient presents no additional symptoms, besides swelling and local pain. Nevertheless continuous monitoring and accurate conservative management such as active cooling and elevation, splinting of the affected extremity are mandatory as early detection of critical symptoms helps to initiate prompt surgical intervention and avoid sequelae.

Einleitung

Die intravenöse Applikation extrazellulärer Kontrastmittel bei der Durchführung von CT- und MRT-Untersuchungen ist gegenwärtig weiterhin bei vielen klinischen Fragestellungen ein wichtiger Aspekt [1].

Trotz der in der radiologischen klinischen Routine angewandten Vorbeugemaßnahmen, wie etwa der Gabe eines intravenösen Testbolus vor Hochdruckinjektion von Kontrastmittel, bleibt dennoch ein Restrisiko für Paravasat-Ereignisse [2]. Bei Untersuchungen von Lewis und Hecker [3] konnte gezeigt werden, dass zweierlei Mechanismen der Extravasation vorliegen: Zum einen kann die Flüssigkeit durch eine nach extraluminal dislozierte bzw. perforierte Katheterspitze in das umliegende Gewebe austreten, zum anderen durch die Punktionsstelle des korrekt intraluminal liegenden Katheters.

Das korrekte medizinische Vorgehen nach Detektion eines Paravasat-Ereignisses ist häufig nur schwer einschätzbar, da Ausmaß und Folgen beim ersten Anblick variieren und täuschen können. Diese Unsicherheit hat dazu geführt, dass diverse Therapievorschläge und Handlungsalgorithmen publiziert wurden [4–10]. Darin werden meist retrospektiv ermittelte Grenzwerte genannt, bei denen ein besonders hohes Risiko für schwere Schäden festgelegt und ein invasives Vorgehen legitimiert wird. Viele der im Kontext mit Kontrastmittel-Paravasaten genannten Therapie-Vorschläge wurden in der Literatur aus der allgemeinen Paravasat-Therapie übernommen, die vor allem auf dem Vorge-

hen bei Paravasaten nach Gabe von Chemotherapeutika oder Elektrolytlösungen basiert.

Auffallend bei der Durchsicht sämtlicher Verfahren und Techniken ist, dass genannte Grenzen und Handlungsempfehlungen oft unabhängig von den chemischen Eigenschaften von unterschiedlichen Kontrastmitteln übernommen wurden und gerade invasive Therapie-Konzepte nie in randomisierten Kontrollstudien den konservativen Verfahren gegenübergestellt wurden. Weiterhin beruhen entsprechende Therapie-Empfehlungen auf Veröffentlichungen, die aus z. T. weit zurückliegenden Zeiten vor 1990 stammen, bei denen automatische Druckinjektoren noch nicht zum Standard gehörten und nicht ionische, niederosmolare Kontrastmittel noch nicht in der Routine eingesetzt wurden.

Kontrastmittel-Paravasate in der Radiologie

Gefährdet sind vor allem Patienten, die sich nur inadäquat zu Schmerz äußern können. Zusätzlich sind Personen mit atrophem, subkutanem Fettgewebe, eingeschränktem peripherem Gefäßstatus bzw. pathologischer Lymphsituation, sowie Patienten nach stattgehabter bzw. unter laufender Chemotherapie mit resultierendem fragilem Gefäßstatus sowie klinisch schwer beurteilbarem Hautkolorit besonders gefährdet [11]. Die Inzidenz von Paravasaten bei jodhaltigem Kontrastmittel in der Literatur variiert und ist bei der mechanischen Bolus-Injektion höher als bei manueller Injektion. Die Angaben in der Literatur reichen dabei von

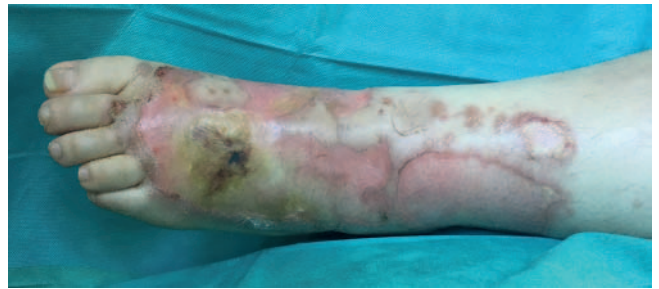
0,1 % bis 0,9 % [12 – 14]. Als Gründe für eine höhere Inzidenz wird u. a. der Umstieg auf automatische Druckinjektoren genannt. Zusätzlich werden höhere Injektionsraten als Grund angegeben, auch wenn Studien existieren, die keinen Zusammenhang zwischen der Injektionsgeschwindigkeit und Extravasaten nachweisen konnten [15]. Bei rund 350 000 Kontrastmittelinjektionen für CT-Untersuchungen kam es in 451 Fällen zur Paravasation [16]. Die Rate der Paravasate betrug 0,13 % und lag bei Frauen mit 0,15 % etwas höher als bei Männern mit 0,11 %. In nur einem einzigen Fall traten schwerwiegende Komplikationen auf. Ganz allgemein können Paravasate je nach Lokalisation, Toxizität des verabreichten Agens, Volumen, Osmolarität und Ladungszustand (ionisch versus nicht ionisch) zu vernachlässigbaren oder aber auch gravierenden Komplikationen führen [17]. Die Klinik kann dabei vom milden Erythem bis hin zu Weichteilnekrosen (► **Abb. 1**), Kompartmentsyndrom [18] oder Ischämie einer Extremität reichen [19]. Bezüglich Paravasat-Komplikationen bei MRT-Untersuchungen finden sich in der Literatur kaum Publikationen. Dies dürfte durch die deutlich langsamere Injektionsgeschwindigkeit und geringeren Volumina mit niedriger Osmolarität bei der MRT begründet sein [6]. Dennoch kann Gadopentetat-Dimeglumin (Gd-DTPA) als Paravasat auch zu Ödembildung, Nekrosen oder Blutungen führen [20]. Die Inzidenz von Paravasaten in der MRT lag nach Shaqdan et al. bei 0,06 % (90 Fälle bei 150 000 Injektionen). Keines der dokumentierten Ereignisse zeigte im Verlauf schwerwiegende Komplikationen [16].

