



**86. Deutscher Röntgenkongress
vom 4. bis 7. Mai 2005
in Berlin**

Refresherkurs 409.2

Radiologische Diagnostik der Hand



Rainer Schmitt, Steffen Fröhner, Günter Coblenz, Georgios Christopoulos

10 Regeln für eine optimierte Bildgebung an der Handwurzel.



**Inhalt auf CD-ROM.
Kann bestellt werden unter:**

schmitt.radiologie@herzchirurgie.de



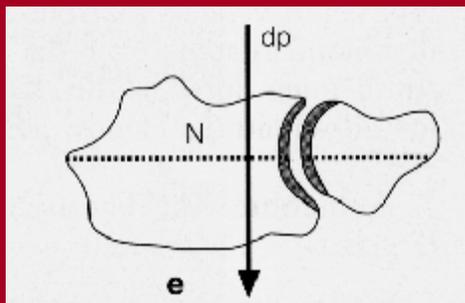
1.

Analysiere die Karpalbögen und –winkel auf konventionellen Handgelenksaufnahmen, die in Neutralstellung angefertigt wurden.



Proc. styloideus ulnae
im Profil abgebildet

Pisiforme steht auf
halber Strecke von
Skaphoid-Pisiforme



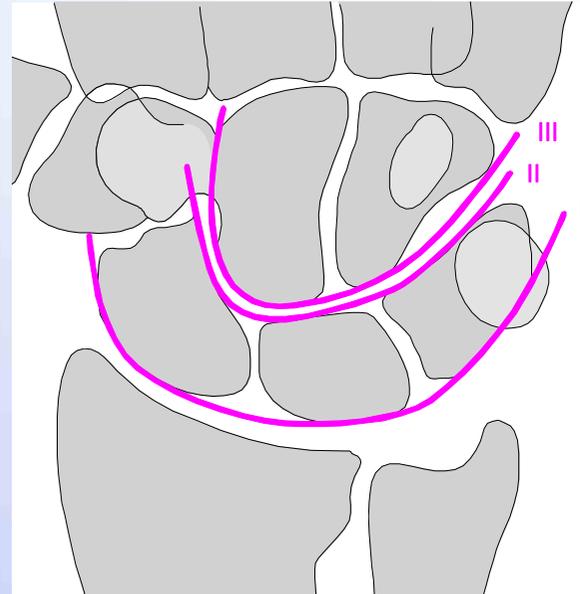
Neutralstellung
= mittlere Rotation

Gelenkflächen im
DRUG kongruent



Karpalbögen nach Gilula:

- harmonisch
- parallel
- nicht überlappend



Karpale Winkel:

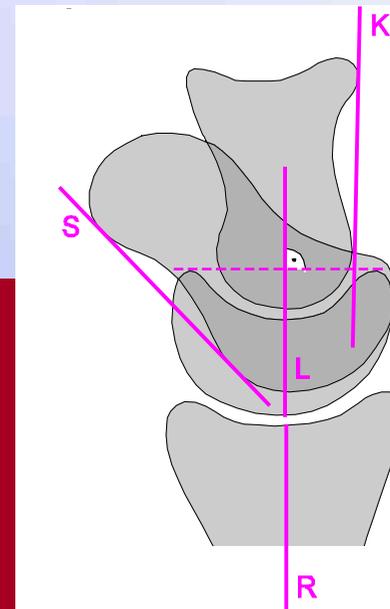
- radiolunär
- kapitolunär
- radioskaphoidal
- skapholunär

0° (-15°-15°)

0° (-15°-15°)

45° (30°-60°)

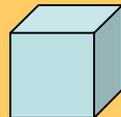
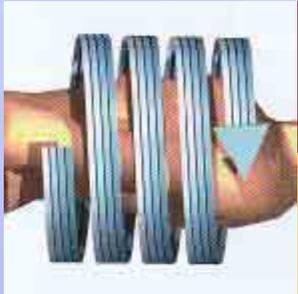
45° (30°-60°)





2.

Akquiriere axiale CT-Volumendatensätze und bearbeite sie mittels MPR, SSD oder VRT standardisiert nach.



isotrope Voxel

axiale Originärbilder:
0.5mm / 1.2 / 0.3 mm



MPR
SSD
VRT

hochaufgelöste
Rekonstruktionsbilder

Handwurzel gesamt
→ axial



- neben Gantry
- Hand parallel zur Z-Achse

Skaphoid alleine
→ schräg-sagittal

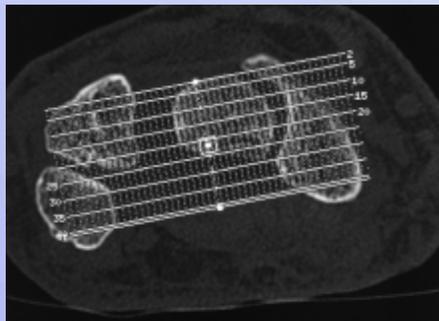


- Bauchlage
- Hand 45° schräg über Kopf



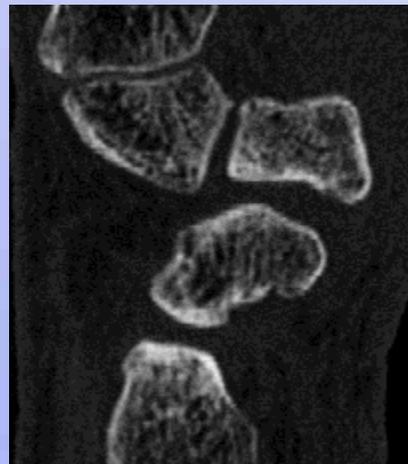
Nachverarbeitung („postprocessing“)

koronal
auf axial

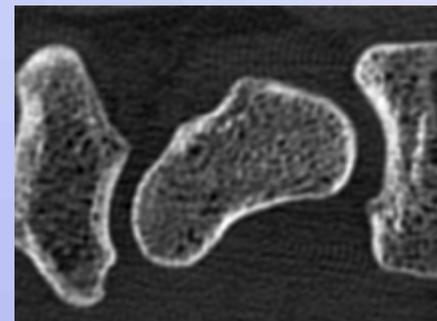


sagittal
auf axial

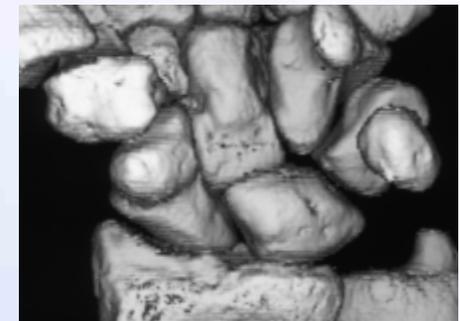
hierauf
orthogonal



schr.-sagittal
auf koronal



3D-SSD
Schwelle ca. 250 HU





3.

Akquiriere in der MRT kleine FoV's sowie dünne Schichten und appliziere immer intravenöses Kontrastmittel.



venöser Zugang

Lagerung:

in-center
off-center

stabile Fixierung

1.0 oder 1.5 T

20 bis 40 mT/m

Oberflächenspulen

FoV 80 bis 100 mm

Schichtdicken:

2D: 1.5, 2 und 3 mm

3D: < 1 mm



4-Kanal-Phased-array-Spule



T1-w SE fs n. Gad



Sequenzempfehlungen

T2*-w GRE besser als T2-w FSE



Kontrastumfang

PD-w FSE fs besser als STIR



Kontrastumfang



Knorpel

T1-w SE besser als T1-w FSE



weniger „blurring“

T1-w SE fs nach Kontrastmittel



Synovialitis



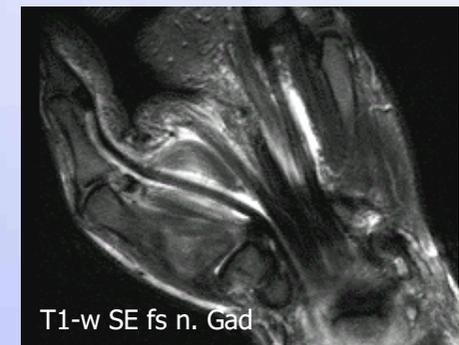
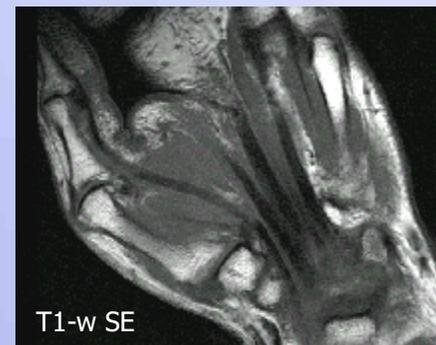
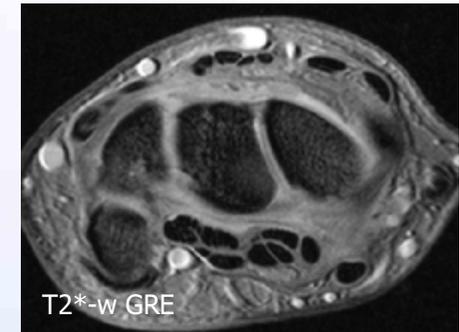
Reparationsgewebe



Osteonekrose

Basisprotokoll

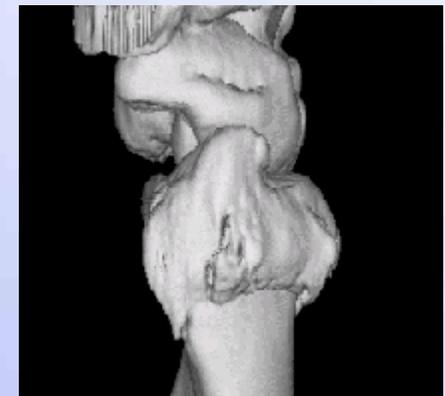
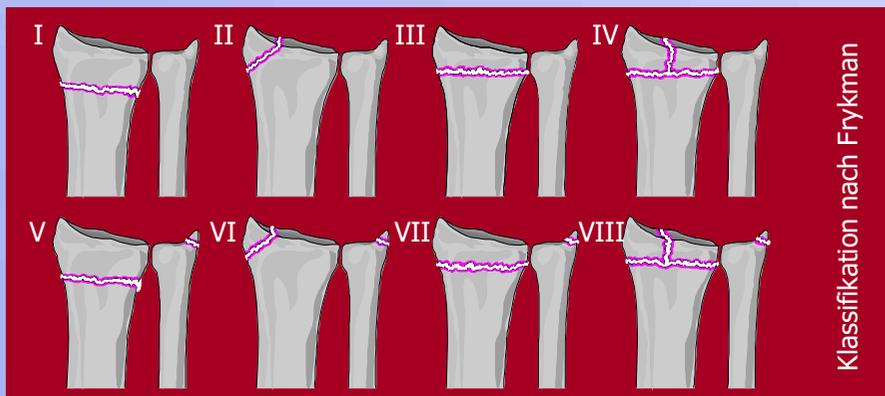
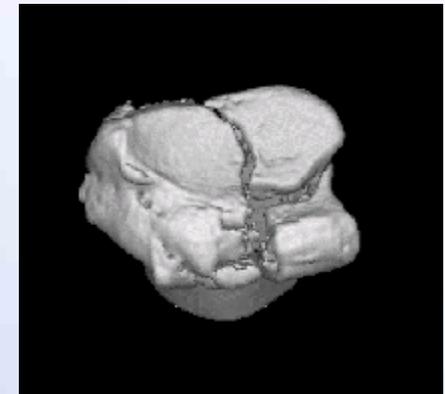
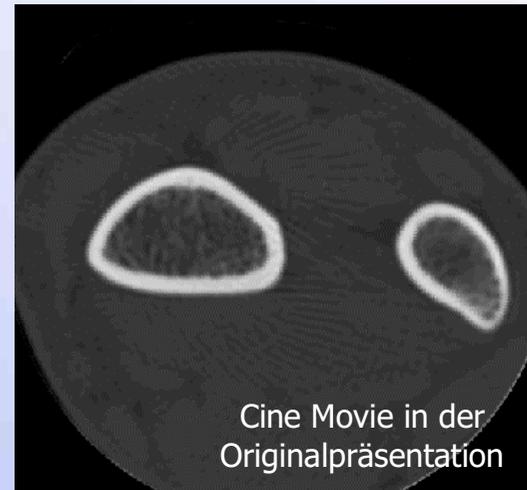
T2* GRE	axial	3mm	nativ
PD FSE fs	koronal	2mm	nativ
T1 SE	koronal	2mm	nativ
T1 SE fs	koronal	2mm	n. Gad
T1 SE	sagittal	3mm	n. Gad

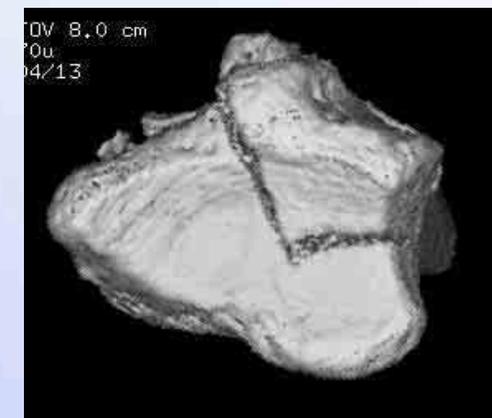
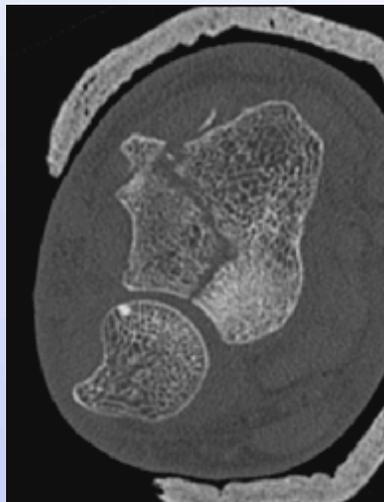




4.

Führe bei intraartikulären Radiusfrakturen immer eine CT durch und achte zusätzlich auf die karpale Gefügeanordnung und den TFCC.





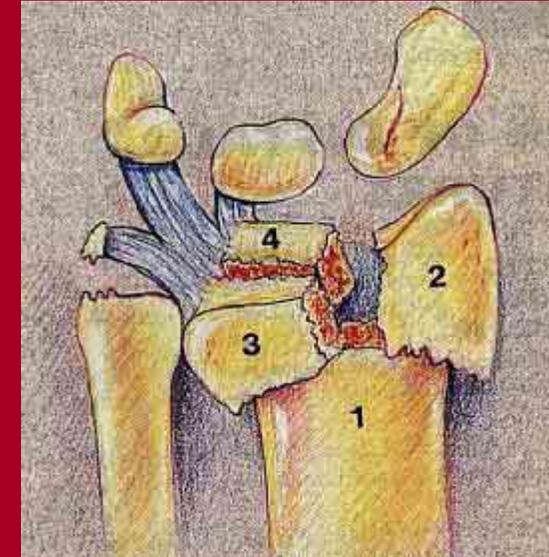
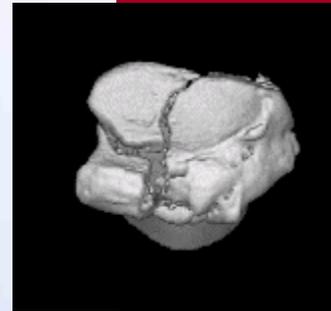
Radiusfraktur vom Typ
Frykman VIII



Bei Radiusfrakturen

achten auf:

- Benennung der Fragmente
- Ruptur des Lig. scapholunatum
- Läsion des ulnokarpalen Komplexes (TFCC)



