

Bildgebung beim Multiplen Myelom - MRT/ CT/ Röntgen – wann indiziert?

Dr. med. Jens Hillengaß

Zur bildgebenden Diagnostik des Multiplen Myeloms stehen derzeit mehrere technisch unterschiedliche Verfahren zur Verfügung. Die am längsten angewandte und am besten etablierte Methode ist der sogenannte Röntgen-Skelettstatus. Dieser ermöglicht, unter Einsatz einer vergleichsweise geringen Strahlenbelastung, eine relativ umfassende Darstellung des Befalls des knöchernen Skelettsystems durch das Multiple Myelom. Die Ergebnisse dieses Untersuchungsverfahrens bilden die Basis für die Beschreibung der Knochenerkrankung beim Multiplen Myelom, die in die Klassifikation nach Durie und Salmon eingeht. Schädigungen des Skelettsystems im Sinne von Osteolysen werden allerdings erst ab einem Anteil an zerstörtem Knochen von mindestens 30% sichtbar. Eine höhere Sensitivität zur Detektion knöcherner Zerstörung bietet die Computertomographie. Allerdings bedarf dieses Verfahren einer höheren angewandten Strahlendosis. Zugleich beinhaltet sie, da es sich um ein sogenanntes Schnittbildverfahren handelt, die Möglichkeit insbesondere in der Wirbelsäule die genaue Lokalisation von Osteolysen zu ermitteln. Hierdurch kann eine bessere Beurteilung der Stabilität des betroffenen Knochens erfolgen. aus diesem Grund muss gelegentlich nach der Durchführung einer Röntgen-Untersuchung bei unklaren Befunden zusätzlich eine Computertomographie erfolgen. Das Nebeneinander dieser beiden Verfahren wirft die Frage auf, ob es gerechtfertigt ist, ausschließlich das sensitivere Verfahren zu verwenden. Man würde damit zwar von vorne herein eine höhere Strahlendosis anwenden und einen früheren und damit vielleicht sogar zu frühen Therapiebeginn in Kauf nehmen, andererseits könnten frakturgefährdete Bereiche früher entdeckt und bereits vor Eintritt von Komplikationen behandelt werden.

Aufgrund der völlig fehlenden Strahlenbelastung nimmt die Magnetresonanztomographie (Kernspintomographie) eine Sonderstellung unter den Routine-Verfahren beim Multiplen Myelom ein. Während sie bei der Untersuchung des knöchernen Skelettsystems gegenüber den oben beschriebenen Verfahren Mängel aufweist, bietet sie die Möglichkeit Knochenmark und sonstige Gewebe in der derzeit höchsten verfügbaren Qualität darzustellen. Seit mehreren Jahren werden basierend auf dieser Methode verschiedene Untersuchungstechniken entwickelt. Zum einen wurde der Bereich des Körpers vergrößert, der in einer Untersuchung dargestellt werden kann. Dabei ermöglicht die sogenannte Ganzkörper-Magnetresonanztomographie, wie der Name bereits vermuten lässt die Darstellung des gesamten Organismus. Andererseits liefern der Einsatz von Kontrastmittel und die Anwendung spezieller Untersuchungs-Sequenzen sowie höherer Magnetfeldstärken Informationen über funktionelle und zelluläre Gegebenheiten in einem umschriebenen Bereich des Körpers, die bisher nur durch Biopsien der entsprechenden Region gewonnen werden konnten.

In unserer, wie auch in vielen anderen wissenschaftlichen Einrichtungen werden derzeit Studien durchgeführt, die Klarheit bringen sollen, welche Untersuchungsverfahren einen so großen Nutzen für die Patienten haben, dass sie in die Routinediagnostik des Multiplen Myeloms aufgenommen werden sollten, und auf welche ebenfalls im Sinne des Patienten verzichtet werden kann.



dkfz.

DEUTSCHES
KREBSFORSCHUNGSZENTRUM
IN DER HELMHOLTZ-GEMEINSCHAFT

UniversitätsKlinikum Heidelberg

Bildgebung beim Multiplen Myelom

"MRT/ CT/ Röntgen – wann indiziert?"

