

6 Terminologie, Klassifikation, Anamnese und klinische Untersuchung

H.-W. Müller-Wohlfahrt, P. Uebliacker, A. Binder und L. Hänsel

6.1 Warum eine neue Klassifikation?

Praxistipp



Der Artikel „Terminology and classification of muscle injuries in sport: The Munich consensus statement“ der Autoren, veröffentlicht im British Journal of Sports Medicine im Jahre 2013 [51], ist im Internet, z. B. in der Fachliteraturdatenbank PubMed, frei zugänglich.

6

Muskelverletzungen werden, nicht zuletzt aufgrund mangelnden Wissens, oftmals als harmlos eingeschätzt (► Abb. 6.1). Häufig wird die Meinung vertreten: „Sie heilen schon wieder, ob es nun 3 oder 6 Wochen oder länger dauert.“ Unter einem anderen Aspekt sieht es ein Leistungssportler, z. B. ein Fußballprofi. Für ihn hängt sehr viel von der Dauer der Verletzungspause ab. Eine Verletzung kann den Effekt langer Trainingswochen zunichtemachen, sie kann den Stammplatz in der Mannschaft kosten, sie kann große finanzielle Einbußen bedeuten und sie kann die Leistungsmoral erheblich beeinflussen. Aber auch für einen Freizeitsportler sind die richtige Einschätzung der Verletzung, eine umfassende Beratung und Therapie von großer Bedeutung.

Ein Sportler muss sich an Fristen, an Daten halten, die der behandelnde Arzt ihm gibt. Sie sind Orientierung und Ziel zugleich. Verläuft ein Heilungsprozess nicht wie erwartet, gestaltet sich die Situation zunehmend schwierig. Fragen wie „Stimmt die Diagnose?“ und „Stimmt die Therapie?“ stehen im Raum.

Obwohl Muskelverletzungen zu den häufigsten Sportverletzungen überhaupt gehören und z. B. im Fußball mehr als 30% aller Verletzungen ausmachen (Järvinen et al. 2005 [36], Waldén et al. 2005 [72], Ekstrand et al. 2011a [22]), erleben wir fast täglich, wie sie – selbst bei Leistungssportlern – falsch eingeschätzt und inadäquat therapiert werden. So werden z. B. für die Behandlung eines Muskelfaserrisses 6 Wochen veranschlagt, für die Therapie eines Muskelbündelrisses aber nur 10 Tage; es wurden in der Vergangenheit sogar Gipsverbände angelegt. Andere Sportler werden aus dem Training mit der Maßgabe entlassen, sich wieder zurückzumelden, wenn sie der Ansicht sind, die Verletzung sei ausgeheilt; wiederum anderen wird nach einer funktionellen Muskelläsion absolute Ruhe verordnet.

Hinter diesen widersprüchlichen Maßnahmen verbergen sich Unsicherheit und Unwissenheit, was nicht zu-

letzt daran liegt, dass die klinische wie auch die bildmorphologische Diagnostik uneinheitlich durchgeführt werden und es bislang keine sinnvolle Klassifikation der Muskelverletzungen gab, die sich durchsetzen konnte. Sogar die im Bereich der Muskelverletzungen verwendete Terminologie war bisher nicht klar definiert und wurde und wird äußerst heterogen angewandt.

Wir stellen fest, dass das Thema der Muskelverletzungen bei orthopädischen, sportmedizinischen und traumatologischen Kongressen im Gegensatz zu z. B. Operationstechniken an Gelenken und Knochen immer noch zu kurz kommt. Leider mangelt es auch an Aus- und Fortbildungen auf dem Gebiet der Diagnostik und Therapie von Muskelverletzungen. Dies wird damit begründet, dass eine ausreichende Anzahl an repräsentativen Verletzungen nur in spezialisierten Zentren zu finden ist. Aber ist das nicht bei vielen anderen Verletzungen auch so?

Unserer Meinung nach ist es längst an der Zeit, die Muskulatur zu einem Hauptthema zu machen, endlich eine differenzierte, sinnvolle und praxisorientierte Klassifikation durchzusetzen, die sich an den physiologischen Abläufen der einzelnen Verletzungen orientiert, Leitlinien zu erarbeiten und ebenso differenzierte Therapiekonzepte anzubieten.

Unser Anliegen ist es insbesondere, mit diesem Buch die Diskussion um die so häufig vorkommenden Muskelverletzungen anzustoßen, um in der Zukunft die diagnostischen, therapeutischen und präventiven Maßnahmen weiter verbessern zu können.

Sucht man in der derzeit aktuellen Fachliteratur, so sind unter den zahlreichen, teils redundanten sportorthopädischen und orthopädischen Fachbüchern keine Standardwerke zu finden, die die möglichen Verletzungen der Muskulatur, deren Untersuchung und ihre Therapie beschreiben. In den großen, relevanten Übersichtswerken der Sportorthopädie, Orthopädie, Traumatologie oder Sportmedizin sind der Muskulatur meist nur wenige Seiten gewidmet, auf denen oft uneinheitliche Aussagen getroffen werden. Aus diesem Grunde können wir nur einige Aspekte mit Literaturstellen belegen und verweisen bei der Frage nach der Evidenz auf die zahlreichen, von uns in der Vergangenheit untersuchten und therapierten Muskelverletzungen. Durch das Autorenteam, vor allem durch den Erstautor Hans-Wilhelm Müller-Wohlfahrt, wurden seit 1976 einige Tausend Muskelverletzungen bei Sportlern beurteilt und behandelt.

Auch sind bislang, verglichen mit der großen klinischen Bedeutung, nur wenige Studien zur Differenzialdiagnose, Behandlung und Einschätzung von Verletzungen der Muskulatur zu finden. Das liegt nicht nur an der großen



Abb. 6.1 Unterschiedliche Sportarten – unterschiedliche Bewegungsabläufe.

Heterogenität der Schwere der Verletzungen, sondern auch an der Tatsache, dass die Verletzungen an verschiedenen Muskeln und an unterschiedlichen Lokalisationen innerhalb des Muskels auftreten können; dies macht ein Studiendesign außerordentlich schwierig (Järvinen et al. 2005 [36] u. 2007 [37]). Bisherige Studien befassten sich fast ausschließlich mit der Genese von Muskelverletzungen (im Englischen meist mit dem nicht definierten Terminus „Strain“ bezeichnet), ohne hier auf spezifische Verletzungsgrade einzugehen.

