

Orthopädie
<https://doi.org/10.1007/s00132-026-04862-5>
 Eingegangen: 21. Mai 2026
 Überarbeitet: 8. Juni 2026
 Angenommen: 9. Juni 2026

© The Author(s), under exclusive licence to
 Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von
 Springer Nature 2026

Section Editors

Achim Benditz, Marktrechwitz
 Catharina Chiari, Wien
 Hans Gollwitzer, München
 Boris Holzapfel, München
 Marcus Jäger, Essen
 Stefan Landgraeber, Bad Homburg
 Andrea Meurer, Bad Wiessee
 Christian Spies, Langenthal



CME

Zertifizierte Fortbildung

Muskelverletzungen im Sport

Hohe klinische Relevanz und diagnostische
 Herausforderungen

Tobias Würfel¹ · Julian Mehl² · Hannes Degenhardt^{3,4}

¹ Abteilung für Orthopädie und Sportmedizin, Medical Park St. Hubertus, Bad Wiessee, Deutschland

² ECOM Praxis für Orthopädie, Sportmedizin und Gelenkchirurgie, München, Deutschland

³ Abteilung für Orthopädie und Unfallchirurgie, Klinikum Freising, Freising, Deutschland

⁴ Praxis Orthopädie und Unfallchirurgie, Dr. med. Erich Wöhr, Freising, Germany

Zusammenfassung

Muskelverletzungen gehören zu den häufigsten sportbedingten Verletzungen und betreffen v. a. die untere Extremität. Ziel dieses Beitrags ist es, ein strukturiertes, evidenzbasiertes Vorgehen für Diagnostik, Therapie und Prävention darzustellen. Entscheidend ist die Differenzierung zwischen funktionellen und strukturellen Muskelverletzungen, da sich daraus unterschiedliche therapeutische Konsequenzen ergeben. Die klinische Untersuchung bleibt trotz moderner Bildgebung der Goldstandard, während MRT-Befunde kritisch im Kontext der Klinik zu interpretieren sind. Das Akutmanagement basiert auf dem POLICE-Prinzip mit frühfunktioneller, belastungsadaptierter Therapie. Exzentrisches Krafttraining stellt die wichtigste präventive Maßnahme dar und reduziert das Verletzungsrisiko signifikant. Return-to-Play-Entscheidungen müssen neben Schmerzfreiheit auch funktionelle und strukturelle Kriterien berücksichtigen, um Re-Verletzungen zu vermeiden.

Schlüsselwörter

Akutmanagement · Hamstring · Return to Play · Prävention · Bildgebung

Online teilnehmen unter:
www.springermedizin.de/cme

Für diese Fortbildungseinheit
 werden 3 Punkte vergeben.

Kontakt

Springer Medizin Kundenservice
 Tel. 0800 77 80 777
 (kostenfrei in Deutschland)
 E-Mail:
kundenservice@springermedizin.de

Informationen

zur Teilnahme und Zertifizierung finden
 Sie im CME-Fragebogen am Ende des
 Beitrags.

Lernziele

Nach Lektüre dieses Beitrags ...

- ist Ihnen das akute Vorgehen bei Muskelverletzungen inklusive Erstversorgung, klinischer Untersuchung und indizierter Bildgebung bekannt,
- wissen Sie um die Unterschiede funktioneller vs. struktureller Muskelverletzungen sowie deren klinisch-therapeutische Konsequenzen,
- können Sie risikoadaptiert unter Berücksichtigung intrinsischer und extrinsischer Risikofaktoren vorgehen,
- kennen Sie die Return-to-Sport-Kriterien inklusive des optimalen Zeitpunkts der Belastungswiederaufnahme und des Re-Verletzungsrisikos,
- sind Sie in der Lage, präventive Maßnahmen und evidenzbasierte Strategien zur Reduktion von Muskelverletzungen zu benennen.

Einleitung

Muskelverletzungen zählen zu den häufigsten Sportverletzungen und betreffen überwiegend die untere Extremität [2, 3]. Im Durchschnitt erleidet jeder professionelle Fußballspieler 0,6 Muskelverletzungen pro Saison [2]. Diese hohe Prävalenz unterstreicht die klinische und ökonomische Bedeutung einer standardisierten Diagnostik und Therapie.

Definition und Klassifikation

Muskelverletzungen umfassen Läsionen von **Muskelfasern** und des **myotendinösen Übergangs**. Intratendinöse Schäden ohne Muskelfaserbeteiligung gelten aufgrund abweichender Biomechanik und Heilung als Sehnenverletzungen.

Klinisch relevant ist die **Munich Consensus Classification** nach Müller-Wohlfahrt mit Unterscheidung von direkten und indirekten Verletzungen sowie funktionellen (Typ I/II) und strukturellen Muskelverletzungen (Typ III/IV) (Tab. 1). Sie bildet die Grundlage für Diagnostik, Therapie und Return-to-Play-Management [4].

Als Weiterentwicklung darauf folgte die **British Athletics Muscle Injury Classification** (BAMIC) (Tab. 2) für strukturelle Läsionen: Sie graduert MRT-basiert von 0 bis 4 anhand Ausdehnung und Lokalisation (myofaszial, myotendinös, intratendinös) und dient der Abschätzung von Heilungsdauer und Ausfallzeit [5].

Eine wesentliche **Limitation** beider Klassifikationssysteme ist die unzureichende Berücksichtigung muskelspezifischer anatomischer und biomechanischer Unterschiede (Vergleich Tab. 3). Da Muskelverletzungen je nach Muskelgruppe unterschiedliche Prognosen und therapeutische Konsequenzen haben, wurden ergänzend **muskelspezifische Klassifikationen** entwickelt, um diese Differenzen besser abzubilden [6].

► Merke

Die Munich Consensus Classification ermöglicht eine klinisch relevante Differenzierung zwischen funktionellen und strukturellen Muskelverletzungen und bildet damit die Grundlage für Diagnostik, Therapie und Return-to-Play-Management.

► Cave

Die bildgebungsbasierte Klassifikation (z.B. BAMIC) darf nicht isoliert zur Therapie- oder RTS-Entscheidung herangezogen werden – entscheidend bleibt die Kombination aus klinischem Befund, Funktion und Belastbarkeit.



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

Muscle injuries in sport. High clinical relevance and diagnostic challenges

Muscle injuries are among the most frequent sports-related injuries, particularly affecting the lower extremities in high-performance sports. This article provides a structured, evidence-based approach to diagnostics, treatment and prevention. A key aspect is the differentiation between functional and structural muscle injuries, as this distinction determines the treatment strategies. Despite modern imaging the clinical examination remains the diagnostic gold standard, while magnetic resonance imaging (MRI) findings must always be critically interpreted in the clinical context due to relevant discrepancies. Acute management is based on the POLICE principle, emphasizing early functional, load-adapted treatment. Eccentric strengthening exercises represent the most effective preventive strategy and significantly reduce the risk of injury. Return to play decisions should not rely solely on pain resolution but must include functional and structural recovery criteria to minimize reinjury risk.