Jens Hillengaß
Sektion Multiples Myelom
Medizinische Klinik V der Universität Heidelberg
und
Abteilung Radiologie
Deutsches Krebsforschungszentrum



Konventionelle Röntgen-Untersuchung

Schädel in 2 Ebenen



HWS in 2 Ebenen; Dens-Aufnahme

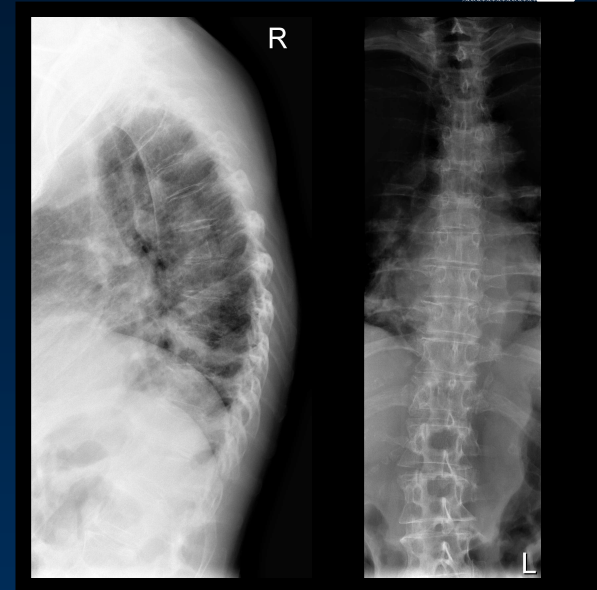


Hillengaß, Myelomtage

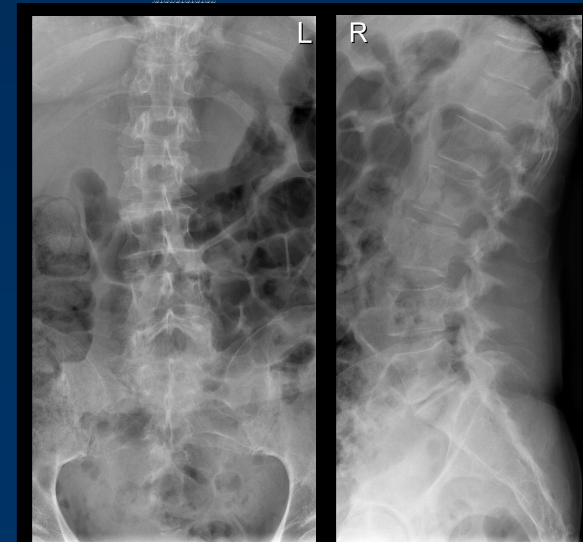


Konventionelle Röntgen-Untersuchung

Brustwirbelsäule in 2 Ebenen



Lendenwirbelsäule in 2 Ebenen



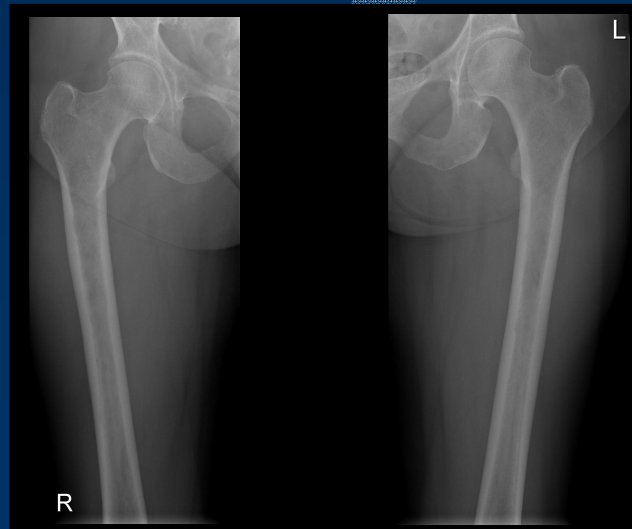


Konventionelle Röntgen-Untersuchung

Oberarme bds.



Oberschenkel bds.



Hillengaß, Myelomtage



Konventionelle Röntgen-Untersuchung

Becken p.a.





