

# Update MR-ATLAS, 3. Auflage

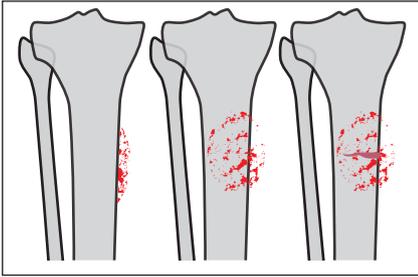
## Ergänzung zu Update 12/2023

Stand: 12/2024

Diese Update zum MR-ATLAS enthält Inhalte, die seit dem letzten Update 12/2023 hinzukamen. Nicht alle Neuerungen, die ich in der App MRI-ESSENTIALS vornehme, können hier wiedergegeben werden. Zudem beschränke ich mich auf die Änderungen im Text; für die neuen MR-Fälle erlaube ich mir auf die App, bzw. die Webseite [www.mri-essentials.com](http://www.mri-essentials.com) zu verweisen. Das PDF-Update enthält jedoch die wichtigsten, **im klinischen Alltag relevanten Überarbeitungen**. Die neu aufgenommenen Literaturstellen habe ich am Ende des Dokuments aufgeführt.

Aufgrund häufiger Nachfrage, wurden im Abschnitt „Technik“ der App **Protokollempfehlungen** ergänzt. Die Problematik von „Standardprotokollen“ wurde ebenfalls dargelegt.

## Allgemeines / Knochen / Stressreaktionen und -frakturen (S. 82)



Der Abschnitt wurde deutlich überarbeitet:

**Überlastungsreaktionen am Knochen** reichen von der Periostitis über die Stressreaktion des Knochens bis zur Stressfraktur. Am Unterschenkel werden für das klinische Erscheinungsbild die Begriffe „Schienbeinkantensyndrom“ oder der englische Ausdruck „shin splints“ gebraucht. Die Intensität der Veränderungen wird häufig nach Fredericson in 4 Grade eingeteilt:

- Grad 1: nur periostales Ödem,
- Grad 2: nur in fettunterdrückten T2-gewichteten Sequenzen erkennbares Knochenmarködem,
- Grad 3: auch in T1-gewichteten Sequenzen erkennbares Knochenmarködem,
- Grad 4: Nachweis einer Frakturlinie.

Unter Berücksichtigung der klinischen Belange, die letztlich als „**return to play**“ ausgedrückt werden können, genügt jedoch die Unterscheidung zwischen:

- nur periostalem Ödem (Return to play meist in der Größenordnung von 1 – 3 Wochen),
- periostalem Ödem und Knochenmarködem (Return to play meist in der Größenordnung von 4 – 8 Wochen),
- intrakortikaler Frakturlinie (Return to play meist in der Größenordnung von 7 – 13 Wochen).

Die Zeitangaben für das „return to play“ sind nur als grobe Orientierungswerte zu verstehen und gelten für Lokalisationen mit vorwiegend kortikalem Knochen (Tibia, Metatarsalia). Bei vorwiegend spongiosen Knochen (Schenkelhals, Kalkaneus) ist mit längeren Heilungszeiträumen zu rechnen. Da die Heilungsverläufe individuell sehr unterschiedlich sind, variieren die Literaturangaben deutlich.

- ! Bei sportlich aktiven Menschen können auch asymptotische periostale Stressreaktionen beobachtet werden.

Die meisten Stressfrakturen verlaufen horizontal oder schräg. An der Tibia kommen gelegentlich auch **longitudinale Stressfrakturen** vor. Daher sollte immer auch in der axialen Ebene nach einer Frakturlinie gesucht werden.

Man sollte folgende Terminologie beachten:

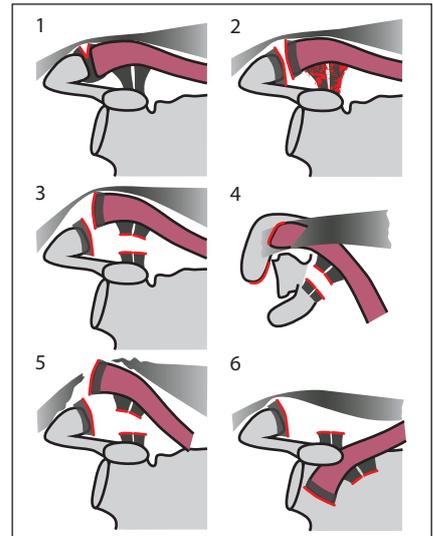
- Von einer **Stressfraktur** oder auch **Ermüdungsfraktur** spricht man, wenn ein Knochen aufgrund einer chronisch repetitiven Überlastung bricht.
- Eine **Insuffizienzfraktur** ist eine Sonderform der Stressfraktur. Sie entsteht, wenn die repetitive Belastung nur aufgrund einer Schwäche des Knochens zur Fraktur geführt hat. Die häufigste Ursachen für die Insuffizienz ist die Osteoporose.
- Als **Fragilitätsfrakturen** bezeichnet man traumatische Frakturen, bei denen ein geringes Trauma (z. B. Sturz aus dem Stand, Anheben einer geringen Last) aufgrund einer Knochenschwäche zur Fraktur führte. Auch hier ist die häufigste Ursachen die Osteoporose.
- Der Begriff „**pathologische Fraktur**“ wird in der Regel für Frakturen verwendet, die aufgrund einer fokalen Knochenläsion ohne adäquates Trauma eintreten. In der Regel entstehen sie aufgrund gut- oder bösartiger Tumoren.

