

Akutverletzungen und Überlastungsschäden der Schulter im Sport

Die Schulter ist eines der am häufigsten von Sportverletzungen betroffenen Gelenke, so treten z. B. über 70% aller Schulterluxationen beim Sport auf [24]. Die Komplexität der anatomischen Strukturen der Schulter und die vielfältigen möglichen Verletzungsmechanismen im Sport gehen mit einem sehr breiten Pathologiespektrum einher. Im Folgenden soll ein Überblick über die Häufigkeiten, Arten und Entstehungsmechanismen dieser Verletzungen in Abhängigkeit von verschiedenen Sportarten gegeben werden.

Hintergrund

Die Schulter mit ihren 4 separaten Gelenken und über 16.000 möglichen Positionen des Arms im Raum stellt das mit Abstand beweglichste Gelenk des menschlichen Körpers dar [24]. Es ist damit auch für viele Sportarten das zentrale biomechanische Element zur Erbringung der sportlichen Leistung und dadurch oft einer besonderen Beanspruchung ausgesetzt. Dies zusammen mit dem enormen Bewegungsumfang und der geringen knöchernen Führung erklärt die hohe Verletzungsanfälligkeit der Schulter im Sport (■ Tab. 1; [8]).

Akute Verletzungen und Überlastungsschäden der Schulter

Grundsätzlich müssen akute traumatische, also durch einen adäquaten Unfall bedingte Verletzungen der Schulter, von den chronischen Überlastungsschäden des Sportlers unterschieden werden (■ Abb. 1). Zu den häufigsten akuten Verletzungen zählen v. a. die traumatischen, also erworbenen Schultergelenkinstabilitäten mit Kapsel-Labrum-Läsionen (■ Abb. 2), Sprengungen des Schultergelenks und die akuten Ausrissverletzungen der Rotatorenmanschette (■ Abb. 3; [23, 26, 37, 45]). Selten kann es v. a. bei Extremsportarten durch die hohe einwirkende Energie auch zu schweren Verletzungsmustern mit einer Kombination mehrerer Pathologien wie z. B. einer mehrfragmentären Luxationsfraktur des Humeruskopfs oder einer „floating shoulder“ kommen.

Besonders bei Wurf- und Überkopfsportarten kommt dagegen den chronischen Überlastungsschäden, bedingt durch repetitive Mikrotraumen, eine entscheidende Bedeutung zu. Dabei werden überwiegend Verletzungen der inneren Schichten der Rotatorenmanschette (■ Abb. 4), strukturelle Schäden des Pulley-Systems und der langen Bizepssehne (■ Abb. 5) und des Bizepssehnenankers, aber auch Knorpelschäden beobachtet [8, 9, 11, 28, 30, 34]. Auch muss bedacht werden, dass aus unbehandelten oder un-

erkannten Verletzungen über die Zeit ein chronischer Zustand entstehen kann [17].

Auch Kombinationen aus akuter Verletzung und chronischem vorbestehendem Überlastungsschaden („acute on chronic“) finden sich mit zunehmender Häufigkeit.

Zur Klärung der Ätiologie und Pathobiomechanik der Verletzung sind eine detaillierte Anamnese und Befunderhebung von großer Bedeutung. Diese sollte durch eine apparative Diagnostik, die je nach Befund und Anamnese Röntgen, Sonographie, MRT und/oder CT enthalten kann, ergänzt werden, um eine möglichst rasche und präzise Diagnose zu stellen, die Möglichkeiten der weiteren Versorgung mit dem Sportler zu besprechen und Erfolgsaussichten aufzeigen zu können [2, 24, 32].

Wurf- und Schlagsportarten

Schon früh führte das bei Wurf sportarten häufige Auftreten von Schulterbeschwerden zur Entstehung des Begriffs der sog. „Werferschulter“ („throwing shoulder“), unter den alle chronischen und überlastungsbedingten Verletzungen der Schulter bei Wurf sportlern gezählt wurden. Da sehr ähnliche Beschwerdekongstellationen mit der Zeit für immer mehr Sportarten beschrieben wurden, kam es zu einer immer weiteren Ausdehnung des Begriffs, sodass mittlerweile die Bezeichnung „Sportlerschulter“ („athlete’s shoulder“) Einzug in die Fachliteratur gefunden hat.

Unter diesem etwas unscharf definierten Begriff werden Schulterschmerzen subsumiert, die in fast allen schulterbelastenden Sportarten in Zusammenhang mit wiederholter, sportartspezifischer Überkopfbelastung wie z. B. Wurf- bzw. Ausholbewegungen beschrieben werden [5, 6, 8, 11, 26, 28, 37]. Häufig betroffen ist dabei der Wurfarm von Baseball-Pitchern und Handballspielern (■ **Tab. 1**; [27]).

» Der Begriff „Sportlerschulter“ ist in die Fachliteratur eingegangen

Die Problematik kann aber auch bei allen anderen Sportarten mit hoher Überkopf- oder Wurfarmbelastung auftreten. Als Ursache werden u. a. eine initial hypermobile Schulter, die für die Ausholbewegungen zur Entwicklung extremer Beschleunigungsmomente nötig ist, und eine als Anpassungsreaktion in der Folge auftretende dorsale Kapselverkürzung, das sog. GIRD-Syndrom (glenohumerales Innenrotationsdefizit) verantwortlich gemacht [5, 6, 7, 9, 27]. Diese kann dann durch Dezentrierung des Humeruskopfs und die wiederholte Überlastung Ursache für die vom Sportler beschriebenen Beschwerden sein. Die Symptomatik ist komplex und stellt sich oft als Kombination aus Instabilität und Impingement, also einer Dysbalance zwischen Beweglichkeit einerseits und Stabilität bzw. Einklemmungsphänomenen (glenohumerales postero- oder anterosuperiores Impingementsyndrom) andererseits dar [37].