Neben dem Volumen und der Zytotoxizität gilt die Osmolarität als wesentliche Komponente bezüglich pathologischer Veränderungen bei Paravasaten. Als niederosmolar werden Kontrastmittel zwischen 290 und 860 mOsm/kgH₂O bezeichnet, hochosmolar gelten Kontrastmittel zwischen 1200 und 2400 mOsm/kgH₂O [21]. Der direkte Zusammenhang zwischen Osmolarität und zellulärer Lyse ist bekannt. Entsprechend der z. T. folgenschweren Nebenwirkungen von ionischen, hyperosmolaren Kontrastmitteln werden derzeit in der radiologischen Routinediagnostik vor allem nicht ionische, niederosmolare Kontrastmittel verwendet [11, 22].

Nachfolgend werden konservative Therapiemaßnahmen gezeigt und im Kontext mit der Literatur diskutiert. Die wichtigsten invasiven Verfahren, die in der Literatur im Zusammenhang mit Kontrastmittel-Paravasaten genannt sind, werden im Anschluss beschrieben und kritisch diskutiert. Ziel ist es, diese Verfahren hinsichtlich ihrer Relevanz entsprechend der aktuell gängig verwendeten Kontrastmittel und technischen Standards kritisch zu beleuchten.

Konservative therapeutische Ansätze bei Kontrastmittel-Paravasaten

Bei den gegenwärtig in der radiologischen Routine angewandten nicht invasiven, konservativen Therapieverfahren nach Kontrastmittel-Paravasat existieren kaum aussagekräftige wissenschaftliche Arbeiten. Da alle im Folgenden beschriebene Verfahren jedoch im Sinne der „good clinical practice“ zur Schmerzlinderung und ggf. Prävention möglicher weiterer Verschlechterung im



► **Abb. 1** Wunde und Nekrose am Fußrücken, 16 Tage nach 100 ml Kontrastmittel-Paravasation Iopromid 300 mg J/ml via venösem Zugang am Fußrücken über Power-Injektor bei Polytrauma-CT ohne spezielle konservative Therapie bei 48-jähriger intubierter adipöser Patientin.

Allgemeinen beitragen, empfehlen wir prinzipiell ihre Anwendung in der klinischen Routine bei Paravasaten.

Unmittelbar nach Feststellung des Paravasats sind neben der Dokumentation folgende konservative Maßnahmen [4] einzuleiten:

- Aspirationsversuch über den noch liegenden Zugang [23] und Entfernung desselben,
- erhöhte Lagerung (möglichst über Herzhöhe) der betroffenen Extremität zur Reduktion des Ödems durch die Reduktion des hydrostatischen Kapillardrucks [7] und
- moderate Kühlung im Bereich des Paravasats.

Sowohl die Applikation von Kälte als auch Wärme wird in der Literatur diskutiert: Während aktives Wärmen theoretisch zur Vasodilatation, Resorption des Paravasats und somit Reduktion eines assoziierten Ödems führt, wirkt die aktive Kühlung durch die konsekutive Vasokonstriktion anti-inflammatorisch [24]. An unserer Klinik hat sich die Applikation eines Heparin-Salbenverbandes mit kühlendem und dadurch konsekutiv analgetischem Effekt als von den Patienten gerne angenommenes Verfahren etabliert. Die Salbenverbände werden dabei nur auf Areale appliziert, an denen die Dermis intakt ist. Im Fall fragiler Hautverhältnisse und drohenden Ulzerationen ist die topische Applikation kontraindiziert. Wir merken an, dass auch wir im Zuge der Aufarbeitung dieses Themas für die traditionelle Applikation von Heparin- oder anderen topischen Verfahren keine Evidenz finden konnten [25]; dennoch ist der topische Einsatz nicht-steroidaler Antiphlogistika bzgl. analgetischer und antiphlogistischer Wirkung mit deutlicher Risikoreduktion systemischer Nebenwirkungen gut untersucht [26, 27]. Bellin et al. empfehlen in ihren Richtlinien die Auflage von Kältekompressen im Bereich der Injektionsstelle für 15 bis 60 Minuten 3-mal tgl. für bis zu 3 Tage bzw. bis Ende der Symptomatik [4].

Eine Ersteinschätzung mit klinischer Untersuchung und Kontrolle von Sensibilität, Durchblutung und evtl. auftretender Blasenbildung oder Ulzerationen sowie Schwellungszunahme sollte unmittelbar erfolgen. Bei Durchblutungs- und/oder Sensibilitätsstörungen bzw. Hautnekrosen, Blasen oder Ulzerationen empfehlen wir, notfallmäßig einen (plastischen) Chirurgen hinzuzuziehen. Bei unauffälliger Durchblutung und Sensibilität sollte ggf. nach 1 und 4 Stunden klinisch kontrolliert werden.

