

MRT des Schultergelenkes

Stellenwert der MRT-Bildgebung in der Diagnostik der Rotatorenmanschettenruptur

Dr. Jonas Müller-Hübenthal
Kölner Schultertage 2014

These:

Die MRT ist die zentrale Schaltstelle in der Therapieentscheidung zwischen konservativem Ansatz, arthroskopischem oder offen-chirurgischem Eingriff

wenn der Befund

- 1. mit state-of-the-art-Untersuchungstechnik*
- 2. von einem in der Schulterbildgebung erfahrenen Untersucher erhoben und*
- 3. im richtigen Code übermittelt wird*

MRT in der Diagnostik der RM-Ruptur- Gliederung

■ Einführung

- Anatomie der Rotatorenmanschette
- Pathologiekaskade der SSS-Ruptur
- MRT-Untersuchungstechnik

■ MRT-Diagnosekriterien

- Tendinose
- Partialruptur busaseitig/intratendinös/gelenkseitig
 - Begriffsklärung PASTA / PAINT / CID / rim rent / peel back
- Komplettruptur / Retraktion / Atrophie
- Defektarthropathie
- Postoperative Schulter

■ Stellenwert der MRT im Vergleich mit anderen Bildgebungsverfahren

- Indirekte und direkte CT-gestützte Arthrographie
- Sonographie

■ Zusammenfassung - Take Home Points

Einführung



Anatomie

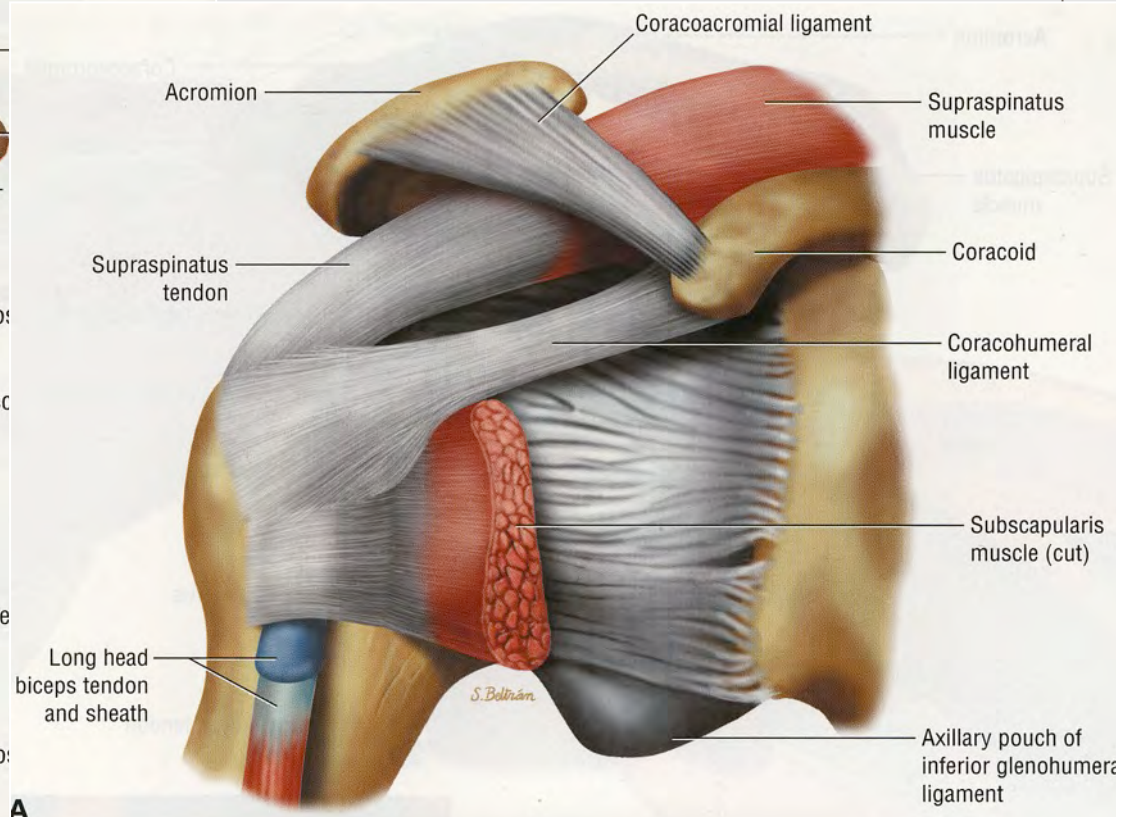
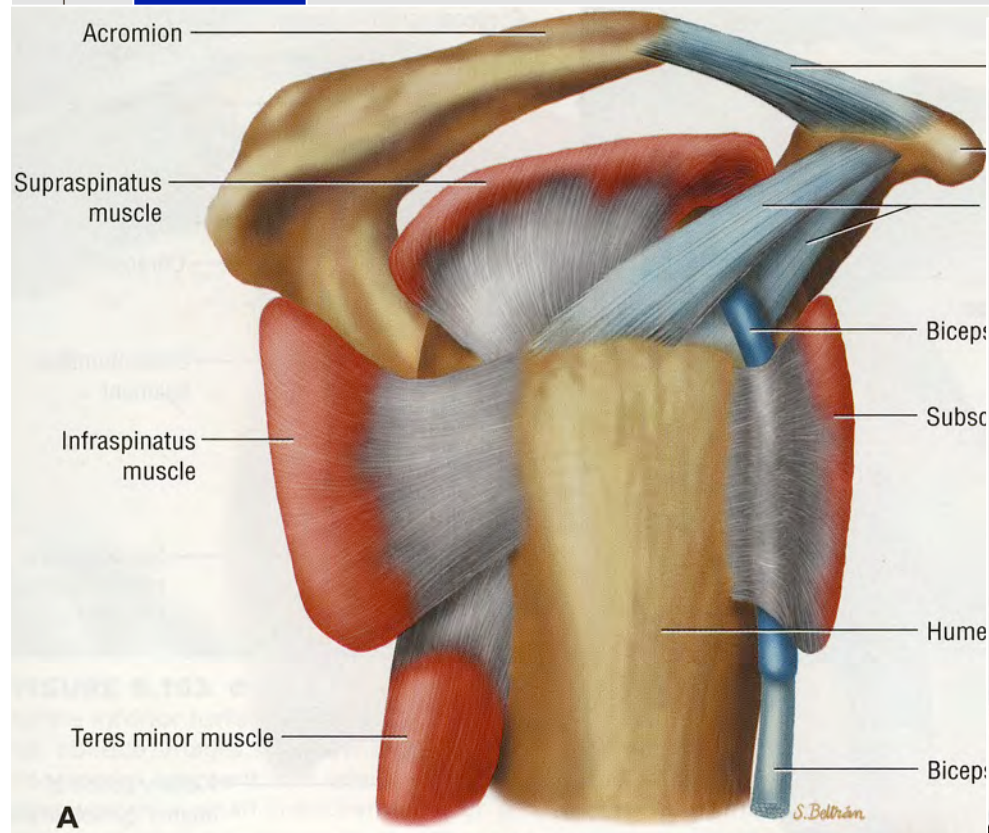


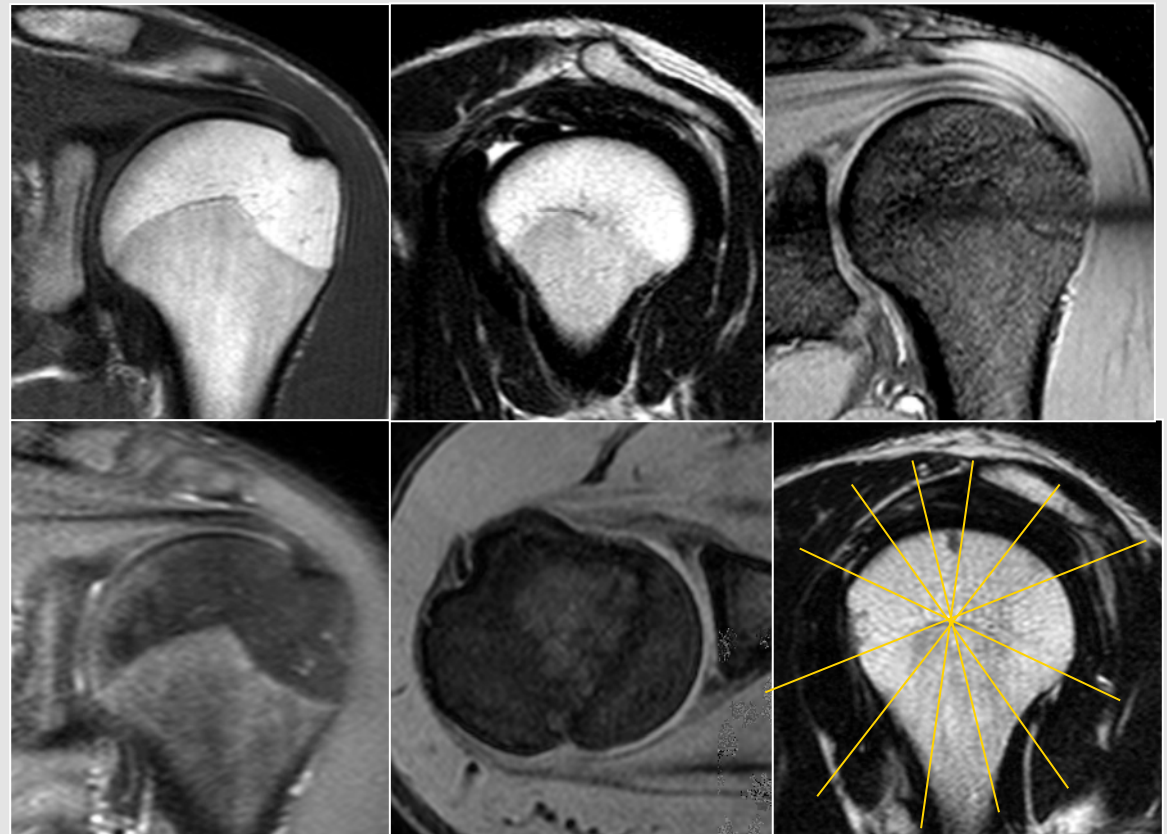
Abb. aus Stoller: MRI in Orthop. 3. Aufl.

Subacromiales outlet-Impingement (Neer 1990)