**Schulter / Knochen und Knorpel / ACG-Sprengung (S. 182):**

Die Anwendung der Rockwood-Klassifikation in der MRT ist problematisch. Der Abschnitt wurde überarbeitet, um dieser Problematik gerecht zu werden:

Die Einteilung der Sprengungen des AC-Gelenks nach **\*\*Rockwood\*\*** unterscheidet:

- Grad 1: Teilruptur des Lig. acromioclaviculare, normale Stellung der Klavikula (= Tossy 1).
- Grad 2: Ruptur des Lig. acromioclaviculare und der Gelenkkapsel, maximal Zerrung der Ligg. coracoclaviculare, Hochstand der Klavikula um maximal 25 %, gemessen anhand der korakoklavikulären Distanz im Seitenvergleich (= Tossy 2).
- Grad 3: komplette Ruptur der Ligg. coracoclaviculare, Hochstand der Klavikula um 25 - 100% (= Tossy 3).
- Grad 4: Zusätzlich Dislokation der Klavikula nach dorsal. Ein Grenzwert für die Dorsalverlagerung wird nicht angegeben. Entscheidend für die Einstufung als Grad 4 ist die Perforation des M. trapezius durch die Klavikula. Zur Aussagekraft der MRT liegen keine Angaben vor.
- Grad 5: Wie Grad 3, jedoch Erweiterung der korakoklavikulären Distanz um mehr als 100 %. Grund für diesen enormen Hochstand ist eine Ablösung des M. deltoideus und des M. trapezius von der lateralen Klavikula. Hinweis: Auch bei Grad 3 Verletzungen können die Muskelansätze und die trapeziodeltoideale Faszie verletzt sein. Grundlage für die Graduierung nach Rockwood ist daher die Röntgenaufnahme im Seitenvergleich und nicht die MRT!
- Grad 6: inferiore Dislokation der Klavikula (sehr selten). 6a: nur unter das Akromion, 6b subkorakoidale Dislokation.



**Hinweis:** Die Einteilung nach Rockwood basiert ursprünglich auf einer Kombination aus Röntgen- und intraoperativen Befunden. Die Übertragung der Grade 4 und 5 auf die MRT ist problematisch, da nicht bekannt ist, wie zuverlässig die Muskel- und Faszienerletzungen beurteilt werden können. Die Klassifizierung weist auch eine geringe intra- / interobserver Übereinstimmung auf.

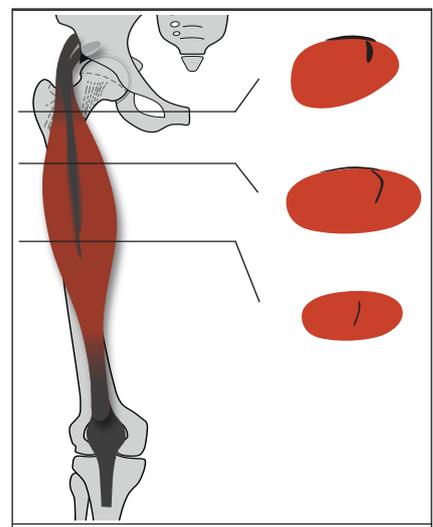
- ! Bei höhergradigen Sprengungen des AC-Gelenkes (Rockwood 3 oder höher) sind zusätzliche intraartikuläre Verletzungen mit 15-18% relativ häufig, vor allem SLAP Läsionen verschiedenen Typs.

**Hüfte / Muskulatur / Rectus femoris (S. 480):**

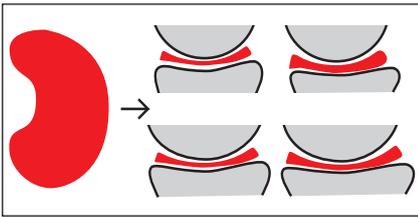
Die Beschreibung der Muskelanatomie wurde überarbeitet. Die genauere Erläuterung der Lage der myokonnektiven Übergänge ist bei Muskelverletzungen relevant:

Der **M. rectus femoris** entspringt mit seinem „**direkten Kopf**“ der Spina iliaca anterior inferior und mit einem zweiten, „**indirekten Kopf**“ (= Caput reflexum) weiter dorsal dem Azetabulumrand. Der direkte Kopf geht mit einer relativ kurzen myotendinösen Übergangszone in die ventrale Faszie des M. rectus femoris über. Der indirekte Kopf setzt sich als lange intramuskuläre Sehne fort und kann als kommaförmige Struktur bis ins distale Muskeldrittel verfolgt werden. Durch diesen Aufbau ergibt sich eine „Muskel-in-Muskel“ Konfiguration. Verletzungen an der Grenze zwischen diesen Muskelbäuchen stellen sich oft als ringförmiges Ödem dar („**bull's eye**“).

