

Update: Radiologische Diagnostik

Moderne Schnittbilddiagnostik – Neue diagnostische Möglichkeiten – Indikationen



Professor Dr. Dietbert Hahn

Die rasante Entwicklung der modernen radiologischen Diagnostik in der Computertomographie und Magnetresonanztomographie hat zu einem einschneidenden Wandel der allgemeinen Diagnostik und Therapie geführt. Die Bedeutung der konventionellen Röntgendiagnostik hat weiter abgenommen. Durch den frühen, gezielten und sinnvollen Einsatz moderner Schnittbildverfahren können Diagnosen schneller, besser und patientenschonender gestellt werden.

Wandel der Diagnostik

Die Zeiten der Stufendiagnostik, beginnend mit klinischer Untersuchung, Labor und einer konventionellen Röntgenaufnahme, danach einer Denkpause vor dem Einsatz weiterer Untersuchungsverfahren, gehören bereits seit langem der Vergangenheit an. Die rasante Entwicklung der modernen Radiologie hat zu einem einschneidenden Wandel der Diagnostik vieler Erkrankungen geführt und zum Teil völlig neue diagnostische Möglichkeiten eröffnet. Ausreichende Kenntnisse der diagnostischen Möglichkeiten der Mehrzeilen-Spiral-Computertomographie (MSCT) und Magnetresonanztomographie (MRT) auf Seiten der Überweiser und kritische Indikationsstellungen auf Seiten der Radiologie sind die Voraussetzungen für einen sinnvollen Einsatz moderner bildgebender Verfahren.

Mehrzeilen-Computertomographie

Durch die Einführung neuer CT-Geräte mit gleichzeitiger Darstellung von derzeit bis zu 64 Schichten pro Rotation in weniger als 400 ms hat die CT-Diagnostik im Vergleich zur MRT wieder erheblich an Bedeutung gewonnen. Es werden nicht mehr Einzelschichten sondern ein Volumendatensatz erzeugt, der eine verlustfreie 3-D-Rekonstruktion oder Rekonstruktionen in jeder beliebigen Ebene des menschlichen Körpers erlaubt. Auf Grund der extrem schnellen Untersuchungszeit besteht auch die Mög-

lichkeit einer Ganzkörperdarstellung in wenigen Sekunden. Durch die hohe Geschwindigkeit können nun auch artefaktfreie Bilder bewegter Organe wie zum Beispiel des Herzens angefertigt werden. Die Rekonstruktion extrem dünner Schichten bis zu 0,4 mm hat auch zu einer deutlichen Verbesserung der Ortsauflösung geführt.

Neue Indikationen stellen vor allem Ganzkörperuntersuchungen beim polytraumatisierten

Patienten, die Diagnostik der großen Gefäße, die CT-Koronarangiographie und die Ganzkörper-Skelettdiagnostik bei Systemerkrankungen dar.

Polytrauma

Durch die Möglichkeit der Ganzkörperuntersuchung in wenigen Sekunden können bei einem schwerverletzten Patienten in einem

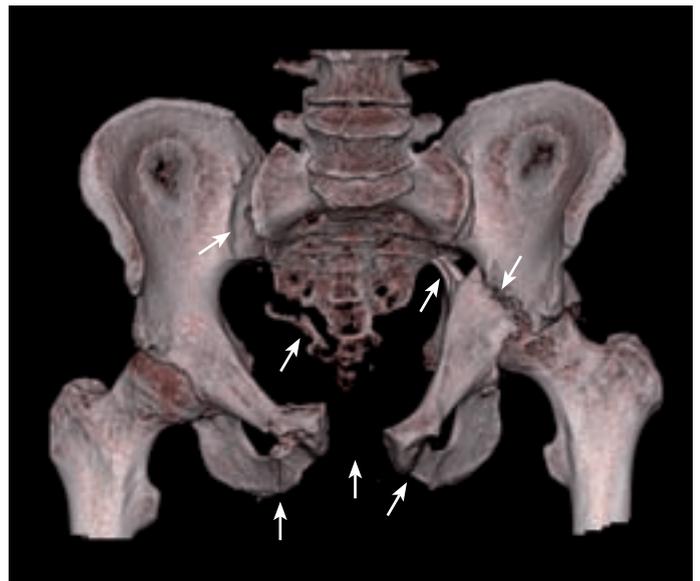


Abbildung 1: Polytrauma mit komplexer Beckenfraktur, Symphysensprengung und Sprengung des rechten Iliosakralgelenks (Mehrzeilen-Spiral-Computertomographie – MSCT).