Eine Schienung bzw. Ruhigstellung wird besonders an prädisponierten Engstellen wie z. B. Handgelenken und Sprunggelenken

empfohlen. Die Schienen sollten hier ggf. mit Einschluss der angrenzenden Gelenke angelegt werden. (z. B. kritisches Paravasat am Handrücken: palmare Schiene unter Einschluss von Handgelenk und Fingern). Bezüglich des Anlegens von Schienen bei Kontrastmittel-Paravasaten gibt es ebenfalls keine aussagekräftigen wissenschaftlichen Publikationen. Da eine Schienenversorgung in der Extremitäten-Chirurgie jedoch dem klinisch akzeptierten Standardvorgehen in der Basisversorgung bei instabilen Wunden und Infektionen ungeachtet ihrer Entstehung (infizierte Wunden, Wundheilungsstörung, Phlebitis, etc.) entspricht und darüber hinaus eine Schmerzlinderung erreicht, wird dieses Vorgehen auch ohne Vorliegen entsprechender wissenschaftlicher Literatur empfohlen.

Schließlich sollte erwähnt werden, dass Patienten bei Kontrastmittel-Paravasaten wie bei jeder medizinischen Komplikation adäquat über das weitere Procedere und die potentiellen Gefahren aufgeklärt werden sollten. Insbesondere sollten die Patienten darauf aufmerksam gemacht werden, sich bei einer Verschlechterung der Symptomatik unmittelbar erneut in der Radiologie oder der Notaufnahme der Klinik vorzustellen.

Invasive Therapieverfahren bei Kontrastmittel-Paravasaten

Hyaluronsäure-Injektion

In der Literatur wird die Verabreichung von Hyaluronidase über den insuffizient liegenden Zugang, über den das Kontrastmittel in das umliegende Gewebe ausgetreten ist, beschrieben. Hinsichtlich der Dosierung herrscht dabei keine Einigkeit – die Angaben reichen von 5 bis 250 U [11]. Die Injektion von Hyaluronsäure in das Paravasat-Areal wird mit folgendem Pathomechanismus begründet: Hyaluronsäure bestimmt als Mucopolysaccharid wesentlich die Struktur von interstitiellem Bindegewebe. Hyaluronidase spaltet diese Struktur enzymatisch und trägt zur Verteilung des Paravasats bei, was folglich die Resorption in das vaskuläre und lymphatische System fördert [28]. Die enzymatische Wirkung tritt innerhalb von Minuten ein und ist zeitlich begrenzt.

In der Literatur werden in dem Zusammenhang nachfolgende Artikel vornehmlich zitiert: Federle et al [12] untersuchten 1998 retrospektiv Häufigkeit und Effekt von ionischen, hochosmolaren und wenig ionischen, nicht osmolaren Kontrastmittel-Paravasaten, wobei gezeigt werden konnte, dass kein Zusammenhang zwischen Injektionsrate und Frequenz bzw. Menge des ausgetretenen Kontrastmittels besteht und die Paravasat-Rate unter Verwendung von Power-Injektoren im Vergleich zur manuellen Injektion ansteigt. In der Studie werden Zweifel an der Effektivität der Hyaluronidase-Therapie geäußert, da auch Patienten mit hohen Volumina ohne diese Behandlung keiner chirurgischen Intervention bedurften. Bei der ebenfalls im Zusammenhang mit Kontrastmittel-Paravasaten und Hyaluronidase häufig zitierten Arbeit von Cohan et al. [11] aus dem Jahr 1996 handelt es sich um ein Review über Detektion, Prävention und Stand der Behandlungsoptionen von Kontrastmittel-Paravasaten. Allerdings werden in dieser Arbeit viele Literaturstellen genannt, welche die Paravasat-Behandlung anderer Agentien einschließen. Die Autoren folgern,

dass es sich bei den beschriebenen Fällen um anekdotische Fallbeispiele ohne Fall-Kontroll-Situation handelt und die Hyaluronidase-Therapie keine Routine-Intervention darstellt.

In einer tierexperimentellen Studie zu Paravasaten aus dem Jahr 1984, in der jedoch keine Kontrastmittel-Paravasate untersucht wurden, äußern die Autoren lediglich die hypothetische Schlussfolgerung, dass die positive Wirkung von Hyaluronidase entsprechend des Wirkmechanismus auch für weitere Agentien zu erwarten sei [28]. Dem stehen Ergebnisse aus tierexperimentellen Untersuchungen aus dem Jahr 1971 von McAlister [29] et al. gegenüber, welche die histologischen Sofort- und Spätwirkungen verschiedener ionischer, hochosmolaren Kontrastmittel auf das subkutane und intramuskuläre Gewebe evaluieren und stets eine akute inflammatorische Reaktion mit sekundärer Muskelatrophie und Narbenbildung nach 8 Wochen zeigen. Dabei konnte gezeigt werden, dass der Zusatz von 25 U Hyaluronidase in das Paravasat die akute inflammatorische Reaktion mit nachfolgender Koagulation und Narbenbildung sogar steigerte. Vandeweyer et al. beschreiben in ihrer Arbeit 11 Paravasat-Fälle, die mit Spülung und Aspiration ohne Anwendung von Hyaluronidase therapiert wurden und erwähnen die Hyaluronidase lediglich als konservative Therapieoption [30].

