

Kontrastmittel im MRT

DORINA PETERSEN¹

1 Dorina-Petersen
Eldena, Deutschland

MRT-Kontrastmittel wurden das erste Mal im Jahre 1988 klinisch eingesetzt. Seitdem ist viel passiert. Es gibt verschiedene Anwendungsgebiete. Sie werden häufig verwendet um spezifische medizinische Bedingungen, wie Tumoren, Entzündungen oder vaskuläre Anomalien besser sichtbar zu machen. Die Entscheidung, welches Kontrastmittel wann, in welcher Form und über welchen Weg verabreicht werden soll, hängt von der klinischen Fragestellung und den diagnostischen Anforderungen ab.

Beim Einsatz von MRT-Kontrastmitteln gibt es mehrere wichtige Aspekte, die zu beachten sind, um die Sicherheit und die Effektivität einer Untersuchung zu gewährleisten. Zum einen sollte der Patient immer zu möglichen Kontraindikationen befragt werden. Eine Anamnese und Aufklärung im MRT ist schon aufgrund der Magnetfelder und deren Wirkung obligat, Dennoch müssen in Bezug auf das Kontrastmittel spezielle Aspekte berücksichtigt werden. Der Arzt stellt die rechtfertigende Indikation zum MRT. Nach Rücksprache mit dem Radiologen, wird n entschieden, ob eine Kontrastmittelgabe erforderlich ist oder nicht. Dies ist abhängig von der Fragestellung der technischen Voraussetzungen, der Sequenzqualität und Verfügbarkeit.

1. PATIENTENANAMNESE

Diese sollte Fragen zur Nierenfunktion, Allergien, Vorerkrankungen und Operationen enthalten. Auch wenn die sogenannte (NSF) Nephrogen Systemischer Fibrose in der heutigen Zeit eine untergeordnete Rolle spielt, sollte man bei Patienten mit stark eingeschränkter Nierenfunktion und schlechten GFR-Werten eine Kontrastmittelgabe dem Nutzen – Risiko entsprechend abwägen. Sollte der Patient in der Vergangenheit auf Gadoliniumhaltige Kontrastmittel reagiert haben, ist abzuklären, welches Präparat dies war. Eine allergische Reaktion auf Gadolinium ist selten. Dabei reagiert der Pat. Unter Umständen auf bestimmte Bestandteile des KM. Dies bedeutet nicht, dass der Patient kein Gd verträgt. Es ist gut möglich, dass ein anderes gadoliniumhaltiges Präparat keinerlei Nebenwirkungen zeigt.

HISTAMININTOLERANZ

Bei Patienten mit ein HI-Intoleranz ist eine sorgfältige Nutzen-Risiko-Abwägung erforderlich. Gd-haltiges KM kann Mastzellen und basophile Granulozyten aktivieren, was zur Freisetzung von Histamin führt. Bei Patienten mit HI-I kann dies zur Verstärkung von Symptomen führen, insbesondere Juckreiz, Magen-Darm-Beschwerden, Hautrötungen, Übelkeit, Erbrechen, Durchfall... Allergie ähnliche Symptome. Die individuelle Stärke der Intoleranz ist abzuklären und bei KM-Gabe eine ggfls. notwendige Gabe von Antihistaminika in Betracht gezogen werden.

Während einer Schwangerschaft sollte man zum keinen Zeitpunkt Kontrastmittel verabreichen. Hier ist zwingend Rücksprache mit allen behandelnden Ärzten zu halten, um das Nutzen-Risiko abzuwägen. Patientinnen, welche stillen, müssen laut neuester Erkenntnisse die Muttermilch nicht mehr verwerfen, da nur etwa 0,04 % des Gd die Muttermilch erreicht. Bis zu diesem Zeitpunkt wird ein Verwerfen der Muttermilch bis zu 24h nach der KM-Gabe empfohlen.

WELCHE ARTE VON MRT-KONTRASTMITTELN GIBT ES?

Es gibt verschiedene Arten von MRT-Kontrastmittel. Sie basieren auf unterschiedlichen chemischen Verbindungen.