Untersuchungsgang Verletzungen des Schädels, des Thorax, des Abdomens und der Extremitäten sicher diagnostiziert und in mehreren Ebenen oder als 3-D-Bild dargestellt werden (Abbildung 1). Zur Beurteilung von Gefäßverletzungen ist jedoch eine zusätzliche intravenöse Kontrastmittelgabe notwendig. Eine Umlagerung des Patienten für die einzelnen Untersuchungen entfällt. Die MSCT-Untersuchung kann und sollte beim Polytrauma als erstes Verfahren eingesetzt werden, da alle Verletzungen mit einer nichtinvasiven Untersuchung sicher erfasst werden und somit sofort die notwendige und vielleicht lebensrettende Reihenfolge des therapeutischen Vorgehens festgelegt werden kann.

Diagnostik der großen Gefäße

Die MSCT erlaubt heute eine sichere Differenzialdiagnostik von Gefäßverletzungen, Wandinblutungen, Dissektionen und Thrombosierungen. Durch die hohe Geschwindigkeit lassen sich in aller Regel bei Dissektionen wahres und falsches Lumen sicher differenzieren. Eine gleichzeitige Darstellung der Hals- und Hirngefäße sowie der thorakalen und abdominalen Gefäße in einem Untersuchungsgang ist auf Grund der unterschiedlichen Flussrichtung nicht möglich. Es gibt keine Indikation für ein „Ganzkörper-Gefäß-Screening“, da bei einer Ganzkörper-Gefäßdiagnostik nur Gefäßverschlüsse und höhergradige Stenosierungen diagnostizierbar sind, ein „Screening“ jedoch frühe Veränderungen nachweisen soll. Zur Diagnostik von Wandveränderungen und geringgradigen Stenosierungen müssen dagegen gezielt hochauflösende Verfahren wie die farbkodierte Duplexsonographie (FKDS) oder MR-Angiographie, seltener jedoch die MSCT eingesetzt werden. Das Verfahren der Wahl ist abhängig von der zu untersuchenden Gefäßregion, Arteria carotis zum Beispiel FKDS. Der primäre Einsatz der MSCT liegt in der Notfalldiagnostik (Abbildung 2). Elektive Untersuchungen sollten soweit als möglich mit der MR-Angiographie abgeklärt werden. Die moderne MR-Angiographie bietet neben der exakten morphologischen Darstellung zusätzlich durch die hohe zeitliche Auflösung und Flussmessungen die Möglichkeit einer funktionellen Begutachtung. Hauptindikationen der MR-Angiographie betreffen

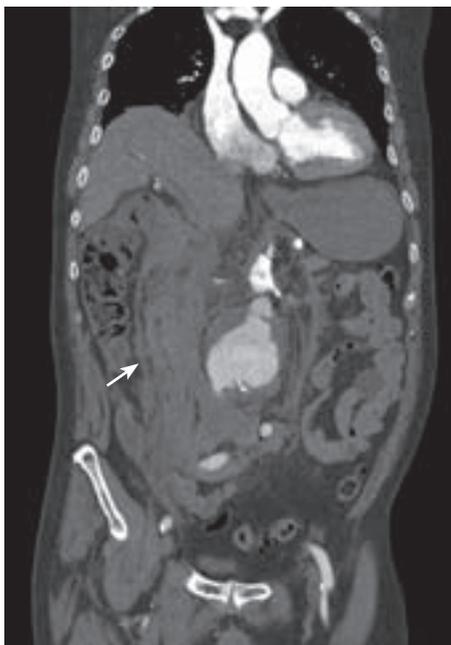


Abbildung 2 a: Rupturiertes, teilthrombosiertes Bauchaortenaneurysma (MSCT) – frontale Ansicht: retroperitoneale Blutung (weißer Pfeil).