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Datenlage keine Evidenz für die Anwendung von Hyaluronidase als Therapie bei Kontrastmittel-Paravasaten bietet. In der Literatur finden sich anekdotische Fallbeispiele, in denen aktuell nicht mehr verwendete Kontrastmittel eingesetzt wurden. Aus unserer Sicht verdient dieser Therapieansatz jedoch aktuell als Notfallkonzept im Sinne eines off-label-use z. B. bei inoperablen Patienten und Kontrastmittel-assoziiertem Kompartmentsyndrom weiterhin Beachtung.

Aspiration und Spülung

Ein weiterer Therapieansatz ist die lokale Verdünnung mit anschließender Aspiration, die in der Literatur als Spülung bzw. Aspiration und Absaugung bezeichnet wird [30]. Dabei werden um die betroffene Region in Lokal- oder Allgemeinanästhesie Stichinzisionen angelegt und das Paravasat mit stumpfen Absaug-Kanülen aspiriert. Anschließend wird das unterminierte Gewebeareal gespült. Angaben über die nötige Anzahl der Stichinzisionen bzw. das Volumen und die Art der Spüllösung variieren. Dieses Verfahren sollte innerhalb eines Zeitfensters von 6 Stunden nach dem Paravasat-Ereignis erfolgen.

Ein im Zusammenhang mit Kontrastmittel häufig zitierter Artikel über dieses Therapieverfahren stammt von Gault et al. [19] aus dem Jahr 1993. In diese retrospektive Arbeit wurden 96 Patienten mit Paravasaten eingeschlossen, von denen 44 erfolgreich mit Spülung und Absaugung therapiert wurden. Da in dieses Kollektiv jedoch nur ein Patient mit einem Kontrastmittel-assoziierten Paravasat eingeschlossen ist, bleibt die Effektivität dieser Behandlung in Bezug auf die radiologische Praxis offen.

Loth et al. [31] beschreiben retrospektiv 5 Fälle mit Paravasaten von ionischem, hochosmolarem Kontrastmittel, ohne genaue Angaben über das Volumen zu machen. Die chirurgische Drainage und Spülung mit mehreren Litern Ringerlactat wurde in 4 der 5 Fälle als erfolgreich beschrieben, was mit der Einhaltung eines

therapeutischen Zeitfensters von 6 Stunden nach Paravasat-Ereignis begründet wird.

Vandeweyer et al. [30] beschreiben 11 Fälle, bei denen es zu Paravasaten zwischen 20 und 90 ml einer ionischen, hochosmolaren Kontrastmittellösung gekommen war und die innerhalb der ersten 2 Stunden nach dem Ereignis mittels Absaugung und Spülung erfolgreich behandelt werden konnten. Die klinische Präsentation wird von den Autoren mit lokalen Schmerzen ohne Durchblutungs- oder Sensibilitätsstörungen und in 2 der 11 Fälle mit Blasenbildung beschrieben.

Es lässt sich zusammenfassen, dass die wenigen, anekdotischen Publikationen zu diesem Ansatz nur Paravasat-Therapien bei aktuell nicht mehr verwendeten, hochosmolaren Kontrastmitteln ab 20 ml Volumen abbilden. Eine Indikation für dieses zwar mechanistisch plausibel erscheinende, jedoch nicht evidenz-basierte und relativ invasive operative Verfahren sehen wir aktuell weiter in der Therapie medikamentöser, zytotoxischer Paravasate, jedoch weniger in der Behandlung von nicht ionischen, niedermolekularen Kontrastmittel-Paravasaten.

Manuelles Ausmelken (Squeezing-Technik)

Weniger weit verbreitet, aber als effektiv und leicht durchführbar beschrieben ist das sogenannte manuelle Ausmelken (squeezing), bei dem ein Paravasat nach unterschiedlich vielen Punktionen bzw. Stichinzisionen manuell ausgemolken wird.

Tsai et al. [32] beschreiben 2007 ihre positiven Erfahrungen mit dieser Technik in einer retrospektiven Studie über 3 Monate, in denen es zu 8 Paravasaten zwischen 50 und 80 ml kam und die zu einer deutlichen vaskulären Beeinträchtigung in Form von Kälte der Akren und Sensibilitätsstörungen führten. In 7 Fällen war nicht ionisches, niederosmolares Kontrastmittel und in 1 Fall ionisches, hochosmolares Kontrastmittel verwendet worden. Stets wurde der Zugang sofort entfernt, das betroffene Areal desinfiziert, 5 bis 8 Punktionen mit einer 18-Gauge-Nadel generiert und die Flüssigkeit manuell exprimiert. Alle 8 Fälle heilten dabei folgenlos ab.

Kim [5] et al. publizierten 2016 über 23 Patienten mit Kontrastmittel-Paravasaten, bei denen entweder ein massives Spannungsgefühl auftrat oder die Paravasat-Menge über 50 ml angegeben wurde. Mit der Squeezing-Technik wurden alle 23 Patienten mit Paravasat-Volumina zwischen 5 und 140 ml therapiert. Dabei wurden nach Entfernung des Zugangs je 5 bis 10 Stichinzisionen zu je 3 Millimeter Länge um den Zugang nach Desinfektion angelegt. Das Quetsch-Manöver wurde bis zum Versiegen des Paravasat-Austrittes durchgeführt. Abgesehen von temporären, milden Epidermiolysen und Blasenbildung heilten alle Fälle innerhalb 1 Woche folgenlos ab. Eine Kontrollgruppe wird auch in dieser Arbeit nicht beschrieben.