Der lange zentrale Sehnenverlauf ist zu beachten, da Läsionen innerhalb des Muskels leicht als reine Muskelbündelrupturen fehlgedeutet werden, es sich aber in Wirklichkeit um myotendinöse Verletzungen mit deutlich längerem Heilungsverlauf handelt.



## Knie / Menisken / Diskoide Menisken (S. 522)



Aufgrund der oft assoziierten Instabilität wird Scheibenmenisken derzeit wieder mehr Beachtung geschenkt. Daher wurde dieser Abschnitt etwas ausführlicher und mit viel Literatur untermauert. In der App wurden auch einige Abbildungen ergänzt:

**Diskoide Menisken (Scheibenmenisken)** kommen in ca. 5% (in der asiatischen Bevölkerung 10 – 15%) vor, fast immer lateral und häufig beidseitig. Sie sind nicht einfache „große Menisken“, sondern unterscheiden sich im histologischen Aufbau.

Diskoide Menisken stellen zwar eine Normvariante dar, können jedoch Beschwerden bereiten, neigen zu früher Degeneration (Abb. 7.59, 7.60) und sind etwas vulnerabler. Ab wann man von einem diskoiden Meniskus spricht, ist nicht exakt definiert. Häufig wird eine koronare Breite der Pars intermedia von über 15 mm als Grenze angegeben, was bei 3 mm Schichtdicke einer Darstellung der Pars intermedia in mehr als 4 sagittalen Schichten entspricht.

Nach einer alten, oft noch gebräuchlichen Einteilung nach Watanabe wurde unterschieden:

- Typ 1: Stabile, „vollständig diskoid“ Menisken, die das gesamte Tibiaplateau bedecken.
- Typ 2: Stabile, „inkomplett diskoid“ Menisken, bei denen die „C“-Form des Meniskus noch erhalten ist,
- Typ 3: Instabile Menisken, bei denen das Hinterhorn nur über meniskofemorale Ligamente fixiert sind. Sie werden auch als „Wrisberg“-Typ bezeichnet. Diese können eine normale oder diskoider Form besitzen. Hinweis: Nach ursprünglicher Definition der Wrisberg-Variante geht diese auf ein Fehlen der meniskokapsulären und meniskotibialen Faszikel zurück. Funktionell gleichbedeutend ist ein Fehlen der Hinterhornanheftung, da auch hier das Hinterhorn nur noch über die meniskofemorale Bänder fixiert wird.

Heute wird die mögliche Instabilität nicht mehr allein dem Watanabe Typ 3 zugeordnet. Eine sogenannte **„peripheral rim instability“** – also eine Instabilität, die an verschiedenen Stellen der meniskokapsulären Verankerung lokalisiert sein kann – wird vielmehr als mögliche Ursache der Degeneration und als Ursache für ein Meniskusschnappen bis hin zu Dislokationen angesehen. Sowohl inkomplett als auch komplett diskoider Menisken können instabil sein. Die Kriterien für das Vorliegen einer Instabilität sowie die Angaben zu deren Häufigkeit (34% bis 77%) variieren jedoch erheblich.

Eine Instabilität des Meniskus kann zu einem Schnappen des Meniskus oder sogar zu einer Dislokation des Hinterhorns führen. Es wird diskutiert, dass auch die frühe Degeneration durch die Instabilität bedingt sein könnte („Peripheral rim instability“).

Wie zuverlässig MR-tomographische Aussagen zur Stabilität möglich sind, kann bei unzureichender Datenlage noch nicht beurteilt werden. Auf Flüssigkeit oder Ödem meniskokapsulär sollte jedoch geachtet und dieses zumindest als „möglichen Hinweis“ auf eine Instabilität erwähnt werden.