Radius-
fragmente
nach Melone



Intraartikuläre
Radiusfraktur
mit Ruptur
des SL-Bandes

T1-w SE n. Gad



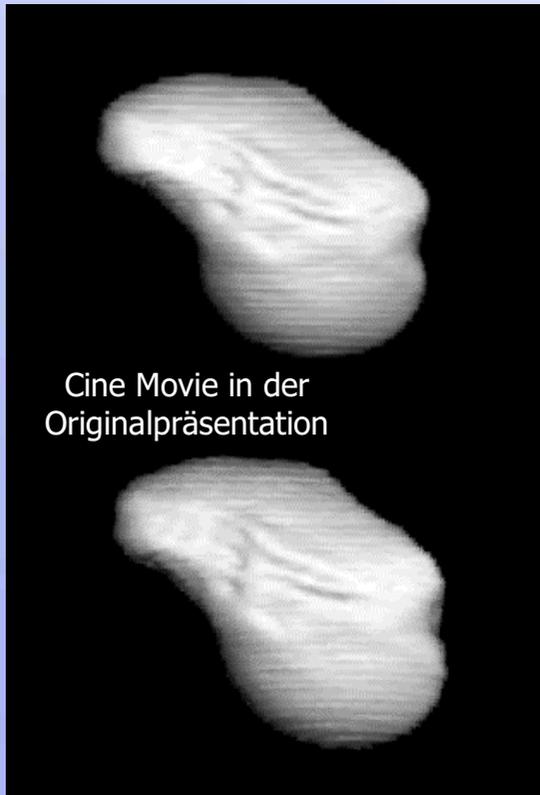
Extraartikuläre
Radiusfraktur
mit Abriss des
Discus ulnocar-
palis am PSU

T1-w SE fs n. Gad



5.

Indiziere bei Kahnbeinfrakturen frühzeitig die dezidierte CT zum Nachweis und Staging, im Zweifelsfalle auch die MRT.



Cine Movie in der Originalpräsentation

- doppel-oblique orientiert
- artikuliert mit 5 Partnern



dorsopalmar



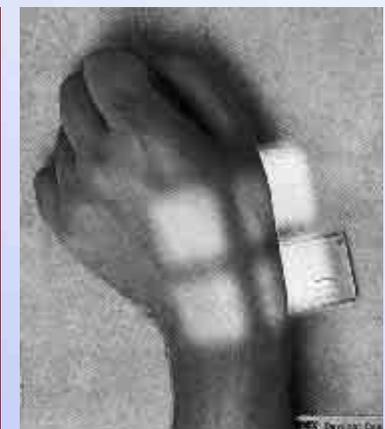
lateral



Stecher-Aufnahme

Modifiziertes Vorgehen:

- nur 3 CR-Projektionen (dp, seitl., Stecher)
- danach hochaufgelöstes CT

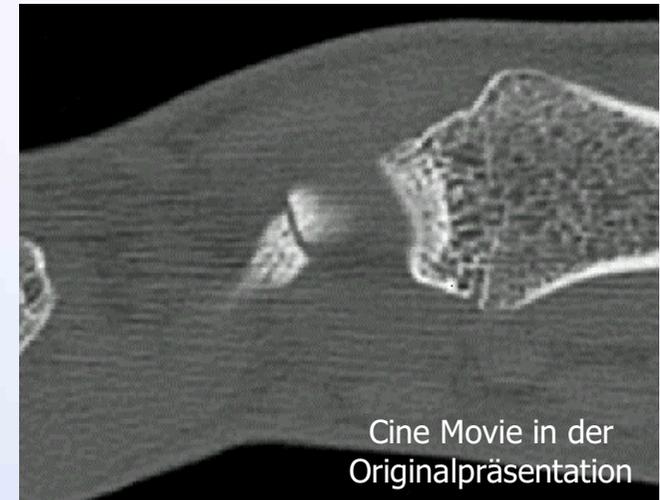




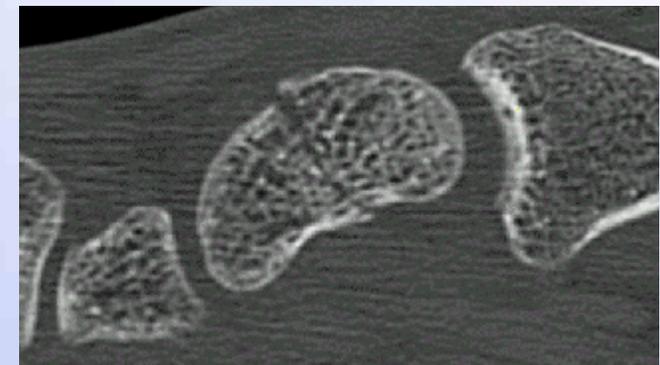
CT bei Skaphoidfraktur:

- Nachweis
- Staging (stabil vs. instabil)

MRT: Sensitivität ↑, Spezifität ↓



Cine Movie in der
Originalpräsentation



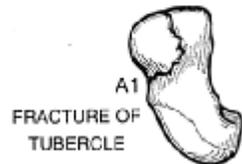
schräg-sagittales Originärbild



schräg-koronale MPR

TYPE A:

STABLE ACUTE FRACTURES



A1

FRACTURE OF
TUBERCLE



A2

INCOMPLETE FRACTURE
THROUGH WAIST

TYPE B:

UNSTABLE ACUTE FRACTURES



B1

DISTAL OBLIQUE
FRACTURE



B2

COMPLETE FRACTURE
OF WAIST



B3

PROXIMAL POLE
FRACTURE



B4

TRANS-SCAPHOID-
PERILUNATE
FRACTURE DISLOCATION
OF CARPUS

Klassifikation der Skaphoidfrakturen nach Herbert



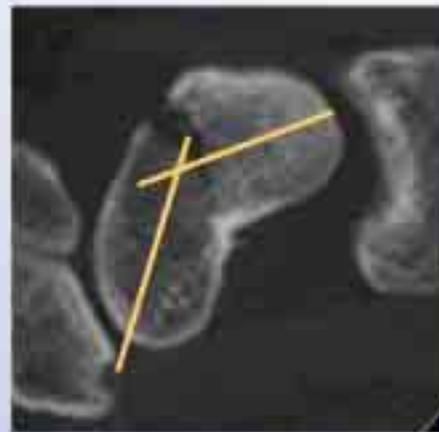
CT bei Skaphoidfraktur:

Nachweis



- Nachweis häufiger
- Ausschluss sicherer

„humpback“



- prox. Fr. extendiert
- dist. Fr. flektiert

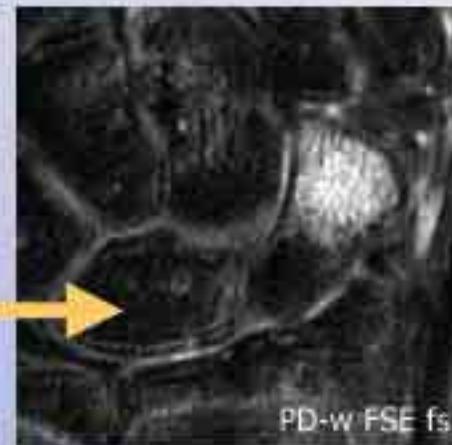
Trümmerzone



- Nachweis häufiger
- Ausmass präziser

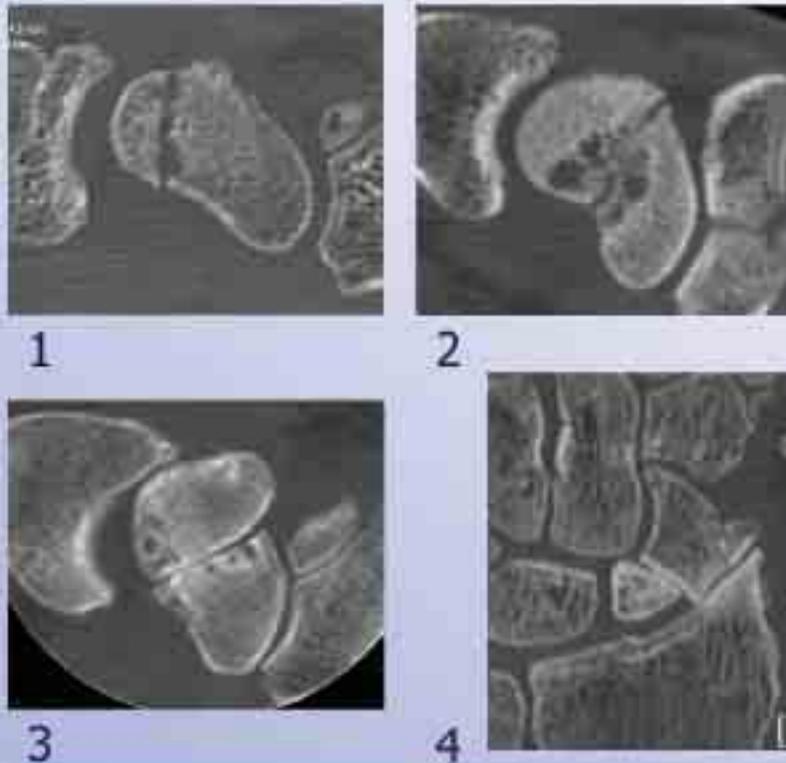
MRT bei Skaphoidfraktur:

- sehr sensitiv im Nachweis (MRT > CT)
aber häufig unspezifisch (MRT < CT)
- Kontusion: nur Ödem
- Fraktur: Ödem + Frakturlinie





Skaphoidpseudarthrose



← **CT** knöcherne Morphologie
Vitalität des prox. Fragments

MRT



Stadien:

1. Resorptionszone
2. Resorptionszysten
3. Abdeckelung
4. periskaphoidale Arthrose



Proximales Fragment:

- vital
- partiell nekrotisch
- komplett nekrotisch

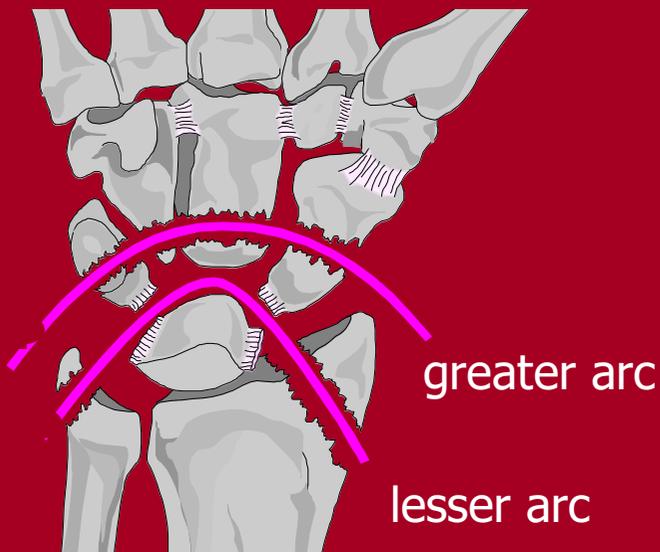


6.

Bei Handwurzel(luxations-)frakturen ermöglicht nur die Volumen-CT das Erfassen des kompletten ossären Verletzungsausmasses.

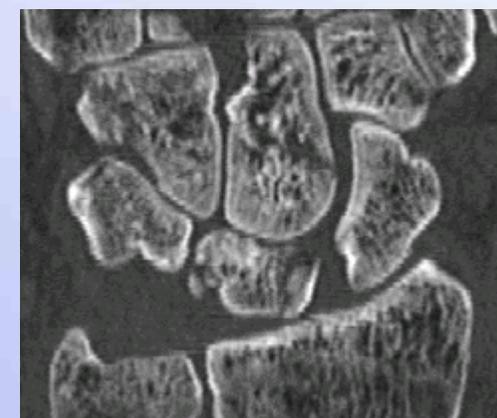
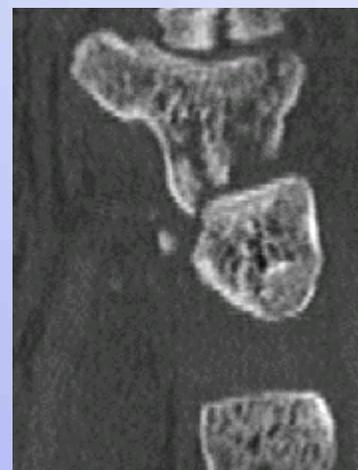
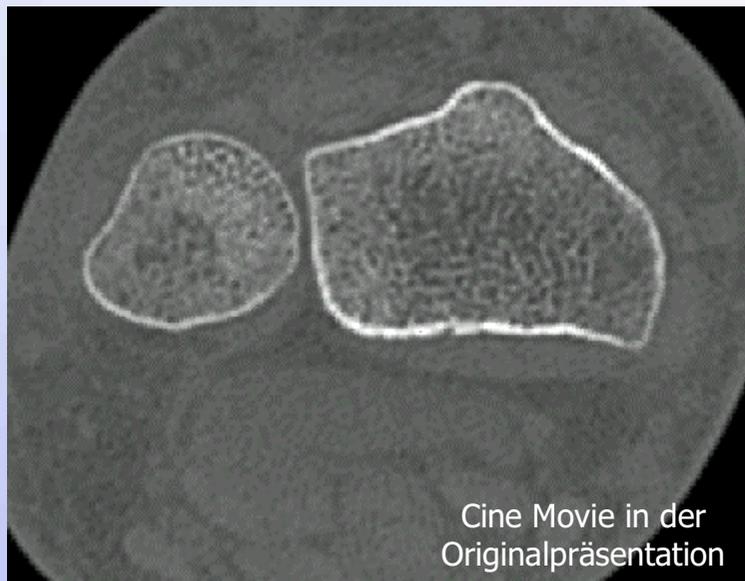
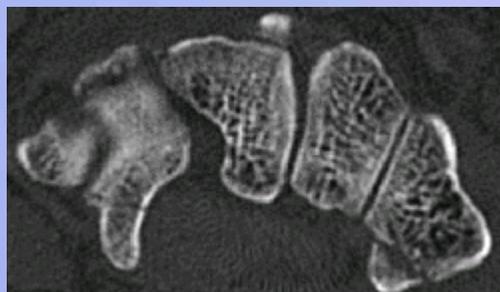
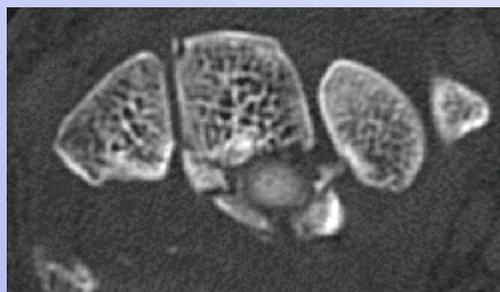
- Luxation vs. Luxationsfraktur
- lunäre vs. perilunäre Verletzungen
- Skaphoid-Kapitatum-Fraktur-Syndrom
- axiale Verletzungen

„carpal injury arcs“ (Johnson 1962)





Perilunäre Luxationsfraktur („greater arc“-Läsion)



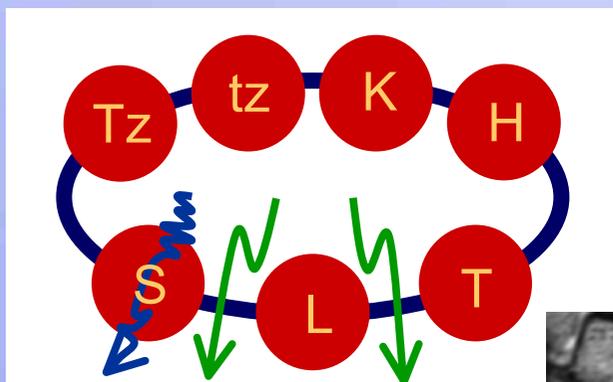
Lunatum
Triquetrum
Trapezium
Kapitulum
Hamatum



7.

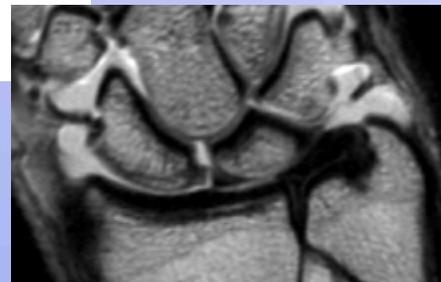
Karpale Instabilitäten können indirekt (Rö., Kinematographie) oder direkt (ceMRT, MR-Arthrographie) nachgewiesen werden.

Anatomische Anordnung und/oder funktionelles Zusammenwirken von Gelenkspartnern ist gestört.