1. GADOLINIUM-BASIERTE KONTRASTMITTEL

Die am häufigsten eingesetzten Kontrastmittel im MRT sind gadoliniumhaltige Präparate. Gadolinium ist ein seltenes Erdmetall, welches starke paramagnetische Eigenschaften besitzt. Es wird in chelatisierter Form verabreicht, aufgrund er ansonsten toxischen Wirkungsweise und um die Ausscheidung zu erleichtern. Beispiele: Gadobutrol, Gadoteridol, Gadoteratmeglumin, Gadopetetatdimeglumin, Gadopicolenol.

WAS BEDEUTET CHELATISIERT?

Der Ausdruck beschreibt eine spezielle Art der Bindung eines Metallions an ein Molekül, das mehrere Bindungsstellen besitzt. Dieses Molekül, das als Chelatligand bezeichnet wird, umschließt das Metallion wie eine Krallen (vom griech. »chele«) wodurch ein stabiler Komplex entsteht.

2. EISENOXID-BASIERTE KONTRASTMITTEL

Diese Kontrastmittel werden hauptsächlich zur Untersuchung der Leber und der Milz eingesetzt. Sie enthalten kleine Eisenoxid-Partikel und superparamagnetische Eigenschaften. Vor der Verabreichung sollte man den Patienten unbedingt fragen ob regelmäßig Eisen substituiert wird. Diese Kontrastmittel können bis zu sechs Monate zu einem Signalabfall in der Leber führen, was eine Diagnostik der Leber in der Routine durchaus beeinflussen kann. Sie werden nur selten eingesetzt. Beispiele: Ferumoxides, Ferucarbotran

3. HOCHMOLEKULARE UND PERFLOURKOHLENSTOFF-BASIERTE KONTRASTMITTEL

Diese Kontrastmittel werden eher selten und hauptsächlich zu Forschungszwecken angewendet. Sie können zur Visualisierung von Blutgefäßen und Perfusionen verwendet werden. Sie bleiben häufig länger in den Blutgefäßen durch die makromolekulare Verbindung. Beispiele: Perflubron, Gadomelitol.

4. MANGAN-BASIERTE KONTRASTMITTEL

Diese finden aufgrund ihrer paramagnetischen Eigenschaften insbesondere in der Leberbildgebung Verwendung. Beispiel: Mangafodipir

VERABREICHUNGSWEGE

So wie es auch verschiedene MRT-Kontrastmittel gibt, gibt es auch unterschiedliche Verabreichungswege. Der Sinn dahinter ist, dass man unterschiedliche Gewebetypen, Hohlräume und Strukturen hervorheben möchte, je nach den spezifischen diagnostischen Anforderungen.

1. ORALE KM-GABE

In Fällen, wo es um den Magen-Darm-Trakt geht, greift man häufig zu oralen Kontrastmitteln. In diesen Fällen trinkt der Patient eine vorbereitete Flüssigkeit rechtzeitig vor der Untersuchung, sodass der entsprechende Darmabschnitt entweder mehr Kontrast hat, oder weniger. Man kann es auch Weißmacher oder Schwarzmacher nennen.

EIN SCHÖNES BEISPIEL HIER IST DIE MRCP

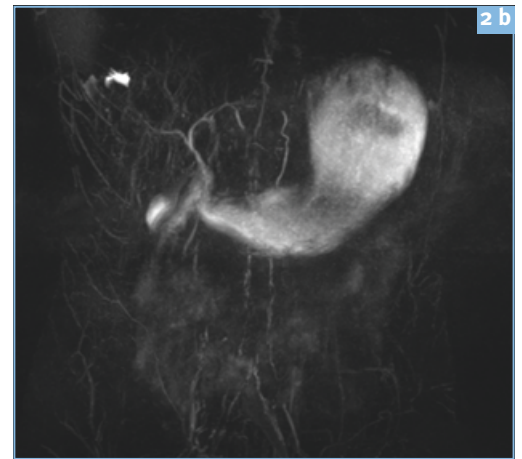
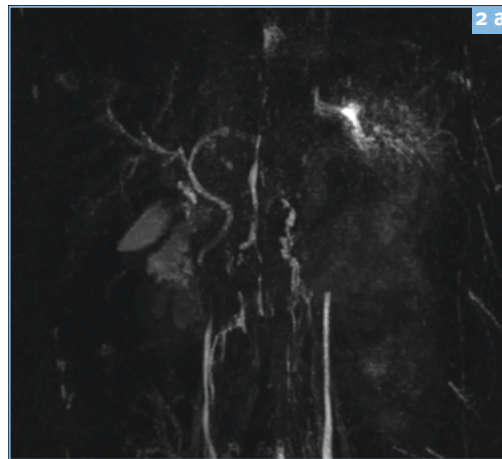
Die Flüssigkeit in den Gallengängen dient bei der MRCP als intrinsisches Kontrastmittel, sodass man normalerweise keine zusätzliche KM-Gabe benötigt. Da aber auch Wasser in den GRE gewichteten Sequenzen hell erscheint, ist es ratsam, einige Vorbereitungen zu treffen. Der Patient sollte bestenfalls vor der Untersuchung bis zu vier Stunden nichts gegessen haben. Wenn der Patient nüchtern ist, füllt sich die Gallenblase. Sobald der Patient etwas isst, schüttet diese Gallenflüssigkeit zur Verdauung aus und entleert sich. Somit kann es schwierig sein, die Gallenblase und die Gallengänge darzustellen, insbesondere um kleine Steine zu identifizieren, da diese bei einer prall gefüllten Blase deutlicher hervorkommen.