Die besten und validesten Literaturdaten existieren zur Epidemiologie von Muskelverletzungen, vor allem im Fußball. Muskelverletzungen machen 31% aller Verletzungen im Spitzensport aus (Ekstrand et al. 2011b [23]). Die hohe Prävalenz dieser Verletzungen im Fußball und in anderen Sportarten ist vielfach dokumentiert (in chronologischer Reihenfolge: Hawkins et al. 2001 [33], Andersen et al. 2004 [2], Árnason et al. 2004 [5], Waldén et al. 2005 [72], Borowski et al. 2008 [13], Feeley et al. 2008 [26], Alonso et al. 2009 [1], Häggglund et al. 2009 [32], Brophy et al. 2010 [15], Malliaropoulos et al. 2010 [44] u. 2011 [45], Lopez et al. 2012 [40]). Zur Definition von Muskelverletzungen oder zu einem Klassifikationssystem gibt es dagegen nur äußerst spärliche Daten.

6.2 Terminologie und Klassifikation von Muskelverletzungen

6.2.1 Terminologie von Muskelverletzungen

Ein Überblick über die derzeit aktuelle englischsprachige Literatur zum Thema zeigt, dass die zur Beschreibung von Muskelverletzungen verwendete Terminologie nicht standardisiert ist. Die verschiedenen Begriffe werden von Wissenschaftlern und Klinikern uneinheitlich gebraucht.

„Strain“ beispielsweise (im Deutschen am ehesten „Zerrung“; der praktische Gebrauch im Englischen ist allerdings viel weiter gefasst) ist einer der am häufigsten verwendeten Begriffe. Er wird jedoch sowohl in der Literatur als auch in der täglichen Praxis äußerst variabel und ohne klare Definition angewandt. Einige Autoren verstehen „Strain“ als synonym zu *strukturellen* Muskelrissen; für andere ist „Strain“ dagegen gerade eine *nicht strukturelle* Muskelverletzung, also z. B. eine „Zerrung“.

Hägglund und Mitarbeiter definieren „Strain“ als „akute Distractionsverletzung von Muskeln und Sehnen“ (Hägglund et al. 2005 [31]). Mediziner, die Spitzensportler mit Muskelverletzungen betreuen, verwenden diese spezifische Definition jedoch nur selten. Auch in der Literatur ist sie kaum zu finden.

Merke

Die Terminologie der Muskelverletzungen, z. B. der Terminus „Strain“, ist nicht klar definiert und wird äußerst uneinheitlich verwendet.



6.2.2 Klassifikation von Muskelverletzungen

Grundlagen

Aufgrund der Heterogenität von Muskeln und ihres komplexen funktionellen und anatomischen Aufbaus ist die Entwicklung eines universell anwendbaren Klassifikationssystems wesentlich schwieriger, als dies z. B. bei Knochenfrakturen oder Band- und Sehnenverletzungen der Fall ist. Muskeln kommen in vielen unterschiedlichen Größen und Formen vor: Es gibt lange Muskeln, wie den M. biceps femoris, die an beiden Enden über Sehnen mit den Knochen verbunden sind und über 2 Gelenke verlaufen. Andere sind kurz und haben einen langen Muskelbauch; wieder andere weisen lange Sehnen auf. Muskelfasern können schräg an einer äußeren Sehne ansetzen (M. unipennatus) oder an den Seiten einer intramuskulären Sehne (M. bipennatus; Armfield et al. 2006 [4]). Siehe auch Kapitel 1 (S. 22).

Etwa 16% der Muskelverletzungen im Spitzensport (S. 150) und 30% der Muskelverletzungen im Australian Football (Orchard et al. 1997 [56]) sind Rezidivverletzungen, die in der Regel mit einer um 30% längeren Spielpause einhergehen als die ursprüngliche Verletzung (Ekstrand et al. 2011b [23]). Das zeigt einmal mehr die wesentliche Bedeutung der korrekten Untersuchung, Diagnose und Behandlung schon beim ersten Auftreten der Verletzung.

Bisherige Klassifikationssysteme

Muskelverletzungen bei Sportlern umfassen eine heterogene Gruppe von Läsionen, die schwierig zu definieren und einzuteilen sind. Frühere Versuche einer einheitlichen Klassifikation verwendeten Kategorien wie „Muskelkater“ (DOMS), „Strain“ (Distractionsverletzungen) und „Kontusion“ (Kompressionsverletzungen; Ekstrand et al. 2011b [23]). Verschiedene Systeme dazu wurden publiziert, aber die Konsistenz innerhalb von Studien (Bryan Dixon 2009 [16]) oder in der täglichen Praxis ist gering.

O'Donoghue entwickelte ein umfassender verwendetes Graduierungssystem für Muskelverletzungen. Darin beruhte die Klassifikation auf der Schwere der Verletzung hinsichtlich des Ausmaßes des Gewebeschadens und der assoziierten funktionellen Einschränkung. Es teilt Muskelverletzungen in 3 Schweregrade ein (O'Donoghue 1962 [53]):

- **Grad 1:** keine wesentliche Kontinuitätsunterbrechung im Gewebe
- **Grad 2:** Gewebeschädigung und verminderte Kraft der Muskel-Sehnen-Einheit
- **Grad 3:** vollständige Kontinuitätsunterbrechung der Muskel-Sehnen-Einheit und vollständiger Funktionsverlust

Ryan veröffentlichte eine Klassifikation für Verletzungen des M. quadriceps, die in der Folge auch für andere Muskeln eingesetzt wurde (Ryan 1969 [63]):

- **Grad 1:** Riss einiger weniger Muskelfasern mit erhaltener Faszie
- **Grad 2:** Riss einer mäßigen Anzahl von Fasern bei weiterhin intakter Faszie
- **Grad 3:** Riss zahlreicher Fasern mit partiellem Faszierriss
- **Grad 4:** vollständiger Riss von Muskel und Faszie

Im Jahr 1995 entwickelten Takebayashi und Mitarbeiter ein Klassifikationssystem auf Grundlage von Ultraschallbefunden (Takebayashi et al. 1995 [68]):

- **Grad 1:** weniger als 5% des Muskels betroffen
- **Grad 2:** partieller Riss, mehr als 5% des Muskels betroffen
- **Grad 3:** vollständiger Riss

Peeetrons hat ein ähnliches Graduierungssystem empfohlen (Peeetrons 2002 [62]).

Die derzeit am häufigsten verwendete Klassifikation basiert auf Befunden der MRT und umfasst 4 Grade (Stoller 2006 [67]):

- **Grad 0:** kein pathologischer Befund
- **Grad 1:** Muskelödem ohne Gewebeschaden
- **Grad 2:** partieller Muskelriss
- **Grad 3:** vollständiger Muskelriss

► Tab. 6.1 fasst die geschilderten Klassifikationssysteme zusammen und stellt die Definitionen der einzelnen Graduierungen einander gegenüber.