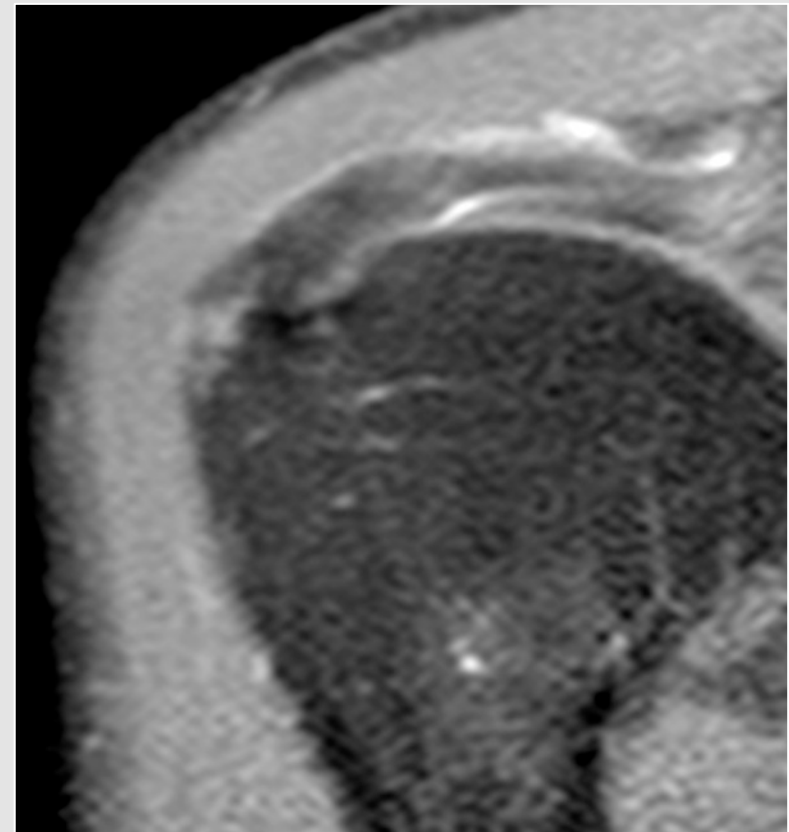
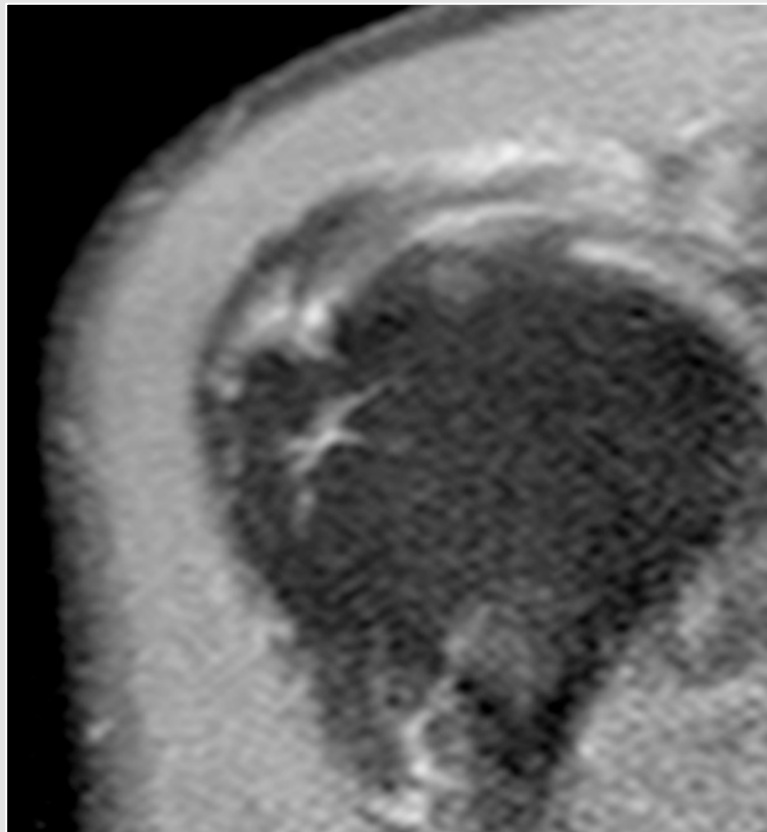
- Subacromiale Enge / Akromionfehlform (Bigliani 1986) / Lig. coracoacromiale
- Verminderte Durchblutung (critical zone)
- Artikularseitig ungeordnete und schwächere Kollagenfaserstruktur als bursaseitig
- Intratendinöses Ödem / Einblutung (reversibel)
- Einsprossen von fibrovaskulärem Gewebe
- Chronische Entzündung / Fibrosierung / Kalkeinlagerung
- Wear and tear: Partialruptur – Komplettruptur – Defektarthropathie

Untersuchungstechnik

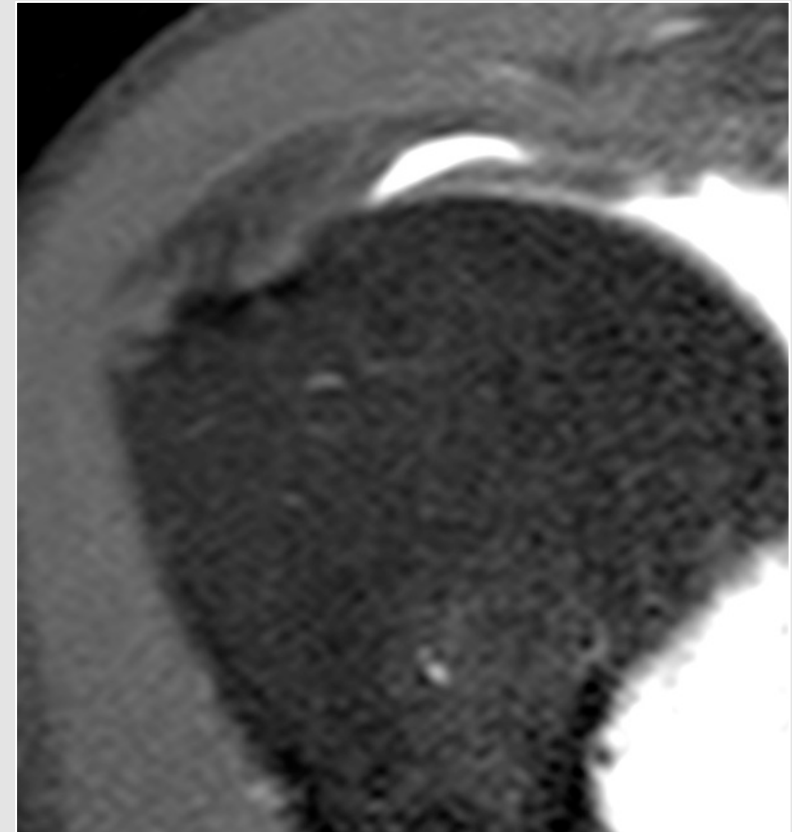
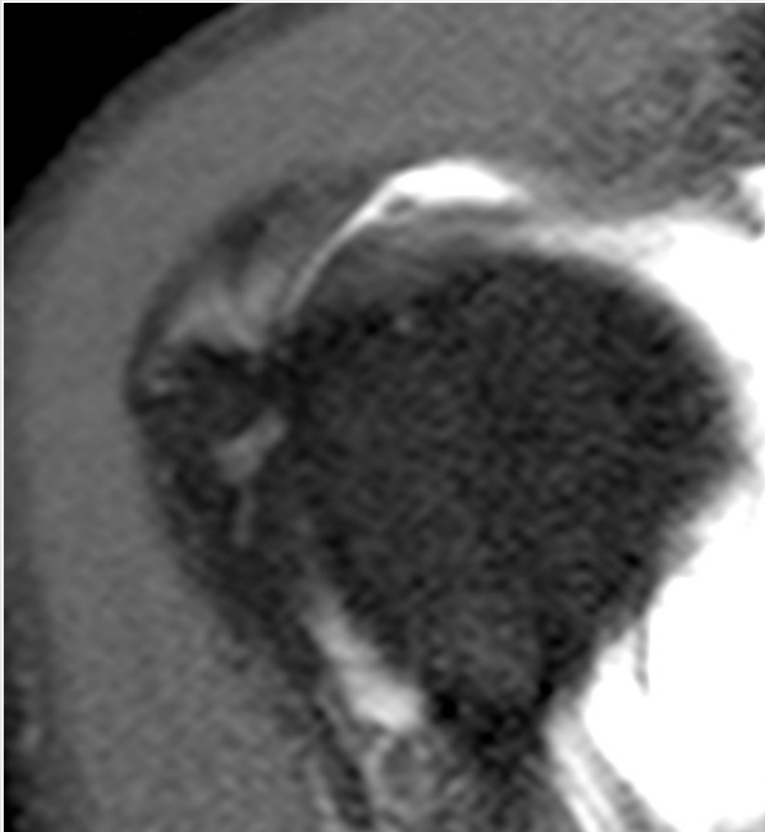
- Paracor T1
- Paracor PD SPIR
- Parasag T2
- Ax 3D WATS
- Radiale T2 FFE



54j., m., Sturz vor 1 Jahr, Nativuntersuchung



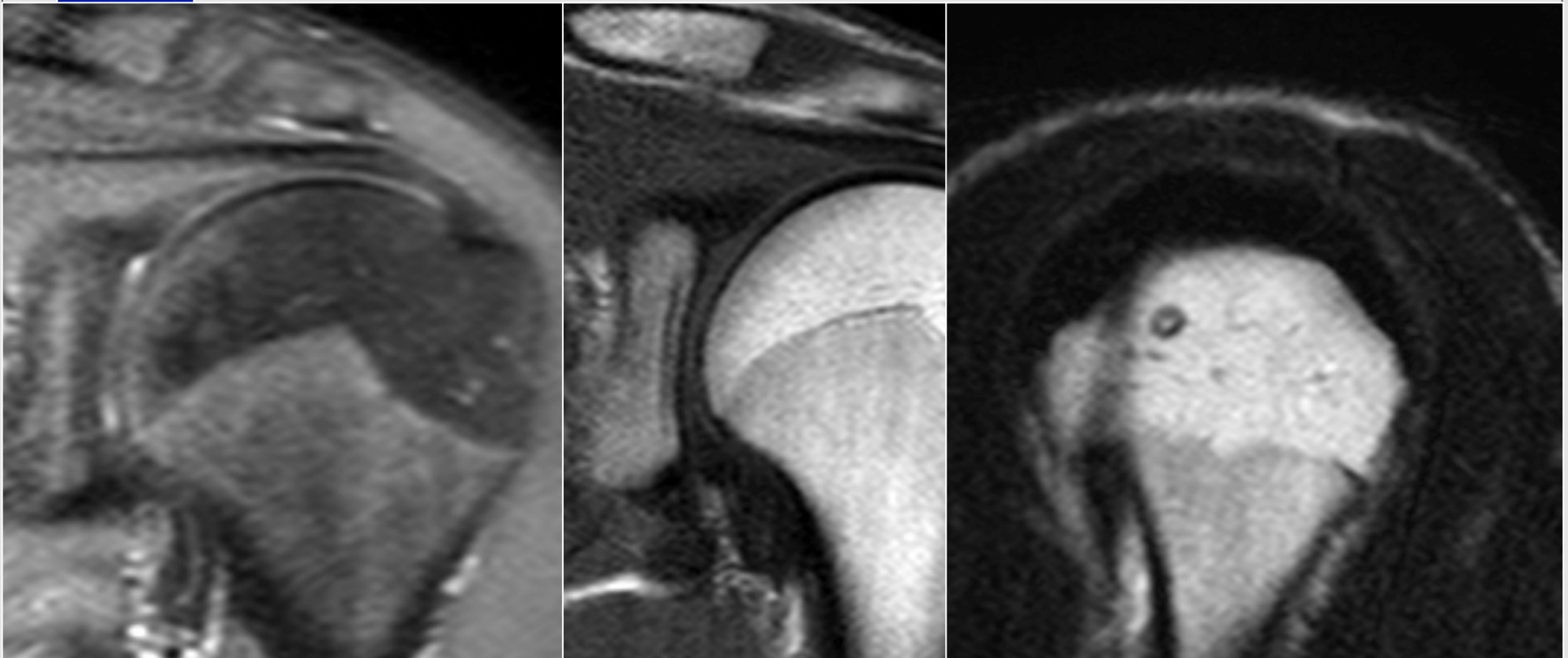
54j., m., Sturz vor 1 Jahr, direkte Arthro



MRT-Diagnosekriterien



Unauffällige Supraspinatussehne



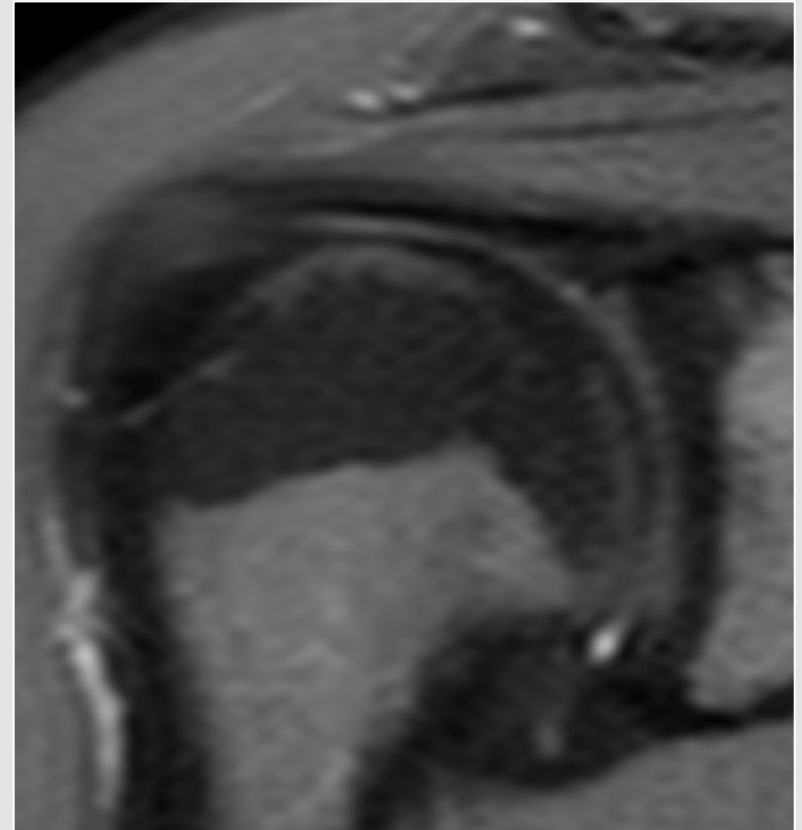
Neuman et al AJR 1992:
hohe Bandbreite „pathologischer“ Befunde bei gesunden Freiwilligen