Konventionelle Röntgen-Untersuchung

Nachweisbarkeit von Osteolysen: bei 80% der Patienten

Verteilung der Osteolysen:

Wirbelsäule	66%
Rippen	45%
Schädel	40%
Schultern	40%
Becken	30%
Lange Röhrenknochen	25%



Konventionelle Röntgen-Untersuchung

Vorteile:

- Flächendeckende Verfügbarkeit
- Guter Zusammenhang mit dem Ausmaß der Erkrankung
- Grundlage der Durie/ Salmon-Klassifikation

Nachteile:

- niedrige Sensitivität: Nachweisbarkeit erst bei mindestens 30%igem Verlust von Knochen
- niedrige Spezifität
- schwierige Unterscheidung bei Osteopenie („Knochenschwund“)
- Brustbein/ Rippen/ Schulter nur schlecht darstellbar
- Verlaufsbeurteilung nur bei Verschlechterung verwertbar (Osteolysen bleiben)



Konventionelle Röntgen-Untersuchung

Indikation

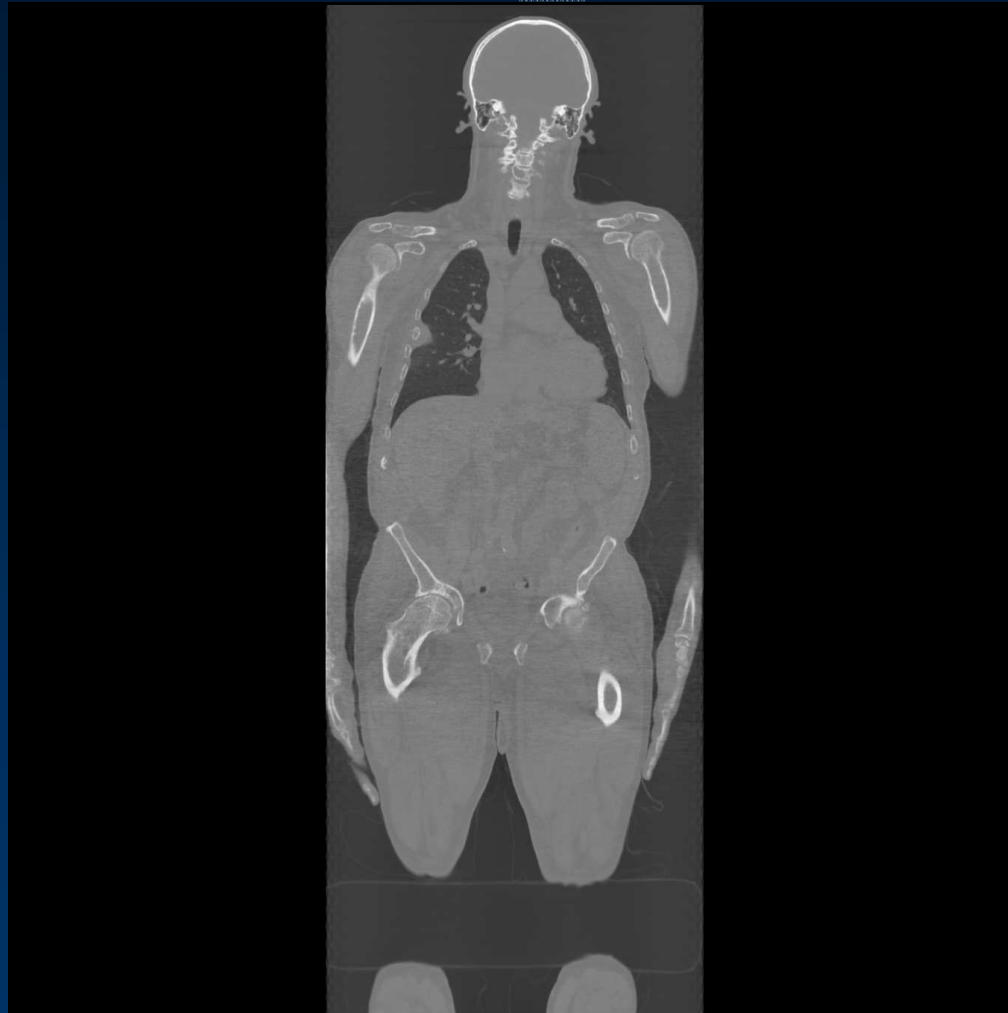
- Gesamtbeurteilung vor Therapie zur Klassifikation nach Durie und Salmon (bisher)
- Studieneinschluss (zum Erhalt der internationalen Vergleichbarkeit)
- Bei neu aufgetretenen Schmerzen



Geht das auch besser...?