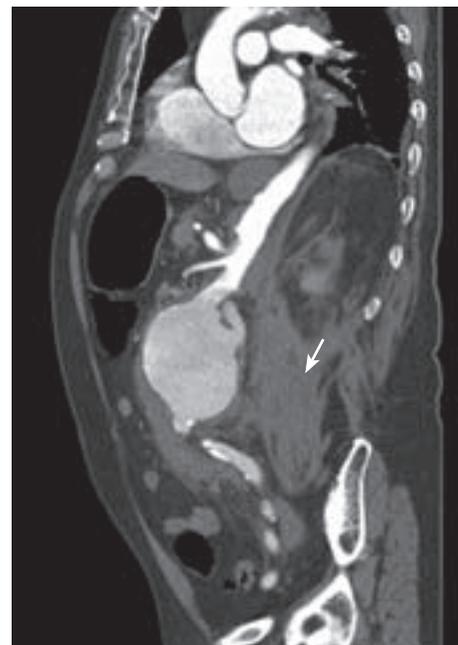


Abbildung 2 b: Rupturiertes, teilthrombosiertes Bauchaortenaneurysma (MSCT) – sagittale Ansicht: retroperitoneale Blutung (weißer Pfeil).

die intrakraniellen, thorakalen, abdominalen und kleinen peripheren Gefäße.

Die Methode der Wahl zur Diagnostik der Lungenembolie ist heute die MSCT (Abbildung 3). Pulmonalisangiographie und Lungenperfusionsszintigraphie sind obsolet.

Herzdiagnostik

Die nichtinvasive Herzdiagnostik hat sowohl durch die MSCT als auch die MRT in den vergangenen Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Die MSCT erlaubt eine sehr exakte, quantifizierbare Erfassung von Koronarkalk. Dieser so genannte Calcium-Score kann im Rahmen der Risikostratifizierung vor allem bei jüngeren Patienten mit Stoffwechselstörungen eingesetzt werden. Der Calcium-Score ermöglicht eine statistische Aussage über die Wahrscheinlichkeit, im Vergleich zu einem altersentsprechenden Kontrollkollektiv einen

Herzinfarkt zu bekommen. Eine koronare Herzkrankung (KHK) kann jedoch damit weder nachgewiesen noch ausgeschlossen werden. Ein Calcium-Score von null macht jedoch eine KHK relativ unwahrscheinlich.

Erkrankungen der Koronarien können heute nichtinvasiv in diagnostischer Qualität mit der MSCT nachgewiesen werden. Die MSCT-Koronarangiographie kann hämodynamisch relevante Stenosierungen durch verkalkte Plaques aber auch durch „soft“-Plaques mit großer Sicherheit darstellen. Sie stellt vor allem bei Patienten mit unklarem Thoraxschmerz eine Alternative zur invasiven Koronarangiographie dar (Abbildung 4).

Weder Calcium-Score noch MSCT-Koronarangiographie besitzen eine Indikation als Screening-Verfahren.

Die Herz-MRT gilt heute als Goldstandard der Funktionsdiagnostik des Herzens und ist in der

Genauigkeit nicht nur der Echokardiographie sondern auch allen invasiven Verfahren wie zum Beispiel der Lävokardiographie, semiinvasiven Verfahren der Nuklearmedizin aber auch der Funktionsdiagnostik mit der MSCT eindeutig überlegen. In einem Untersuchungsgang können gleichzeitig alle Funktionsparameter wie endsystolisches Ventrikelvolumen (ESV), enddiastolisches Ventrikelvolumen (EDV), Ejektionsfraktion (EF) und Myokardmasse nicht nur des linken sondern auch des rechten Ventrikels sehr exakt bestimmt werden. Schnelle „Cine“-Sequenzen ermöglichen eine sichere Erfassung von Wandbewegungsstörungen, Perfusionsuntersuchungen in Ruhe und nach pharmakologischen Stress eine quantitative Bestimmung von Perfusionsstörungen des Myokards, Spätaufnahmen nach Kontrastmittelgabe („late enhancement“) den Nachweis von Myokardnekrosen nach Herzinfarkt oder Myokarditis (Abbildung 5) und die Herz-Phosphor-Spektroskopie eine quantifizierbare Messung von Störungen des Energiestoffwechsels der Kardiomyozyten.