Ringkonzept
nach Lichtman

- Trauma
- CPPD, RA, neurogen



dissoziativ (CID)

skapholunäre Dissoziation
lunotriquetrale Dissoziation

nichtdissoziativ (CIND)

radiokarpal
mediokarpal
ulnare Translokation

komplex (CIC)

perilunäre Luxation
de Quervain-Luxation

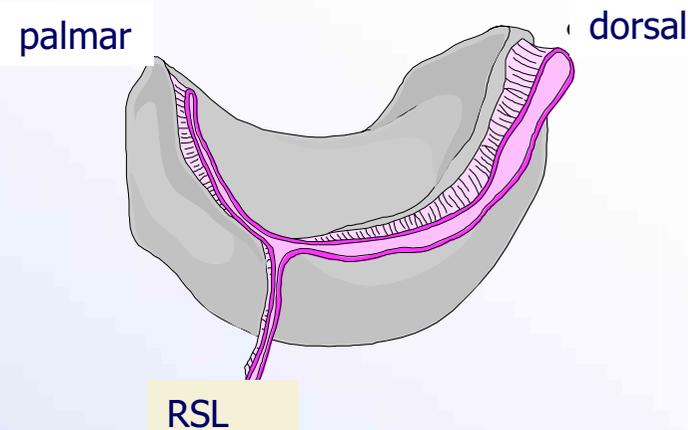
axial

ulnar
radial
kombiniert



Skapholunäre Dissoziation (SLD)

gegenläufige Bewegungen des Skaphoids und Lunatums auf dem Boden einer SL-Bandruptur



I = prädynamisch

II = dynamisch

III = statisch

IV = arthrotisch

Kinematographie in den SLD-Stadien I und II





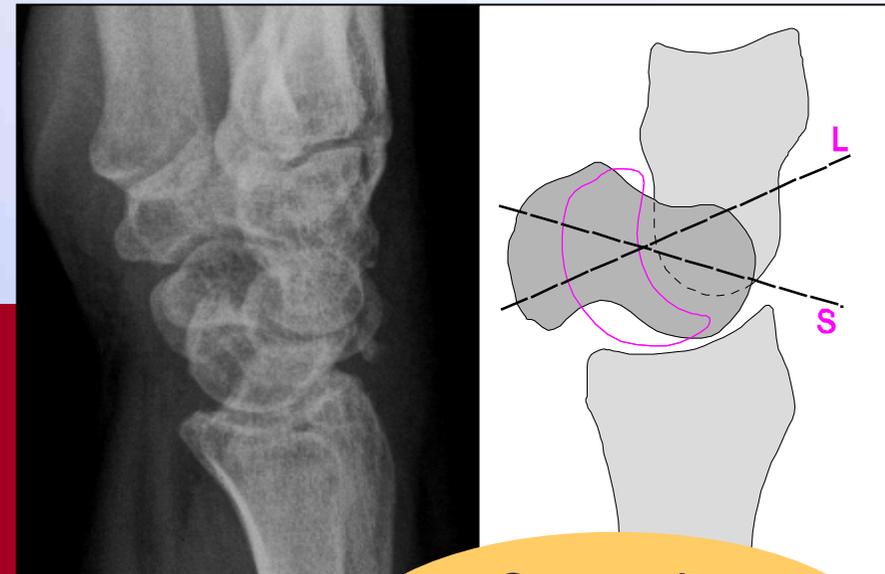
Projektionsradiographie in den SLD-Stadien III und IV



- Ringzeichen des Skaphoids
- Lunatum dreieckförmig
- SL-Lücke > 2mm: Terry-Thomas-sign



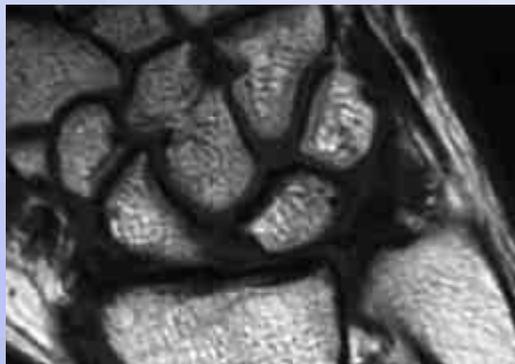
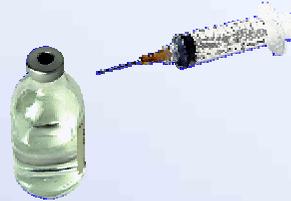
- Skaphoid flektiert und dorsal subluxiert
→ RSS (rotatory scaphoid subluxation)
- Lunatum extendiert
→ DISI (dorsal intercalated segment instability)
- SL-Winkel > 70°



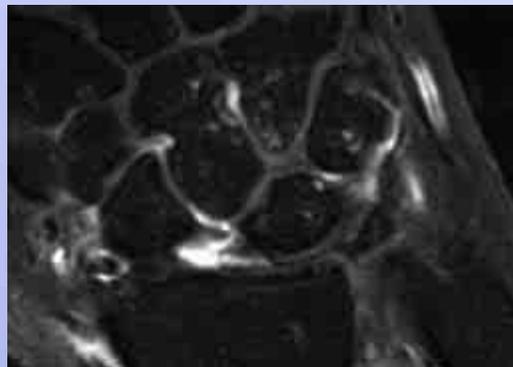
Gegenseite
in grenzwertiger
Situation



Kontrastmittel- verstärkte MRT



T1 SE nativ



T1 SE fs n. Gad

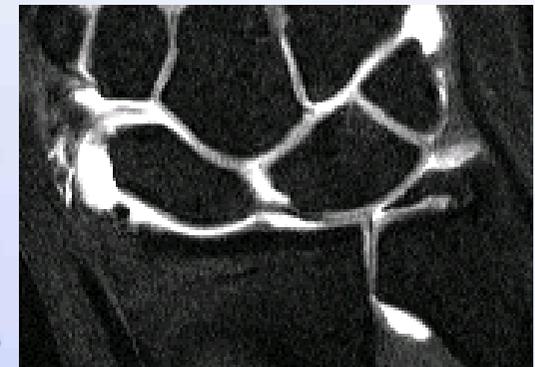
Prinzip:

KM-Anreicherung an fibrovaskulärem
Reparationsgewebe

Direkte MR-Arthrographie



T1 SE fs n. Arthro



T1 SE fs n. Arthro

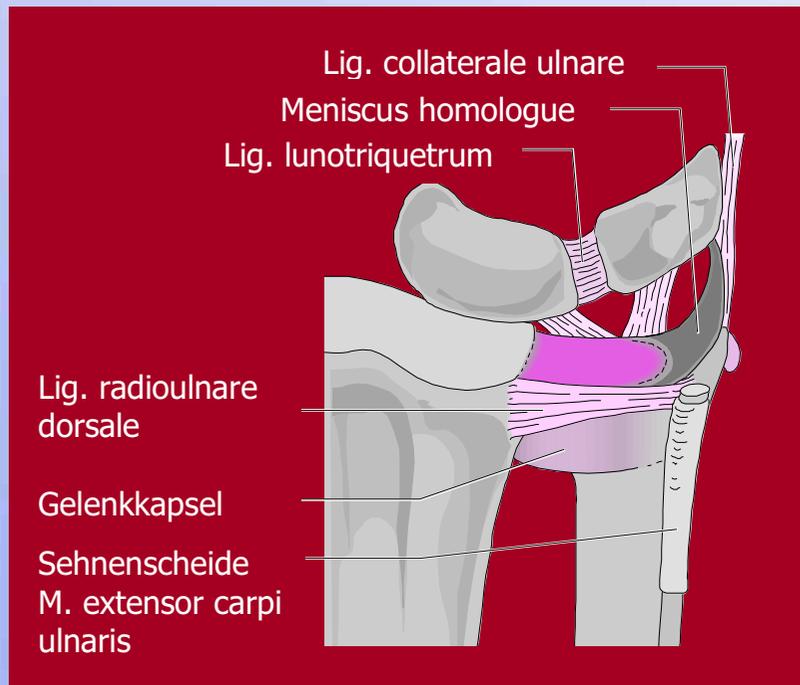
Prinzip:

Distension und Kontrastanhebung
von intraartikulären Strukturen



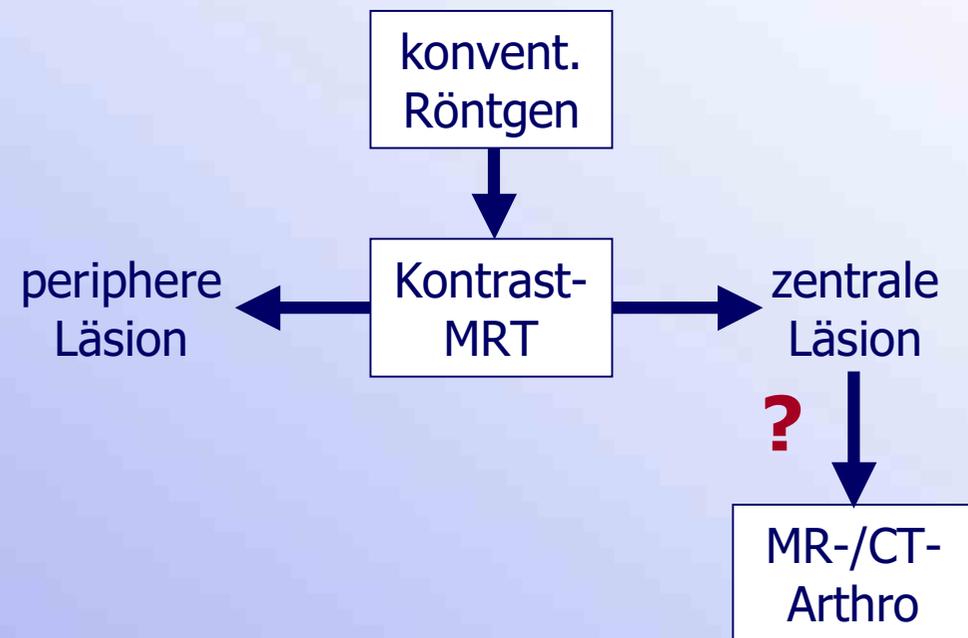
8.

Läsionen des TFCC werden in der MRT zentral anhand des Diskusdehiszenz, peripher anhand des Kontrastmittelenhancements erkannt.



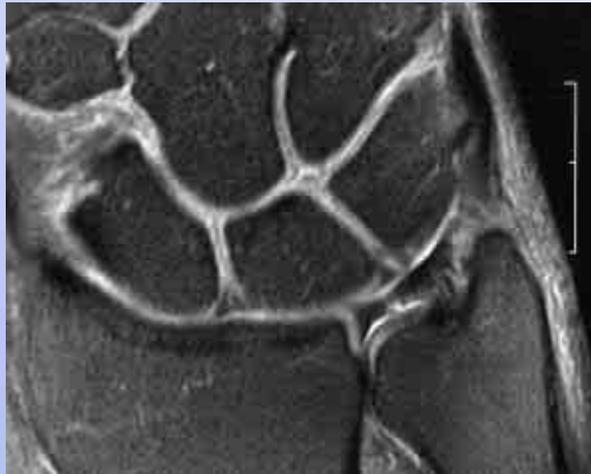
→ ulnokarpaler Komplex (TFCC)
aus 8 Strukturen aufgebaut

- zentrale Abschnitte = avaskulär
- periphere Abschnitte = vaskularisiert





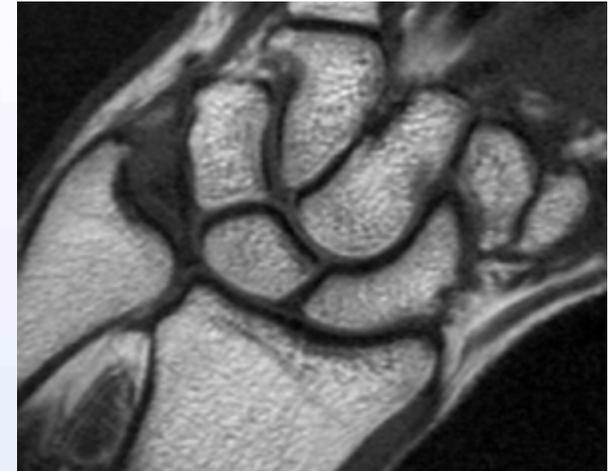
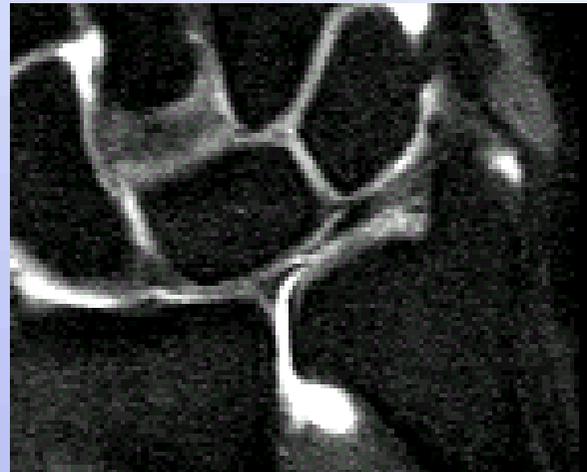
MRT-Prinzipien bei TFCC-Läsionen



PD FSE fs:

initiale Degeneration
(Typ IIa n. Palmer)

3D-DESS n. Arthro:
radialer Riß
(Typ Ia n. Palmer)



T1 SE vor/nach KM:
ulnarer Riß
(Typ Ib n. Palmer)

I A bis I D → traumatisch

II A bis II E → degenerativ

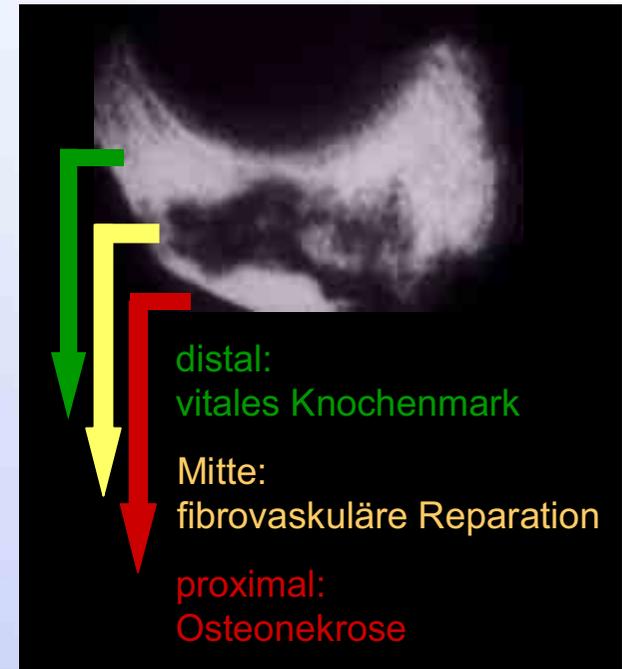
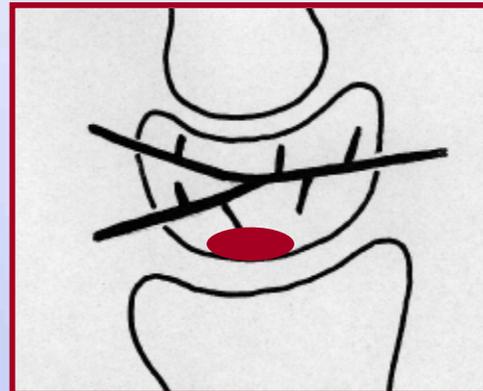


9.

Zur Erkennung, Stadienzuordnung und Differenzialdiagnose der Lunatumnekrose führe eine MRT mit i.v.-Kontrastmittel durch.