Das Football Medicine Manual des F-MARC-Programms der FIFA, das als eines der praxisorientiertesten und umfassendsten Referenzwerke für Verletzungen im Fußball gilt, teilt Verletzungen der Oberschenkelmuskulatur in „direkte“ und „indirekte“ Traumata ein und unterscheidet „Zerrungen“ von „Kontusionen“ und intramuskuläre von intermuskulären Hämatomen. Leider wird aber keine weitere Unterteilung vorgeschlagen oder diskutiert (Dvorak et al. 2009 [20]).

Die aktuellste veröffentlichte Klassifikation von Chan und Mitarbeitern (s. ► Tab. 6.1) stützt sich auf Befunde aus der Bildgebung (Chan et al. 2012 [17]), obwohl nach Ansicht vieler Autoren Diagnose und Prognose von Muskelverletzungen im Wesentlichen auf den Befunden klinischer Untersuchungen beruhen sollten. Radiologische Methoden, wie MRT oder Ultraschall, sollten nur zusätz-

lich eingesetzt werden; sie liefern weitere Informationen, um die Diagnose zu sichern (Ekstrand et al. 2012 [15], Kerkhoffs et al. 2013 [38]).

Unserer Ansicht nach reichen die genannten Klassifikationen nicht aus. Kein System liefert eine weitere Unterteilung, sodass nur eine grobe Graduierung möglich ist. Verletzungen unterschiedlichen Ausmaßes und damit unterschiedlicher Prognose, d.h. unterschiedlich langer Ausfallzeiten im Falle eines Profisportlers, wird damit der gleiche Schweregrad zugewiesen.

Kritisiert werden kann an der Klassifikation von Takebayashi und Mitarbeitern (1995 [68]) die Schwierigkeit, das Verletzungsausmaß korrekt – als größer oder kleiner 5% der Muskelfasern betreffend – zu beurteilen. Da das Ausmaß hier prozentual angegeben wird, d.h. als relative Größe, kann bei gleichem Schweregrad das tatsächliche Verletzungsausmaß abhängig von der Größe des gesamten Muskels differieren; so wäre es z.B. im M. sartorius kleiner als im M. biceps femoris. Allerdings sind die anatomischen Verhältnisse – d.h. die Größe der Muskelfibrillen, -fasern und -bündel (Faszikel) in jedem Muskel eines bestimmten Menschen – annähernd gleich, sodass ein „Muskelfaserriss“ oder ein „Muskelbündelriss“ unabhängig von der Größe des Muskels immer etwa das gleiche Ausmaß haben sollten. Nur bei ausgedehnteren Verletzungen, wie subtotalen Muskelrissen, ist die Größe des betroffenen Muskels von Bedeutung, da eine subtotale Ruptur in einem kleinen Muskel eine andere Ausdehnung aufweist als in einem großen Muskel.

Tab. 6.1 Bisherige Klassifikationssysteme (Quelle: Mueller-Wohlfahrt et al. 2013 [51]). Die Tabelle wurde nicht ins Deutsche übersetzt, um die Bedeutung der verwendeten Termini nicht durch die Übersetzung zu verfälschen.

Grade	O'Donoghue 1962 [53]	Ryan 1969 [63] (initial for quadriceps)	Takebayashi et al. 1995 [68], Peeetrons 2002 [62] (ultrasound-based)	Stoller 2006 [67] (MRI-based)	Chan et al. 2012 [17] (MRI-/ultrasound-based)
I	<ul style="list-style-type: none"> • no appreciable tissue tearing • no loss of function or strength • only a low-grade inflammatory response 	<ul style="list-style-type: none"> • tear of a few muscle fibres • fascia remaining intact 	<ul style="list-style-type: none"> • no abnormalities or diffuse bleeding with/without focal fibre rupture less than 5% of the muscle involved 	<ul style="list-style-type: none"> • MRI-negative = 0% structural damage • hyperintense oedema with or without hemorrhage 	includes <i>site of injury</i> : <ul style="list-style-type: none"> • proximal • middle • distal
II	<ul style="list-style-type: none"> • tissue damage • strength of the musculotendinous unit reduced • some residual function 	<ul style="list-style-type: none"> • tear of a moderate number of fibres • fascia remaining intact 	<ul style="list-style-type: none"> • partial rupture: focal fibre rupture more than 5% of the muscle involved • with/without fascial injury 	<ul style="list-style-type: none"> • MRI-positive with tearing up to 50% of the muscle fibres • possible hyperintense focal defect and partial retraction of muscle fibres 	<i>pattern</i> : <ul style="list-style-type: none"> • intramuscular • myofascial • myofascial/perifascial • musculotendinous • combined
III	<ul style="list-style-type: none"> • complete tear of musculotendinous unit • complete loss of function 	<ul style="list-style-type: none"> • tear of many fibres with partial tearing of the fascia 	<ul style="list-style-type: none"> • complete muscle rupture with retraction • fascial injury 	<ul style="list-style-type: none"> • muscle rupture = 100% structural damage • complete tearing with or without muscle retraction 	<i>severity</i> : comparable to Stollers' classification
IV	-----	<ul style="list-style-type: none"> • complete tear of the muscle and fascia of the musculotendon unit 	-----	-----	-----

Merke

Die meisten bisherigen Klassifikationen sind nicht umfassend genug, um alle im Sport auftretenden Arten von Muskelverletzungen ausreichend beschreiben zu können und werden ihrer Komplexität nicht gerecht.

6

Bis vor Kurzem hat kein Klassifikationssystem Verletzungen *nicht struktureller* Art, d.h. Verletzungen *ohne* makroskopischen Nachweis für einen strukturellen Muskelfaserschaden, abgebildet. Eine Sub-Studie der UEFA Injury Study (Ekstrand et al. 2012 [24]) hat jedoch die große klinische Relevanz dieser *nicht strukturellen* Muskelläsionen im Profisport nachgewiesen. Die Untersuchung von Ekstrand hatte über 4 Jahre Daten von MRT-Aufnahmen gesammelt, die innerhalb von 24–48 h nach einer Verletzung angefertigt worden waren. Die Auswertung zeigte, dass die meisten Verletzungen (70%) einen Schweregrad von weniger als 2 gemäß MRT-Klassifizierung aufwiesen und dass somit keine makroskopischen, *strukturellen* Muskelverletzungen vorlagen. Diese Verletzungen waren für mehr als 50% der Ausfallzeiten von Spielern der Clubs verantwortlich (Ekstrand et al. 2012 [24]). Diese Muskelläsionen sind nicht nur häufig, sie können außerdem *strukturelle* Verletzungen, wie Muskelfaser- oder Muskelbündelrisse, nach sich ziehen, wenn sie nicht erkannt und behandelt werden. Ein umfassendes System zur Definition und Klassifikation von Muskelverletzungen bei Sportlern muss daher auch diese *nicht strukturellen* oder „*funktionellen*“ Muskelläsionen beinhalten.