MRT-Diagnosekriterien

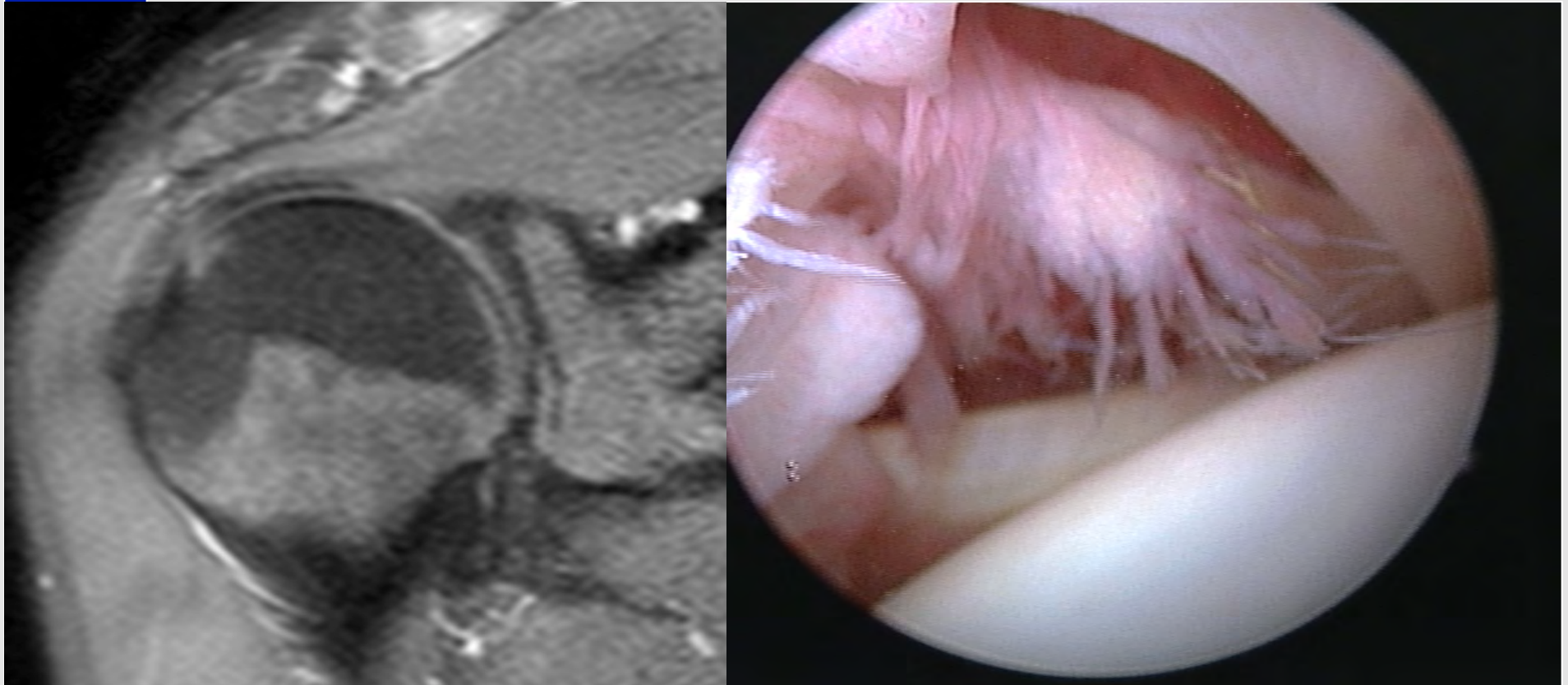
- Normale Sehne = signalfrei
- Intermediärintense Signalanhebung = Einlagerung von mukoider Substanz oder fibrovaskulärem Gewebe = „Tendinitis“
- Auftreibung = Tendinose
- Flüssigkeitsintense Faserunterbrechung mit T2-Korrelat = Ruptur/Partialruptur

Insertionstendopathie der Supraspinatussehne

- Signalanhebung
- Auftreibung
- Erhaltene Kontinuität
- Mukoide Degeneration
- Einlagerung von Bindegewebsgrundsubstanz

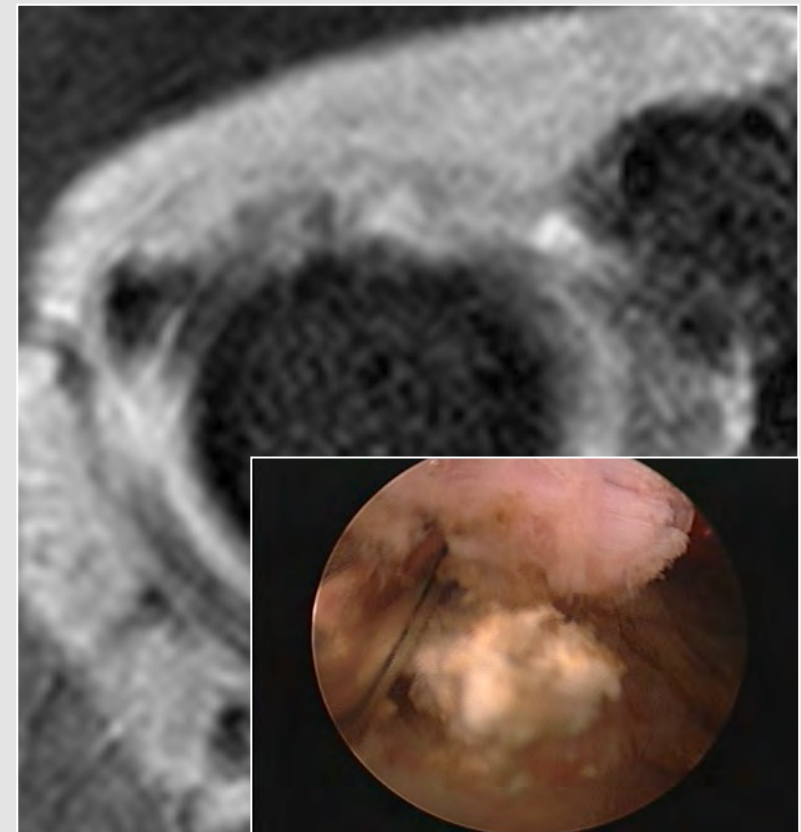
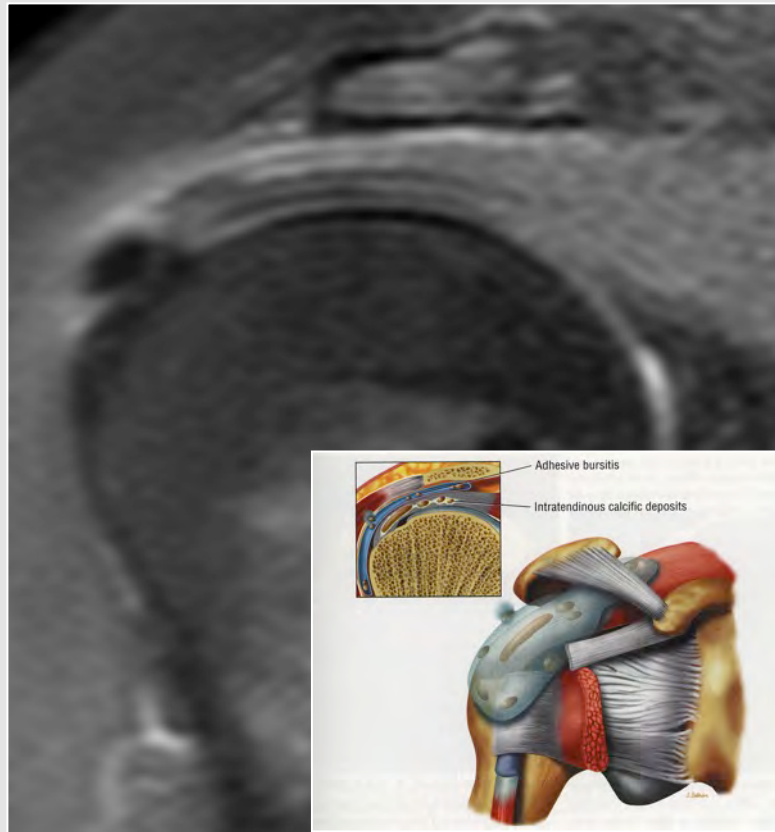


B., T., 30j, m.: Auffaserung SSS gelenkseitig



Arthroskopie: Dr. Greshake / Dr. Höher

Tendinosis calcarea



Arthroskopie: Dr. Greshake / Dr. Höher

Partialruptur der Supraspinatussehne

- Bursaseitig
- Gelenkseitig
- Intratendinös

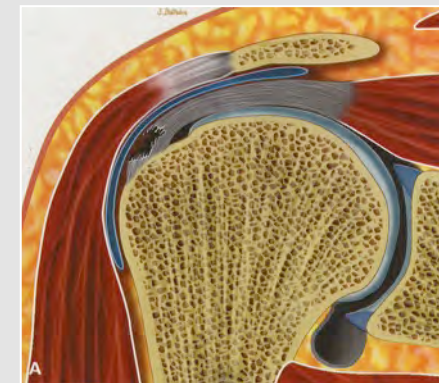
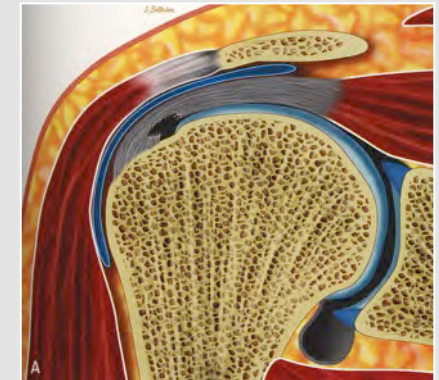
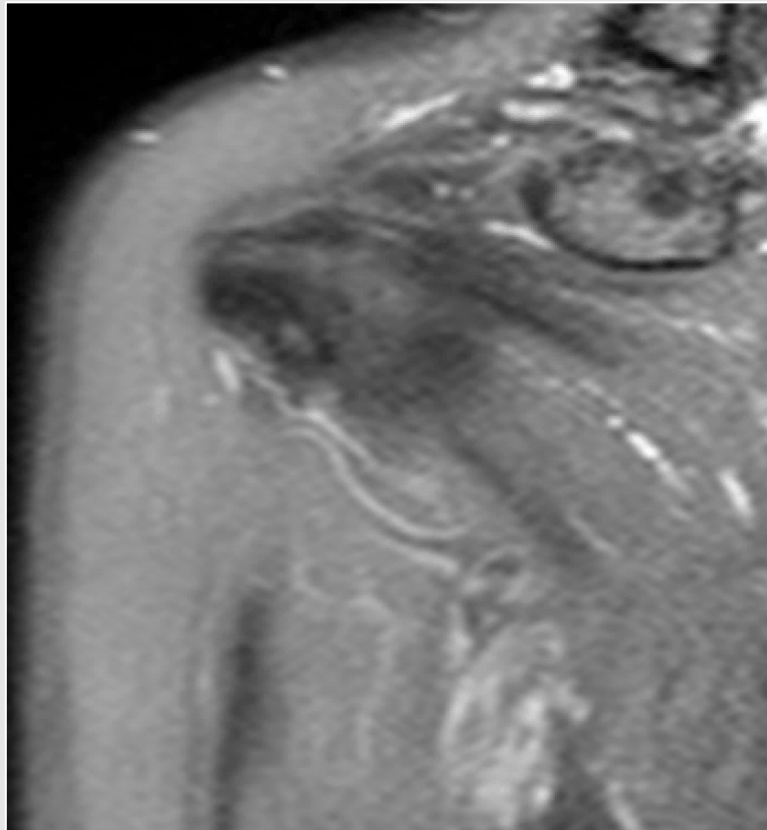
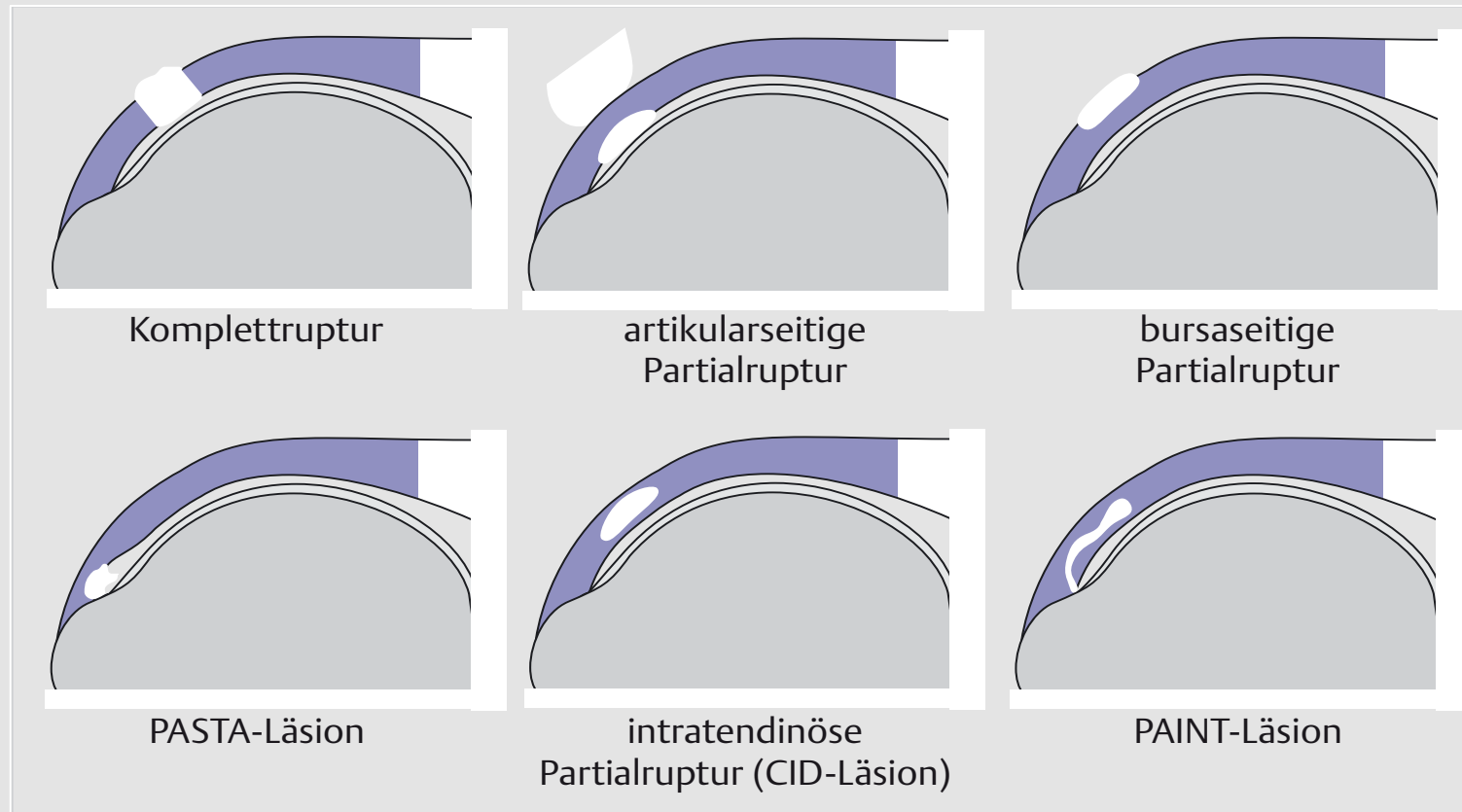