Computertomographie



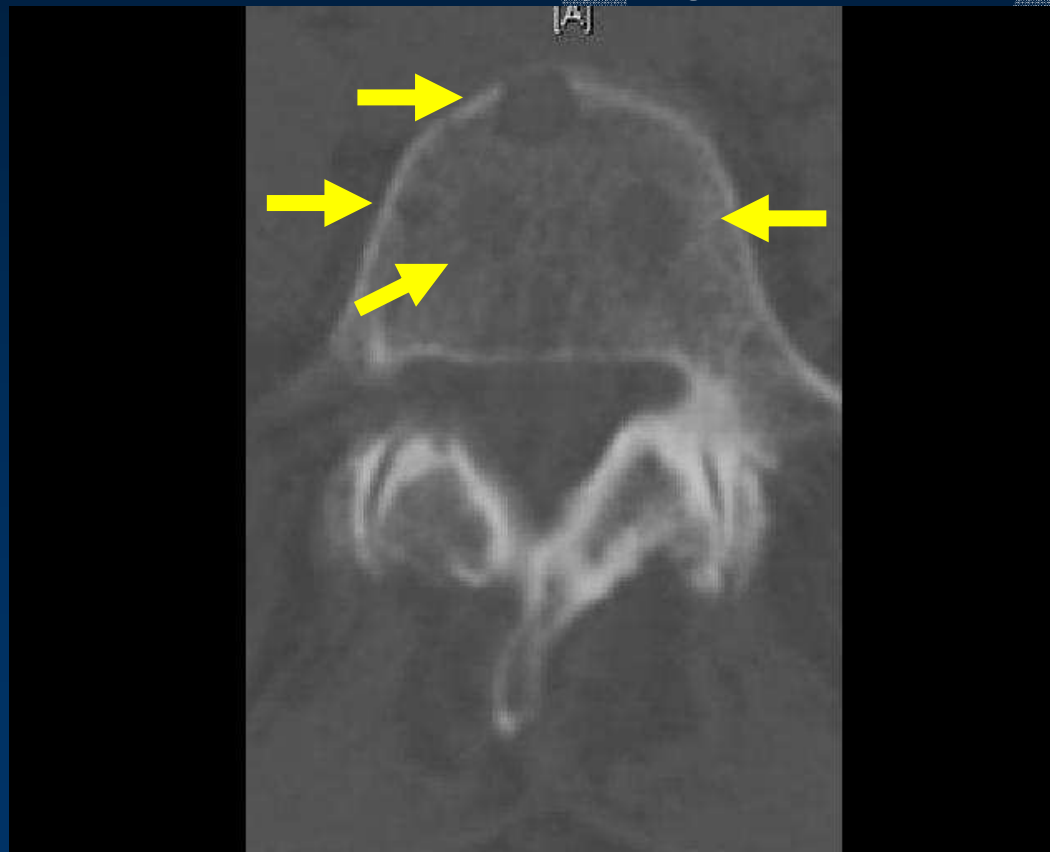
Hillengaß, Myelomtage



Computertomographie

Vorteile:

- sehr sensibel für Knochenbeteiligung





Computertomographie

Vorteile:

- sehr sensibel für Knochenbeteiligung
- zuverlässige Beurteilung der Gefahr eines Wirbelkörperbruches

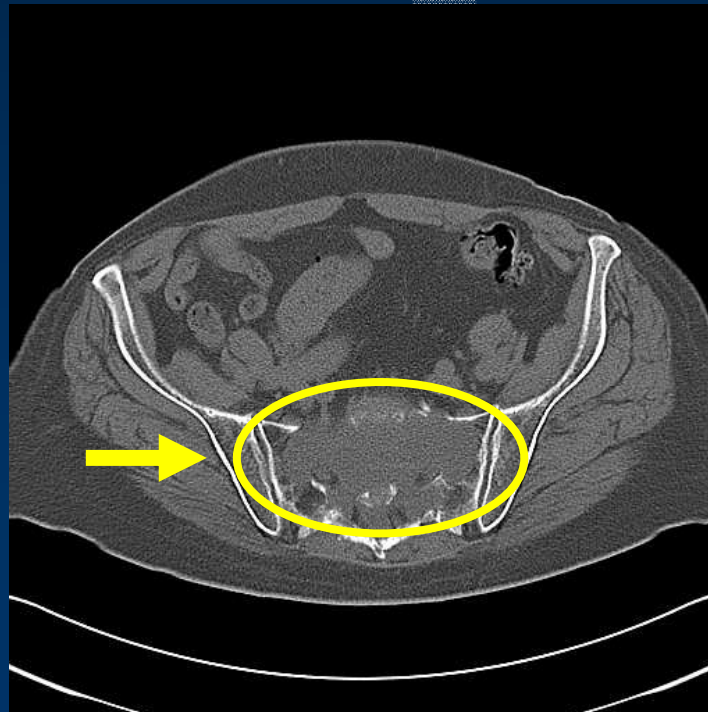




Computertomographie

Vorteile:

- sehr sensibel für Knochenbeteiligung
- zuverlässige Beurteilung der Gefahr eines Wirbelkörperbruches
- Abbildung von Tumoren im Untersuchungsgebiet





Computertomographie

Vorteile:

- sehr sensibel für Knochenbeteiligung
- zuverlässige Beurteilung der Gefahr eines Wirbelkörperbruches
- Abbildung von Tumoren im Untersuchungsgebiet
- Darstellung von Strukturen, die durch die konventionelle Röntgenuntersuchung nur unzureichend dargestellt werden können (Schulterblatt, Rippen, Brustbein)
- bedingte Beurteilbarkeit des Knochenmarks im Verlauf
- schnell
- keine Umlagerung notwendig
- hohe Verfügbarkeit
- auch für Patienten mit Platzangst tolerabel (Ring statt Röhre)



Computertomographie

Nachteile:

- Höchste Strahlenbelastung (entspricht ca. 13 Röntgenaufnahmen)
- schlechtere Darstellung der Weichteile als MRT



Computertomographie

Indikation

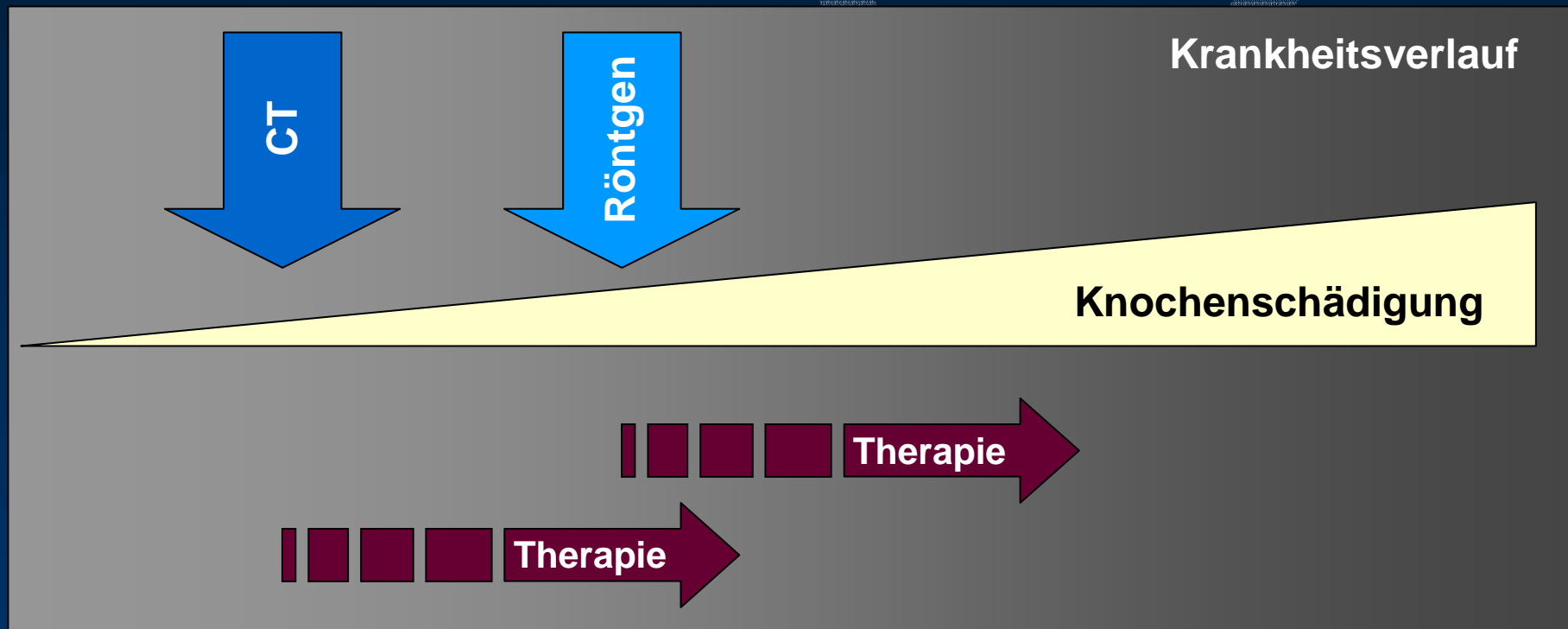
- Stabilitätsbeurteilung von betroffenen Knochenstrukturen
- Klärung unklarer Befunde im konventionellen Röntgen
- Darstellung von Regionen, die im konventionellen Röntgen unzureichend darstellbar sind
- Darstellung von Weichteilbeteiligung/ Rückenmark-/ Nervenbeeinträchtigung, wenn MRT nicht verfügbar oder vom Patienten nicht toleriert werden kann, bzw. Gegenanzeigen bestehen (Metall im Körper)
- Im Rahmen CT-gesteuerter Punktionen