Die Uneinheitlichkeit von Diagnosen aufgrund eines fehlenden einheitlichen Klassifikationssystems sowie der Mangel einer allgemein akzeptierten Terminologie behindern in der Folge auch die Kommunikation zwischen den medizinischen Betreuern der Athleten: Werden Begriffe uneinheitlich gebraucht, so werden „Äpfel mit Birnen verglichen“.

In der Konsequenz bedeutet dies, dass ein effizienteres Graduierungs- und Klassifikationssystem entwickelt werden musste, das die unterschiedlichen Muskelverletzungen von Sportlern besser darstellt.

6.2.3 Münchener Konsensus-Konferenz zur Terminologie und Klassifikation von Muskelverletzungen

Terminologie

Zu Beginn des Jahres 2011 führten die Herausgeber dieses Buches eine Umfrage durch. Zugrunde lag die Hypothese, dass die Verwendung von Begriffen für Muskelverletzungen in der englischen und damit in der gebräuchlichsten medizinischen (Publikations-)Sprache höchst uneinheitlich ist. Dreißig Wissenschaftler und Mannschaftsärzte,

alles englische Muttersprachler und erfahrene Sportmediziner, wurden gebeten, einen Fragebogen zur Terminologie von Muskelverletzungen auszufüllen. Die Teilnehmer wurden auf Basis ihrer internationalen wissenschaftlichen Reputation und der umfassenden Erfahrung als betreuende Ärzte von Nationalmannschaften oder Erstligateams ausgewählt und kamen aus Großbritannien, Australien, den USA, von der FIFA, der UEFA und dem Internationalen Olympischen Komitee. Dabei waren die Experten Repräsentanten einer Reihe verschiedener Sportarten mit häufigen Muskelverletzungen, einschließlich Fußball, Rugby, Australian Football und Cricket.

Die Ergebnisse der Umfrage bestätigten unsere Vermutung, dass die bei Muskelverletzungen verwendete medizinische (englische) Terminologie hochgradig variiert – Begriffe wie „Tear“, „Pulled Muscle“ oder „Muscle Hypertonia“ wurden extrem unterschiedlich verwendet. Die Umfrage zeigte u.a. auch, dass der Begriff „Strain“ nicht definiert ist und für eine ganze Reihe von Muskelverletzungen verwendet wird; dies beweist, dass auch unter Sportexperten die Terminologie für Muskelverletzungen uneinheitlich gehandhabt wird: „*Funktionelle*“ und „*strukturelle*“ Verletzungen werden nicht klar definiert und differenziert. Das schränkt die Vergleichbarkeit spezifischer (Muskel-)Verletzungen ein und beeinflusst den täglichen Umgang damit. In der Konsequenz werden dadurch auch die Entwicklung neuer, einheitlicher Therapien und die Durchführung systematischer Studien zu diesem Thema beeinträchtigt.

Auf Grundlage dieser Daten organisierten wir eine Konsensus-Konferenz mit internationalen Experten der Sportmedizin, die am 3. März 2011 in München stattfand. Hier wurden die Ergebnisse der Umfrage vorgestellt sowie Terminologie und Klassifikationssysteme für Muskelverletzungen eingehend diskutiert.

Konferenzteilnehmer waren (in alphabetischer Reihenfolge):

- Prof. Dieter Blottner (Autor von Kapitel 1)
- Prof. Jan Ekstrand (Autor von Kapitel 5)
- Dr. Bryan English (Mannschaftsarzt des Chelsea Football Club)
- Prof. William E. Garrett Jr. (Mitherausgeber der englischen Auflage des vorliegenden Werkes und Autor von Kapitel 13)
- Dr. Lutz Hänsel (Herausgeber des vorliegenden Werkes und [Ko-]Autor der Kapitel 6, 7, 11, 12 und 17)
- Dr. Gino M. M. J. Kerkhoffs (Abteilung Orthopädische Chirurgie, Orthopedic Research Center, Academic Medical Center, Universität Amsterdam)
- Dr. Steve McNally (Mannschaftsarzt von Manchester United)
- Dr. Kai Mithoefer (Harvard Medical School, Director of Research for Major League Soccer; Mannschaftsarzt der United States Soccer Federation)
- Dr. Hans-Wilhelm Müller-Wohlfahrt (Herausgeber des vorliegenden Werkes und [Ko-]Autor der Kapitel 6, 11, 12 und 17)

- Dr. John Orchard, MD, PhD (Associate Professor, Universität Sydney, Mannschaftsarzt des australischen Cricketteams und des Sydney Roosters Rugby League Team)
- Dr. Patrick Schamasch (Medizinischer und Wissenschaftlicher Direktor des Internationalen Olympischen Komitees, Lausanne, Schweiz)
- Dr. Leif Swärd (Associate Professor der Universität Göteborg, Schweden; Mannschaftsarzt der schwedischen Fußballnationalmannschaft, früherer Mannschaftsarzt der englischen Fußballnationalmannschaft)
- Priv.-Doz. Dr. Peter Uebliacker (Herausgeber des vorliegenden Werkes und [Ko-]Autor der Kapitel 6, 7, 11, 12 und 17)
- Prof. C. Niek van Dijk (Abteilung Orthopädische Chirurgie, Academic Medical Center, Universität Amsterdam)

Bei diesem Treffen wurde erstmals eine praxisorientierte und systematische Terminologie für Muskelverletzungen erstellt (► Tab. 6.2).

Es wurde beschlossen, die Verwendung des Terminus „Strain“, der aus der Biomechanik stammt und wie erwähnt in unterschiedlichen Bedeutungen und wenig differenziert verwendet wird, nicht mehr zu empfehlen. Stattdessen sollten differenziertere Beschreibungen der Verletzungen erfolgen: „Tear“, wenn *strukturelle* Verletzungen von Muskelfasern oder Muskelbündeln gemeint sind, die zu einer Kontinuitätsunterbrechung und einem Verlust der kontraktiven Eigenschaften führen, bzw. „non-structural“ oder „functional injury“, wenn keine Rissbildung vorliegt. Dies bedeutet eine genauere und einheitlichere Beschreibung von Verletzungen als Grundlage für eine bessere Kommunikation.

Tab. 6.2 Terminologie für Muskelverletzungen, entwickelt bei der Konsensus-Konferenz in München im Jahre 2011 (Müller-Wohlfahrt et al. 2013 [51]). Die Tabelle wurde nicht ins Deutsche übersetzt, da die Termini bei der Konferenz in englischer Sprache festgelegt wurden.