Abb. aus Stoller: MRI in Orthop. 3. Aufl.

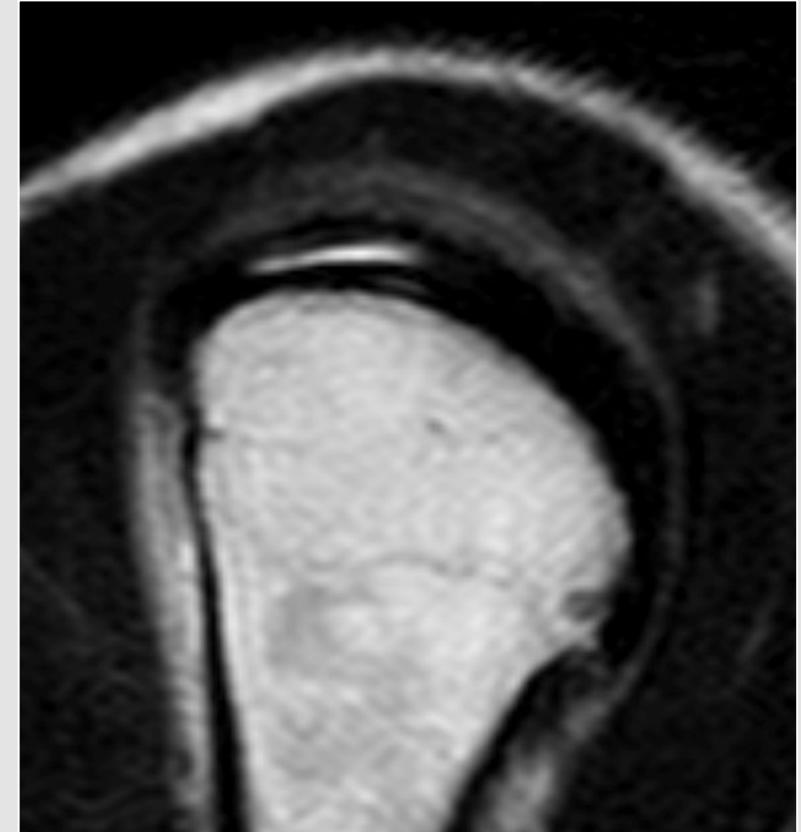
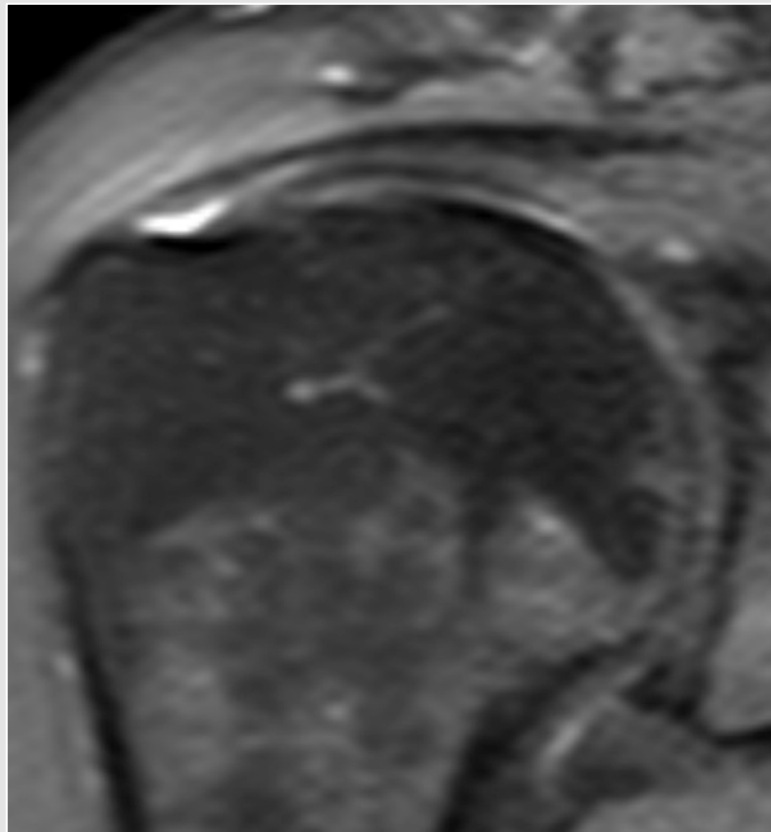
CID / peel back / rim rent / PASTA / PAINT

- CID: concealed interstitial delamination
- Peel back: Flächige artikulareseitige Unterminierung der tiefen Supraspinatussehennanteile unmittelbar am footprint.
- Rim rent (Codman 1934): unregelmäßige oft erosive artikulareseitige Partialruptur an der Umschlagsfalte
- PASTA: Partial articular sided supraspinatus tendon avulsion
- PAINT: Partial articular tears with intratendinous extension

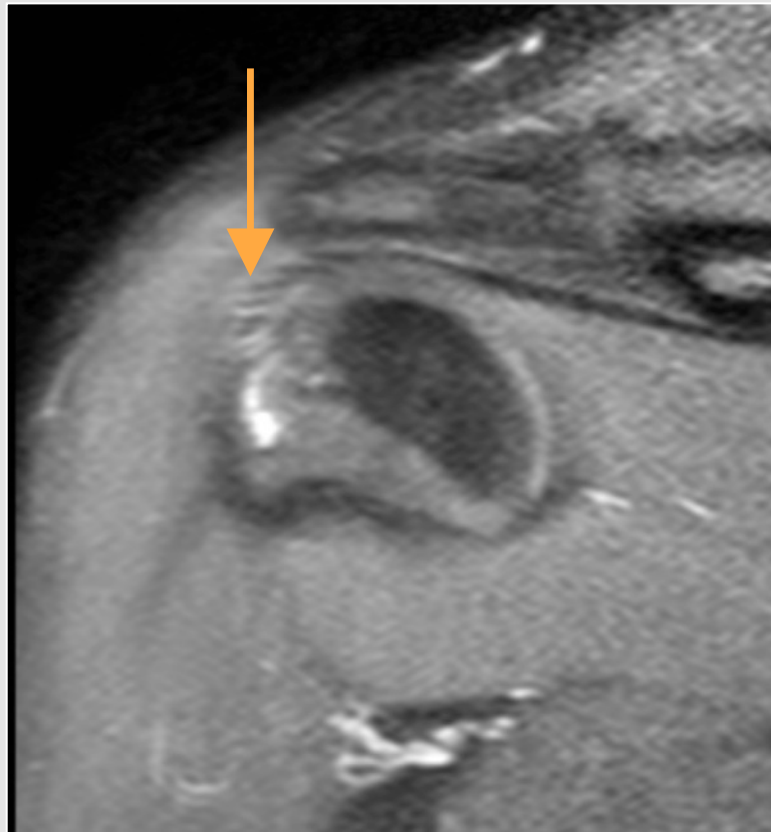
SSS-Partialläsionen - Übersicht



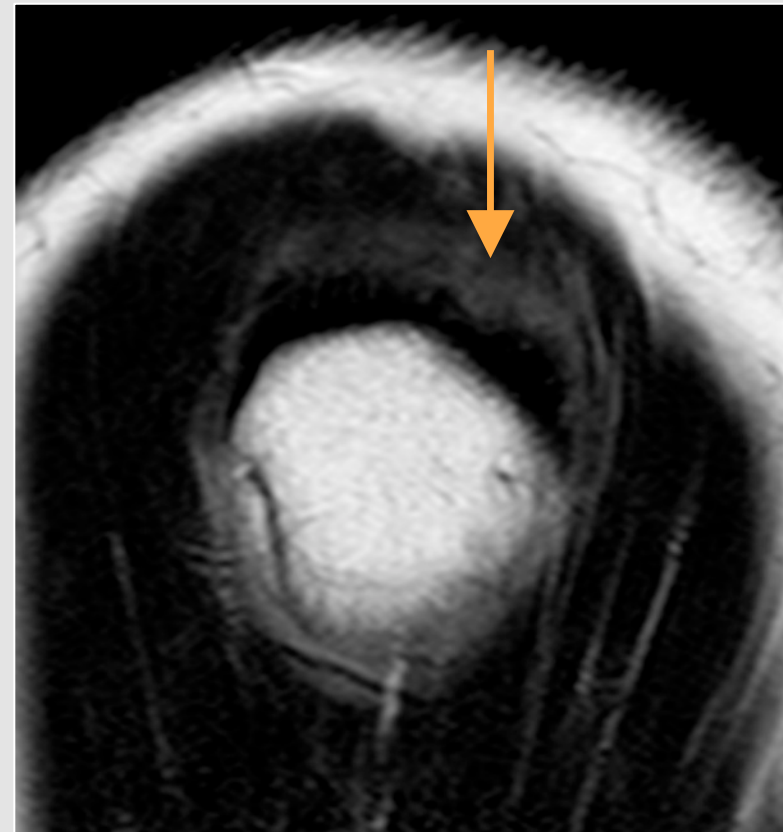
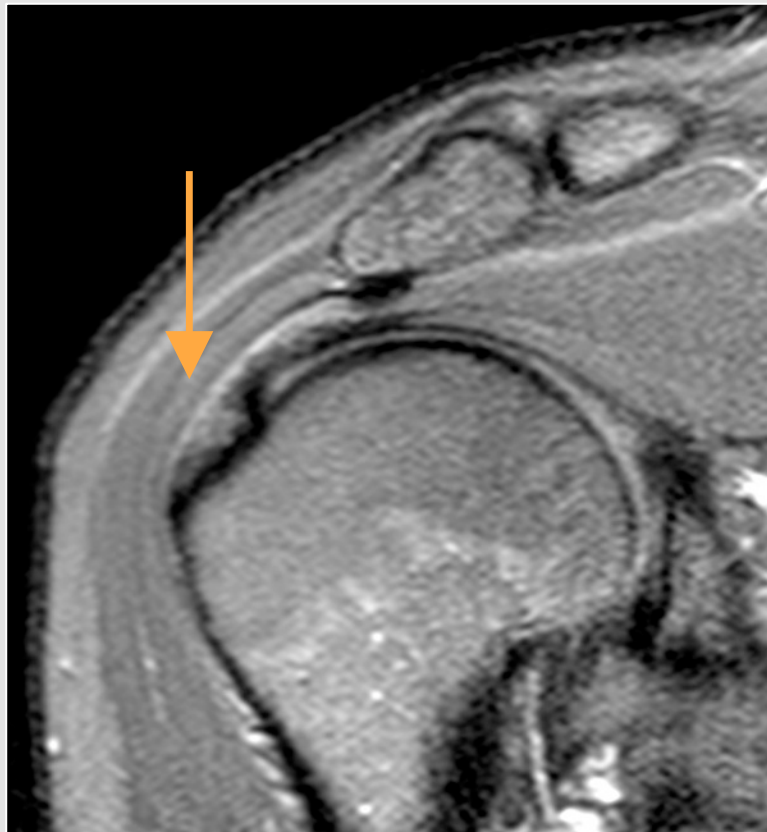
Partialruptur der Supraspinatussehne: CID oder PAINT