Keywords

Acute management · Hamstring · Return to play · Prevention · Imaging

Ätiologie und Pathophysiologie

Muskelverletzungen entstehen meist bei schnellen Bewegungen mit hoher exzentrischer Belastung v.a. der ischiokruralen Muskulatur [7]. Zentral sind **neuromuskuläre Defizite** mit reduzierter Aktivierbarkeit und verminderter willkürlicher Aktivierung, besonders exzentrisch, was zu unzureichender Kraftentwicklung und struktureller Überlastung führt [8].

Als **intrinsische Risikofaktoren** gelten v.a. vorangegangene Muskelverletzungen mit erhöhtem Rezidivrisiko bei Narbenbildung und unvollständiger Regeneration. Weitere Faktoren sind höheres Alter, dominante Extremität sowie neuromuskuläre Dysbalancen (lumbopelvin, Sprunggelenk) mit gestörter Kraftübertragung und kompensatorischen Mustern. **Extrinsisch** wirken hohe Trainings-/Wettkampfbelastung, unzureichende Vorbereitung sowie Wettkampfphasen mit erhöhter Intensität und Ermüdung [9, 10].

Die **Heilung** von Muskelverletzungen verläuft in 3 zeitlich überlappenden Phasen [11]:

In der **inflammatorischen Phase** kommt es infolge der Myofibrillenruptur zur Nekrose geschädigter Muskelfasern mit Hämatombildung sowie Einwanderung von Neutrophilen und proinflammatorischen Makrophagen (M1-Phänotyp), welche die Phagozytose nekrotischen Gewebes einleiten. Die anschließende **Regenerations- bzw. Reparaturphase** ist nach dem Abbau nekrotischer Strukturen durch proliferative Prozesse mit Aktivierung von Satellitenzellen und myogenen Regulationsfaktoren gekennzeichnet, begleitet von einer Revaskularisation des betroffenen Gewebes. Abschließend erfolgt in der **Remodellingphase** die Reifung neu gebildeter Myofasern, die Umstrukturierung des Narbengewebes, die Reinnervation sowie eine funktionelle Anpassung im Sinne von Hypertrophie zur Wiederherstellung der muskulären Leistungsfähigkeit.

► Merke

Muskelverletzungen entstehen multifaktoriell, wobei exzentrische Belastung und neuromuskuläre Defizite zentrale Mechanismen darstellen.

Tab. 1 Munich Consensus Classification nach Müller-Wohlfahrt [4]			
Indirekte Muskelverletzungen	Funktionell	Typ I: überlastungsbedingt	Typ 1A: ermüdungsbedingte Muskelverhärtung
			Typ IB: „Muskelkater“ – DOMS
		Typ II: neuromuskulär	Typ IIA: neurogene Muskelverhärtung
			Typ IIB: „Muskelzerrung“
	Strukturell	Typ III: partielle Rupturen	Typ IIIA: Muskelfaserriss mit < 0,5 cm Defektareal
			Typ IIIB: Muskelbündelriss mit > 0,5 cm Defektareal
Typ IV: (sub)totale Rupturen		Vollständige Konturunterbrechung der myotendinösen Einheit	
Direkte Muskelverletzungen	–	Kontusion	
		Lazeration	
DOMS Delayed Onset Muscle Soreness; verzögert einsetzender Muskelkater			

Tab. 2 Einteilung von indirekten Muskelverletzungen nach British Athletes Muscle Injury Classification (BAMIC [3])			
Grad	Ödem	Lokalisierung	Defektareal
0: funktionelle Muskelverletzung	n. v.	n. v.	–
1: kleine Ruptur	< 10 % QSF < 5 cm	a. Myofaszial b. Myotendinöser Übergang	< 1 cm Läsionsgröße
2: moderate Ruptur	10–50 % QSF 5–15 cm	a. Myofaszial b. Myotendinöser Übergang c. Intratendinös (< 50 % QSF)	1–5 cm Läsionsgröße
3: ausgeprägte Ruptur	> 50 % QSF > 15 cm	a. Myofaszial b. Myotendinöser Übergang c. Intratendinös (> 50 % QSF)	> 5 cm Läsionsgröße
4: Komplette Ruptur	–	–	Komplette Ruptur, bei intratendinöser Läsion mit Retraktion
QSF Querschnittsfläche			

► Cave

Das therapeutische Vorgehen sollte phasenadaptiert erfolgen, da eine inadäquate Belastungssteuerung die Regeneration beeinträchtigen kann.

Diagnostik

Klinische Präsentation und Anamnese

Akute Muskelverletzungen zeigen sich typischerweise durch plötzlich einsetzende, **lokalisierte Schmerzen** mit Bewegungseinschränkung, Kraftminderung sowie ggf. Schwellung oder Hämatom. Die Anamnese umfasst Verletzungsmechanismus (z. B. exzentrische Belastung, Sturz), Vorgeschichte (Überlastung, Rezidive) und Funktionseinschränkung. Ein Dehnungsimpuls spricht eher für funktionelle, die Vermeidung von Dehnung eher für strukturelle Läsionen [12].

Körperliche Untersuchung

Die **Palpation** ist von zentraler Bedeutung, jedoch untersucherabhängig. Funktionelle Typ-II-Läsionen zeigen einen umschriebenen, teils langstreckigen Hypertonus ohne tastbaren Defekt mit „seifiger“ Konsistenz. Strukturelle Läsionen können – je nach Ausmaß – einen palpablen Defekt und reflektorische Schutzspannung aufweisen [4]. Ergänzend sind exzentrische Krafttests und passi-

ve Dehnung sinnvoll; die **Kraftprüfung** beurteilt die Integrität der myotendinösen Einheit [12]. Ein Seitenvergleich ist obligat. Zudem sollten die lumbopelvine Region und das Sprunggelenk funktionell mitbeurteilt werden, da diese entscheidend an Kraftübertragung und neuromuskulärer Kontrolle beteiligt sind.

Bildgebung

Die bildgebende Diagnostik erfolgt stufenweise: primär mittels **Sonographie** zur Beurteilung struktureller Läsionen, Hämatomen und Ödemen, jedoch untersucherabhängig. Bei unklaren Befunden oder zur Graduierung der Verletzung kann ergänzend eine **Magnetresonanztomographie** (MRT) erfolgen. Es besteht jedoch eine deutliche Diskrepanz zwischen klinischer und radiologischer Beurteilung: In Studien zeigten sich klinisch deutlich häufiger strukturelle Läsionen als schließlich in der MRT nachweisbar [13]. Gleichzeitig zeigen Untersuchungen im Profifußball, dass ein erheblicher Anteil von Hamstring-Verletzungen in der MRT keine Hinweise auf einer Muskelfaserstörung aufweist, jedoch dennoch mit relevanten Ausfallzeiten einhergeht, was nicht mit der erwarteten kürzeren Rehabilitationsdauer funktioneller Verletzungen übereinstimmt [14]. Die **MRT-Sensitivität** ist zudem abhängig von technischen Faktoren (Sequenz, Schichtdicke), wodurch kleine Defekte potenziell übersehen werden können. Insgesamt kann die MRT das klinische Ausmaß insbesondere bei funktionellen bzw. neurogenen Verletzungen überschätzen.