Category of disorder/injury	Type of disorder/injury	Definition
A. Indirect muscle disorder/injury		
Functional muscle disorder		Acute indirect muscle disorder <i>without macroscopic evidence</i> of muscular injury; often associated with a circumscribed increase in muscle tone to varying extents and predisposing to tears; based on the etiology, there are several subcategories of functional muscle disorder
	Muscle firmness (tightness)	Increase in muscle tone to varying extents, predisposing to tears
	Fatigue-induced muscle disorder	Circumscribed longitudinal increase in muscle tone (firmness) due to overexertion, change of playing surface, or change in training patterns
	DOMS	More generalized inflammatory muscle pain following unaccustomed, eccentric deceleration movements
	Spine-related neuromuscular muscle disorder	Circumscribed longitudinal increase in muscle tone (firmness) due to functional or structural <i>spinal/lumbopelvic</i> disorder
	Muscle-related neuromuscular muscle disorder	Circumscribed (spindle-shaped) area of increased muscle tone (firmness); may result from dysfunctional neuromuscular control, such as reciprocal inhibition
Structural muscle injury		Any acute indirect muscle disorder <i>with macroscopic evidence</i> of muscle injury
	Minor partial muscle tear	Structural muscle injury, tear with a maximum diameter of less than a muscle fascicle/bundle (anatomically <i>intrafascicular/bundle</i> tear)
	Moderate partial muscle tear	Structural muscle injury, tear with a diameter of more than a muscle fascicle/bundle (anatomically <i>interfascicular/bundle</i> tear)
	Subtotal/complete muscle injury	Structural muscle injury involving the subtotal/complete muscle diameter
	Tendinous avulsion	Structural tendinous injury involving the bone-tendon junction
B. Direct muscle injury		
	Laceration	<i>Direct</i> muscle trauma; external injury including muscle and skin
	Muscle contusion	<i>Direct</i> muscle trauma, caused by blunt external force; leading to diffuse or circumscribed hematoma
Terminology lacking specific recommendation		
Strain	Not well defined and used indiscriminately for anatomically and functionally different muscle injuries	
Pulled muscle	A lay term of various undefined types/grades of muscle injury	
Hardening	Highly inconsistent use	
Hypertonia	Highly inconsistent use	
Induration	Highly inconsistent use	

Merke



Der undifferenzierte Gebrauch des Begriffs „Strain“ wird nicht mehr empfohlen. Es handelt sich um einen Begriff aus der Biomechanik, der nicht eindeutig definiert ist und unspezifisch bei anatomisch und funktionell unterschiedlichen Muskelverletzungen gebraucht wird. Wir empfehlen stattdessen den Begriff „Tear“ für *strukturelle* Verletzungen (Müller-Wohlfahrt et al. 2013 [51]).

weicht in geringem Maße davon ab; so wurde als Grad 1B der „Muskelkater“ (DOMS) aufgenommen, und die neuromuskulären Muskelverletzungen wurden als Typ 2 zusammengefasst.

Konsensus-Klassifikation

Die hier vorgestellte Klassifikation für Muskelverletzungen basiert auf ausführlichen und langjährigen Erfahrungen und wird bei der Behandlung von Muskelverletzungen im Praxisalltag bereits seit Langem erfolgreich eingesetzt. Sie beinhaltet einige neue Aspekte, die bisher in der Literatur nicht beschrieben wurden. Dabei handelt es sich vor allem um die hochgradig relevanten *funktionellen* (= *nicht strukturellen*) *Muskelläsionen*.

Das neue Klassifikationssystem (► Abb. 6.2) unterscheidet zunächst indirekte von direkten Muskelverletzungen. Indirekte Muskelverletzungen werden nochmals untergliedert in solche *ohne* makroskopische Hinweise auf strukturelle Schäden (*funktionelle* Muskelläsionen) und

Neben der Entwicklung einer einheitlichen Terminologie wurde im Rahmen der Konferenz auch ein neues Klassifikationssystem diskutiert, mit den bestehenden Systemen verglichen, überarbeitet und verabschiedet. Dieses Klassifikationssystem wurde im Wesentlichen über die letzten Jahrzehnte in der täglichen Praxis der Herausgeber entwickelt. Eine vorläufige Version wurde bereits in der deutschen Erstausgabe dieses Buchs von 2010 [79] veröffentlicht. Die nun vorliegende Konsensus-Version