Ätiologie ungeklärt !
prädisponierend sind:

- rekurrente Vaskularisation mit proximaler Terminalzone
- Minusvariante der Ulna



Stadien n. Ross und Lichtman (1994)

I	Knochenmarködem	nur MRT-Nachweis
II	Sklerose, Zysten	Rö.-/CT-Nachweis
IIIa	proximale Fraktur	CT-Nachweis früh
IIIb	karpaler Kollaps	Rö.-Nachweis
IV	Arthrosis deformans	Rö.-/CT-Nachweis

zonale Zuordnung
mittels kontrastmittel-
verstärkter MRT



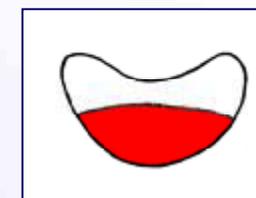
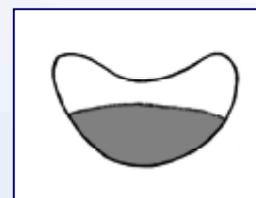
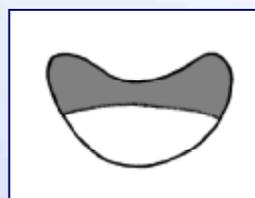
Kontrastmittelverstärkte MRT der Lunatumnekrose

Muster 1:
Ödem + flächige Hyperperfusion

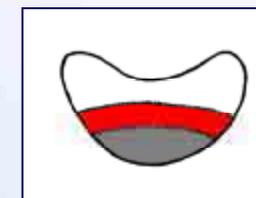
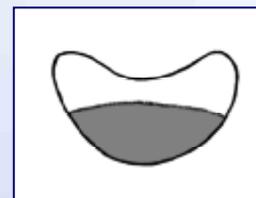
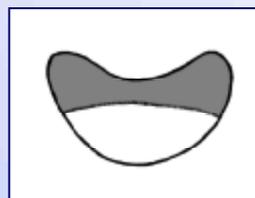
PD FSE fs

T1 SE nativ

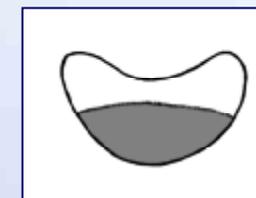
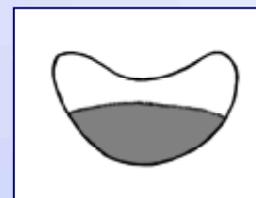
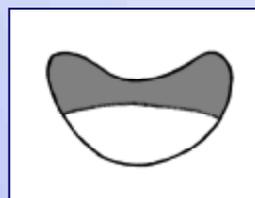
T1 SE n.Gad



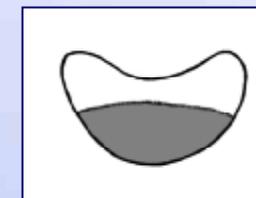
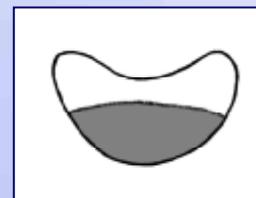
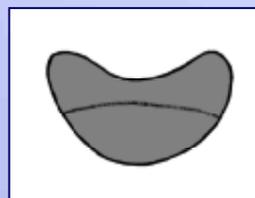
Muster 2:
Ödem + zonale Hyperperfusion

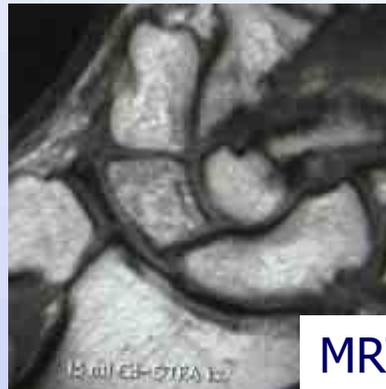


Muster 3:
Ödem + keine Hyperperfusion

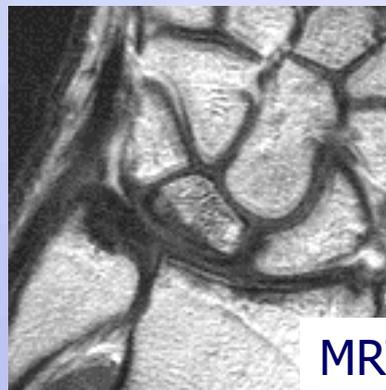


Muster 4:
kein Ödem + keine Hyperperfusion

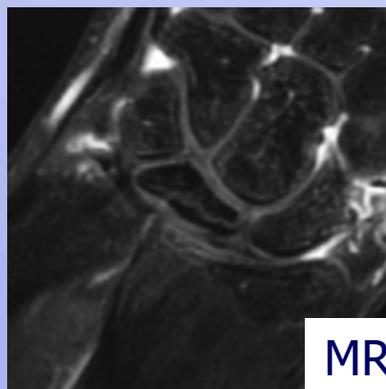
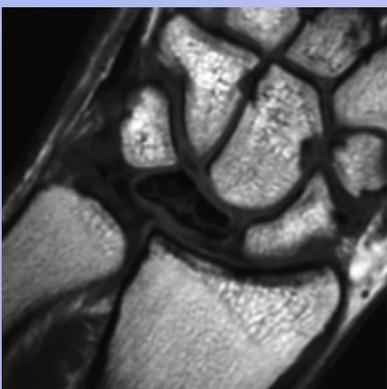




MRT-Muster 1



MRT-Muster 2



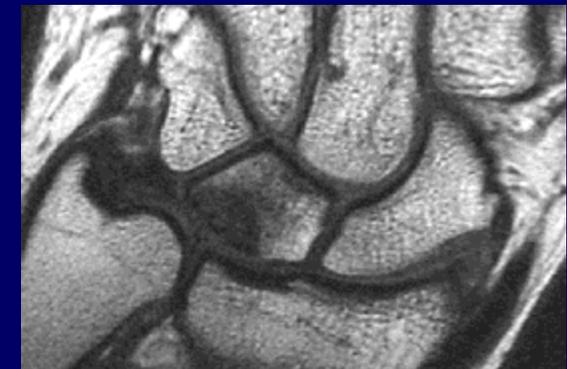
MRT-Muster 3

Lunatumnekrose

proximal-radial

DD: proximal-ulnar

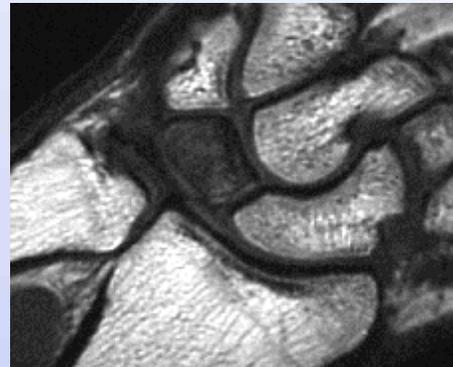
ulnolunäres Impaction-Syndrom



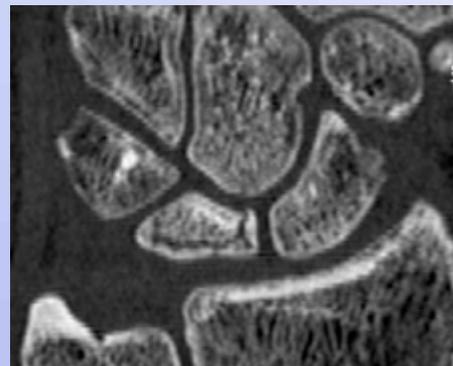
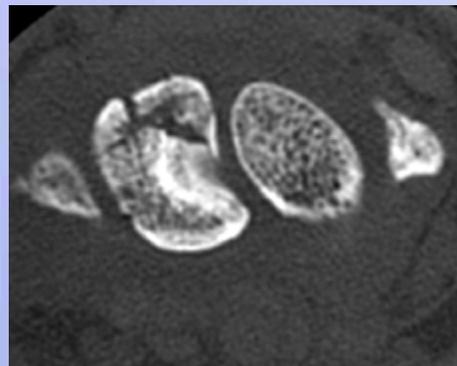
- Ulna-Plusvariante
- TFCC perforiert
- Knochenmarksödem
- Sklerose, Zysten