Ein 24-jähriger Fußballprofi berichtet im Spiel über ein akut zunehmendes Ziehen im linken Adduktorenbereich ohne direktes Trauma bei vorausgegangener hoher Trainingsbelastung und wiederholten Sprints. Er beschreibt initial ein diffuses Spannungsgefühl mit zunehmendem, ziehendem Schmerz entlang des gesamten Muskelverlaufs und passt daraufhin Lauf- und Stellungsspiel an, vermeidet Sprints und wird ausgewechselt.

Klinisch zeigt sich der M. adductor longus in seiner gesamten Ausdehnung hypertont und druckschmerzhaft. Palpatorisch besteht ein feiner ödematöser Saum zwischen Muskel und Faszie mit „seifiger“ Konsistenz; Dehnung verstärkt den Schmerz. Es liegen kein fokaler Defekt und kein Hämatom vor. Es erfolgt zunächst eine Sonographie mit anschließender MRT-Diagnostik (**Abb. 1**). Die Einschätzung der Kasuistik und Beschreibung der MRT-Bildgebung erfolgen im Abschnitt „Diskussion der Kasuistik“.

Diese Diskrepanz und teilweise Widersprüchlichkeit zwischen dem Goldstandard der klinischen Untersuchung und der MRT-Bildgebung stellt auch erfahrene Behandler vor eine Herausforderung [15]. Dadurch bleibt die Indikation zur MRT-Bildgebung in vielen Fällen uneinheitlich und herausfordernd.

Funktionelle Muskelverletzungen zeigen typischerweise ein interstitielles Ödem ohne Faserunterbrechung, das initial ausgeprägt sein kann, jedoch meist rasch rückläufig ist. **Strukturelle Läsionen** weisen Ödem und Hämatom mit nachfolgender Resorption, Narbenbildung und ggf. fibrotischem Umbau oder Atrophie auf. Weder die Bildgebung noch der Rückgang des Ödems sind isoliert valide Heilungsmarker; entscheidend ist die kombinierte Verlaufsbeurteilung anhand klinischer Parameter (Schmerz, Kraft, Funktion) [16, 17].

Ergänzend können je nach Verfügbarkeit Elektromyographietestung, isokinetische Kraftmessung, Scherwellenelastographie sowie biomechanische Analysen von Ganganalyse bis hin zur 4D-Wirbelsäulenvermessung angewendet werden, um **biomechanische Einschränkungen** erfassen und therapeutisch adressieren zu können.

Differenzialdiagnosen

Abzugrenzen sind Kompartmentsyndrom, Nerven-/Gefäßläsionen, Stressfrakturen und Myositis ossificans.

► Merke

Die klinische Untersuchung bleibt trotz moderner Bildgebung der zentrale Goldstandard zur Beurteilung von Muskelverletzungen.

► Cave

MRT-Befunde können das klinische Ausmaß einer Muskelverletzung überschätzen und müssen stets im Kontext der klinischen Untersuchung interpretiert werden.

Therapie

Ziel der Therapie ist eine rasche und zugleich sichere Rückkehr zum Sport bei gleichzeitiger Minimierung von Narbenbildung sowie Rezidiv- und Anschlussverletzungen.

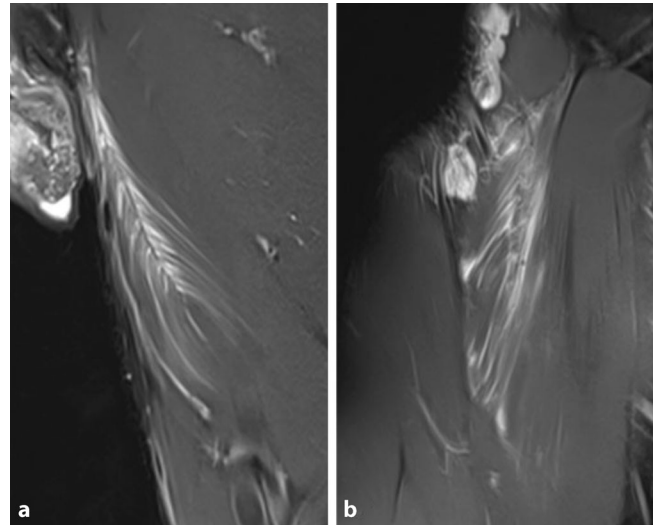


Abb. 1 ▲ MRT (PD fettgesättigt) in sagittaler (a) und koronarer (b) Ebene eines linken Oberschenkels, Tag 1 nach Verletzung mit fächerförmiger und ausgedehnter Flüssigkeitsansammlung im Bereich des M. adductor longus. (a aus [1], mit freundl. Genehmigung der © Georg Thieme Verlag KG)

Die Evidenz zur Therapie von Muskelverletzungen ist heterogen; ein standardisiertes, durchgängig evidenzbasiertes Vorgehen existiert derzeit nicht. Das **Akutmanagement** orientiert sich überwiegend am **POLICE-Schema** („Protection, Optimal Loading, Ice, Compression, Elevation“) und kombiniert frühen Gewebeschutz mit dosierter Belastung ohne vollständige Immobilisation [18]. In der Akutphase stehen die Begrenzung der Hämatomausdehnung z. B. durch Kühlung und Kompression im Vordergrund. Der routinemäßige Einsatz von NSAR wird kritisch diskutiert, da eine potenzielle Beeinflussung inflammatorischer und damit regenerativer Prozesse nicht ausgeschlossen werden kann. Das **PEACE & LOVE-Konzept** erweitert das POLICE-Schema um edukative und rehabilitative Aspekte. PEACE steht dabei für „Protection, Elevation, Avoid anti-inflammatories, Compression, Education“, während LOVE die anschließende Rehabilitationsphase mit „Load, Optimism, Vascularisation, Exercise“ beschreibt [19].