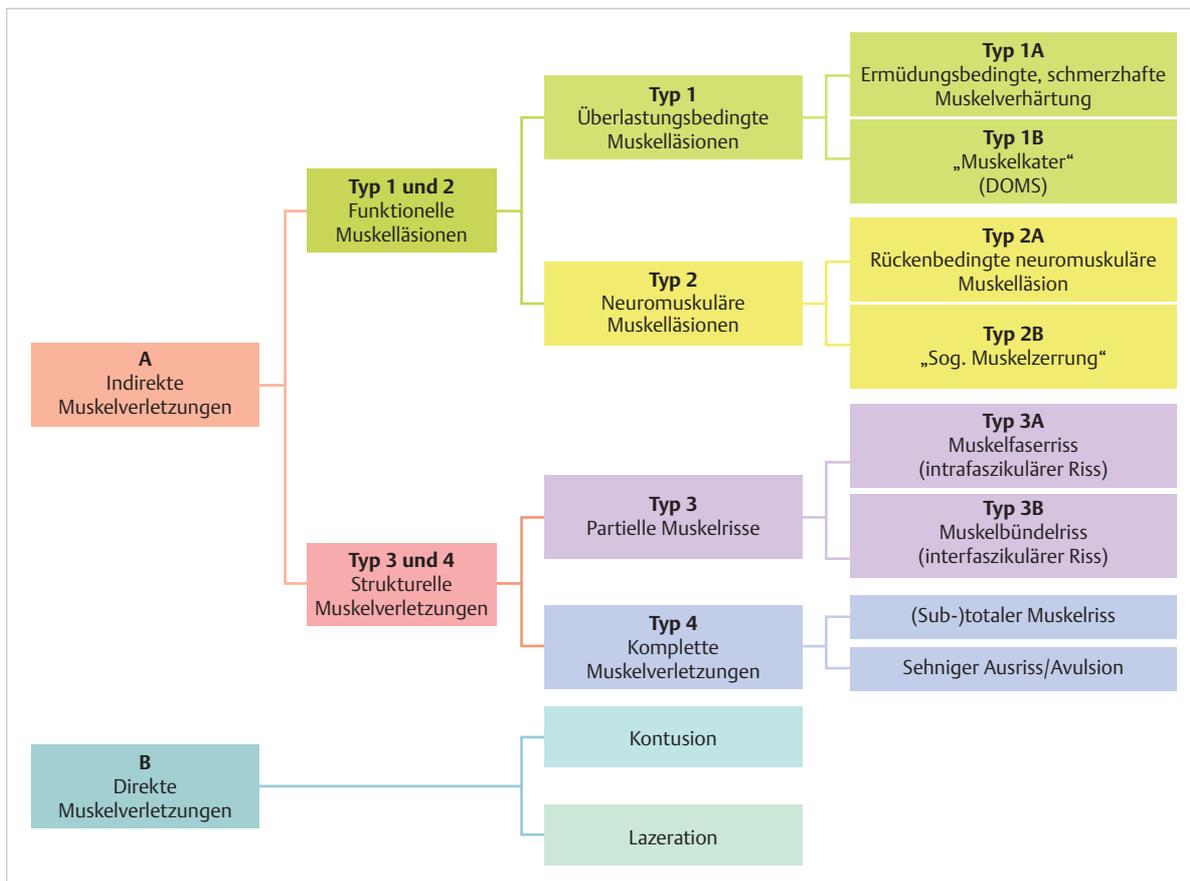


Abb. 6.2 Klassifikation akuter Muskelverletzungen in Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Konsensus-Konferenz, München (2011).

Verletzungen *mit* makroskopischen Zeichen (*strukturelle* Muskelverletzungen).

Funktionelle Muskelverletzungen werden unterteilt in solche, die mit einer Überlastung verbunden sind (Typ 1A und 1B), und neuromuskuläre Muskelläsionen (Typ 2A und 2B). Auf anatomischer Grundlage werden *strukturelle Muskelverletzungen* untergliedert in partielle Risse (Typ 3A und 3B) und vollständige Risse bzw. sehnige Muskelaustrisse (Typ 4).

► Tab. 6.3 zeigt die Klassifikation mit für den Läsionstyp charakteristischer klinischer Symptomatik und Einzelheiten zu Anamnese sowie Therapie (S.276).

Die Konsensus-Klassifikation ist im Rahmen der UEFA-Verletzungsstudie für Muskelverletzungen des Oberschenkels bereits prospektiv validiert (Ekstrand et al. 2013 [25]). Sie wurde in die Verletzungsdokumentation der Europäischen Spitzenfußballclubs integriert und stellte sich als sehr praxisbezogen heraus, da die Mannschaftsärzte das Graduierungssystem ohne Schulung zu 100% übernahmen.

Die Abwesenheitszeiten der Spieler korrelierten mit den spezifischen Diagnosen: *Funktionelle* Muskelverletzungen unterschieden sich signifikant von *strukturellen* Muskelverletzungen. Innerhalb der *strukturellen* Verletzungen wurde ein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Trainingsunfähigkeit der Athleten zwischen Muskelfaserriss (Minor partial Muscle Tear) und Muskelbündelriss (Moderate partial Muscle Tear) sowie (sub-)totalem Muskelriss beobachtet.

Praxistipp



Die Ergebnisse der Validierungsstudie sind in dem Fachbeitrag „Return to play after thigh muscle injury in elite football players: implementation and validation of the Munich muscle injury classification“ von Ekstrand und Mitarbeitern aus dem Jahre 2013 im British Journal of Sports Medicine [25] nachzulesen; dieser ist in der Fachliteraturdatenbank PubMed kostenlos verfügbar.

Verletzungsanfälligkeit verschiedener Muskeln

Muskeln mit häufigen Verletzungen erstrecken sich oft über 2 Gelenke (ischiokrurale Muskulatur, M. rectus femoris). Diese Muskeln führen exzentrische Kontraktionen aus (Noonan u. Garrett 1999 [52]).

Etwa 92% der Verletzungen betreffen die 4 großen Muskelgruppen der unteren Extremitäten (Ekstrand et al. 2011b [23]):

- *ischiokrurale Muskulatur*: 37%
- *Adduktoren*: 23%
- *M. quadriceps femoris*: 19%
- *Wadenmuskulatur*: 13%

Das Risiko für eine Muskelverletzung ist während eines Matches sechsmal höher als während des Trainings (Ekstrand et al. 2011b [23]); siehe zu den genannten Daten auch die neuesten Ergebnisse der Studie (S.150). Einige Autoren sind der Ansicht, dass Muskeln mit einem hohen Anteil an schnell zuckenden (Fast-Twitch-)Muskel Fasern verletzungsanfälliger sind (Noonan u. Garrett 1999 [52]); siehe hierzu auch die Ausführungen zum Pennationswinkel (S.42).

Eine erhöhte Verletzungsanfälligkeit findet sich aber auch bei Muskeln, die nur über ein einziges Gelenk führen, insbesondere dem M. adductor longus mit seiner eher komplexeren Architektur (Garrett 1996 [30], Ekstrand et al. 2011b [23]). Verletzungen dieses Muskels sowie der anderen Muskeln der Adduktorengruppe kommen z.B. beim Hürdenlauf durch die Abduktionsbewegung des nachziehenden Beines mit folgender Adduktionsbewegung über der Hürde vor oder auch im Fußball bei Schuss-Dreh-Belastungen.

Einfluss der Verletzungslokalisation

Entsprechend der Verletzungshäufigkeit im Fußball, im Tennis oder im Handball, in der Leichtathletik und in anderen Sportarten zielt unsere Klassifikation insbesondere auf Muskelverletzungen der unteren Extremitäten ab. So erleiden auch ein Speerwerfer oder ein Tennisspieler eher an den unteren als an den oberen Extremitäten eine Muskelverletzung. Muskelverletzungen an den oberen Extremitäten sind eine Rarität; hier sind vor allem der M. biceps brachii und der M. triceps brachii, aber auch der M. pectoralis major zu nennen, die am ehesten verletzungsanfällig sind. Rupturen des M. pectoralis major kommen im Sport u.a. bei Wurf-, Schlag- und Stoßdisziplinen vor. Die beim Sport vor allem in der älteren Bevölkerung vorkommenden und immer wieder als „Sportverletzung“ bezeichneten Sehnenrisse der Rotatorenmanschette sind in einschlägigen Fachbüchern ausführlich beschrieben und sollen daher nicht Inhalt dieses Buches sein. Verletzungen der Bauchmuskulatur finden sich z.B. im Tennis durch explosive Aufschlagbewegungen.

Merke



Muskelverletzungen der unteren Extremitäten sind im Sport um ein Vielfaches häufiger als die der oberen Extremitäten.