**Knie / Menisken / Meniskusextrusion (S. 542)**

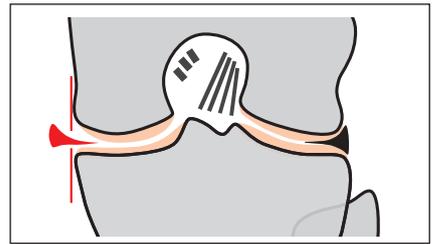
Auch die Meniskusextrusion ist derzeit ein viel beachtetes Thema, wie ein Blick auf die Literaturliste bestätigt. Neue Aspekte wurden daher im Text berücksichtigt:

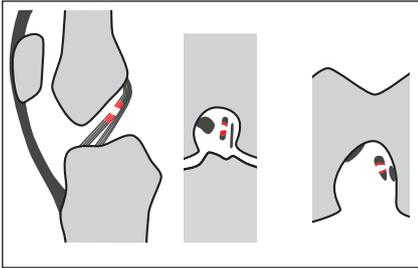
Von einer „**Meniskusextrusion**“ (oder auch „-subluxation“) wird gesprochen, wenn die Pars intermedia des Meniskus das Tibiaplateau nach medial bzw. lateral überragt. Eine geringe Extrusion ist physiologisch. Der Grenzwert für eine pathologische Extrusion wurde viel diskutiert. Gegenwärtig ist **3 mm** der am häufigsten angewendete Grenzwert. Genaugenommen hängt die Messung auch um +/- 0,5 mm davon ab, in welcher koronaren Schicht gemessen wird. Dies sollte bei Verlaufskontrollen beachtet werden. Da kein Konsens über die „korrekte“ Messposition existiert, ist für klinische Belange die Angabe „Meniskusextrusion bis ... mm“ zweckmäßig.

Eine Meniskusextrusion ist häufig Folge eines Risses oder einer Degeneration der Hinterhornanheftung, kann jedoch auch durch Degeneration des Meniskus selbst entstehen. Dass Extrusionen am Außenmeniskus seltener zu finden sind, ist vermutlich auf die stabilisierende Funktion der meniskofemorale Bänder zurückzuführen.

Man geht davon aus, dass Meniskusextrusionen mit einer rascheren Progression degenerativer Gelenkveränderungen einhergehen und als eigenständigen Risikofaktor für die Arthroseentstehung zu werten sind. Auch das klinische Ergebnis nach partieller Meniskektomie ist bei gleichzeitiger Meniskusextrusion schlechter.

**Hinweis:** Gegenwärtig wird auch diskutiert, ob Meniskusextrusionen durch eine Insuffizienz der meniskotibialen Bänder verursacht sein könnte und die Degeneration des Meniskus und dessen Wurzel ein sekundäres Phänomen darstellt. Diese Konzept wirft die Frage auf, ob eine Refixierung der Meniskusbasis therapeutisch sinnvoll wäre. Belastbare Daten zu dieser Theorie liegen jedoch bisher nicht vor.



**Knie / Kreuzbänder / Ruptur des vorderen Kreuzbandes (S. 556)**

In diesem Kapitel wurde die diagnostische Problematik und gleichzeitig die Bedeutung von **Teilrupturen des vorderen Kreuzbandes** viel ausführlicher diskutiert:

Partielle Rupturen des vorderen Kreuzbandes, die Abschätzung des Verletzungsausmaßes und die Zuordnung zu den Bündeln sind eine besondere diagnostische Herausforderung. Man findet wenig Daten zur Häufigkeit solcher Partialrupturen. Vermutlich liegt sie zwischen 5 und 25 %. Für die klinische Untersuchung werden Sensitivität und Spezifität um 80-85 % angegeben. Angaben für die Genauigkeit der MRT sind kaum zu finden. Vermutlich liegt die Sicherheit die Läsionen als Verletzung zu erkennen bei 90%, die korrekte Bewertung als Partialruptur bei maximal 50%. Eine zuverlässige Zuordnung zu einem Bündel gelingt nur in Einzelfällen. Auch operative wird die Diagnose oft indirekt nur durch die Stabilitätstestung in Narkose und die Laxizität in der Arthroskopie gestellt. Hinzu kommt, dass vermeintlich intakte Bandanteile histologisch ebenfalls geschädigt sind.

Trotz all dieser Schwierigkeiten ist die Diagnose oder Vermutung einer Partialruptur von großer klinischer Bedeutung. Im Grunde haben diese Verletzungen ein hohes Heilungspotential. Dennoch gehen fast 50 % in eine Komplettruptur über, vorwiegend bei jungen Patienten mit zu frühen Belastungen, insbesondere Drehbewegungen.

- ! Es ist daher entscheidend, den Verdacht auf eine vordere Kreuzbandruptur klar zu äußern. Der Patient kann dann zur Schonung angehalten werden, sodass das hohe Heilungspotential genutzt wird. Eine exakte Angabe der Verletzungsausmaßes oder die Zuordnung zu einem Bündel sind klinisch von untergeordneter Bedeutung.