Zusammengefasst ist auch bei der Squeezing-Technik keine adäquate Wertung durch die sehr eingeschränkte Datenlage möglich. Entscheidender Vorteil aus unserer Sicht scheint die Möglichkeit, dieses Verfahren unmittelbar nach dem Paravasat-Ereignis unter sterilen Kautelen ohne operatives Setting durchzuführen, bevor es zur diffusen Kontrastmittel-Imbibierung des Gewebes kommt.

Faszien- und Kompartmentspaltung

Die Kompartmentspaltung gehört zum Standard-Repertoire chirurgischer Notfall-Eingriffe, weshalb die Technik im Detail an dieser Stelle nicht weiter erläutert wird. Pathophysiologisch ist bekannt, dass subkutane Ödeme Hautnekrosen generieren, andererseits aber auch durch den Anstieg des intrakompartimentellen Drucks zum Kompartmentsyndrom führen können [33]. Auch der pathophysiologisch zugrunde liegende Circulus vitiosus von Ödem und Ischämie ist in der Literatur beschrieben [34]. Hochosmolare bzw. toxische Agentien verursachen ein Ödem, welches Druck auf Kompartimente ausübt und damit eine Gewebischämie triggert. Letztgenannte wiederum steigert im Zusammenspiel mit venöser Stauung und niedrigen, arteriellen Gradienten durch eine Kapillarleckage erneut die Ödem-Bildung und führt schließlich zur Nekrose, wobei das Nekrose-Risiko im Verhältnis zum zeitlichen Ablauf überproportional hoch ist.

In der Literatur finden sich diverse Einzelfallberichte über die Entstehung eines Kompartmentsyndroms nach Kontrastmittel-Paravasat [35, 36]. Die größte Serie beschrieben Fallscheer et al. [37] im Jahr 2007. Dabei wird retrospektiv eine Gruppe von 7 Patienten untersucht, bei denen es nach der Applikation von hyperosmolaren, nicht ionischen Kontrastmitteln zu einem Paravasat-Ereignis gekommen war und die, entsprechend der präsentierten Klinik, mittels Faszien- bzw. Kompartimentspaltung therapiert wurden. Die Paravasat-Mengen bei der Patientengruppe, die operativ versorgt worden war, geht aus der Arbeit nicht hervor. Als Indikation zur chirurgischen Intervention werden erhebliche Schwellung in Zusammenhang mit Parästhesie oder Durchblutungsstörung bzw. Schwellung in Kombination mit schmerzhafter aktiver Flexion und passiver Extension der betroffenen Muskelgruppen gesehen. Intraoperativ stand den Autoren zufolge meist das subkutane Ödem im Vordergrund, wobei der Zeitraum zwischen Detektion und Operation zwischen 90 und 300 Minuten lag. Alle Extremitäten konnten erhalten werden. Als postoperative Komplikationen beschreiben die Autoren temporäre Bewegungseinschränkungen, ein residuelles Lymphödem sowie das chronisch regionale Schmerzsyndrom (CRPS Typ 1). Die Autoren berichten, dass es nach Umstellung auf neue, sicherere Power-Injektoren im Zusammenhang mit einer standardisierten Testinjektion von 20 ml Kochsalzlösung zwar nicht zu einer Reduktion der Anzahl an Paravasaten gekommen sei, entsprechende Ereignisse jedoch schneller erfasst werden und damit konservative Therapieverfahren initialisiert werden konnten, was eine operative Therapie überflüssig machte.

Zusammenfassung

Betrachtet man zunächst die genannten invasiven Therapieverfahren nach einem Kontrastmittel-Paravasat, fällt auf, dass es sich meist um retrospektive Untersuchungen von Serien geringer Fallzahlen ohne konservative Kontrollgruppen handelt, die teilweise aus einer weit zurückliegenden Ära stammen, die mit aktuell eingesetzten Kontrastmitteln nicht mehr vergleichbar sind. Demgegenüber stehen weiterhin die aktuellen Berichte über das erfolgreiche konservative Management von Paravasaten.

Patientenaufkleber

KONTRASTMITTEL – DOKUMENTATION

Datum:	
Uhrzeit Paravasat:	
Kontrastmittel:	
Menge des Paravasates:	
Zugang/ Lokalisation:	
Sensibilitätsstörungen:	Lokalisation:
Periphere Pulse:	tastbar, abgeschwächt, fehlend
Rekapillarisation Finger/ Zehen:	Unauffällig, verlangsamt, fehlend
Rötung/ Erythem:	Stift- Markierung um Uhr
Blasenbildung/ Epidermiolysen:	Lokalisation: Ausdehnung Länge cm x Breite cm
Fotodokumentation	<input type="checkbox"/> Ja um Uhr (Ausdruck/ sap) <input type="checkbox"/> Nein
Extremitätenumfang:	Lokalisation: Umfang: cm, um Uhr
Einleitung konservativer Maßnahmen	<input type="checkbox"/> Lagerung über Herzhöhe <input type="checkbox"/> Schienenanpassung <input type="checkbox"/> Coolpack <input type="checkbox"/> Wundauflage / Prontosangel Beginn: Uhr
Kontaktaufnahme	<input type="checkbox"/> Demo Dienstarzt Radiologie um Uhr <input type="checkbox"/> Konsiliarz PHW um Uhr <input type="checkbox"/> Konsiliarz um Uhr
Kommentar/ Anmerkung:	

Datum/ Uhrzeit Unterschrift/ Name:

Piepserr/ Telefon:

1

Skizze:

2

► **Abb. 2** Vorschlag für einen Dokumentationsbogen nach Paravasat-Ereignis von Röntgenkontrastmitteln. Das Dokument ist als PDF unter <https://www.drg.de/de-DE/4338/kontrastmittel-paravasate/> verfügbar.