...und warum dann immer noch Röntgen?



Indikation zum Therapiebeginn





Magnetresonanztomographie (MRT) = Kernspintomographie



Hillengaß, Myelomtage

Wirbelsäule



Magnetresonanztomographie

Vorteile:

- Hohe räumliche Auflösung





Magnetresonanztomographie

Vorteile:

- Hohe räumliche Auflösung
- Keine Strahlenbelastung
- Darstellung von verschiedenen (Weich-)Geweben
 - Bandscheiben
 - Muskeln
 - Nerven
 - Fett
 - Knochen



Magnetresonanztomographie

Vorteile:

- Hohe räumliche Auflösung
- Keine Strahlenbelastung
- Darstellung von verschiedenen (Weich-)Geweben
- Darstellbarkeit eines großen Volumens von Knochenmark



Hillengaß, Myelomtage



Magnetresonanztomographie

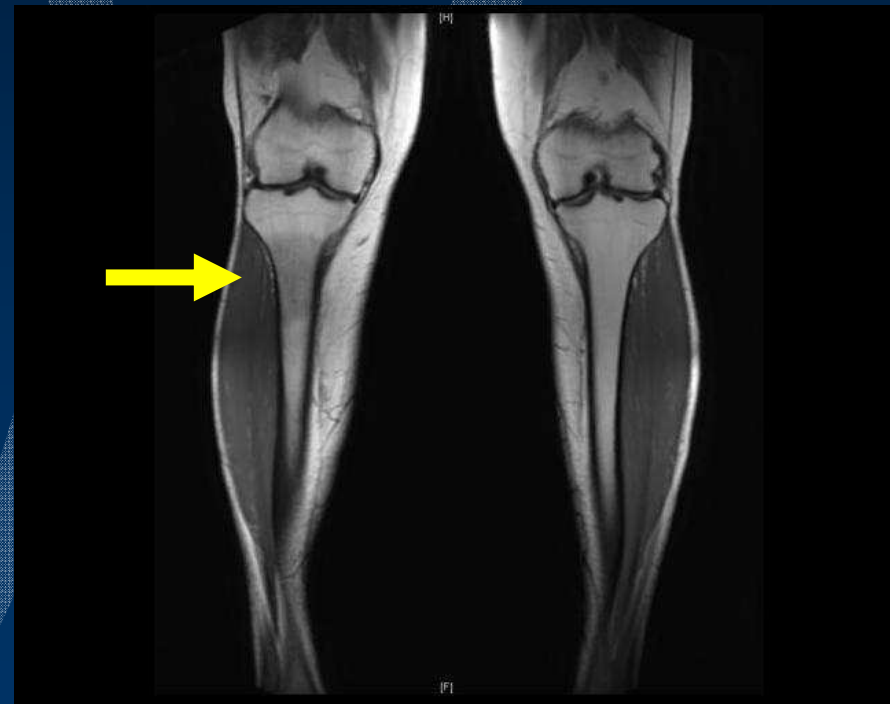
Vorteile:

- Hohe räumliche Auflösung
- Keine Strahlenbelastung
- Darstellbarkeit eines großen Volumens von Knochenmark
- Darstellung von verschiedenen (Weich-)Geweben
- Verlaufsbeurteilung in beide Richtungen relevant
 - => sowohl Zunahme als auch Abnahme der Krankheitsaktivität darstellbar



Magnetresonanztomographie

Therapieansprechen



Hillengaß, Myelomtage



Magnetresonanztomographie

Nachteile:

- Relativ teuer
- Nicht anwendbar bei "klaustrophobischen" Patienten



Magnetresonanztomographie

Nachteile:

- Relativ teuer
- Nicht anwendbar bei "klaustrophobischen" Patienten
- (noch keine flächendeckende Verbreitung)
- nicht anwendbar bei Vorhandensein von metallischen Fremdkörpern wie:
 - Herzschrittmacher
 - Innenohr-Implantate
 - Stents die in einem Zeitraum von < 4-6 Wochen implantiert wurden
 - Hüft-Total-Endoprothesen älter als 20 Jahre, OP-Clips älter als 20 Jahre



Magnetresonanztomographie

Häufigkeit von MRT-Veränderungen bei unbehandelten Patienten:

Stadium I: 25-50%

Stadium III: 80%



Magnetresonanztomographie

1) Konventionelles MRT der Wirbelsäule

Vorteile:

- Darstellung der am häufigsten befallenen Körperregion
- relativ hohe Verfügbarkeit
- kurze Untersuchungszeit
- gute Beurteilbarkeit des Rückenmarks

Nachteile:

- eingeschränkte Untersuchungsregion



Hillengaß, Myelomtage



Magnetresonanztomographie

2) Konventionelles Ganzkörper-MRT

Vorteile:

- Darstellung nahezu des gesamten Körpers
- hohe Wahrscheinlichkeit des Nachweises von Myelomherden
=> Prognostische Bedeutung
- Abschätzung eines Gesamt-Tumorvolumens

Nachteile:

- nur in größeren Zentren verfügbar
- relativ lange Untersuchungszeit (30min bis 1h)



Hillengaß, Myelomtage



Ganzkörper-MRT

... oder Ist ein Wirbelsäulen-MRT ausreichend?

	Axial only	Extra-axial only	Axial and extra-axial	No lesion	Total
Number patients (%)	11 (11.0)	9 (9.0)	28 (28.0)	52 (52.0)	100 (100.0)
Number lesions (%)	27 (5.9)	23 (5.0)	406 (89.0)	N/A	456 (100.0)

Eigene Ergebnisse:

Patientenzahl: n = 100 MGUS – MM III

=> 10% der Myelomherde liegen außerhalb des Achsenskeletts



Magnetresonanztomographie

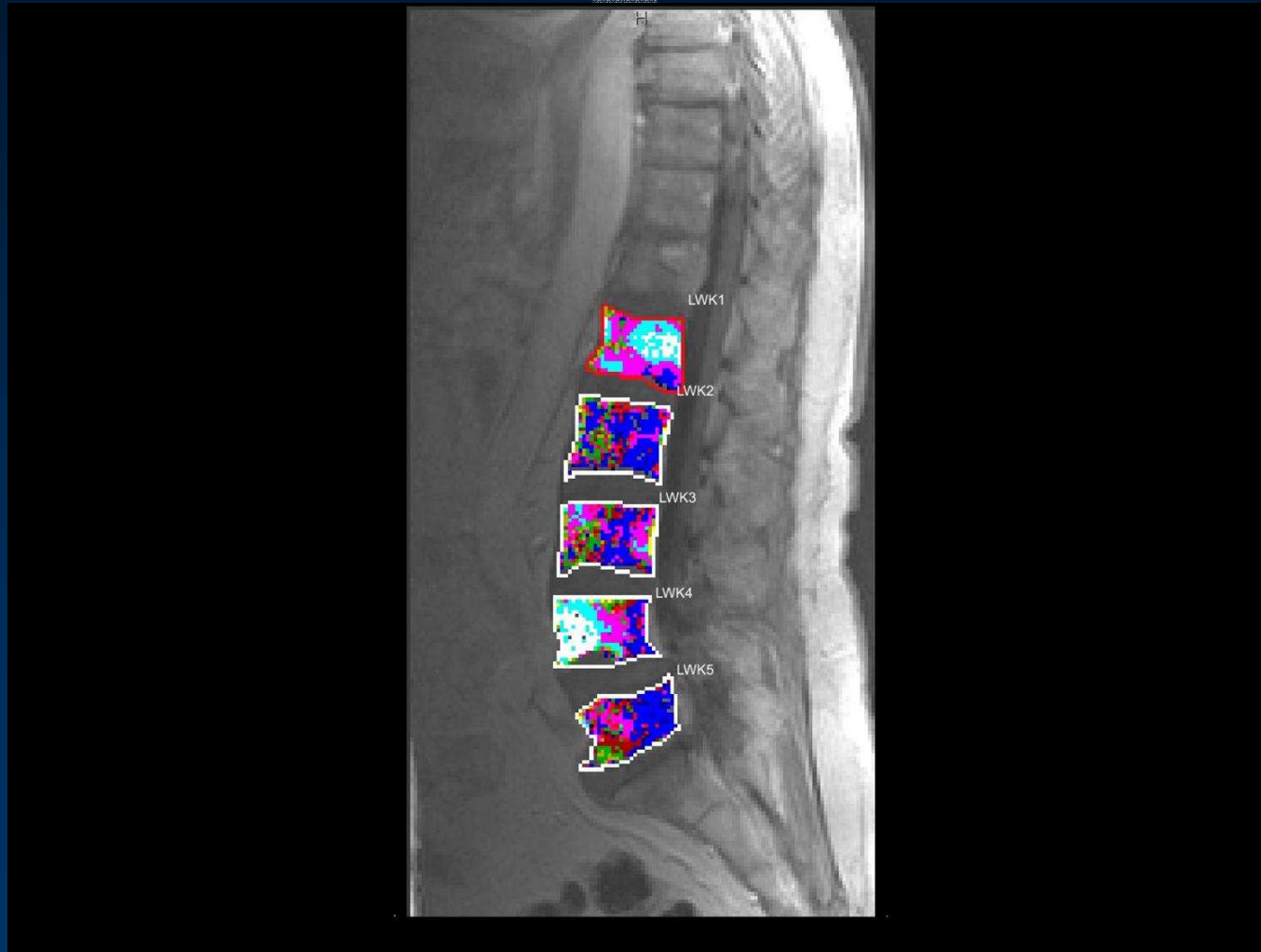
3) Dynamische kontrast-verstärkte MRT der Wirbelsäule

Vorteile:

- hohe Empfindlichkeit
- Darstellung von **Durchblutung**
- Kontrolle des Therapieansprechens bei Medikamenten, die die Blutgefäßneubildung hemmen

Nachteile:

- Kontrastmittelgabe (allerdings deutlich besser verträglich als jodhaltiges Röntgen-Kontrastmittel)
- relativ lange Untersuchungszeit (ca. 45min)



Hillengaß, Myelomtage



Magnetresonanztomographie

4) Diffusionsgewichtete MRT der Wirbelsäule

Vorteile:

- nur geringfügige Verlängerung der Untersuchungszeit
- hohe Empfindlichkeit für eine Erhöhung der **Zelldichte**
- Differenzierung zwischen gutartigen und bösartigen
Wirbelkörper-Einbrüchen
(Multiples Myelom ↔ Osteoporose)



Myelomherd





Magnetresonanztomographie

- 5) Ultra-Hochfeld MRT mit 7 Tesla (bisher üblich 1,5 Tesla)
- Bisher nur zu Forschungszwecken
 - Im Deutschen Krebsforschungszentrum Heidelberg für die Krebsdiagnostik vorgesehen
 - Modellerkrankung: Multiples Myelom



Magnetresonanztomographie

Indikationen allgemein:

- Neurologische Ausfälle (Druck auf Rückenmark oder sonstige Nerven)
 - asekretorisches Myelom (ohne messbares Eiweiß in Blut oder Urin)
 - Myelom mit Weichteilherd (Tumoren)
 - V.a. einzelnes Plasmozytom
- => wenn verfügbar: Ganzkörper-MRT



Ganzkörper-MRT

Indikationen in Heidelberg:

- Erstdiagnose
- Verlaufskontrolle eines hypo- oder asekretorischen Myeloms (ohne messbares Eiweiß in Blut oder Urin)
- Verlaufskontrolle eines Myeloms mit Weichteilherd (Tumoren)
- Bei V.a. einzelnes Plasmozytom