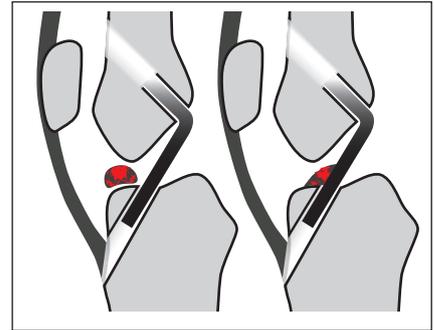
In der Diagnostik sind dünn geschichtete T2 gewichtete Sequenzen, Sequenzen entlang dem Bandverlauf und die genaue Beachtung der transversalen Ebene wichtig. Dennoch wird es nicht immer gelingen, die Situation zuverlässig zu beurteilen. Eine Kontrolluntersuchung nach 3 bis 6 Wochen kann hier helfen.

## Knie / post-OP / Anteriore Arthrofibrose (S. 616)

Der Titel dieses Abschnitts wurde durch „fokale Arthrofibrose“ ersetzt. „Anteriore Arthrofibrose ist zwar im deutschen und angloamerikanischen Sprachraum geläufig (vor allem in der radiologischen Literatur), kann jedoch zu Verwirrungen führen. Der Abschnitt wurde daher überarbeitet und ein zweites Kapitel „Diffuse Arthrofibrose“ wurde ergänzt.

### Fokale Arthrofibrose

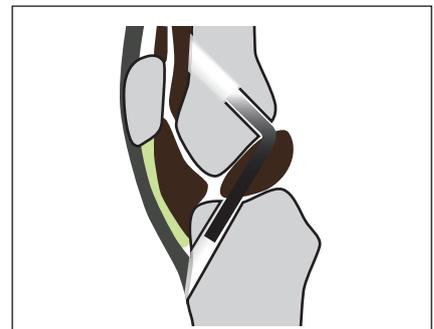
Die **fokale Arthrofibrose („Zyklopläsion“)** ist eine fokale noduläre Fibrose im Sulcus intercondylaris vor der tibialen Insertion einer vorderen Kreuzbandplastik. Sie entsteht meist 6 bis 12 Monate postoperativ. Die Häufigkeit wird mit 25 bis 50% angegeben. Meist handelt es sich aber um einen asymptomatischen Nebenbefund. Neben Fibrose kann die Zyklopläsion Granulationsgewebe und Faserknorpel enthalten. Die Konsistenz kann weich oder derb sein. Das Gewebe ist daher in T1 signalarm (nicht vom Erguss zu unterscheiden) und in T2 durch die Fibrose zumindest teilweise signalarm. In unter 10 % der Fälle verursacht die Zyklopläsion Schmerzen und eine Streckhemmung, was dann als Zyklops-Syndrom bezeichnet wird. In diesen Fällen erfolgt eine arthroskopische Resektion mit sofortiger Beschwerdefreiheit.



- ! Da das Wort „Arthrofibrose“ mit dem Gedanken an eine post-operative Komplikation assoziiert ist (siehe Abschnitt „Diffuse Arthrofibrose“), bevorzugen Orthopäden in der Regel den Begriff „Zyklopläsion“ für diese fokale, oft klinisch unbedeutende Veränderung. Der sowohl im deutschen, also auch angloamerikanischen Schrifttum häufig verwendete Begriff der „anterioren Arthrofibrose“ kann Verwirrung stiften, da auch die diffuse Arthrofibrose häufig in den vorderen Gelenkabschnitten vorherrscht. Man sollte bei der „Zyklopläsion“ daher besser von „fokaler“ oder „fokaler anteriorer Arthrofibrose“ sprechen.

### Diffuse Arthrofibrose

Bei der **diffusen Arthrofibrose** handelt es sich um eine post-operative Komplikation, bei der es zu einer überschießenden Fibroblastenproliferation und Vernarbung kommt. Der suprapatellare und die parapatellaren Rezessus sowie die Notch sind vorrangig betroffen, die Fibrose kann aber alle Areale erfassen. Sie führt zu Bewegungseinschränkung, Schmerz, im längeren Verlauf auch zu einer Patella infera und zu Muskelatrophien. Die Pathogenese ist nicht vollständig geklärt. Am häufigsten tritt sie nach Kreuzbandplastiken und Prothesenimplantationen auf. Als Risikofaktoren für das post-operative Auftreten einer diffusen Arthrofibrose werden neben komplexen Mehrband-Verletzungen insbesondere eine präoperative Bewegungseinschränkung, ein hohes präoperatives Schmerzniveau, Irritationen des Kniegelenks durch Einblutung oder Infekt angesehen. Die über viele Jahre etablierte Annahme, dass ein früher operativer Eingriff grundsätzlich das Risiko für eine diffuse Arthrofibrose erhöhe, wurde inzwischen wieder verworfen.



## Literatur Update 12 / 2024

## Stressreaktionen und -frakturen

1. Hoenig T, Tenforde AS, Strahl A, Rolvien T, Hollander K. Does Magnetic Resonance Imaging Grading Correlate With Return to Sports After Bone Stress Injuries? A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2022 Mar;50(3):834-844. doi: 10.1177/0363546521993807.
2. Umans HR, Kaye JJ: Longitudinal stress fractures of the tibia: diagnosis by magnetic resonance imaging. *Skeletal Radiol* 1996; 25: 319-24. doi: 10.1007/s002560050088.