Einfluss des Alters

Das Alter erscheint als ein wichtiger Aspekt im Zusammenhang mit der Häufigkeit des Auftretens von Muskelverletzungen. Allerdings ist bisher nur für Verletzungen der Wadenmuskulatur wissenschaftlich nachgewiesen (Ekstrand et al. 2011b [23]), dass die Verletzungswahrscheinlichkeit mit dem Alter zunimmt (S.153).

Tab. 6.3 Konsensus-Klassifikation für Muskelverletzungen (Quelle: Müller-Wohlfahrt et al. 2013 [51]).

A. Indirekte Muskelverletzungen				
Funktionelle Muskelläsionen				
Definition: schmerzhafte Muskelläsionen ohne makroskopische Hinweise (sichtbar in Ultraschall/MRT) auf Schädigung der Muskelfasern				
Typ	1A	1B	2A	2B
Klassifikation	Ermüdungsbedingte schmerzhafte Muskelverhärtung	„Muskelkater“	Neuromuskuläre Muskelläsion (rückenbedingt)	Neuromuskuläre Muskelläsion (muskulär) „sog. Muskelzerrung“
Englische Konsensus-Terminologie	Fatigue-induced Muscle Disorder	DOMS (Delayed-Onset Muscle Soreness)	Spine-related neuromuscular Muscle Disorder	Muscle-related neuromuscular Muscle Disorder
Konsensus-Definition	Umschriebene longitudinale Zunahme des Muskeltonus (Verhärtung) durch Überlastung, Wechsel des Bodenbelags oder Veränderung der Trainingsinhalte	Generalisierte Muskelschmerzen nach ungewohnten Abbremsbewegungen (exzentrische Kontraktionen)	Umschriebene longitudinale Zunahme des Muskeltonus infolge einer Wirbelsäulenproblematik (Lendenwirbelsäule-Becken-Region und Iliosakralgelenk)	Umschriebener spindelförmiger Bereich mit erhöhtem Muskeltonus; kann durch gestörte neuromuskuläre Kontrolle (reziproke Hemmung) entstehen Auftreten auch durch inadäquates Aufwärmtraining
Symptome	Schmerzen, zunehmende Verhärtung; dumpfer bis stechender Schmerz, bei fortgesetzter Aktivität zunehmend	Akute entzündliche Schmerzen; steife, ggf. geschwollene Muskeln, Kraftminderung	Schmerzhafte Verhärtung; dumpfer bis stechender Schmerz, der bei fortgesetzter Aktivität zunimmt (z. B. Sprints)	Schmerzhafte, allmählich zunehmende Verhärtung des Muskels; krampfartige Schmerzen
Beginn/Anamnese	Während der Aktivität oder bis zu 24 h danach Behinderung im physiologischen Endbereich	Einige Stunden nach Aktivität	Während der Aktivität	Während der Aktivität Spieler versucht, Symptomatik durch Dehnung zu bessern
Lokalisation	Teilabschnitt bis über die gesamte Länge des Muskels	Meist der gesamte Muskel bzw. Muskelgruppen	Muskelbündel oder größere Muskelgruppen über die gesamte Muskellänge	Spindelförmig meist entlang des gesamten Muskelbauchs
Häufig betroffene Muskeln	Abhängig von den für die Sportart spezifischen Muskeln und Anforderungen, z. B. M. rectus femoris nach Schusstraining	Meist untrainierte Muskeln bzw. Muskelgruppen	<ul style="list-style-type: none"> • ischiokrurale Muskulatur • M. rectus femoris • Adduktoren • Wadenmuskulatur 	<ul style="list-style-type: none"> • ischiokrurale Muskulatur • Wadenmuskulatur • Adduktoren
Palpation/klinische Befunde	Im Seitenvergleich: bandartige Muskelverhärtung, meist kein Ödem Diffuse, stumpfe, erträgliche Schmerzen Sportler berichtet über „Spannungsgefühl“ der Muskulatur Druckschmerz	Ödematöse Schwellung, steife Muskeln Eingeschränkter Bewegungsumfang der angrenzenden Gelenke Schmerzen bei isometrischer Kontraktion Therapeutisches Dehnen führt zu Besserung Druckschmerz	Umschriebene (longitudinale) Erhöhung des Muskeltonus; Ödem zwischen Muskel und Faszie oder intramuskulär Gelegentlich Überempfindlichkeit der Haut, Abwehrreaktion bei Dehnung des Muskels Druckschmerz	Umschriebene (spindelförmige) Verhärtung, ödematöse Schwellung Therapeutisches Dehnen führt zu Besserung Druckschmerz ohne zentralen schmerzhaften Punkt
Ultraschall/MRT	Negativ, selten Ödem	Negativ oder nur Ödem	Negativ oder nur Ödem	Negativ oder nur Ödem
MRT-Klassifikation	0/(1)	0/1	0/1	0/1

Strukturelle Muskelverletzungen

Definition: akute Distraktionsverletzung eines Muskels mit makroskopischen Hinweisen (sichtbar in Ultraschall/MRT) auf Schädigung der Muskelfasern