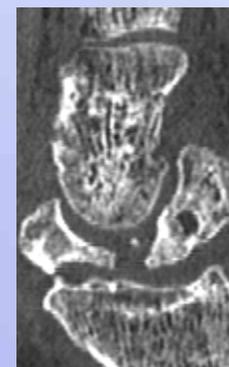
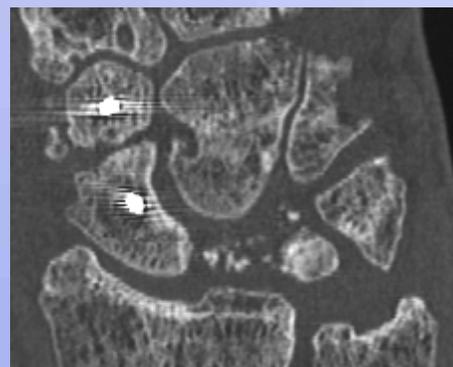
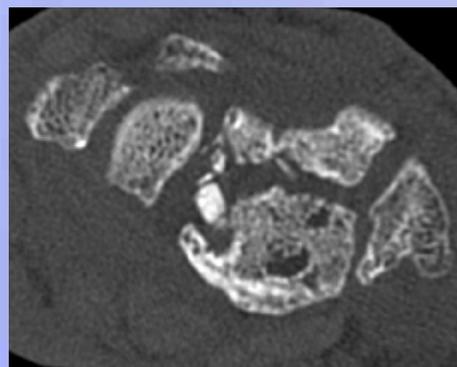
Methodenalgorithmus bei Lunatumnekrose



nur in MRT sichtbar: I



proximale Infraktion: III a



radiokarpale Arthrose: IV

Vitalität → MRT

Morphologie → CT



10.

Synoviale Erkrankungen und Weichteiltumore werden mit der hochaufgelösten Sonographie, besser jedoch mit der ceMRT nachgewiesen.

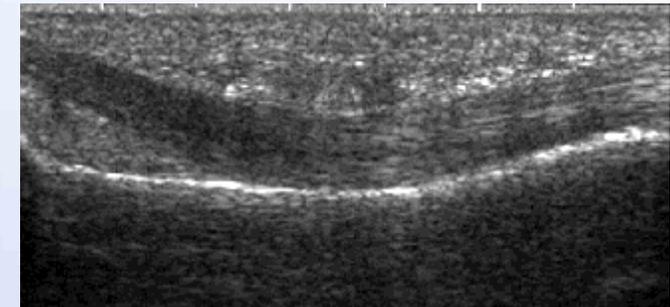
- Sehnen:**
- fibrillär, echoreich
(cave: Anschallwinkel)
 - beweglich
 - Sehnenscheide echoarm, dünn

Sonographie:

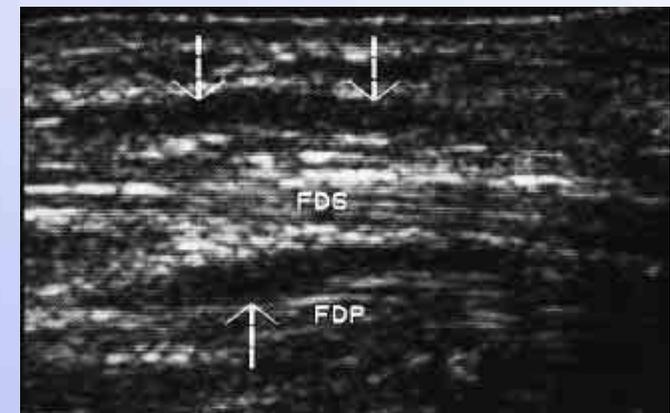
- Funktionsprüfung
- schnell verfügbar, günstig
- untersucherabhängig

MRT:

- bildet alle Gewebe ab
- aufwendig, teuer
- untersucherunabhängig



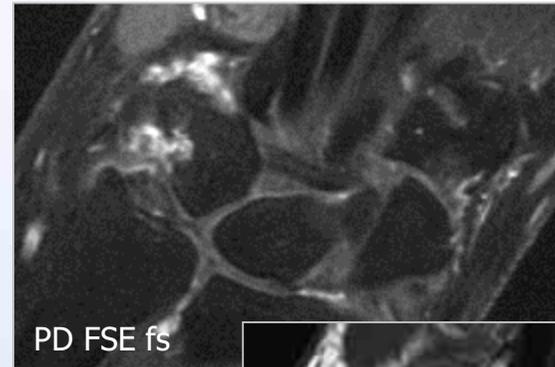
Fingerflexoren: Normalbefund



Fingerflexoren bei Tendovaginitis



MRT bei synovialen Erkrankungen



Synovialitis erkennbar an:

- Erguss artikulär / tendovaginär
- KM-Enhancement an der Synovialis

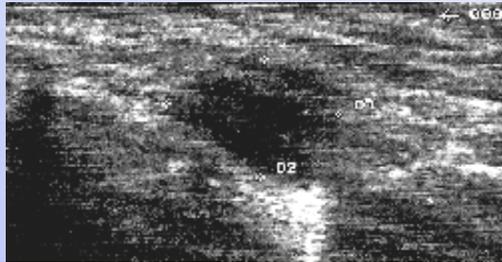


Rheumatoide Arthritis:

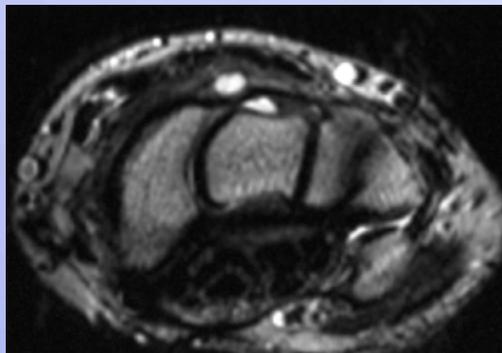
- synoviales KM-Enhancement
- Detektion: MRT >> Rö.



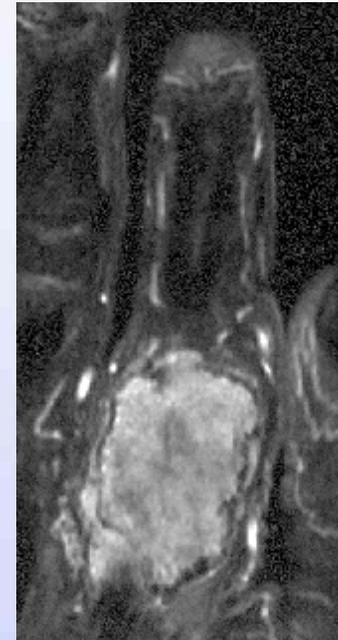
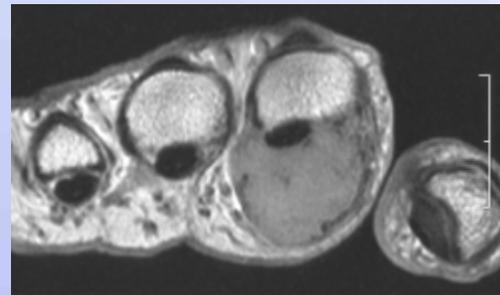
Weichteiltumore an der Hand



dorsales Ganglion



Riesenzelltumor

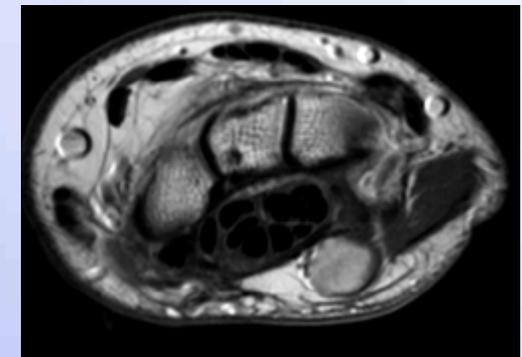


Charakteristika:

Lage → Ganglion, Riesenzelltumor, Neurinom

Signalhöhe → Ganglion, Lipom

Enhancement → Neurinom



Neurinom



Zusammenfassung:

- „Handpatient“ jung,
im Berufsleben stehend,
hervorragende Prognose → besondere diagnostische Anstrengung
- komplexe Anatomie und Biomechanik
 - fokussierte Indikation
 - interdisziplinäre Kommunikation
 - dezidierte Untersuchungstechnik
- Projektionsradiographie → Basisdiagnostikum, Neutralstellung
MS-CT → knöcherne Morphologie (Trauma, Arthrose)
kontrastmitt. MRT → Ligamentruptur, Osteonekrose, Weichteiltumor
Sonographie → Tendo(vagino-)pathien, Ganglion