Die MR-Koronarangiographie ist wegen der geringeren räumlichen Auflösung und der längeren Untersuchungszeit der MSCT-Koronarangiographie eindeutig unterlegen.

Als neue Indikation hat sich in letzter Zeit die Funktionsdiagnostik von Herzklappen etabliert. Starke Verkalkungen schränken sehr häufig die Aussagekraft der Echokardiographie ein. Mit der MRT lassen sich sowohl die Klappenöffnungsfläche als auch durch Flussmessungen der Stenosegrad sehr exakt bestimmen.

Shuntvitien stellen schon seit längerem eine primäre Indikation zur Herz-MRT dar, da gleichzeitig nichtinvasiv die Morphologie und das Shuntvolumen erfasst werden können.

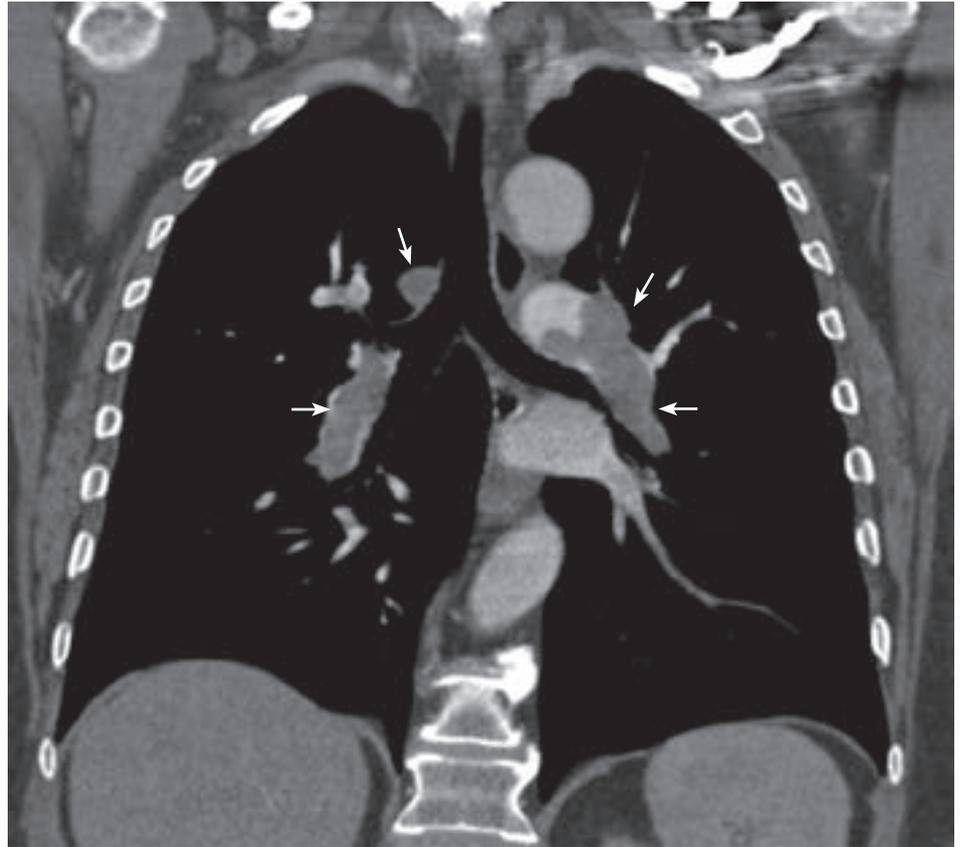


Abbildung 3: Patientin mit einer tiefen Beinvenenthrombose und fulminanten, zentralen Lungenembolien beidseits (MSCT).

Tumordiagnostik

MSCT und MRT sind die wichtigsten diagnostischen Verfahren einer modernen Tumordiagnostik. Die Primärtumorsuche erfordert ein Verfahren mit hoher räumlicher Auflösung und gutem Gewebekontrast. In Abhängigkeit

von der Fragestellung sollten MSCT oder MRT gezielt eingesetzt werden. Die MSCT sollte auf Grund der besseren räumlichen Auflösung primär in Organen mit hohen Kontrastunterschieden eingesetzt werden. Vorteil der MRT ist die bessere Gewebedifferenzierung in Organen mit geringen Dichteunterschieden.