## Schulter / ACG-Sprengung

1. Flores DV, Goes PK, Gómez CM, Umpire DF, Pathria MN. Imaging of the Acromioclavicular Joint: Anatomy, Function, Pathologic Features, and Treatment. *Radiographics.* 2020 Sep-Oct;40(5):1355-1382. doi: 10.1148/rq.2020200039.
2. Yubran AP, Pesquera LC, Juan ELS, Saralegui FI, Canga AC, Camara AC, Valdivieso GM. Presurgical perspective and postsurgical evaluation of acromioclavicular joint instability. *Skeletal Radiol.* 2024 May;53(5):847-861. doi: 10.1007/s00256-023-04526-x.
3. Rockwood CA et al. *The Shoulder.* 2nd edition. Saunders 1998
4. Cho CH, Hwang I, Seo JS, Choi CH, Ko SH, Park HB, Dan J. Reliability of the classification and treatment of dislocations of the acromioclavicular joint. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014 May;23(5):665-70. doi: 10.1016/j.jse.2014.02.005.

## Hüfte / Muskulatur / Rectus femoris

1. Kassarian A, Rodrigo RM, Santisteban JM. Intramuscular degloving injuries to the rectus femoris: findings at MRI. *AJR Am J Roentgenol.* 2014 May;202(5):W475-80. doi: 10.2214/AJR.13.10931.
2. Brukner P, Connell D. 'Serious thigh muscle strains': beware the intramuscular tendon which plays an important role in difficult hamstring and quadriceps muscle strains. *Br J Sports Med.* 2016 Feb;50(4):205-8. doi: 10.1136/bjsports-2015-095136.

## Knie / Menisken / Diskoide Menisken (S. 522)

1. Tudisco C, Botti F, Bisicchia S. Histological Study of Discoid Lateral Meniscus in Children and Adolescents: Morphogenetic Considerations. *Joints.* 2021 Jun 18;7(4):155-158. doi: 10.1055/s-0041-1730979.
2. Papadopoulos A, Kirkos JM, Kapetanios GA. Histomorphologic study of discoid meniscus. *Arthroscopy.* 2009 Mar;25(3):262-8. doi: 10.1016/j.arthro.2008.10.006.
3. Atay OA, Pekmezci M, Doral MN, Sargon MF, Ayvaz M, Johnson DL. Discoid meniscus: an ultrastructural study with transmission electron microscopy. *Am J Sports Med.* 2007 Mar;35(3):475-8. doi: 10.1177/0363546506294678.
4. Tapasvi S, Shekhar A, Eriksson K. Discoid lateral meniscus: current concepts. *J ISAKOS.* 2021 Jan;6(1):14-21. doi: 10.1136/jisakos-2017-000162.
5. Watanabe M et al., *Atlas of arthroscopy*, 2nd Edition, Tokyo, Japan 1969
6. Klingele KE, Kocher MS, Hresko MT, Gerbino P, Micheli LJ. Discoid lateral meniscus: prevalence of peripheral rim instability. *J Pediatr Orthop.* 2004 Jan-Feb;24(1):79-82. doi: 10.1097/00004694-200401000-00015.
7. Ahn JH, Lee YS, Ha HC, Shim JS, Lim KS. A novel magnetic resonance imaging classification of discoid lateral meniscus based on peripheral attachment. *Am J Sports Med.* 2009 Aug;37(8):1564-9. doi: 10.1177/0363546509332502.
8. Good CR, Green DW, Griffith MH et al.: Arthroscopic Treatment of Symptomatic Discoid Meniscus in Children: Classification, Technique, and Results. *Arthroscopy* Vol 23, No 2 (February), 2007: pp 157-163, DOI: 10.1016/j.arthro.2006.09.002
9. Ellis HB Jr, Wise K, LaMont L, Copley L, Wilson P. Prevalence of Discoid Meniscus During Arthroscopy for Isolated Lateral Meniscal Pathology in the Pediatric Population. *J Pediatr Orthop.* 2017 Jun;37(4):285-292. doi: 10.1097/BPO.0000000000000630.
10. Ammann N, Kaelin R, Ammann E, Rutz E, Studer K, Valdarrabano V, Camathias C. Meniscal rim instability has a high prevalence and a variable location. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2023 Oct;143(10):6113-6116. doi: 10.1007/s00402-023-04908-9.
11. Tyler PA, Jain V, Ashraf T, Saifuddin A. Update on imaging of the discoid meniscus. *Skeletal Radiol.* 2022 May;51(5):935-956. doi: 10.1007/s00256-021-03910-9.
12. Hashimoto Y, Nishino K, Yamasaki S et al.: Predictive signs of peripheral rim instability with magnetic resonance imaging in no-shift-type complete discoid lateral meniscus. *Skeletal Radiol* 50; 2021: 1829-1836