Um die Flüssigkeit im Magen und Duodenum zu unterdrücken, kann man dem Patienten verschiedene Flüssigkeiten anbieten. Sogenannte Schwarzmacher in der MRCP, sind zum Beispiel: Ananassaft, Heidelbeersaft oder aufgelöste Eisentabletten. Diese führen zu einem starken Signalabfall im MRT-Bild. Das Eisen wirkt hier am stärksten. Fragen Sie den Patienten vor der Gabe von Eigenproduktionen, ob sie bereits Eisen substituieren. Da Eisen auch in der Leber zu einem Signalabfall führt, ist es für eine mögliche Befundinterpretation von Bedeutung. Es gibt auch Nahrungsmittel, welche gut geeignet sind ähnliche Kontraste zu erzeugen. Hierzu zählen Bananen und Dattelsirup. In einer experimentellen Studie führte der Verzehr von 100 ml Dattelsirup zu einem signifikanten Signalabfall im Magen und Duodenum, was es sogar ermöglichte, den Pankreasgang darzustellen.

Ein weiteres Beispiel hier ist der Sellink. Hierzu wird dem Patienten etwa 1 – 1 ½ Stunden vor der Untersuchung eine Mischung aus Manitol oder Move-Prep und Wasser oder zu trinken gegeben.

Abbildung 2

■ **a:** MRCP ohne Vorbereitung und **b:** MRCP mit Vorbereitung. Gut ist der Unterschied zu sehen, einmal ist der Magen und das Duodenum ebenfalls sichtbar und verdeckt teilweise die Gallengänge, und im zweiten Bild sieht man die Galle, weil aufgrund guter Vorbereitung andere Kontraste unterdrückt, werden.



Diese Mischung sollte schluckweise getrunken werden, damit sich die Flüssigkeit im Darm entsprechend verteilen kann. In einigen Literaturhinweisen liest man auch, dass eine zusätzliche Vermischung mit Flohsamen zu einem sehr guten Ergebnis führt.

disch auf die Durchlässigkeit geprüft, dennoch hat man gelegentlich nicht genügend Kontrolle, bei Verabreichung mit dem Injektor, insbesondere bei Paravasaten, da beim MRT nur wenige Milliliter mit einem niedrigen Flow verabreicht werden.

2. INTRAVENÖSE KM-GABE

Dies ist die häufigste Art und Weise Kontrastmittel zu verabreichen. Über einen, in der Vene platzierten Zugang wird das KM entweder mittels Hand oder Injektoren in den Körper eingebracht. Dies ermöglicht eine schnelle Verteilung des Mediums in den Blutgefäßen und dem darzustellenden Geweben.

Sollte man mit der Hand oder mit einem Injektor das Kontrastmittel verabreichen?