Abbildung 4 a: MSCT-Koronarangiographie: Aneurysma der linken Koronararterie – 3-D-Darstellung.



Abbildung 4 b: MSCT-Koronarangiographie: Aneurysma der linken Koronararterie – MIP-Rekonstruktion.



Abbildung 4 c: MSCT-Koronarangiographie: Aneurysma der linken Koronararterie – Extraktion der Koronargefäße.

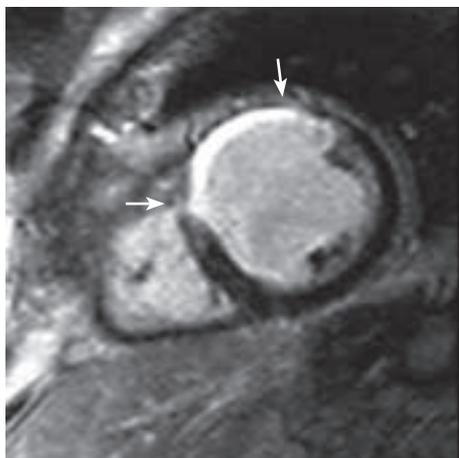


Abbildung 5 a: Herz-MRT: Kontrastmittelaufnahme im Herzinfarkt (late enhancement) – kurze Herzachse.

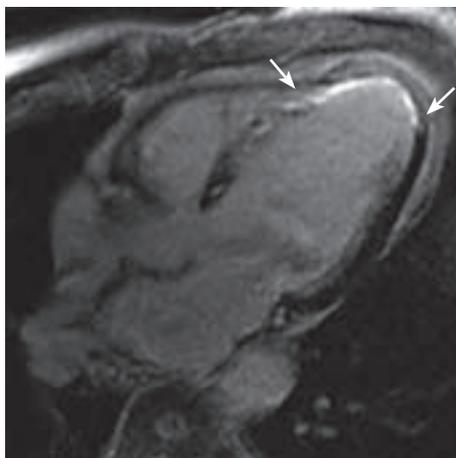


Abbildung 5 b: Herz-MRT: Kontrastmittelaufnahme im Herzinfarkt (late enhancement) – lange Herzachse.

Ein exaktes Staging vor Therapiebeginn oder Restaging unter Therapie erfordert daher häufig den Einsatz beider Verfahren, zum Beispiel zur Metastasensuche MRT des Schädels, MSCT der Lunge. Der sichere Nachweis oder Ausschluss von Lebermetastasen erfordert häufig den Einsatz beider Verfahren, da der Vorhersagewert unterschiedlich ist und sowohl mit dem einen als auch dem anderen Verfahren unklare Befunde vorkommen können.

Die Ganzkörper-Skelettdiagnostik eröffnet neue diagnostische Möglichkeiten der Metastasensuche. Mit der MSCT können sehr exakt osteoplastische Metastasen aber auch Osteolysen mit Destruktion von Kompakta und Spongiosa nachgewiesen werden. Die MRT ist dagegen das Verfahren der Wahl bei Erkrankungen mit einem diffusen Befall des Knochenmarks, wie zum Beispiel beim Plasmozytom (Abbildung 6). Die Beurteilung der Frakturgefahr ist eine Domäne der MSCT.

Die virtuelle Koloskopie mit MSCT wurde in der letzten Zeit häufig als alternatives Verfahren zur Koloskopie diskutiert. Es gibt jedoch derzeit keine allgemein anerkannte Indikation für den primären Einsatz der virtuellen Koloskopie im Rahmen des Screenings. Ihr Einsatz bleibt speziellen Einzelindikationen vorbehalten, vor allem unter dem Aspekt einer relativ hohen Strahlenexposition.