Die Empfehlung zum vollständigen Verzicht auf **Kryotherapie** bei akuten Muskelverletzungen wird zunehmend differenzierter bewertet. Es wird diskutiert, dass eine Dämpfung der frühen inflammatorischen Phase potenziell regenerative Prozesse (z. B. Satellitenzellaktivierung, Gewebereparatur und Adaptation) beeinflussen könnte. Gleichzeitig kann Kryotherapie in Kombination mit Kompression kurzfristig analgetische Effekte sowie eine Reduktion der Hämatomausdehnung und eine subjektive Funktionsverbesserung erzielen. Eine konsistente Evidenz für einen langfristig funktionellen Nutzen in der Muskelregeneration liegt derzeit nicht vor. Vor diesem Hintergrund ist der routinemäßige und unkritische Einsatz von Kryotherapie in den letzten Jahren weniger „en vogue“ geworden und wird zunehmend zugunsten eines konsequent belastungsorientierten Vorgehens im Sinne von PEACE & LOVE relativiert. Aktuell fehlt eine konsistente Evidenz, die einen generellen Verzicht auf Eis in der Akutphase von Muskelverletzungen rechtfertigt, insbesondere im Hinblick auf Schmerzreduktion, Vermeidung eines ausgeprägten Hämatoms und kurzfristige Funktionsverbesserung.

Tab. 3 Unterschiede zwischen Munich Consensus Classification und British Athletes Muscle Injury Classification			
System	Grundprinzip	Hauptkategorien	Charakter der Definition
Munich Consensus Classification	Unterscheidung nach funktionell vs. strukturell	Funktionelle Muskelstörungen, strukturelle Muskelverletzungen, jeweils mit Untertypen	Umfasst auch nichtstrukturelle/ultrastrukturelle Probleme wie Ermüdung, DOMS oder neuromuskuläre Störungen
British Athletics Muscle Injury Classification	MRT-gestützte Graduierung	Grade 0 bis 4, zusätzlich Suffixe a/b/c	Differenziert strukturelle Läsionen nach Lokalisation: myofaszial, muskultendinös, intratendinös
DOMS Delayed Onset Muscle Soreness; verzögert einsetzender Muskelkater			

Therapeutisch ist eine konsequente Orientierung an den **Heilungsphasen** erforderlich. Funktionelle Läsionen erlauben meist eine frühfunktionelle, belastungsadaptierte Rehabilitation, während strukturelle Verletzungen ein stadiengerechtes, individuell angepasstes Vorgehen mit verlängertem Heilungsverlauf erfordern. Zentrale Ziele sind die Wiederherstellung der biomechanischen Funktion zur **Rezidivprophylaxe**. Kernbestandteile sind Rumpfstabilisation sowie progressives Krafttraining der betroffenen Muskulatur, von isometrischen über exzentrische bis hin zu sportartspezifischen Belastungen [18, 20]. Die **Rehabilitation** erfolgt dabei phasenorientiert (frühe Aktivierung, Aufbauphase, Return-to-Sport-Phase) mit kontinuierlicher Belastungssteigerung und funktioneller Progression. Ergänzend spielt das **neuromuskuläre Training** eine zentrale Rolle, insbesondere zur Verbesserung der inter- und intramuskulären Koordination, der Bewegungsqualität sowie der dynamischen Stabilität im sportartspezifischen Kontext. Besonders effektiv erscheint ein individualisiertes Vorgehen auf Basis regelmäßiger klinischer und funktioneller Diagnostik (z. B. Krafttests, Bewegungsanalysen), idealerweise ergänzt durch EMG-basiertes Biofeedback zur gezielten Aktivierung defizitärer Muskelgruppen.

Physikalische Verfahren können ergänzend eingesetzt werden. Für die extrakorporale Stoßwellentherapie zeigen erste Studien eine mögliche Verkürzung der Return-to-Sport(RTS)-Zeit [21]. Kältetherapie wird primär in der frühen inflammatorischen Phase zur Analgesie und Abschwellung empfohlen [22], sollte jedoch in der späteren Regenerationsphase zurückhaltend eingesetzt werden, da potenzielle Beeinträchtigungen von Reparaturprozessen diskutiert werden [23]. Laser- und Ultraschalltherapie besitzen eine insgesamt limitierte Evidenzlage [18].

Im Bereich der **Injektionstherapien** zeigen Metaanalysen für „platelet-rich plasma“ (PRP) eine moderate Verkürzung der RTS-Zeit bei akuten Muskelverletzungen, jedoch keinen gesicherten Einfluss auf das Rezidivrisiko [24]. Leukozytenreiches PRP erscheint experimentell hinsichtlich Angiogenese und Myofaserregeneration potenziell überlegen, ohne klinischen Nachweis eines Vorteils [25]. Stammzellbasierte Verfahren befinden sich überwiegend im präklinischen bzw. frühen experimentellen Stadium. Glukokortikoide sind aufgrund ihrer hemmenden Wirkung auf regenerative Prozesse kontraindiziert [26], Lokalanästhetika aufgrund potenzieller Myotoxizität nur sehr selektiv einzusetzen [27]. Für Präparate aus deproteinisiertem Hämodialysat aus Kälberblut zeigen sich zwar experimentelle Vorteile, jedoch keine Überlegenheit gegenüber Eigenbluttherapien in klinischen Studien [28]. Da funktionelle Muskelverletzungen häufig mit einer gestörten neuromuskulären Kontrolle der lumbopelvinen Region assoziiert sind, sollte diese

stets mitbehandelt werden. Paravertebrale Infiltrationen können bei persistierend erhöhtem Muskeltonus eingesetzt werden, ersetzen jedoch keine strukturierte Rehabilitation [29].

Eine **operative Therapie** ist insgesamt selten indiziert und beschränkt sich auf komplette Muskelrupturen mit Funktionsverlust, relevante Retraktionen, kompartmentassoziierte Verletzungsmuster sowie begleitende neurovaskuläre Läsionen. Tendinöse Verletzungen stellen bei vollständiger Ruptur mit > 2 cm Retraktion insbesondere im Bereich der proximalen Hamstring-Sehnen sowie der proximalen Rectus-femoris-Sehne eine OP-Indikation dar [30]. Hiervon abzugrenzen sind Rupturen der Patellarsehne, Quadrizepssehne sowie der Achillessehne, die insbesondere bei sportlich aktiven Patient:innen in der Regel eine primär operative Versorgung erfordern.

Die Entscheidung sollte individuell und interdisziplinär unter Berücksichtigung von Leistungsniveau, Begleitpathologien und Rehabilitationsmöglichkeiten erfolgen.

Return to Sports

Die Evidenz zu RTS-Kriterien ist weitgehend auf Hamstrings beschränkt; für Adduktoren, Quadrizeps und Gastrocnemius fehlen validierte Kriterien. Konsensbasiert gelten Schmerzfreiheit bei Palpation, seitengleiche Kraft, Flexibilität und Beweglichkeit, bestandene Feldtests sowie die psychologische Bereitschaft als wesentliche Voraussetzungen für die Rückkehr zum Sport. Bildgebung kann ergänzend herangezogen werden, ist allein jedoch nicht ausreichend. Schmerzfreiheit allein ist unzureichend, da sie der strukturellen Regeneration vorausgehen kann. Entscheidend ist die **kombinierte Bewertung** von klinischer Funktion (Spannung, Kraft, Funktion) und Bildgebung im Kontext sportartspezifischer Belastung [31, 32].