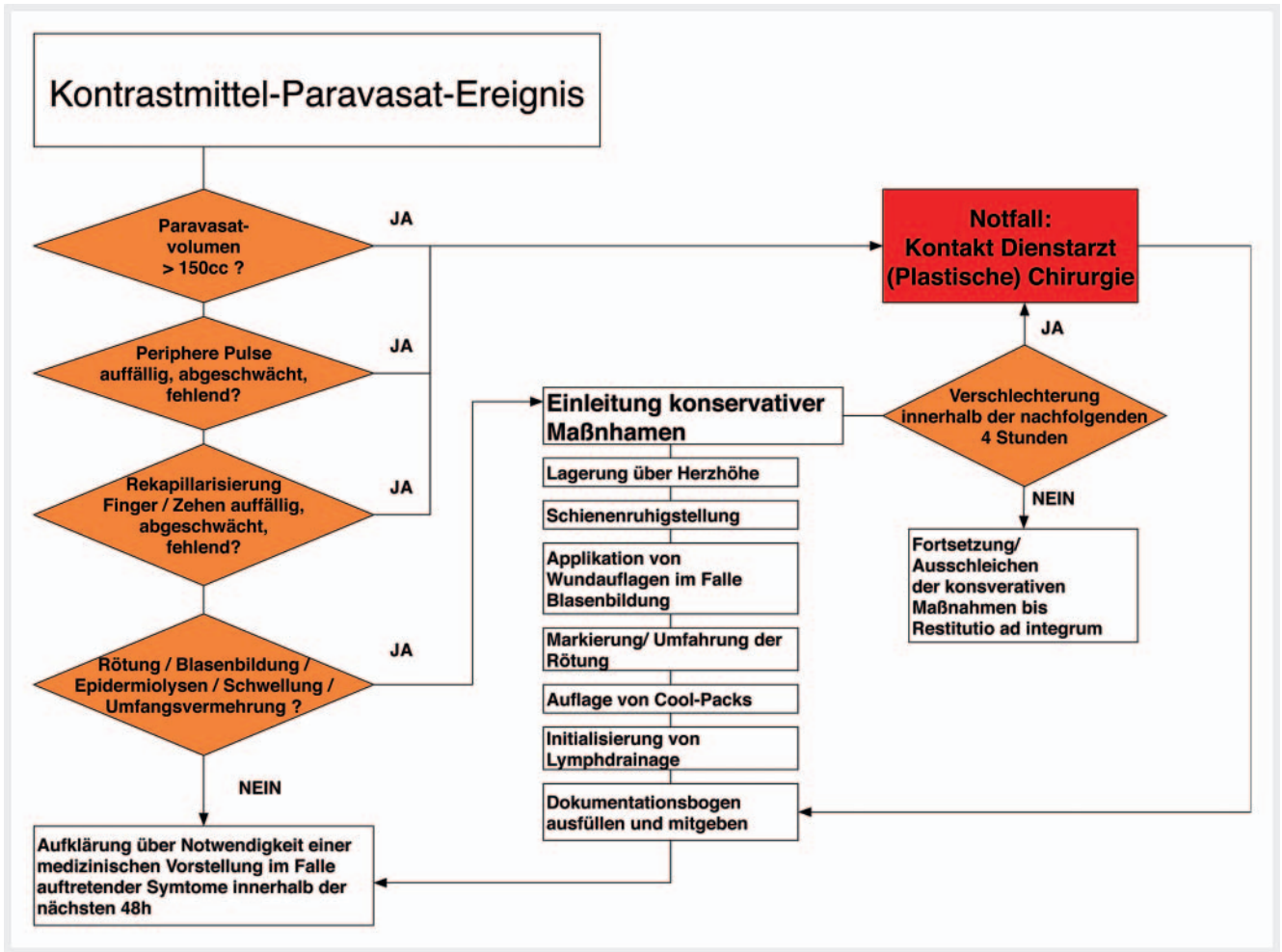
Sbitany et al. [38] haben in ihrer retrospektiven Nachuntersuchung aus dem Jahr 2010 die Notwendigkeit zum plastisch-chirurgischen Konsil nach Kontrastmittel-Paravasat von mehr als 30 ml hinterfragt. Die Autoren kommen entsprechend ihrer Serie mit 102 nachuntersuchten Patienten, von denen jedes Paravasat ohne chirurgische Therapie folgenlos abheilte, zu dem Schluss, dass dank generalisierter Umstellung auf nicht ionische Kontrastmittel keine schwerwiegenden Komplikationen mehr entstehen [21, 39, 40]. Auch größere Paravasat-Volumina von bis zu 150 ml können konservativ folgenlos ausbehandelt werden [41]. Es wäre dennoch die falsche Schlussfolgerung, sich entsprechend dieser Ergebnisse generell auf eine spontane Restitutio ad integrum zu verlassen. Nach wie vor sind Kontrastmittel-Paravasate ernstzunehmende Komplikationen, die nach klaren Empfehlungen behandelt werden sollten.

Die Risikofaktoren sollten dem zuständigen Personal bekannt sein. Im Einzelfall ist bei Risikopatienten je nach radiologischer Fragestellung zu überlegen, ob die geplante Untersuchung ggf. eine geringere Flussrate erlaubt. Des Weiteren sollten Zugänge, bei denen weder Testbolus-Injektion noch Aspiration gelingen bzw. bei denen das umliegende Gewebe induriert und/oder geröt-

tet imponiert sowie Zugänge an kleinen oder peripheren Gefäßen der unteren Extremitäten primär nicht verwendet werden.