## Knie / Menisken / Meniskusextrusion (S. 542)

1. Costa CR, Morrison WB, Carrino JA (2004). Medial Meniscus Extrusion on Knee MRI: Its Extent Associated with Severity of Degeneration or Type of Tear? *American Journal of Roentgenology*, 183(1), 17–23. doi:10.2214/ajr.183.1.1830017
2. Langhans MT, Lamba A, Saris DBF, Smith P, Krych AJ. Meniscal Extrusion: Diagnosis, Etiology, and Treatment Options. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2023 Jul;16(7):316-327. doi: 10.1007/s12178-023-09840-4.
3. Kaiser JT, Damodar D, Udine MJ, Meeker ZD, McCormick JR, Wagner KR, Krych AJ, Chahla JA, Cole BJ. Meniscal Extrusion: A Critical Analysis Review. *JBJS Rev.* 2022 Aug 4;10(7). doi: 10.2106/JBJS.RVW.22.00019.
4. Barreira F, Gomes E, Oliveira S, Valente C, Bastos R, Sánchez M, Andrade R, Espregueira-Mendes J. Meniscal extrusion in knees with and without osteoarticular pathology: A systematic review of normative values and cut-offs for diagnostic criteria. *Knee.* 2023 Dec;45:156-167. doi: 10.1016/j.knee.2023.09.010.
5. Farivar D, Hevesi M, Fortier LM, Azua E, LaPrade RF, Chahla J. Meniscal Extrusion Measurements After Posterior Medial Meniscus Root Tears: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2023 Oct;51(12):3325-3334. doi: 10.1177/03635465221131005.
6. Knapik DM, Salata MJ, Voos JE, Greis PE, Karns MR. Role of the Meniscofemoral Ligaments in the Stability of the Posterior Lateral Meniscus Root After Injury in the ACL-Deficient Knee. *JBJS Rev.* 2020 Jan;8(1):e0071. doi: 10.2106/JBJS.RVW.19.00071.
7. Geeslin AG, Civitarese D, Turnbull TL, Dornan GJ, Fuso FA, LaPrade RF. Influence of lateral meniscal posterior root avulsions and the meniscofemoral ligaments on tibiofemoral contact mechanics. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016 May;24(5):1469-77. doi: 10.1007/s00167-015-3742-1.
8. Kim SJ, Choi CH, Chun YM et al.: Relationship Between Preoperative Extrusion of the Medial Meniscus and Surgical Outcomes After Partial Meniscectomy. *Am J Sports Med* 2017; 45: 1864-1871. DOI: 10.1177/0363546517697302
9. Krych AJ, LaPrade MD, Hevesi M, Rhodes NG, Johnson AC, Camp CL, Stuart MJ. Investigating the Chronology of Meniscus Root Tears: Do Medial Meniscus Posterior Root Tears Cause Extrusion or the Other Way Around? *Orthop J Sports Med.* 2020 Nov 4;8(11):2325967120961368. doi: 10.1177/2325967120961368.
10. Krych AJ, Nauer RF 3rd, Song BM, Cook CS, Johnson AC, Smith PA, Stuart MJ. Association Between Transtibial Meniscus Root Repair and Rate of Meniscal Healing and Extrusion on Postoperative Magnetic Resonance Imaging: A Prospective Multicenter Study. *Orthop J Sports Med.* 2021 Aug 16;9(8):23259671211023774. doi: 10.1177/23259671211023774.

## Knie / Kreuzbänder / Ruptur des vorderen Kreuzbandes

1. Fayard JM, Sonnery-Cottet B, Vrgoc G, O'Loughlin P, de Mont Marin GD, Freychet B, Vieira TD, Thauinat M. Incidence and Risk Factors for a Partial Anterior Cruciate Ligament Tear Progressing to a Complete Tear After Nonoperative Treatment in Patients Younger Than 30 Years. *Orthop J Sports Med.* 2019 Jul 16;7(7):2325967119856624. doi: 10.1177/2325967119856624.
2. Pujol N, Colombet P, Cucurulo T, Gravelleau N, Hulet C, Panisset JC, Potel JF, Servien E, Sonnery-Cottet B, Trojani C, Djian P; French Arthroscopy Society (SFA). Natural history of partial anterior cruciate ligament tears: a systematic literature review. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2012 Dec;98(8 Suppl):S160-4. doi: 10.1016/j.otsr.2012.09.013.
3. Sokal PA, Norris R, Maddox TW, Oldershaw RA. The diagnostic accuracy of clinical tests for anterior cruciate ligament tears are comparable but the Lachman test has been previously overestimated: a systematic review and meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2022 Oct;30(10):3287-3303. doi: 10.1007/s00167-022-06898-4.
4. Van Dyck P, De Smet E, Veryser J, Lambrecht V, Gielen JL, Vanhoenacker FM, Dossche L, Parizel PM. Partial tear of the anterior cruciate ligament of the knee: injury patterns on MR imaging. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012 Feb;20(2):256-61. doi: 10.1007/s00167-011-1617-7.
5. Van Dyck P, Vanhoenacker FM, Gielen JL, Dossche L, Van Gestel J, Wouters K, Parizel PM. Three tesla magnetic resonance imaging of the anterior cruciate ligament of the knee: can we differentiate complete from partial tears? *Skeletal Radiol.* 2011 Jun;40(6):701-7. doi: 10.1007/s00256-010-1044-8
6. Jog AV, Smith TJ, Pipitone PS, Toorkey BC, Morgan CD, Bartolozzi AR. Is a Partial Anterior Cruciate Ligament Tear Truly Partial? A Clinical, Arthroscopic, and Histologic Investigation. *Arthroscopy.* 2020 Jun;36(6):1706-1713. doi: 10.1016/j.arthro.2020.02.037.
7. Filbay SR, Roemer FW, Lohmander LS, Turkiewicz A, Roos EM, Frobell R,