Eine so genannte „Ganzkörper-Tumorsuche“, egal ob mit MSCT oder MRT als Screening besitzt ebenfalls keine Indikation, da beim Screening zum einen keine Patienten sondern Gesunde untersucht werden, bei denen sich eine Strahlenexposition verbietet, zum anderen frühe Veränderungen, das heißt in aller Regel sehr kleine Tumoren gesucht werden, die bei einer

Ganzkörperuntersuchung auf Grund der geringeren räumlichen Auflösung leicht übersehen werden können.

Ganzkörperuntersuchungen sollten dem Staging von bekannten Systemerkrankungen wie malignen Lymphomen oder Plasmozytomen vorbehalten bleiben. Die Metastasensuche bei einem bekannten Primärtumor erfordert nicht generell ein „Ganzkörperstaging“ sondern sollte entsprechend dem klinischen Befund und der Tumorentität geplant werden.

Zusammenfassung

Die Weiterentwicklung der MSCT und MRT stellt einen wesentlichen Fortschritt der modernen radiologischen Diagnostik für den Patienten dar. Der frühe Einsatz der MSCT beim Polytrauma verbessert eindeutig die therapeutische Planung. Mit der MSCT-Koronarangiographie und der Herz-MRT stehen zwei neue valide Verfahren zur KHK-Diagnostik und Herzinfarkt-diagnostik zur Verfügung. Die Ganzkörper-Skelettdiagnostik ermöglicht eine schnelle und effiziente Diagnostik bei Systemerkrankungen.

Die Frage nach dem sinnvollen Einsatz beider Verfahren kann vereinfacht so definiert werden: exakte Morphologie – MSCT, funktionelle Diagnostik – MRT.

Aber nicht alles, was möglich ist, ist auch sinnvoll. Der Einsatz dieser Verfahren sollte immer einer kritischen Indikationsstellung unterliegen.

Professor Dr. Dietbert Hahn, Direktor des Instituts für Röntgendiagnostik der Universität Würzburg, Josef-Schneider-Straße 2, 97080 Würzburg

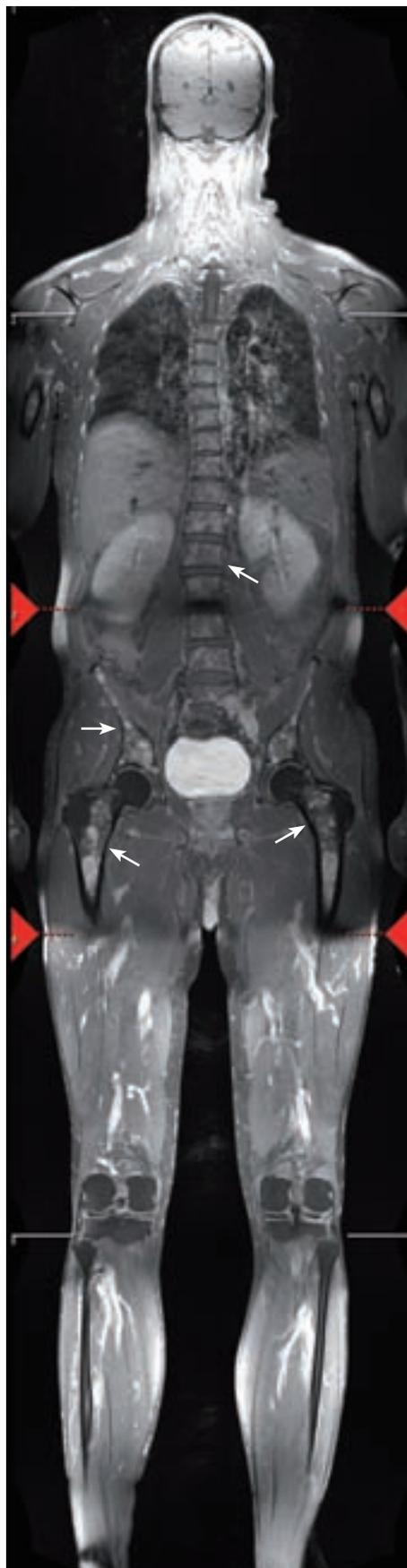


Abbildung 6: Ganzkörper-MRT: Plasmozytom mit ausgeprägtem Befall des Knochenmarks.