► Merke

RTS sollte auf Schmerzfreiheit, Symmetrie in Kraft und Funktion sowie bestandenen sportartspezifischen Tests beruhen und im Kontext der Bildgebung interpretiert werden.

► Cave

MRT-Befunde dürfen nicht isoliert zur Return-to-Play-Entscheidung herangezogen werden, da klinische und bildgebende Befunde häufig nicht korrelieren.



Abb. 2 ▲ Kombiniertes Trainingsprogramm zur Stabilisierung der Rumpfmuskulatur und lumbopelvinen Kontrolle, bestehend aus Unterarmstütz (a) und Hüftbrücke zum isometrischen Training (b), Hamstring Curl als kombinierte Übung mit isometrischen, konzentrischen und exzentrischen Anteilen (c) sowie Nordic Hamstring Exercise als exzentrisches Hamstring-Training (d)

Prävention

Evidenzbasiert gilt ein **kombiniertes Präventionsprogramm** mit Krafttraining der Rumpfmuskulatur sowie isometrischem und exzentrischem Hamstring-Training (z.B. Nordic Hamstrings, **Abb. 2**) als zentrale Maßnahme zur Reduktion des Verletzungsrisikos um bis zu 50%. Ergänzend senken spezifisches Sprint-/Lauftraining mit Technikoptimierung und progressiver Maximalsprintexposition das Verletzungsrisiko [33, 34]. Am effektivsten erscheint ein **individualisiertes Präventionskonzept** (Dysbalancen, neuromuskuläre Kontrolle, Belastungssteuerung), dessen Evidenzlage jedoch begrenzt ist. Daher sollten Entscheidungen überwiegend erfahrungs- und kontextbasiert erfolgen.

► Merke

Zur Prävention sind exzentrische Übungen in einem individualisierten Trainingsprogramm empfehlenswert.

Diskussion der Kasuistik

Die Symptomatik mit akut einsetzendem, progredient ziehendem Adduktorenschmerz ohne Trauma bei hoher Vorbelastung spricht für eine funktionelle Muskelverletzung im Sinne einer neurogenen Muskelverhärtung (Typ IIa, Munich Consensus Classification). Klinisch finden sich diffuse Hypertonie, Druckschmerz und ein längs verlaufender ödematöser Saum ohne Defekt oder Hämatom. Die belastungsadaptierte Spielanpassung sowie Dehnschmerz ohne Läsionsnachweis unterstützen die funktionelle Genese. Ein Sturz wäre dagegen eher verdächtig für eine strukturelle Verletzung und differenzialdiagnostisch relevant.

Pathophysiologisch liegt häufig eine gestörte lumbopelvine neuromuskuläre Kontrolle zugrunde, weshalb deren Mitbehandlung essenziell ist. Die Verlaufs- und RTS-Beurteilung erfolgen primär klinisch (Schmerz, Tonus, Kraft, Funktion); MRT ist nicht obligat und v.a. bei unklarem Verlauf indiziert. Im vorliegenden Fall zeigte die MRT eine fächerförmige und ausgedehnte Flüssigkeitsansammlung im Bereich der Adduktorenmuskulatur (**Abb. 3a, c**) mit rascher Befundrückbildung innerhalb von 5 Tagen (**Abb. 3b, d**).

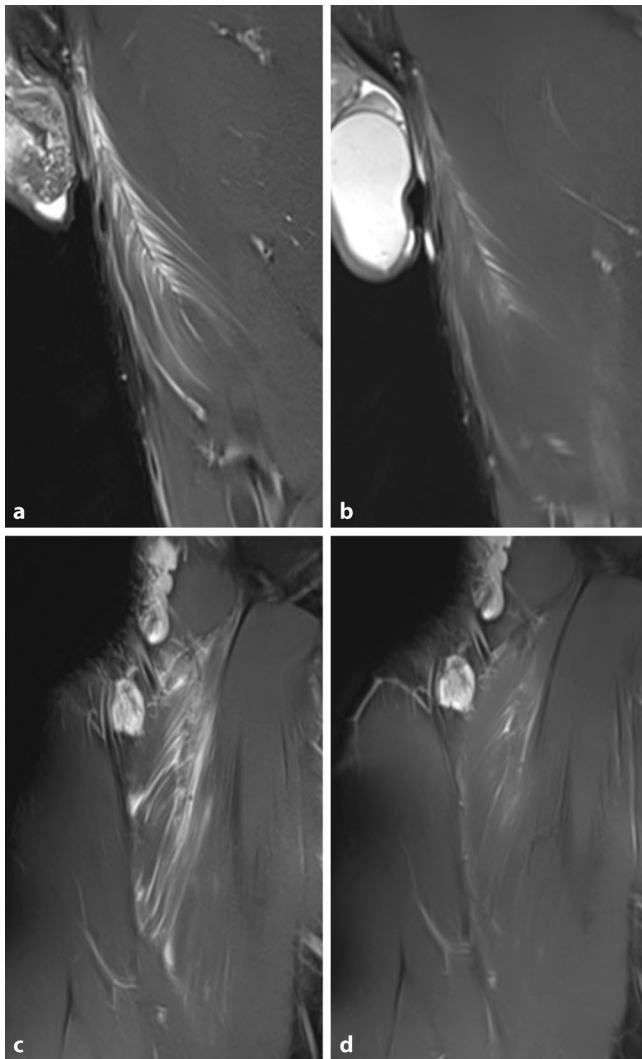


Abb. 3 ▲ MRT (PD fettgesättigt) in sagittaler (a, b) und koronarer (c, d) Ebene eines linken Oberschenkels: Tag 1 nach Verletzung (a, c) mit diffuser, fächerförmiger und ausgedehnter Flüssigkeitsansammlung im Bereich des M. adductor longus und Tag 5 (b, d) nach Verletzung mit Befundrückbildung (a aus [1], mit freundl. Genehmigung der © Georg Thieme Verlag KG), Typ IIa nach Munich Consensus Classification

Therapeutisch erfolgte die Behandlung des Sportlers mit detonisierenden, physikalischen Maßnahmen sowie manueller Therapie im lumbalen Bereich. Ergänzend wurden infiltrative sowie physikalische Maßnahmen im Bereich der betroffenen Muskulatur und der Wirbelsäule eingesetzt. Bei gebessertem klinischem Befund konnte die Belastungssteuerung frühfunktionell mit niedrig dosiertem Lauftraining bereits ab dem ersten Tag nach dem Ereignis erfolgen. Bei günstiger klinischer Entwicklung mit seitengleichen exzentrischen Krafttests, schmerzfreier passiver Dehnung sowie regelmäßiger funktioneller Mitbeurteilung der lumbopelvinen Region konnte eine Rückkehr zur Vollbelastung nach 3 Tagen erfolgen. Begleitend erfolgen ein progressives muskuläres Aufbau- und Rumpfstabilisationstraining mit Fokus auf die Kontrolle der lumbalen Wirbelsäule.