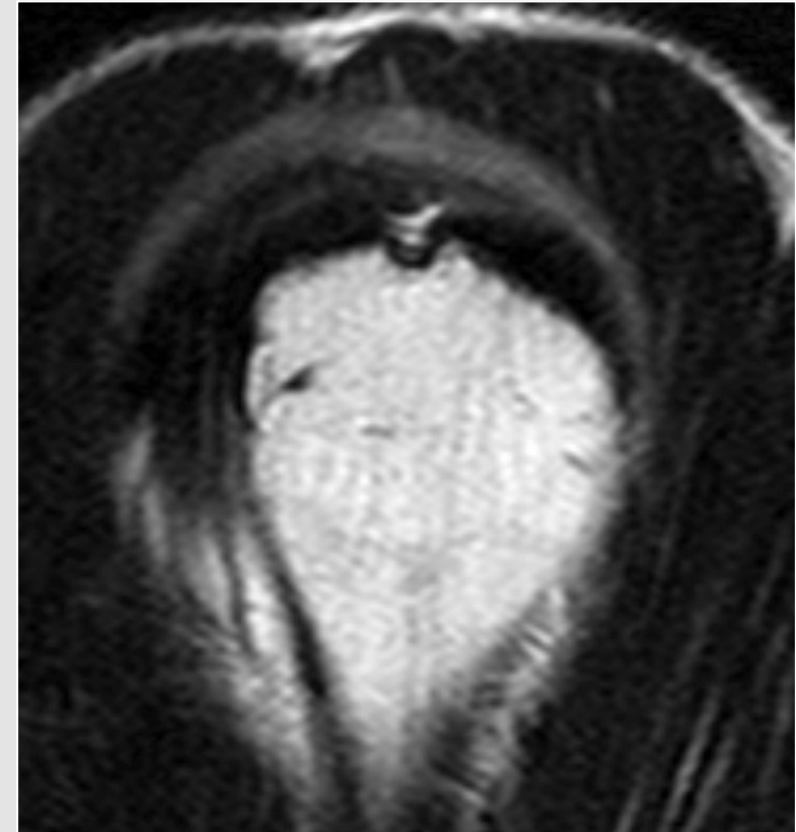
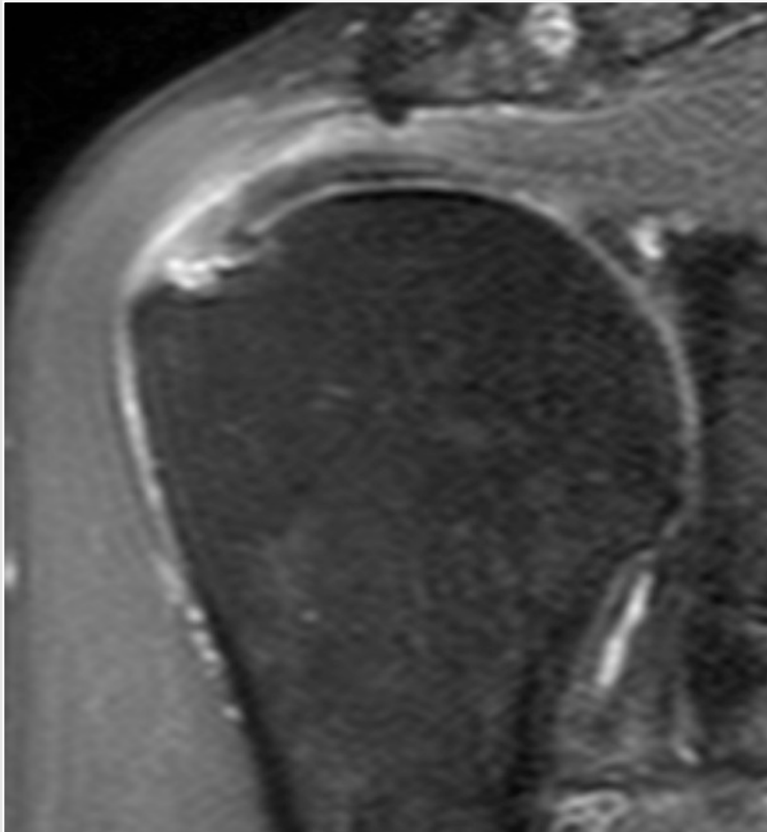
Partialruptur Infraspinatussehne (peel back)



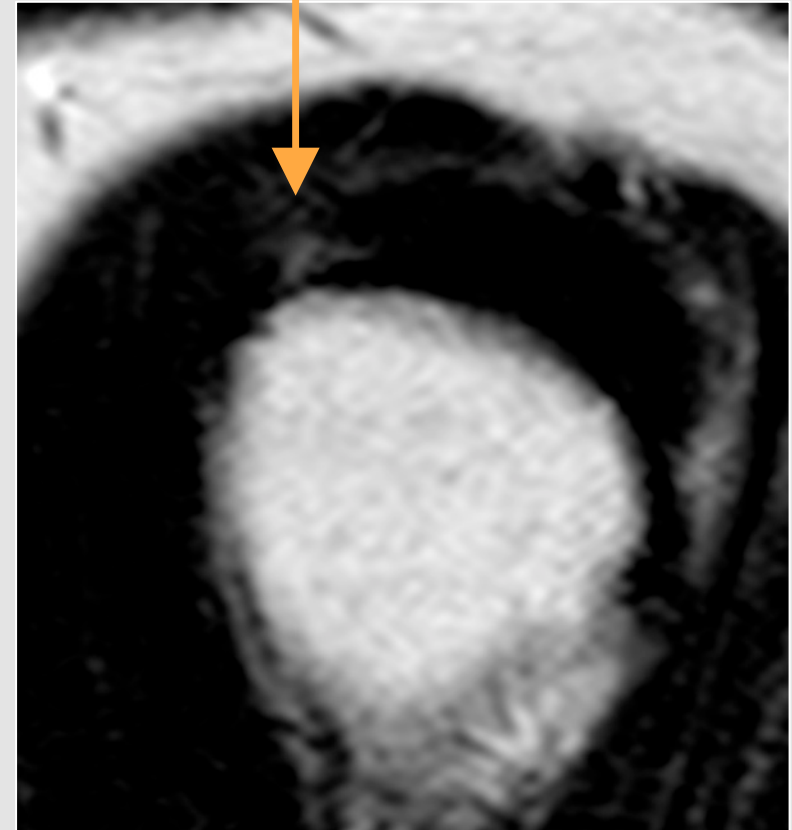
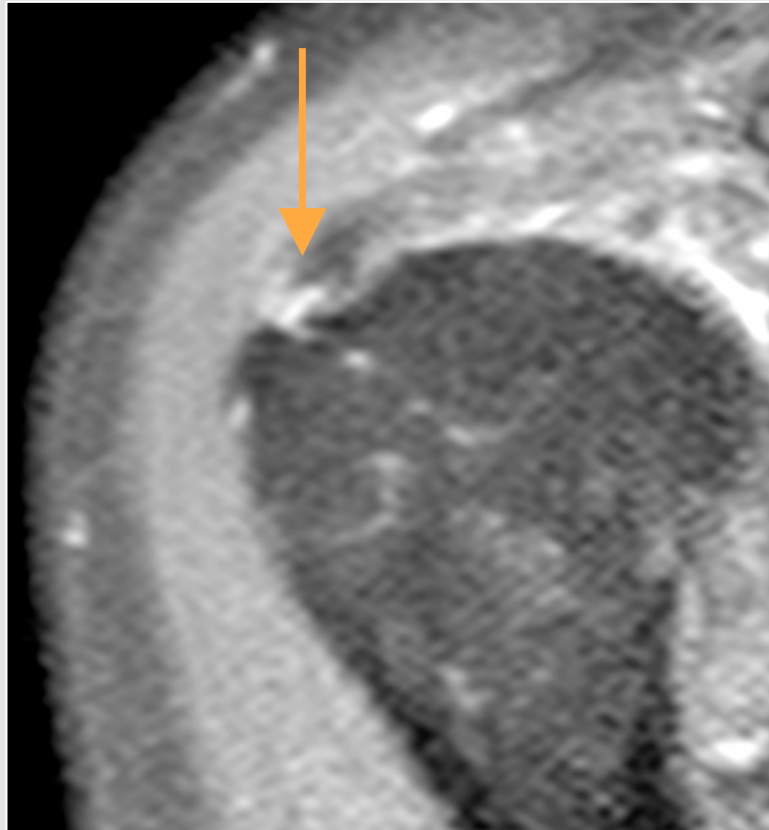
Partialruptur Supraspinatussehne: bursaseitig



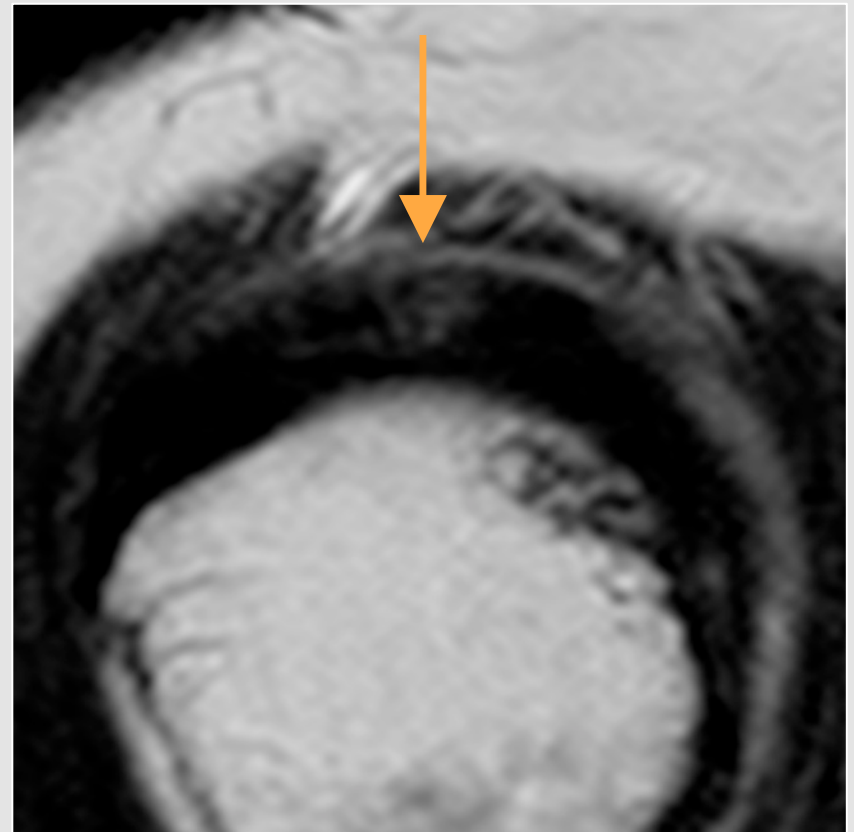
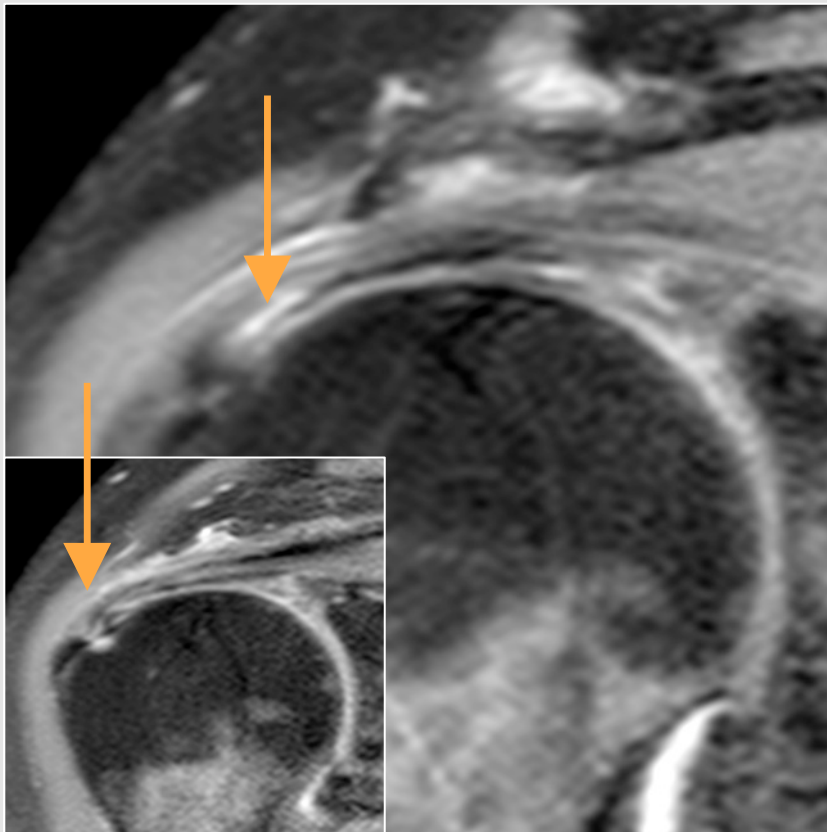
Partialruptur der Supraspinatussehne: rim rent