Englund M. Evidence of ACL healing on MRI following ACL rupture treated with rehabilitation alone may be associated with better patient-reported outcomes: a secondary analysis from the KANON trial. *Br J Sports Med.* 2023 Jan;57(2):91-98. doi: 10.1136/bjsports-2022-105473.

8. Rai SK, Gupta TP, Singh VB, Kale A, Vij V, Shaki O. Retrospective analysis and risk of progression of partial anterior cruciate ligament injuries in a young population. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2023 Apr;143(4):2063-2071. doi: 10.1007/s00402-022-04519-w.

### **Knie / post-OP / Fokale Arthrofibrose**

1. Facchetti L, Schwaiger BJ, Gersing AS, Guimaraes JB, Nardo L, Majumdar S, Ma BC, Link TM, Li X; UCSF-P50-ACL Consortium; AF-ACL Consortium. Cyclops lesions detected by MRI are frequent findings after ACL surgical reconstruction but do not impact clinical outcome over 2 years. *Eur Radiol.* 2017 Aug;27(8):3499-3508. doi: 10.1007/s00330-016-4661-3.
2. Kambhampati SBS, Gollamudi S, Shanmugasundaram S, Josyula VVS. Cyclops Lesions of the Knee: A Narrative Review of the Literature. *Orthop J Sports Med.* 2020 Aug 28;8(8):2325967120945671. doi: 10.1177/2325967120945671.
3. Gohil S, Falconer TM, Breidahl W, Annear PO. Serial MRI and clinical assessment of cyclops lesions. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014 May;22(5):1090-6. doi: 10.1007/s00167-013-2480-5.
4. Noailles T, Chalopin A, Boissard M, Lopes R, Bouguennec N, Hardy A. Incidence and risk factors for cyclops syndrome after anterior cruciate ligament reconstruction: A systematic literature review. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2019 Nov;105(7):1401-1405. doi: 10.1016/j.otsr.2019.07.007.

### **Knie / post-OP / Diffuse Arthrofibrose**

1. Chen AF, Lee YS, Seidl AJ, Abboud JA. Arthrofibrosis and large joint scarring. *Connect Tissue Res.* 2019 Jan;60(1):21-28. doi: 10.1080/03008207.2018.1517759.
2. Ruppert M, Theiss C, Knöß P, Kendoff D, Krukemeyer MG, Schröder N, Brand-Saberi B, Gehrke T, Krenn V. Histopathological, immunohistochemical criteria and confocal laser-scanning data of arthrofibrosis. *Pathol Res Pract.* 2013 Nov;209(11):681-8. doi: 10.1016/j.prp.2013.05.009.
3. Calloway SP, Soppe CJ, Mandelbaum BR. Clinical Outcomes After Arthroscopic Release of Patellofemoral Arthrofibrosis in Patients With Prior Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Arthroscopy.* 2018 May;34(5):1603-1607. doi: 10.1016/j.arthro.2017.12.011.
4. Gage A, Kluczynski MA, Bisson LJ, Marzo JM. Factors Associated With a Delay in Achieving Full Knee Extension Before Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Orthop J Sports Med.* 2019 Mar 8;7(3):2325967119829547. doi: 10.1177/2325967119829547.
5. Shelbourne KD, Wilckens JH, Mollabashy A, DeCarlo M. Arthrofibrosis in acute anterior cruciate ligament reconstruction. The effect of timing of reconstruction and rehabilitation. *Am J Sports Med.* 1991 Jul-Aug;19(4):332-6. doi: 10.1177/036354659101900402.
6. Eriksson K, von Essen C, Jönhagen S, Barenius B. No risk of arthrofibrosis after acute anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018 Oct;26(10):2875-2882. doi: 10.1007/s00167-017-4814-1.