Abzugrenzen sind in diesem Zusammenhang strukturelle Muskelverletzungen, die typischerweise über mehr als fünf Tage per-

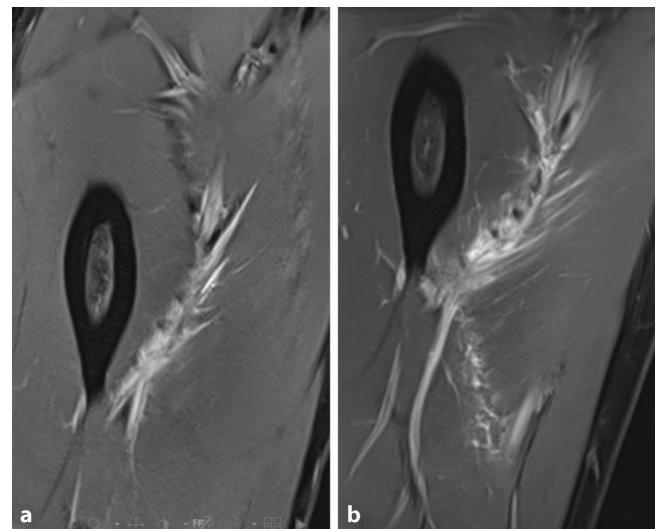


Abb. 4 ▲ MRT (PD fettgesättigt) in sagittaler Ebene eines linken Oberschenkels, Tag 1 nach Verletzung (a) mit lokal begrenzter, gering fächerförmiger Flüssigkeitsansammlung im Bereich des M. adductor longus und Tag 5 nach Verletzung (b), Typ-IIIa-Verletzung nach Munich Consensus Classification

sistierende Ödem- und Hämatombefunde im MRT zeigen und keine entsprechende klinische Besserung aufweisen (**Abb. 4**). Je nach Lokalisation kann zusätzlich ein struktureller Defekt sichtbar sein, wobei die MRT-Darstellung nicht immer eindeutig ist. Außerdem lässt sich in der MRT ein Hämatom nicht sicher von einem Flüssigkeitsödem unterscheiden, da beide ähnliche Signalveränderungen zeigen. Darüber hinaus kann sich im Verlauf auf dem Boden einer initial funktionellen Muskelverletzung sekundär eine strukturelle Läsion entwickeln, was die radiologische und klinische Befundinterpretation zusätzlich erschweren kann.

Fazit für die Praxis

- Die Differenzierung funktionell vs. strukturell dient als Basis der Therapieentscheidung.
- Die klinische Untersuchung ist essenziell, die Bildgebung ergänzend.
- Das Akutmanagement erfolgt nach POLICE mit frühfunktioneller Belastungssteigerung.
- Return-to-Play ist nach Schmerzfreiheit, Kraftsymmetrie, Funktionstests ± Bildgebung möglich.
- Das exzentrische Training (z. B. Nordic Hamstrings) gilt als fester Präventionsbestandteil.
- Die Prävention, Reha und Belastungssteuerung erfolgen individuell und sportartspezifisch zur Rezidivreduktion.

Korrespondenzadresse

Hannes Degenhardt, Dr. med.
Abteilung für Orthopädie und Unfallchirurgie, Klinikum Freising
Alois-Steinecker-Str. 18, 85354 Freising, Deutschland
Hannes.Degenhardt@gmx.de

Förderung. Für diese Arbeit wurde keine Förderung erhalten.

Datenverfügbarkeit. Alle dieser Arbeit zugrunde liegenden Daten sind in diesem Artikel enthalten.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. Gemäß den Richtlinien des Springer Medizin Verlags werden Autorinnen und Autoren sowie die Wissenschaftliche Leitung im Rahmen der Manuskripterstellung und Manuskriptfreigabe aufgefordert, eine vollständige Erklärung zu ihren finanziellen und nichtfinanziellen Interessen abzugeben.

Autorinnen und Autoren T. Würfel: A. Finanzielle Interessen: Forschungsförderung zur persönlichen Verfügung: Leihmittel durch EMS Electro Medical Systems, Nyon, CH; Sachmittel durch ELMAKO, Ifezheim, DE. – Referententätigkeit: Aspen Medical (Griesheim, DE), Orthomed (Zorneding, DE); Kostenerstattung Fortbildungsmaßnahmen: Medi (Bayreuth, DE), Oped (Valley, DE). – B. Nichtfinanzielle Interessen: Assistenzarzt, Medical Park St. Hubertus, Bad Wiessee | Mitgliedschaften: AGA, GOTS. J. Mehl: A. Finanzielle Interessen: Berater, Referent: Arthrex GmbH, Ormed GmbH. – B. Nichtfinanzielle Interessen: Angestellter Orthopäde, ECOM, München | Mitgliedschaften: AGA, DKG, DGOU | Leitung Ligament Komitee DKG. H. Degenhardt: A. Finanzielle Interessen: Finanzielle Förderung Online-Umfragetool, Gesellschaft für Arthroskopie und Gelenkchirurgie, AGA. – Referent MWE Kongress 2023 (Ärztseminare für Manuelle Medizin), Reisekosten und Vortragshonorar. – B. Nichtfinanzielle Interessen: Angestellter Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie, Klinikum Freising | Mitgliedschaften: AGA, GOTS, DÄGfA, Handballärzte Deutschland e.V.

Wissenschaftliche Leitung. Die vollständige Erklärung zum Interessenkonflikt der Wissenschaftlichen Leitung finden Sie am Kurs der zertifizierten Fortbildung auf www.springermedizin.de/cme.

Der Verlag erklärt, dass für die Publikation dieser CME-Fortbildung keine Sponsorengelder an den Verlag fließen.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien. Für Bildmaterial oder anderweitige Angaben innerhalb des Manuskripts, über die Patient/-innen zu identifizieren sind, liegt von ihnen und/oder ihren gesetzlichen Vertretern/Vertreterinnen eine schriftliche Einwilligung vor.