Partialruptur Supraspinatussehne: CID

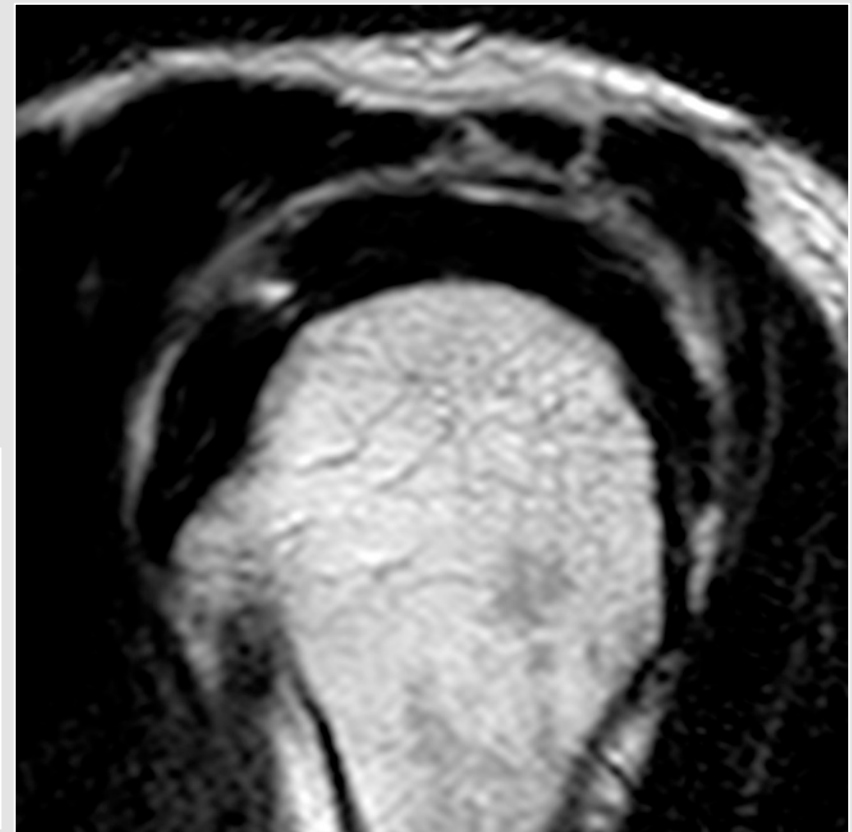
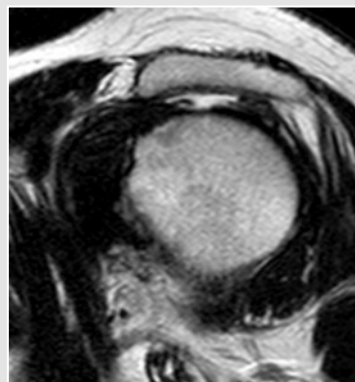
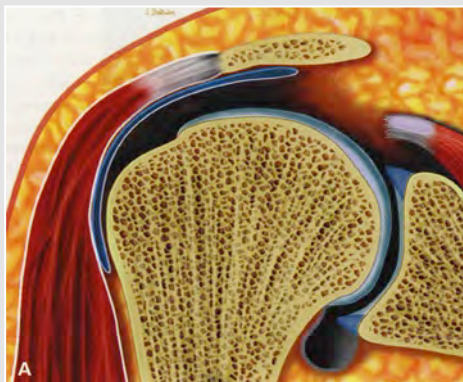


PAINT



Komplettruptur der Supraspinatussehne

- Schlitzförmig
- Bündelriß
- Abriß
 - Ohne Retraktion
 - Mit partieller Retraktion
 - Mit kompletter Retraktion



Was den Chirurgen interessiert:

- Unterscheidung Partial- vs. Komplettruptur
- Bursaseitig, gelenkseitig, interstitiell
- Mehr oder weniger als 50% des Sehnendurchmessers
- Abgrenzung peel back Läsion (kons.Th.)
- Zustand der Sehne: ab wo ist sie chirurgisch zu fassen?

Klassifikationen

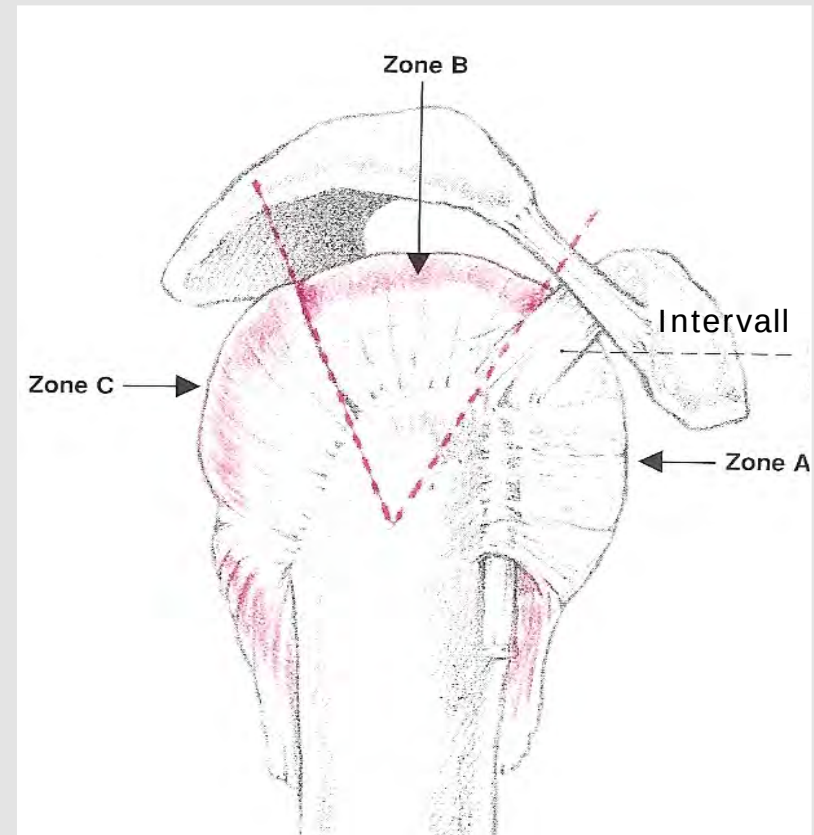
- Komplettruptur SSS: Bateman 1920
- Rotatorenmanschettenruptur
 - Codman 1934
 - Neer 1983
 - Snyder 1994
 - Patte 1990
 - Habermeier (Sektoreneinteilung)
- RM Partialruptur Ellmann 1993
- Trophik der Sehne/des Muskels: Patte und Goutallier (CT/1989)
Thomazeau (MRT/1997)
- Subscapularissehnenruptur: Romeo und Fox

Klassifikation der Defektgröße

Defektgröße

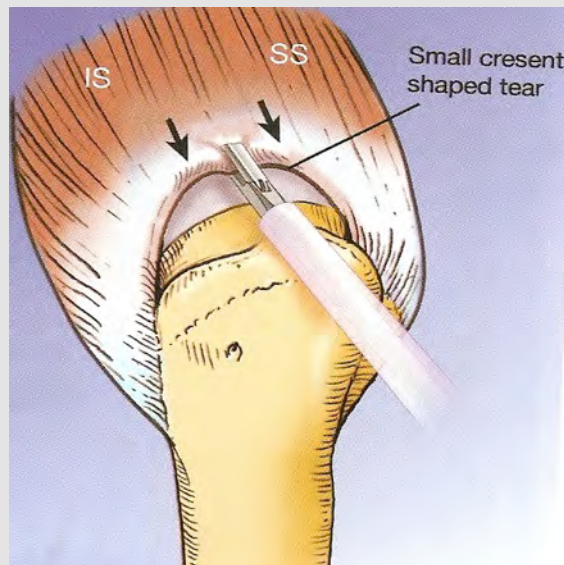
- I° < 1 cm
- II° 1-3 cm
- III° 3-5 cm
- IV° > 5 cm