Im Falle eines Paravasats ist die sorgfältige Dokumentation nachfolgender Parameter obligat, um Befundverschlechterungen frühzeitig erkennen und adäquat handeln zu können: Art des Kontrastmittels, Menge des Paravasats, Uhrzeit der Untersuchung, Lokalisation des Zugangs, und, soweit möglich, Sensibilität an betroffener Extremität sowie Durchblutung und Status peripherer Pulse (► **Abb. 2**). Weiterhin sollten Angaben über Hautstatus, evtl. vorliegende bzw. entstandene Epidermiolysen und Blasen- oder Erytheme gemacht werden. Sollten Hautveränderungen vorliegen, empfehlen wir die Markierung der Ausdehnung und wenn möglich eine Fotodokumentation und Umfangermittlung an klar definierter Stelle (anatomische Fixpunkte). Die Dokumentation sollte dabei möglichst im KIS (Krankenhaus-Informationssystem) bzw. in der Patientenakte erfolgen, um allen Behandlern zugänglich zu sein.

Zusammenfassend schließen wir uns Sbitany et al. [38] an, indem wir den konsiliarischen Einsatz des (plastischen) Chirurgen ab einer Paravasat-Menge von etwa 150 ml empfehlen. Ausnahmen stellen Fälle dar, bei denen eine sichtbare Beeinträchtigung der Weichteile, Sensibilitäts- oder Durchblutungsstörungen unab-



► **Abb. 3** Flow-Chart für Kontrastmittel-Paravasat-Ereignisse für Röntgenkontrastmittel. Das Flow-Chart wurde in Zusammenarbeit mit der DGPRÄC (Deutschen Gesellschaft der Plastischen, Rekonstruktiven und Ästhetischen Chirurgen) erstellt und ist unter <https://www.drg.de/de-DE/4338/kontrastmittel-paravasate/> zum Download verfügbar.

hängig der Paravasat-Menge vorliegen – hier sollte das (plastisch-) chirurgische Konsil notfallmäßig erfolgen. Ein Algorithmus unserer Handlungsempfehlungen bei Paravasaten, die unter dem Patronat der Deutschen Gesellschaft der Plastischen, Rekonstruktiven und Ästhetischen Chirurgen (DGPRÄC) erstellt wurde (► **Abb. 3**), kann über die Internetadresse <https://www.drg.de/de-DE/4338/kontrastmittel-paravasate/> geladen werden.

Die Gefahr schwerwiegender Folgen nach Kontrastmittel-Paravasaten konnte dank moderner Technik und Neuerungen der Pharmakologie erfreulicherweise deutlich reduziert werden [37, 38]. Die Inzidenz der Paravasat-Ereignisse ist jedoch nicht rückläufig, sondern lediglich die Inzidenz von Folgeschäden, was bedeutet, dass es nach wie vor zu schweren Komplikationen in Form von Gewebnekrosen und Kompartmentsyndrom, auch nach Extravasation nur geringer Volumina, kommen kann [41, 42]. Da eindeutige Risikokriterien für die folgenschwere Komplikationsentwicklung nicht existieren und es sich bei diesen Fällen um Raritäten handelt, gilt es, bei allen Kontrastmittel-Paravasaten wachsam zu bleiben und die Inzidenz in der eigenen Abteilung regelmäßig zu überprüfen, um eventuelle Risikoquellen ausschalten zu können.

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- [1] Bae KT. Intravenous contrast medium administration and scan timing at CT: considerations and approaches. *Radiology* 2010; 256: 32–61
- [2] Sum W, Ridley LJ. Recognition and management of contrast media extravasation. *Australas Radiol* 2006; 50: 549–552
- [3] Lewis GB, Hecker JF. Radiological examination of failure of intravenous infusions. *Br J Surg* 1991; 78: 500–501
- [4] Bellin MF, Jakobsen JA, Tomassin I et al. Contrast medium extravasation injury: guidelines for prevention and management. *Eur Radiol* 2002; 12: 2807–2812
- [5] Kim SM, Cook KH, Lee IJ et al. Computed tomography contrast media extravasation: treatment algorithm and immediate treatment by squeezing with multiple slit incisions. *Int Wound J* 2017; 14: 430–434
- [6] Pacheco Compana FJ, Gago Vidal B, Mendez Diaz C. Extravasation of contrast media at the puncture site: Strategies for management. *Radiologia* 2014; 56: 295–302