Literatur

- Müller-Wohlfahrt HW (2021) Update: Muskelverletzungen nach 45 Jahren Profisport-Betreuung. Georg Thieme Verlag, Stuttgart. ISBN 978-3-13-244369-3.
- Ekstrand J, Häggglund M, Waldén M (2011) Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *Am J Sports Med* 39:1226–1232
- Katagiri H, Forster BB, Engebretsen L, An JS, Adachi T, Saida Y, Onishi K, Koga H (2022) Epidemiology of MRI-detected muscle injury in athletes participating in the Tokyo 2020 Olympic Games. *Br J Sports Med* 57:218–224
- Mueller-Wohlfahrt HW, Haensel L, Mithoefer K, Ekstrand J, English B, McNally S, Orchard J, van Dijk CN, Kerkhoffs GM, Schamasch P, Blottner D, Swaerd L, Goedhart E, Uebliacker P (2013) Terminology and classification of muscle injuries in sport: the Munich consensus statement. *Br J Sports Med* 47:342–350
- Pollock N, James SL, Lee JC, Chakraverty R (2014) British athletics muscle injury classification: a new grading system. *Br J Sports Med* 48:1347–1351
- Pedret C, Balios R, Blasi M, Dávila F, Aramendi JF, Masci L, de la Fuente J (2020) Ultrasound classification of medial gastrocnemius injuries. *Scand J Med Sci Sports* 30:2456–2465
- Gronwald T, Klein C, Hoenig T, Pietzonka M, Bloch H, Edouard P, Hollander K (2022) Hamstring injury patterns in professional male football (soccer): a systematic video analysis of 52 cases. *Br J Sports Med* 56:165–171
- Presland JD, Timmins RG, Maniar N, Tofari PJ, Kidgell DJ, Shield AJ, Dickson J, Opar DA (2021) Muscle activity and activation in previously strain-injured lower limbs: a systematic review. *Sports Med* 51:2311–2327
- Häggglund M, Waldén M, Ekstrand J (2013) Risk factors for lower extremity muscle injury in professional soccer: the UEFA Injury Study. *Am J Sports Med* 41:327–335
- Moreno-Perez V, Campos-Vazquez MA, Toscano J, Sotos-Martínez VJ, López-Del Campo R, Resta R, Del Coso J (2022) Influence of the weekly and match-play load on muscle injury in professional football players. *Int J Sports Med* 43:783–790
- Järvinen TA, Järvinen TL, Kääriäinen M, Kalimo H, Järvinen M (2005) Muscle injuries: biology and treatment. *Am J Sports Med* 33:745–764
- Herring SA, Kibler WB, Putukian M, Boyajian-O'Neill LA, Chang CJ, Franks RR, Hutchinson M, Indelicato PA, O'Connor FG, Powell A, Roach R, Safran M, Statuta SM, Sutton K (2024) Initial assessment and management of select musculoskeletal injuries: a team physician consensus statement. *Med Sci Sports Exerc* 56:385–401
- Ekstrand J, Askling C, Magnusson H, Mithoefer K (2013) Return to play after thigh muscle injury in elite football players: implementation and validation of the Munich muscle injury classification. *Br J Sports Med* 47:769–774
- Ekstrand J, Healy JC, Waldén M, Lee JC, English B, Häggglund M (2012) Hamstring muscle injuries in professional football: the correlation of MRI findings with return to play. *Br J Sports Med* 46(2):112–117
- Fischer W (2021) MRT bei Muskelverletzungen. *Sportärztezeitung* 3/2021.
- Palermi S, Scavone A, Anzà M, Gregorace E, Vecchiato M, Bordalo M, Forster BB, Jacobson JA, Myers C, Iriarte I, Pedret C (2025) Diagnostic ultrasound of muscle injuries: what the sports medicine clinician should know. *Br J Sports Med* 59:bjsports-2025-110255
- Flores DV, Mejía Gómez C, Estrada-Castrillón M, Smitaman E, Pathria MN (2018) MR Imaging of Muscle Trauma: Anatomy, Biomechanics, Pathophysiology, and Imaging Appearance. *Radiographics* 38:124–148
- Agostini F, de Sire A, Finamore N, Savina A, Sveva V, Fiscaro A, Fricano A, Longo UG, Ammendolia A, Bernetti A, Mangoni M, Paoloni M (2025) Rehabilitative good practices in the treatment of patients with muscle injuries. *J Clin Med* 14:5355
- Dubois B, Esculier JF (2020) Soft-tissue injuries simply need PEACE and LOVE. *Br J Sports Med* 54(2):72–73
- Jankaew A, Chen JC, Chamnongkitch S, Lin CF (2023) Therapeutic exercises and modalities in athletes with acute hamstring injuries: a systematic review and meta-analysis. *Sports Health* 15:497–511
- Crupnik J, Silveti S, Wajnstein N, Rolon A, Wuerfel T, Stiller P, Morral A, Furia JP, Maffulli N, Schmitz C (2025) Radial ESWT combined with a specific rehabilitation program (rESWT+RP) is more effective than sham rESWT+RP for acute hamstring muscle complex injury type 3b: a randomized, controlled trial. *Br Med Bull* 155:ldaf009
- Fousekis K, Tsepis E (2021) Minor soft tissue injuries may need PEACE in the acute phase, but moderate and severe injuries require CARE. *J Sports Sci Med* 20:799–800
- Sakamoto M (2021) Effects of physical agents on muscle healing with a focus on animal model research. *Phys Ther Res* 24:1–8
- Nakagawa H, Krochmal P, Thomas I, Rabinowitz JB, Kruse RC, Bowers R, Sussman WI (2026) Effects of percutaneous platelet-rich plasma injection on return-to-play after acute hamstring muscle injury: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* 60:370–378
- Lin LP, Pang JS, Yu TY, Hsu CC, Liao YC, Tsai WC (2025) Leukocyte-rich platelet-rich plasma is superior to leukocyte-poor platelet-rich plasma in improving muscle healing by promoting angiogenesis. *J Orthop Res* 43:1545–1555
- Dong Y, Pan JS, Zhang L (2013) Myostatin suppression of Akir1 mediates glucocorticoid-induced satellite cell dysfunction. *PLoS One* 8:e58554
- Reurink G, Goudswaard GJ, Moen MH, Weir A, Verhaar JA, Tol JL (2014) Myotoxicity of injections for acute muscle injuries: a systematic review. *Sports Med* 44:943–956
- Wright-Carpenter T, Klein P, Schäferhoff P, Appell HJ, Mir LM, Wehling P (2004) Treatment of muscle injuries by local administration of autologous conditioned serum: a pilot study on sportsmen with muscle strains. *Int J Sports Med* 25:588–593
- Müller-Wohlfahrt HW, Uebliacker P, Hänsel L (2014) Muskelverletzungen im Sport, 2. Aufl. Thieme, Stuttgart
- Plastow R, Kerkhoffs GMMJ, Wood D, Paton BM, Kayani B, Pollock N, Court N, Giakoumis M, Head P, Kelly S, Moore J, Moriarty P, Murphy S, Read P, Stirling B, Tulloch L, van Dyk N, Wilson M, Haddad F (2023) London international consensus and Delphi study on hamstring injuries part 2: operative management. *Br J Sports Med* 57:266–277
- Faiella E, Pileri M, D'Andrea V, Redi A, Lamja S, Santucci D, Stellato L, Formiconi F, Zobel BB, Grasso RF, Longo UG, Ahlbäumer G, Schaeffeler C (2026) MRI features of acute muscle injuries in professional soccer players: a systematic review of prognostic associations with return to play. *AJR Am J Roentgenol*:1–10
- Pecci J, van Dyk N, Myer GD, Sañudo B (2026) Return-to-play criteria following lower limb muscle injuries in soccer: a systematic review with evidence synthesis. *Sports Med Open*. <https://doi.org/10.1007/s40279-026-02404-9>
- McCall A, Pruna R, Van der Horst N, Dupont G, Buchheit M, Coutts AJ, Impellizzeri FM, Fanchini M, EFP-Group (2020) Exercise-based strategies to prevent muscle injury in male elite footballers: an expert-led Delphi survey of 21 practitioners belonging to 18 teams from the Big-5 European leagues. *Sports Med* 50:1667–1681
- Rudisill SS, Varady NH, Kucharik MP, Eberlin CT, Martin SD (2023) Evidence-based hamstring injury prevention and risk factor management: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Sports Med* 51:1927–1942

Hinweis des Verlags. Der Verlag bleibt in Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.