Bateman 1963

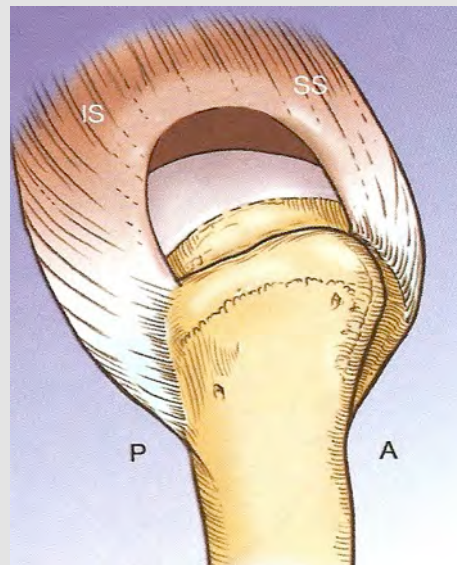


Habermeyer 2002

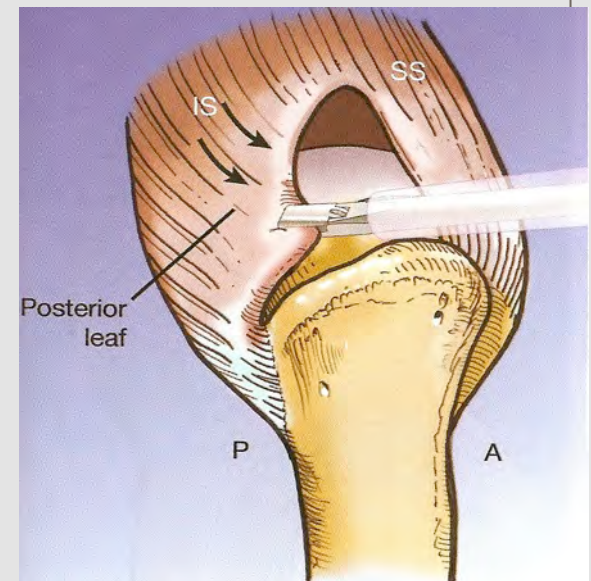
Klassifikation der Rupturform



Halbmond-



U-

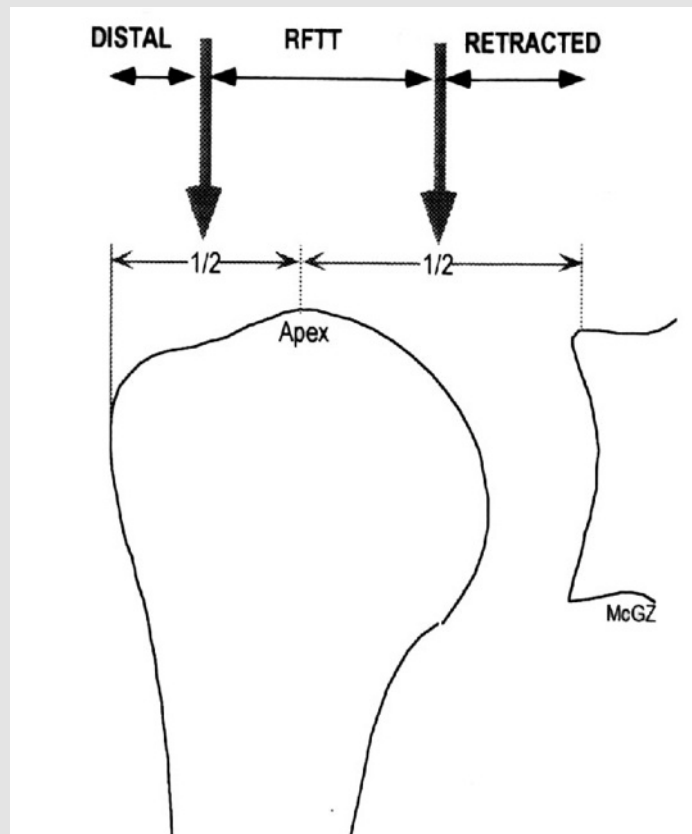


L-

Form

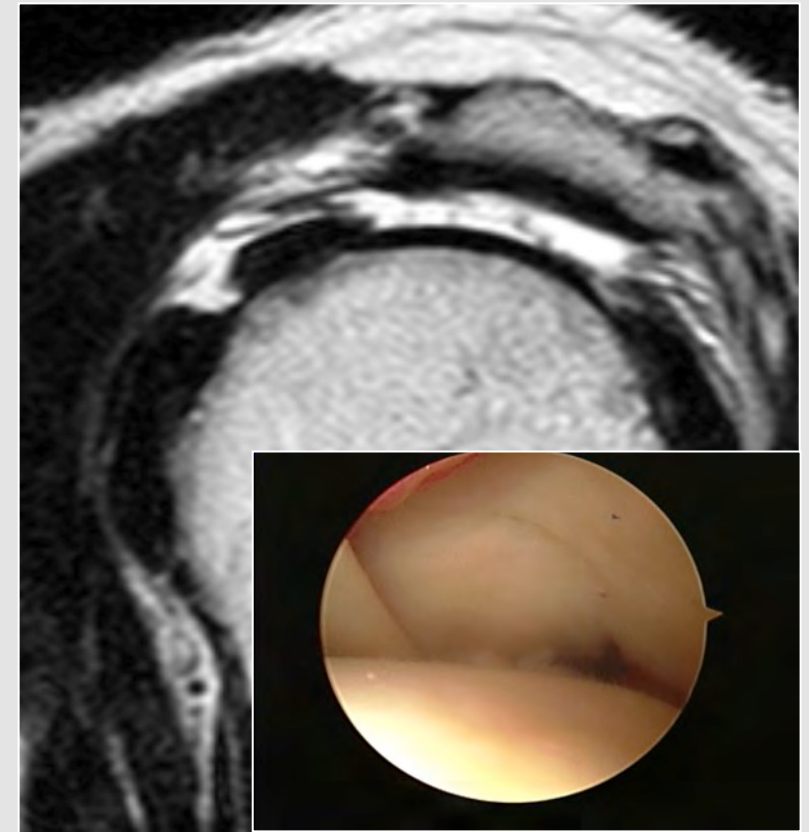
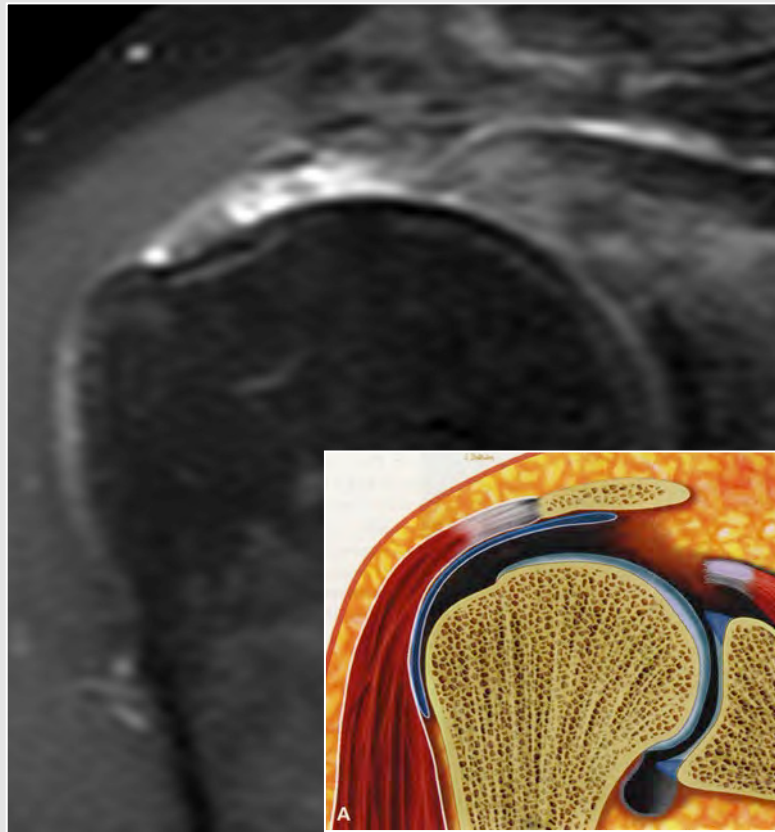
Burkhart 2006

Klassifikation der Rupturgröße und Retraktion



Gleyze P et al; The Cuff 1997
PATTE D, Classification of Rotator Cuff Lesions. Clin Orthop, 1990. 254: p. 81-86.

Komplettabriß der Supraspinatussehne



Klassifikation der Muskelatrophie



Atrophy of the muscle:

I°: Intramuscular fat < muscular volume

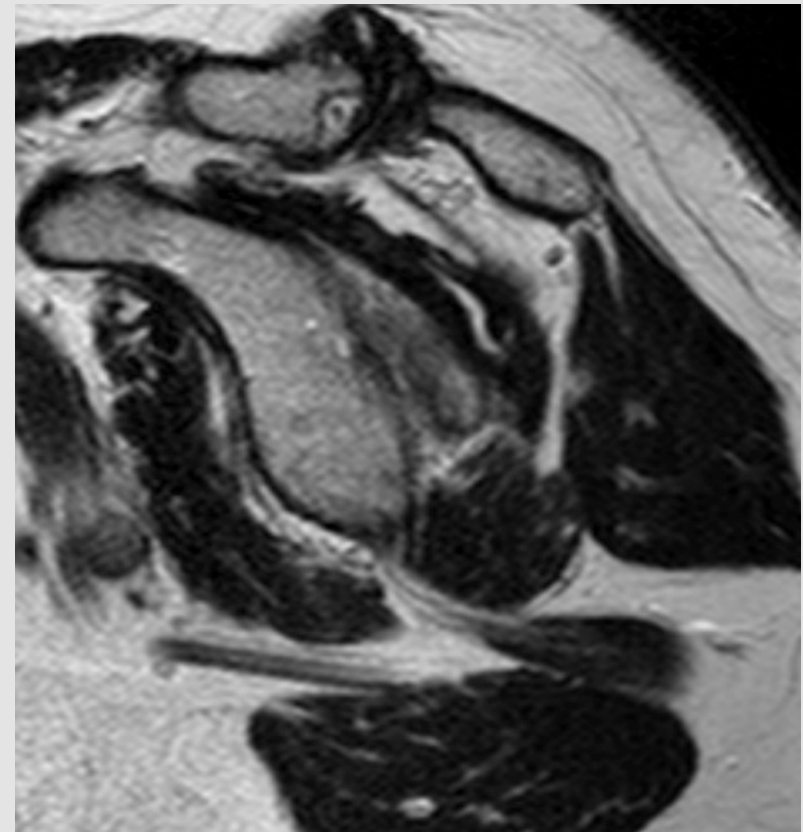
II°: Intramuscular fat = muscular volume

III°: Intramuscular fat > muscular volume

Patte und Goutallier 1989 im CT

Thomazeau 1994 im MRT

Bildbeispiel Muskelatrophie



Subscapularissehnenruptur

Tab. 2.4 Klassifikation der Rupturen der M.-subscapularis-Sehne nach Fox und Romeo.

Grad	Rupturtyp
1	Partialruptur
2	komplette Ruptur der kranialen 25 % der Sehne
3	komplette Ruptur der kranialen 50 % der Sehne
4	komplette Ruptur aller Sehnenanteile

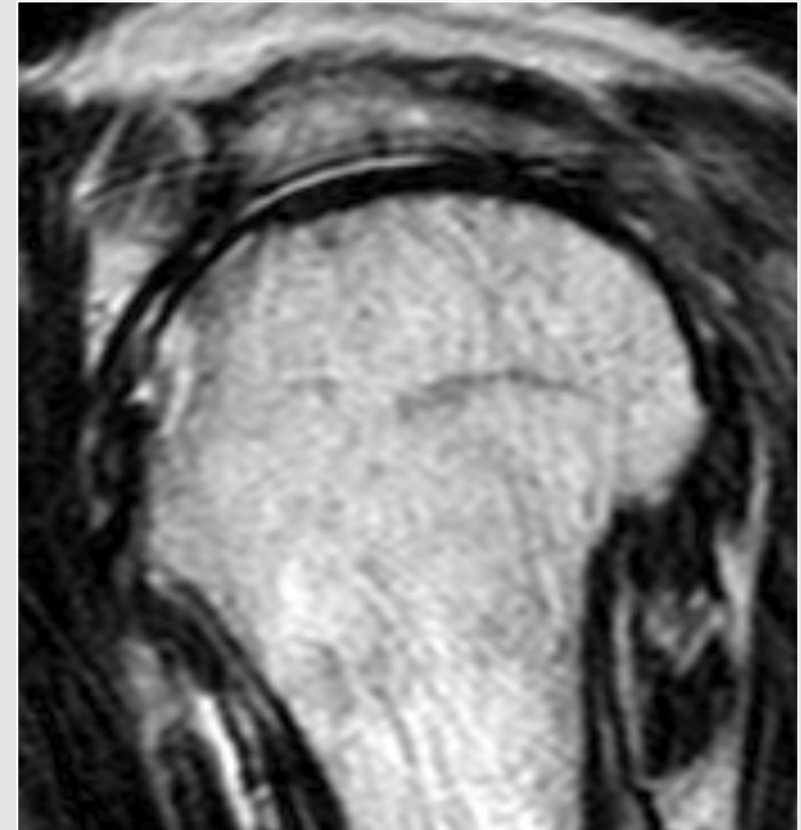
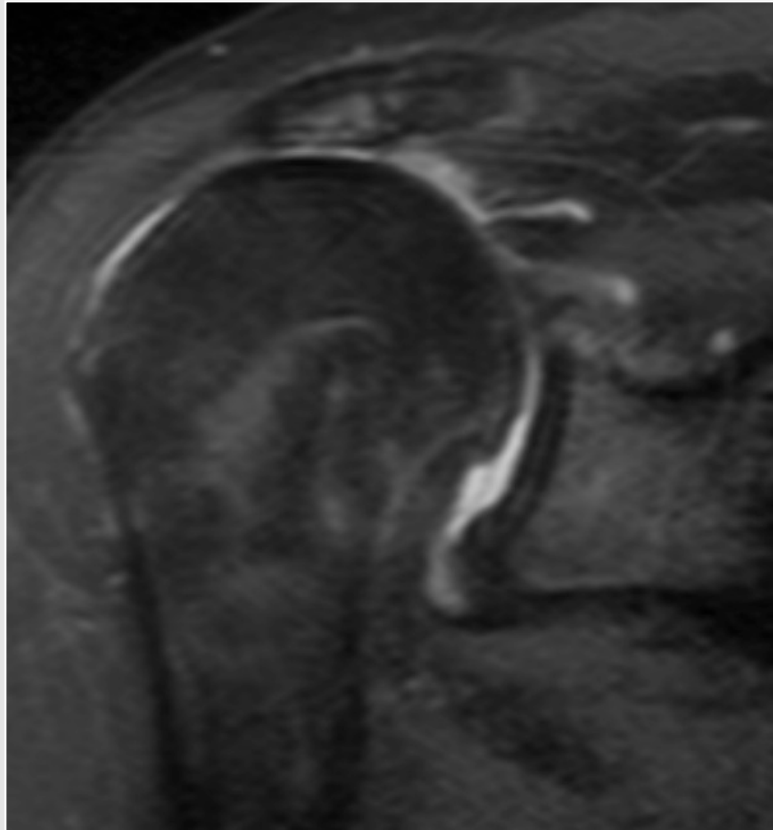
Defektarthropathie Klassifikation nach Hamada