3A	3B	4
Muskelfaserriss	Muskelbündelriss	(Sub-)totaler Muskelriss bzw. sehnige Avulsion
Minor partial Muscle Tear	Moderate partial Muscle Tear	(Sub-)total Muscle Tear, Tendinous Avulsion
Akute Distraktionsverletzung Riss (maximaler Durchmesser < 1 Muskelfaszikel/-bündel)	Akute Distraktionsverletzung Riss (maximaler Durchmesser > 1 Muskelfaszikel/-bündel)	<i>(Sub-)totaler Muskelriss:</i> akute Distraktionsverletzung; Riss umfasst den subtotalen oder kompletten Muskelquerschnitt <i>sehnige Avulsion:</i> Ausriss der Sehne am Knochen-Sehnen-Übergang
Plötzlicher, meist scharfer, stechender Schmerz; Sportler berichten oft von einem „Snap“	Plötzlicher, meist scharfer, stechender, Schmerz, oft spürbarer Riss zum Zeitpunkt der Verletzung; Sportler berichten oft von einem „Snap“	Plötzlicher, schlagähnlicher, dumpfer Schmerz zum Zeitpunkt der Verletzung; Sportler berichten oft von einem „Snap“
Während der Aktivität, plötzlicher Beginn	Während der Aktivität, plötzlicher Beginn; ein Sturz kann die Folge sein	Während der Aktivität, plötzlicher Beginn; ein Sturz ist oft die Folge
Meist Muskel-Sehnen-Übergang	Meist Muskel-Sehnen-Übergang	Muskel-Sehnen-Übergang bzw. Knochen-Sehnen-Übergang
<ul style="list-style-type: none"> • ischiokrurale Muskulatur • M. rectus femoris • M. adductor longus • Wadenmuskulatur 	<ul style="list-style-type: none"> • ischiokrurale Muskulatur • M. rectus femoris • M. adductor longus • Wadenmuskulatur 	<i>(Sub-)totaler Muskelriss:</i> wie Typ 3B <i>Sehnige Avulsion:</i> <ul style="list-style-type: none"> • proximaler M. rectus femoris • proximale ischiokrurale Muskulatur • proximaler M. adductor longus
Gut abgrenzbarer, lokalisierter Druckschmerz Möglicherweise tastbarer Defekt der Faserstruktur innerhalb eines tonusvermehrten Bündels Dehnung führt zur Schmerzverstärkung; evtl. Hämatom (meist an der Hautoberfläche nicht sichtbar)	Gut abgrenzbarer, lokalisierter Druckschmerz Tastbarer Defekt der Muskelstruktur (fingerkuppengroß oder größer) innerhalb eines tonusvermehrten Bündels Schmerzen bei Bewegung; Dehnung führt zur Schmerzverstärkung Oft deutliches Hämatom (ggf. erst im Verlauf an der Oberfläche sichtbar)	<i>(Sub-)totaler Muskelriss:</i> größerer Defekt (mehrere Zentimeter) im Muskel <i>Sehnige Avulsion:</i> tastbare Lücke, Hämatom; Muskelretraktion wahrscheinlich Schmerzen bei Bewegung, Funktionsverlust; massives Hämatom
Faserunterbrechung (< 5 mm) in hochaufgelöster MRT sichtbar; intramuskuläres Hämatom	Deutliche Faserunterbrechung (> 5 mm), evtl. mit Retraktion des Muskelbündels; oft Verletzung der Faszie und eher intermuskuläres Hämatom	Subtotale/komplette Kontinuitätsunterbrechung des gesamten Muskels bzw. der Sehne; Sehne wellenförmig, abhängig von der Retraktion Verletzung der Faszie und intermuskuläres Hämatom
2	2	3

Tab. 6.3 Fortsetzung

A. Indirekte Muskelverletzungen				
Funktionelle Muskelläsionen Definition: schmerzhafte Muskelläsionen <i>ohne</i> makroskopische Hinweise (sichtbar in Ultraschall/MRT) auf Schädigung der Muskelfasern				
Typ	1A	1B	2A	2B
Behandlung	Konservativ Physikalische und physiotherapeutische Maßnahmen, Massage	Konservativ Meist selbstlimitierend Physikalische und physiotherapeutische Maßnahmen Dehnung, Ruhe oder leichte Aktivität	Konservativ Physikalische und physiotherapeutische Maßnahmen, <i>keine</i> Massage Lumbosakrale + lokale Infiltration	Konservativ Physikalische und physiotherapeutische Maßnahmen Lokale Infiltration (lumbosakrale Infiltration bei therapieresistenten Fällen)
Dauer (bei optimaler Behandlung)	< 1 Woche In der Regel Lauftraining im aeroben Bereich nach 1 Tag möglich	< 1 Woche In der Regel Lauftraining im aeroben Bereich nach 1 Tag möglich	< 1 Woche In der Regel Lauftraining im aeroben Bereich nach 1 Tag möglich	< 1 Woche In der Regel Lauftraining im aeroben Bereich nach 1–2 Tagen möglich
Mögliche Komplikationen	<ul style="list-style-type: none"> Entlastungssyndrom (Tonusanstieg eines benachbarten Muskelbündels der gleichen Muskelgruppe) funktionelles Kompartiment-Syndrom Progression zu struktureller Verletzung 	Keine bekannt	<ul style="list-style-type: none"> Entlastungssyndrom Kompartiment-Syndrom Progression zu struktureller Verletzung 	<ul style="list-style-type: none"> Progression zu struktureller Verletzung
B. Direkte Muskelverletzungen				
	Muskelkontusion			
Definition	Direkte Muskelverletzung durch eine stumpfe, externe Krafteinwirkung, die zu einem diffusen und/oder umschriebenen Hämatom führt			
Symptome/ klinische Befunde	Schmerzen, lokalisiert oder größerflächig, Spannungsgefühl, pralle Muskulatur abhängig von der Größe des Hämatoms			
Häufig betroffene Muskeln	M. vastus intermedius M. vastus lateralis M. rectus femoris			
Ultraschall/MRT	Hämatom in diffuser oder lokalisierter Ausdehnung, Volumenzunahme und/oder Verdrängung der Muskulatur durch Einblutung			
Behandlung	Meist konservativ, Kühlung, Kompression, Hochlagerung, Sportpause in Abhängigkeit von der Hämatomausdehnung; meist rasche Wiederaufnahme des Trainings möglich			
Mögliche Komplikationen	<ul style="list-style-type: none"> traumatisches Kompartiment-Syndrom 			

Strukturelle Muskelverletzungen

Definition: akute Distraktionsverletzung eines Muskels *mit* makroskopischen Hinweisen (sichtbar in Ultraschall/MRT) auf Schädigung der Muskelfasern

3A	3B	4
Konservativ Physikalische und physiotherapeutische Maßnahmen Lokale Infiltration	Konservativ Physikalische und physiotherapeutische Maßnahmen Lokale Infiltration	Operation indiziert bei sehnigem Ausriss mit deutlicher Muskelretraktion von > 2 cm (Ausnahme M. adductor longus) Bei konservativer Behandlung: lokale Infiltration
ca. 10–14 Tage In der Regel Lauftraining im aeroben Bereich nach 5 Tagen möglich	ca. 4–6 Wochen In der Regel Lauftraining im aeroben Bereich nach 4–5 Wochen möglich	ca. 12–16 Wochen
<ul style="list-style-type: none"> • Vergrößerung des Risses • Hämatom • Myositis ossificans • Rezidiv 	<ul style="list-style-type: none"> • Vergrößerung des Risses • Hämatom • Myositis ossificans • Zystenbildung • Narbenbildung • Rezidiv 	<p><i>(Sub-)totaler Muskelriss:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vergrößerung des Risses • Hämatom • Myositis ossificans • Zystenbildung • Narbenbildung • Rezidiv <p><i>Sehnige Avulsion:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vergrößerung des Risses • Hämatom • heterotope Ossifikation • Zystenbildung • Narbenbildung • Muskelretraktion • Funktionsverlust • Rezidiv

Muskellazeration

Direkte Muskelverletzung mit Einschluss der Haut durch eine spitze/scharfe externe Krafteinwirkung

Schmerzen, Wunde, Blutung

Chirurgische Wundversorgung (Desinfektion, Säuberung, Geweberschluss schichtweise)

- Wundinfekt
- Muskelhernie