- [7] Nicola R, Shaqdan KW, Aran S et al. Contrast Media Extravasation of Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging: Management Guidelines for the Radiologist. *Curr Probl Diagn Radiol* 2016; 45: 161–164
- [8] Chew FS. Extravasation of iodinated contrast medium during CT: self-assessment module. *Am J Roentgenol* 2010; 195: S80–S85
- [9] Radiology ESoc. ESUR contrast media guidelines.
- [10] radiology Aco. ACR manual on contrast media. 2013
- [11] Cohan RH, Ellis JH, Garner WL. Extravasation of radiographic contrast material: recognition, prevention, and treatment. *Radiology* 1996; 200: 593–604
- [12] Federle MP, Chang PJ, Confer S et al. Frequency and effects of extravasation of ionic and nonionic CT contrast media during rapid bolus injection. *Radiology* 1998; 206: 637–640
- [13] Cohan RH, Bullard MA, Ellis JH et al. Local reactions after injection of iodinated contrast material: detection, management, and outcome. *Acad Radiol* 1997; 4: 711–718
- [14] Niv G, Costa M, Kicak P et al. Vascular extravasation of contrast medium in radiological examinations: University of California San Diego Health System Experience. *J Patient Saf* 2014; 10: 105–110
- [15] Jacobs JE, Birnbaum BA, Langlotz CP. Contrast media reactions and extravasation: relationship to intravenous injection rates. *Radiology* 1998; 209: 411–416
- [16] Shaqdan K, Aran S, Thrall J et al. Incidence of contrast medium extravasation for CT and MRI in a large academic medical centre: a report on 502391 injections. *Clin Radiol* 2014; 69: 1264–1272
- [17] Langstein HN, Duman H, Seelig D et al. Retrospective study of the management of chemotherapeutic extravasation injury. *Ann Plast Surg* 2002; 49: 369–374
- [18] Hawi N, Citak M, Liidakis E et al. Development of compartment syndrome after intravenous administration of an X-ray contrast medium. Recommendations on acute therapy regimens. *Unfallchirurg* 2014; 117: 374–379
- [19] Gault DT. Extravasation injuries. *Br J Plast Surg* 1993; 46: 91–96
- [20] Hao D, Ai T, Goerner F et al. MRI contrast agents: basic chemistry and safety. *J Magn Reson Imaging* 2012; 36: 1060–1071
- [21] Cohan RH, Leder RA, Bolick D et al. Extravascular extravasation of radiographic contrast media. Effects of conventional and low-osmolar agents in the rat thigh. *Invest Radiol* 1990; 25: 504–510
- [22] Cochran ST, Bomyea K, Sayre JW. Trends in adverse events after IV administration of contrast media. *Am J Roentgenol* 2001; 176: 1385–1388
- [23] Khan MS, Holmes JD. Reducing the morbidity from extravasation injuries. *Ann Plast Surg* 2002; 48: 628–632; discussion 32
- [24] Hastings-Tolsma MT, Yucha CB, Tompkins J et al. Effect of warm and cold applications on the resolution of i.v. infiltrations. *Res Nurs Health* 1993; 16: 171–178
- [25] Sznitowska M, Janicki S. Percutaneous absorption of heparin: a critical review of experimental results. *Pol Merkur Lekarski* 2000; 7: 58–63
- [26] Massey T, Derry S, Moore RA et al. Topical NSAIDs for acute pain in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2010: CD007402
- [27] Ng L, Monagle K, Monagle P et al. Topical use of antithrombotics: review of literature. *Thromb Res* 2015; 135: 575–581
- [28] Laurie SW, Wilson KL, Kernahan DA et al. Intravenous extravasation injuries: the effectiveness of hyaluronidase in their treatment. *Ann Plast Surg* 1984; 13: 191–194
- [29] McAlister WH, Kissane JM. Comparison of soft tissue effects of conventional ionic, low osmolar ionic and nonionic iodine containing contrast material in experimental animals. *Pediatr Radiol* 1990; 20: 170–174
- [30] Vandeweyer E, Heymans O, Deraemaeker R. Extravasation injuries and emergency suction as treatment. *Plast Reconstr Surg* 2000; 105: 109–110
- [31] Loth TS, Jones DE. Extravasations of radiographic contrast material in the upper extremity. *J Hand Surg Am* 1988; 13: 395–398
- [32] Tsai YS, Cheng SM, Ng SP et al. Squeeze maneuver: an easy way to manage radiological contrast-medium extravasation. *Acta Radiol* 2007; 48: 605–607
- [33] Chan PS, Steinberg DR, Pepe MD et al. The significance of the three volar spaces in forearm compartment syndrome: a clinical and cadaveric correlation. *J Hand Surg Am* 1998; 23: 1077–1081
- [34] Lanz U, Felderhoff J. Ischemic contractures of the forearm and hand. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 2000; 32: 6–25
- [35] Benson LS, Sathy MJ, Port RB. Forearm compartment syndrome due to automated injection of computed tomography contrast material. *J Orthop Trauma* 1996; 10: 433–436
- [36] Memolo M, Dyer R, Zagoria RJ. Extravasation injury with nonionic contrast material. *Am J Roentgenol* 1993; 160: 203–204
- [37] Fallscheer P, Kammer E, Roeren T et al. Injury to the upper extremity caused by extravasation of contrast medium: a true emergency. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 2007; 41: 26–32
- [38] Sbitany H, Koltz PF, Mays C et al. CT contrast extravasation in the upper extremity: strategies for management. *Int J Surg* 2010; 8: 384–386
- [39] Kim SH, Park JH, Kim YI et al. Experimental tissue damage after subcutaneous injection of water soluble contrast media. *Invest Radiol* 1990; 25: 678–685
- [40] Cohan RH, Dunnick NR, Leder RA et al. Extravasation of nonionic radiologic contrast media: efficacy of conservative treatment. *Radiology* 1990; 176: 65–67
- [41] Wang CL, Cohan RH, Ellis JH et al. Frequency, management, and outcome of extravasation of nonionic iodinated contrast medium in 69657 intravenous injections. *Radiology* 2007; 243: 80–87
- [42] Wienbeck S, Fischbach R, Kloska SP et al. Prospective study of access site complications of automated contrast injection with peripheral venous access in MDCT. *Am J Roentgenol* 2010; 195: 825–829