- Humeruskopfhochstand (AHA-)
- „Femoralisierung“ = Abflachung Tub. Majus
- „Acetabulisierung“ = Ausdünnung des Akromions (Neoarthrose)
- Enger Gelenkspalt
- Osteopenie + Kollaps
- AC Destruktion



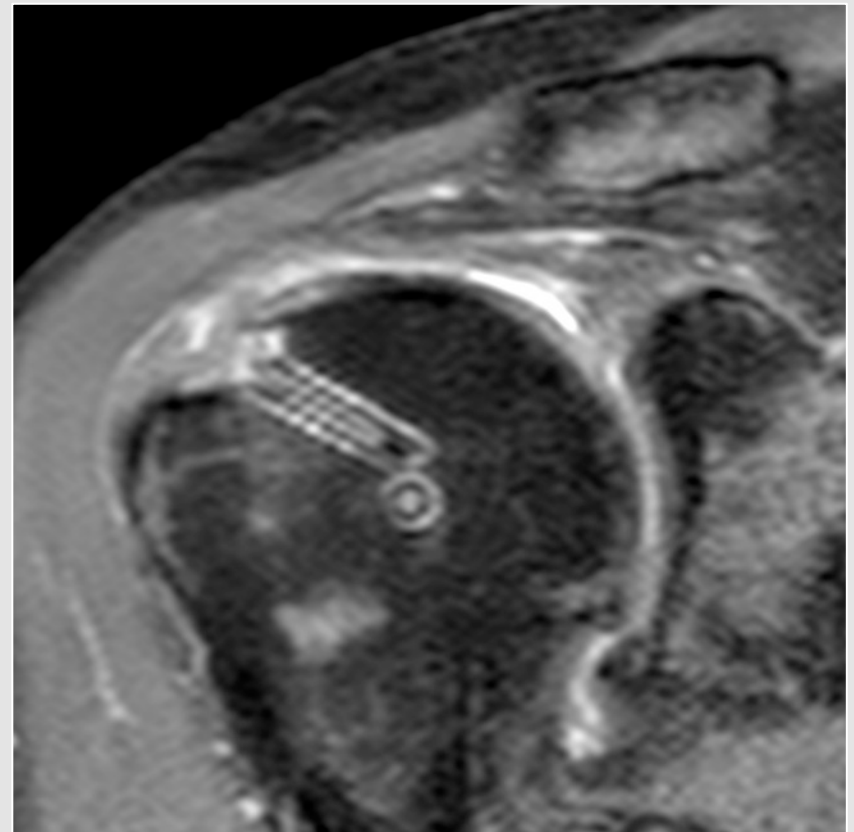
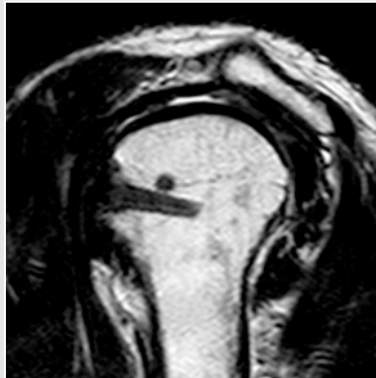
Abb. 1: Klassifizierung der Rotatorendefektarthropathie nach Hamada: Grad I: AHD ≥ 5 mm, Grad II: AHD ≤ 5 mm, Grad III: Grad II + Azetabulisierung, Grad IV: Grad III + Verschmälerung Gelenkspalt, Grad V: Grad IV + Humeruskopfkollaps/vollständige Defektarthropathie.

Humeruskopfhochstand & subacr. Schliffsklerose



Die postoperative Schulter Sugaya 2006

- Typ I: ausreichend dicke
signalfreie Sehne
- Typ II: ausreichend dicke,
signalangehobene Sehne
- Typ III: ausgedünnte
kontinuierliche Sehne
- Typ IV: kleine Unterbrechung
- Typ V: größere Defektbildung



Literaturübersicht



Radiologie der Rotatorenmanschette

- Doppelkontrastarthrographie: Gheiman Radiology 1977 Wichtig: Außenrotation!
- Kadaverstudien: Kjellin et al. Radiology 1991
- Vahlensieck Radiology 1993: Doppelbündelstruktur der SSS, Pseudogap
- Rafii et al. Radiology 1990: Accuracy 95% für Komplet- und 84% für Partialrupturem
- Robertson Radiology 1995: Interobserver variation für Komplettrupturen gering, für Partialrupturen und Tendinitis (Sens. 13-74%!!!)

Radiologie der Rotatorenmanschette: MR-Arthrographie

- Zlatkin Radiology 1989: Sens. 91 % und Spez. 88% für Komplet- und Partialrupturen zusammen
- Hodler Radiology 1992: Sens. für Partialrupturen durch direkte Arthro von 41 % auf 71 % verbessert
- Tirman Radiology 1994: MR-Arthrographie in ABER-Position verbessert Detektion von Partialrupturen
- Vahlensiek Radiology 1995: indirekte Arthrographie mit 15 min Durchbewegen so gut wie direkte Arthrographie
- Problem: Goldstandard! Bursoskopie UND Arthroskopie erforderlich

Literaturübersicht MRT der Rotatorenmanschettenruptur 1995

Table 3
Review of Literature Regarding Detection of Rotator Cuff Tears at MR Imaging

Reference	No. of Patients	Sensitivity	Specificity
Combined Full- and Partial-Thickness Tears			
Hodler et al (1)	36	0.41	0.79
Iannotti et al (5)	106	1.0	0.95
Evancho et al (4)	31	0.69	0.94
Burk et al (2)	38	0.92	1.0
Zlatkin et al (8)	32	0.91	0.88
Quinn et al	100	0.84	0.97
Partial-Thickness Tears			
Nelson et al (6)	21	0.67	0.89
Rafii et al (7)	80	0.89	0.84
Iannotti et al (5)	106	0.82	0.85
Quinn et al	100	0.82	0.99
Full-Thickness Tears			
Nelson et al (6)	21	0.86	0.93
Rafii et al (7)	80	0.97	0.94
Evancho et al (4)	31	0.80	0.94
Quinn et al	100	0.85	0.99

Note.—Adapted and reprinted, with permission, from reference 14. In the study reported herein (Quinn et al), one-half the patients underwent arthroscopy of only the subacromial space. In the other half, arthroscopy was performed in both the glenohumeral joint and the subacromial space.

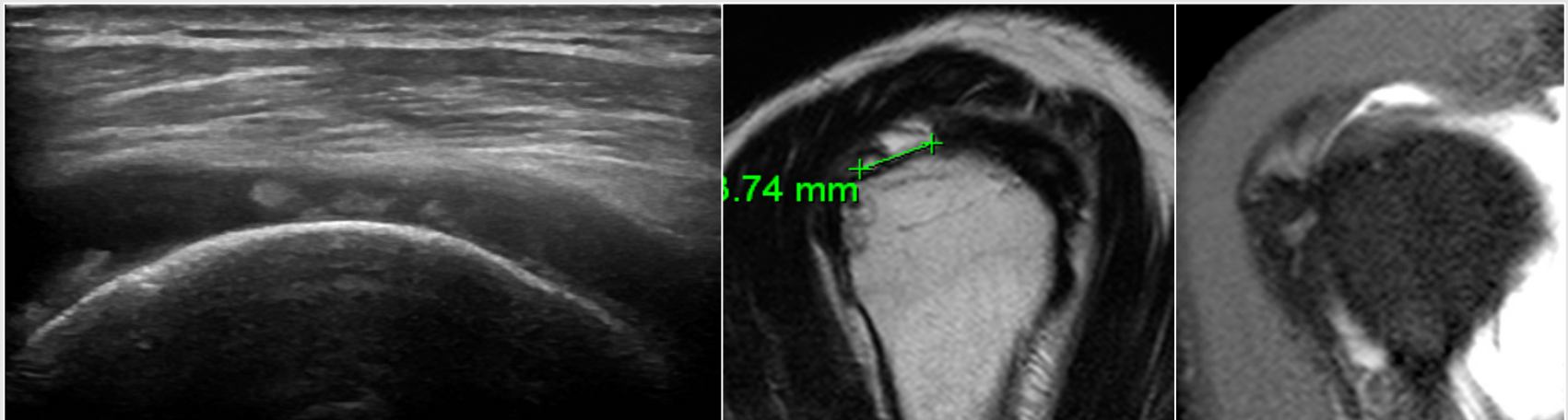
Cochrane Review 2013

- Für Komplettrupturen: US = MRI = MRA

- US: Sens.: 92% Spec.: 93%

- MRI: Sens.: 94% Spec.: 93%

- MRA: Sens.: 94% Spec.: 92%



Lenza et al. Cochrane Review 2013:
Magnetic resonance imaging, magnetic resonance arthrography and ultrasonography
for assessing rotator cuff tears in people with shoulder pain for whom surgery is being considered

Literaturübersicht MRT der Rotatorenmanschettenruptur 2008

TABLE 1: Summary Sensitivities and Specificities for MR Arthrography, MRI, and Ultrasound

Technique	No. of Positive Cases	Sensitivity (%)	CI (%)	No. of Negative Cases	Specificity (%)	CI (%)
Full-thickness tear						
MR arthrography	227	95.4	2.7	879	98.9	0.7
MRI	625	92.1	2.1	1,085	92.9	1.5
Ultrasound	639	92.3	2.1	674	94.4	1.7
Partial-thickness tear						
MR arthrography	195	85.9	4.9	875	96.0	1.3
MRI	236	63.6	6.2	916	91.7	1.8
Ultrasound	249	66.7	5.9	790	93.5	1.7
Full- or partial-thickness tear						
MR arthrography	485	92.3	2.4	869	94.5	1.5
MRI	667	87.0	2.6	463	81.7	3.5
Ultrasound	915	85.1	2.3	481	86.1	3.1
All tears ^a						
MR arthrography	907	91.7	1.8	2,623	96.5	0.7
MRI	1,528	85.5	1.8	2,464	90.4	1.2
Ultrasound	1,803	85.1	1.6	1,945	92.0	1.2

Note—The results are arranged by the type of tear reported on in the individual study. CI = confidence interval.

^aSum of data listed under full-thickness tear, partial-thickness tear, and full- or partial-thickness tear.

Interobservervariabilität

- 10 radiologische Fachärzte, 27 MRT's
- Gute Interobservervarianz für Komplettrupturen
- Schlechte für Seite der Partialruptur
- Grad der Partialruptur: kappa-Wert -0,11!
- Postoperativ: Gute Übereinstimmung für komplette Rerupturen
- Schlechte Übereinstimmung für Überdeckung des footprint (kappa -0,21) und für Sehnensignal (kappa -0,1)



These:

Die MRT ist die zentrale Schaltstelle in der Therapieentscheidung zwischen konservativem Ansatz, arthroskopischem oder offen-chirurgischem Eingriff

wenn der Befund

- 1. mit state-of-the-art-Untersuchungstechnik*
- 2. von einem in der Schulterbildgebung erfahrenen Untersucher erhoben und*
- 3. im richtigen Code übermittelt wird*

Take Home Points

- Die MRT liefert wichtige Informationen über Breiten- Tiefen- und Längenausdehnung der RM-Läsion.
- Die MRT zeigt Folgeerscheinungen der RM-Läsion (Muskelatrophie, Defektarthropathie)
- Die Erkennungsrate der Komplettruptur war schon immer gut
- Die Erkennungsrate der Partialruptur hat sich in 20 Jahren etwas verbessert
- Zur genauen Unterscheidung zwischen Partial- und Komplettruptur sowie Unterteilung der verschiedenen Formen der Partialruptur kann eine direkte Arthrografie erforderlich werden
- Ohne MRT keine OP
- Die MRT erlaubt eine Beurteilung des OP-Resultates

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Das Team der
Praxis im KölnTriangle
2013

Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit!

Dr. Jonas Müller-Hübenthal

Praxis im KölnTriangle

Ottoplatz 1

50679 Köln