VOR-, UND NACHTEILE EINES KOLBENINJEKTORS

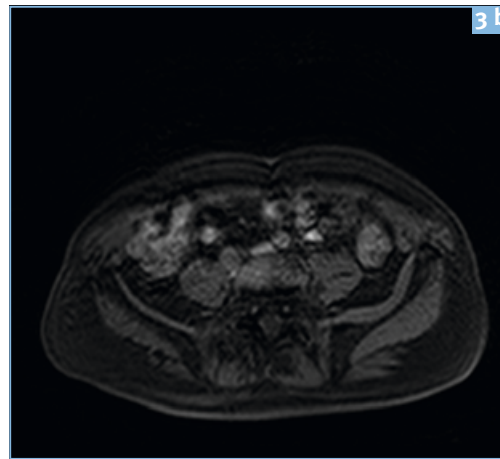
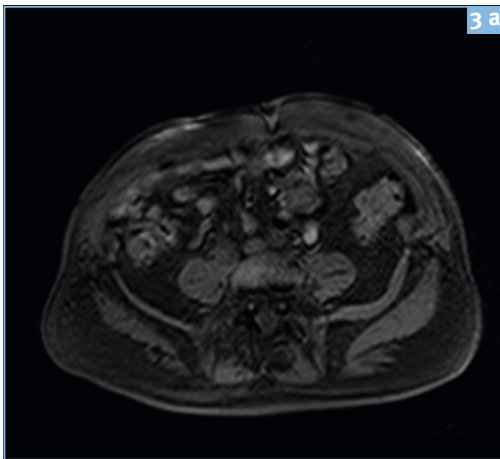
Zu den Vorteilen zählt die konstante KM-Gabe insbesondere in der Reproduzierbarkeit bei dynamischen MRT-Untersuchungen. Eine Standardisierung bei der Verabreichung des KM kann insbesondere bei Personalmangel, Einarbeitung und Vergleichbarkeit von Studien, vom Vorteil sein. Zu den Nachteilen zählen insbesondere die höheren Kosten durch die Anschaffung von Verbrauchsmaterialien und Wartung der Injektoren. Außerdem kostet es immer etwas Zeit den Injektor vorzubereiten und neu zu bestücken und wenn es zu technischen Problemen kommt, kann dies zu erheblichen Verzögerungen führen. Der Zugang eines Patienten wird vor jeder KM-Gabe hän-

VOR-, UND NACHTEILE EINER HANDINJEKTION

Zu den Vorteilen einer Handinjektion zählt die Kostenersparnis. Man zieht das KM in eine Spritze, entsprechend gewichtsadaptiert auf und verabreicht es. Man kann sich an die Bedürfnisse des Patienten orientieren, die Venenverhältnisse entsprechend anpassen. Ein kleiner Smalltalk mit dem Patienten während der KM-Gabe schadet normalerweise auch nicht. Zu den Nachteilen zählt unter anderen die personelle Belastung. Bei dynamischen Untersuchungen ist es ratsam, wenn eine Person spritzt, die andere die Untersuchung entsprechend startet. Bei einigen Herstellern muss die Person, die spritzt, im Raum verbleiben, bis die Dynamik durch ist, weil die Untersuchung bei Türöffnung unterbricht oder abbricht, das ist eine Lärmbelastung und bindet den Kollegen unnütz ein. Vorausgesetzt es sind genügend Kollegen am Gerät vorhanden. Probleme macht auch die Vergleichbarkeit. Jeder spritzt im Gefühl etwas anders. Ein Flow von 1 ml oder 2 ml konstant zu halten inklusive der NaCl-Gabe ohne Unterbrechung muss geübt sein.

FAZIT

Um eine präzise und konstante Injektion zu erreichen ist eine Injektion mittels Kolbeninjektor empfohlen.



Injektoren bieten eine gleichmäßige Flussrate und können die Effizienz und Sicherheit erhöhen. Bei Patienten, die nur wenig Kontrastmittel benötigen, und solche, mit schlechten Venenverhältnissen, kann eine Handinjektion vom Vorteil sein, da man beim Injizieren mehr Kontrolle hat. Hierzu zählen Reaktionen des Patienten wie Schmerz.

Leber art. und Leber ven Bild (auf den Bildern sieht man was passieren kann, wenn das Timing nicht stimmt. Das erste Bild soll eigentlich arteriell sein, doch das Kontrastmittel ist noch gar nicht da. Das zweite Bild soll Portal Venös sein, ist aber im Grunde weder richtig arteriell noch venös.