Muskelverletzungen im Sport

Zu den Kursen dieser Zeitschrift: Scannen Sie den QR-Code oder gehen Sie auf www.springermedizin.de/kurse-die-orthopaedie

? Welche Maßnahme ist Bestandteil des initialen Managements akuter Muskelverletzungen?

- ☐ Vollständige Ruhigstellung für mindestens 7 Tage
- ☐ Frühzeitige operative Versorgung
- ☐ Anwendung des POLICE-Schemas
- ☐ Sofortige intensive Dehnübungen
- ☐ Routinemäßige Glukokortikoidinjektion

? Welches diagnostische Verfahren steht initial bei Verdacht auf eine Muskelverletzung im Vordergrund?

- ☐ Computertomographie
- ☐ Sonographie
- ☐ Röntgen
- ☐ Elektromyographie
- ☐ MRT als Erstdiagnostik

? Welche Aussage zur Munich Consensus Classification trifft zu?

- ☐ Sie klassifiziert ausschließlich strukturelle Muskelverletzungen.
- ☐ Sie unterscheidet direkte und indirekte Muskelverletzungen.
- ☐ Sie basiert ausschließlich auf MRT-Befunden.
- ☐ Sie ist nur für Sehnenverletzungen gültig.
- ☐ Sie unterscheidet keine funktionellen Störungen.

? Welche Phase der Muskelheilung ist durch Aktivierung von Satellitenzellen gekennzeichnet?

- ☐ Inflammationsphase

- ☐ Nekrosephase
- ☐ Regenerations-/Reparaturphase
- ☐ Fibrosephase
- ☐ Degenerationsphase

? Ein 24-jähriger Fußballspieler verspürt bei einem Sprint plötzlich einschießende Schmerzen im hinteren Oberschenkel, daraufhin stürzt er. Er vermeidet Dehnung aktiv. In der Untersuchung zeigt sich ein lokaler Druckschmerz mit tastbarer Delle. Was ist die wahrscheinlichste Diagnose?

- ☐ Funktionelle Muskelstörung Typ I
- ☐ Funktionelle Muskelstörung Typ II
- ☐ Strukturelle Muskelverletzung
- ☐ Reine Sehnenentzündung
- ☐ Neurologische Ursache

? Welche Aussage zur MRT-Diagnostik bei Muskelverletzungen trifft zu?

- ☐ MRT zeigt immer das klinische Ausmaß exakt.
- ☐ MRT ist unabhängig von der klinischen Untersuchung zu interpretieren.
- ☐ MRT kann funktionelle Verletzungen zuverlässig ausschließen.
- ☐ Es besteht häufig eine Diskrepanz zwischen klinischem Befund und MRT.
- ☐ MRT ersetzt die klinische Untersuchung vollständig.

? Welche Therapie ist bei funktionellen Muskelverletzungen am ehesten indiziert?

- ☐ Lange Immobilisation
- ☐ Frühfunktionelle, belastungsadaptierte Therapie
- ☐ Primäre operative Versorgung
- ☐ Hoch dosierte NSAR über mehrere Wochen
- ☐ Ausschließliche Kältetherapie

? Ein Profifußballer ist nach einer Hamstring-Verletzung schmerzfrei. In der klinischen Untersuchung bestehen jedoch noch Kraftdefizite im Seitenvergleich. Wie ist das weitere Vorgehen?

- ☐ Freigabe für Wettkampf
- ☐ Rückkehr zum Sport nur anhand Schmerzfreiheit
- ☐ Weitere Rehabilitation, bis funktionelle Kriterien erfüllt sind
- ☐ MRT-Kontrolle entscheidend
- ☐ Trainingspause von genau 2 Wochen unabhängig vom Befund

? Welcher intrinsische Risikofaktor erhöht das Risiko für Muskelverletzungen?

- ☐ Geringe Trainingsintensität
- ☐ Vorangegangene Muskelverletzungen
- ☐ Regelmäßiges exzentrisches Training
- ☐ Optimale neuromuskuläre Kontrolle
- ☐ Gute Rumpfstabilität

Informationen zur zertifizierten Fortbildung

Diese Fortbildung wurde von der Ärztekammer Nordrhein für das „Fortbildungszertifikat der Ärztekammer“ gemäß § 5 ihrer Fortbildungsordnung mit 3 Punkten (Kategorie D) anerkannt und ist damit auch für andere Ärztekammern anerkennungsfähig.

Anerkennung in Österreich und der Schweiz: Für das Diplom-Fortbildungs-Programm (DFP) werden die von

deutschen Landesärztekammern anerkannten Fortbildungspunkte aufgrund der Gleichwertigkeit im gleichen Umfang als DFP-Punkte anerkannt (§ 14, Abschnitt 1, Verordnung über ärztliche Fortbildung, Österreichische Ärztekammer (ÖÄK) 2013). Die Schweizerische Gesellschaft für Orthopädie vergibt 1 Credit für die zertifizierte Fortbildung in „Die Orthopädie“.

Hinweise zur Teilnahme:

- Die Teilnahme an dem zertifizierten Kurs ist nur online auf www.springermedizin.de/cme möglich.
- Der Teilnahmezeitraum beträgt 12 Monate. Den Teilnahmeschluss finden Sie online beim Kurs.
- Die Fragen und ihre zugehörigen Antwortmöglichkeiten werden online in zufälliger Reihenfolge zusammengestellt.

- Pro Frage ist jeweils nur eine Antwort zutreffend.
- Für eine erfolgreiche Teilnahme müssen 70% der Fragen richtig beantwortet werden.
- Teilnehmen können Abonnenten dieser Fachzeitschrift und e.Med- und e.Dent-Abonnenten.
- Abonnenten von „Die Orthopädie“ oder „Die Unfallchirurgie“ können kostenlos an CME-Kursen beider Zeitschriften teilnehmen.

? Welche Maßnahme hat die beste Evidenz zur Prävention von Hamstring-Verletzungen?

- ☐ Statisches Dehnen
- ☐ Massage
- ☐ Exzentrisches Krafttraining (z. B. Nordic Hamstrings)
- ☐ Passive Physiotherapie
- ☐ Kältetherapie