GEWICHTSADAPTIVE KONTRASTMITTEL

Die Kontrastmitteldosis, welche injiziert wird, sollte anhand des Körpergewichtes berechnet werden. Hierzu ist es erforderlich, sich das vorhandene Kontrastmittel anzusehen und die Fachinformationen dazu durchzulesen. Die normale Dosierung bei 0,1 mmol/kg beträgt bei einem 70kg Patienten 14 ml und bei 0,2 mmol/kg 7 ml. Dies gilt insbesondere bei Kontrastmittelwechsel. In der Fachinformation findet man zusätzliche Informationen, zur Verträglichkeit, Verabreichung, Vorbereitung und Zusammensetzung des vorhandenen Kontrastmittels inklusive Warnhinweise. Es ist nicht zulässig jedem Patienten die gleiche Menge Kontrastmittel zu geben unabhängig vom Gewicht.

Die Menge an Gd, die in einer MRT verwendet wird, hängt von verschiedenen Faktoren ab, darunter das Untersuchungsziel, das verwendete KM und die

Patientensituation. Einige Studien und Erfahrungen legen nahe, dass eine Dosis von 0,2 mmol/kg Körpergewicht ausreicht, um eine gute Bildqualität zu erzeugen. Eine Erhöhung über diesen Wert hinaus bringt in der Regel keinen zusätzlichen diagnostischen Wert, sondern erhöht lediglich das Risiko für unerwünschte Nebenwirkungen. Bedeutet mehr als 15 – 20 ml Gd für einen durchschnittlichen Erwachsenen, wird als ausreichend angesehen.

Für Menschen mit einer normalen Nierenfunktion gibt es keine klar definierte »toxische Dosis«. Dosisgrößen bis 0,3 mmol/kg in der Regel sicher sind. Bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion steigt entsprechend das Risiko signifikant mit der Dosis. Jedoch sollte auch bei Patienten mit normaler Nierenfunktion der Wert von 0,6 mmol/kg nicht überschritten werden.

3. REKTALE KM-GABE

Die rektale Kontrastmittelgabe wird seltener angewendet, ist aber insbesondere bei Darstellungen des unteren Darmtraktes oder des Rektums sehr nützlich. Hierzu wird das Kontrastmittel mittels eines Klistiers oder Darmrohr über den Anus in den Darm eingebracht. Dies führt zu einer Dehnung des Darms und kann gerade wandnahe Strukturen und Raumforderungen besser darstellen. Auch zur Durchführung einer Defäkographie muss vorher Kontrastmittel in den Enddarm eingebracht werden. Was man hier gut verwenden kann, ist Ultraschallgel, angewärmt. Zum Beispiel: Etwa 100 – 500 ml Ultraschallgel mit etwa 2 – 5 ml Gadolinium vermischen, kräftig schütteln und verabreichen.

Abbildung 3

■ Bitte Bildunterschrift und Bildnachweis liefern

Abbildung 4

■ Schulter mit intraartikulärer Kontrastmittelgabe.

**4. INTRAARTIKULÄRE KM-GABE**

Hierbei wird das Kontrastmittel direkt in ein Gelenk injiziert, um Strukturen innerhalb des Gelenkes

besser sichtbar zu machen. Diese Methode wird vor allem im Gelenkbereich wie Hüfte, Schulter, seltener Knie, Handgelenk und Ellenbogen eingesetzt.

MRT-Kontrastmittel insbesondere Gadolinium-basierte, dienen der essenziellen Verbesserung der Bildqualität, indem sie den Kontrast zwischen den verschiedenen Geweben erhöhen. Richtig eingesetzt ermöglicht es eine präzisere Diagnose und detailliertere Bildgebung der inneren Strukturen des Körpers. Die Wahl des Kontrastmittel, der Zugangsweg und die Menge sollten individuell angepasst werden, basierend auf dem klinischen Bedarf und dem Gesundheitszustand des Patienten. Patienten sollten vor der KM-Gabe entsprechend aufgeklärt und nach der KM-Gabe entsprechend überwacht werden, um unerwünschte Nebenwirkungen rechtzeitig zu erkennen und ggfls. zu eliminieren.

Passbild des
Autors/Autorin

Name = Vita_fett_blau dann Vita

KONTAKT

Dorina Petersen
Bahnhofstraße 3
19294 Eldena
E-Mail: d.petersen84@t-online.de
www.dorina-petersen.de