Burkart et al. [5, 6, 7] beschrieben dieses Phänomen initial bei Baseball-Pitchern. Jobe et al. [26] vermuten eher ein durch die Aufweitung der vorderen Kapsel bedingtes Instabilitätsimpingement mit dadurch bedingten Sekundärschäden. Hierdurch könnte z. B. die für Handballspieler, aber auch für andere Wurf-sportarten beschriebene hohe Prävalenz von Rotatorenmanschettenpathologien (83%), LBS-Läsionen (lange Bizepssehne, 40%), Superior-labrum-anterior-to-posterior(SLAP)-Läsionen (26%), Labrumläsionen (9,4%) und Bursitiden (20%) erklärt werden (■ **Tab. 2**).

Orthopäde 2014 · 43:202–208 DOI 10.1007/s00132-013-2141-x
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

R. Doyscher · K. Kraus · B. Finke · M. Scheibel Akutverletzungen und Überlastungsschäden der Schulter im Sport

Zusammenfassung

Hintergrund. Verletzungen der Schulter machen einen großen Teil der Sportverletzungen überhaupt aus. Dabei sind Art und Häufigkeit der Verletzungen u. a. stark vom jeweiligen Risiko- und Belastungsprofil der einzelnen Sportarten abhängig.

Fragestellung. Übersichtliche Darstellung des breiten Verletzungsspektrums der Schulter im Sport sowie Herleitung der wichtigsten Verletzungsmuster aufgrund sportartspezifischer Pathomechanismen.

Methode. Selektive Literaturrecherche in der Datenbank PubMed unter Berücksichtigung eigener Erfahrungen und Forschungsergebnisse sowie internationaler und nationaler Empfehlungen.

Ergebnisse. Aufgrund der jeweils spezifischen Belastungsprofile in den jeweiligen Sportarten treten viele Verletzungen in dafür typischen Konstellationen und Häufigkeiten auf. Dabei muss zwischen einer akuten Schädigung der Schulter, wie traumatischen Luxationen, Akromioklavikular(AC)-Gelenksprengungen, traumatischen Sehnenrupturen, Labrum- und Knorpeldefekten sowie Frakturen, die z. B. durch ein plötzliches Unfallereignis entstehen, und chroni-

schen Veränderungen, wie Überlastungsbursitiden und -tendinitiden, sekundären Impingementformen mit Rotatorenmanschetten- und Labrumläsionen, die durch repetitive Mikrotraumata entstehen, unterschieden werden. Besonders häufig treten diese Verletzungen bei Wurf- und Schlagsportarten (z. B. Tennis, Golf, Handball und Volleyball), aber auch bei Individual- und Artistiksportarten (z. B. Schwimmen, Turnen, Tanzen und Rudern), sowie bei Kontakt- und Extremsportarten (z. B. Judo, Martial Arts, Bodybuilding, Gewichtheben, Motocross und Downhill-Mountainbiking) auf.

Schlussfolgerung. Eine umfassende Kenntnis von sportspezifischen Belastungsmustern, möglichen Therapieoptionen und Rehabilitationskonzepten ist bei der Behandlung dieser Verletzungen aus sportorthopädischer Sicht essenziell.

Schlüsselwörter

Superior-labrum-anterior-to-posterior(SLAP)-Läsion · Schulterluxation · Akromioklavikulargelenk(ACG)-Sprengung · Rotatorenmanschettenläsion · Schulterinstabilität

Acute and overuse injuries of the shoulder in sports

Abstract

Background. During sports the shoulder complex is exposed to considerable load especially where throwing is important and various pathological changes can occur. In the last two decades the shoulder in athletes has become a special term in clinical sports medicine

Methods. Selective literature review in PubMed and consideration of personal experience, research results as well as national and international recommendations

Results. In general acute lesions of the shoulder caused by sudden sport injuries, such as traumatic luxation, acromioclavicular (AC) joint disruption, traumatic tendon ruptures, labral lesions, cartilage defects and fractures have to be distinguished from chronic or long-standing pathologies due to recurrent microtrauma, such as overuse bursitis and tendinitis, as well as secondary forms of impingement along with rotator cuff tears and labral lesions. Besides common patho-

logical changes that can be observed in almost all overhead-sports, there are also injuries that are more sport-specific due to the particular load profile in each sport. These injuries are especially common in racquet and throwing sports (e.g. golf, tennis, handball and volleyball) as well as in individual and artistic sports (e.g. swimming, gymnastics, dancing and rowing), contact and extreme sports (e.g. judo, mixed martial arts, bodybuilding, weightlifting, motocross and downhill mountain biking).

Conclusion. Knowledge about sport-specific load profiles as well as about the variety of treatment options is crucial for successful treatment of these injuries.

Keywords

Shoulder injury · Sport injury · Rotator cuff · Acromioclavicular joint dislocation · Shoulder dislocation



Abb. 1 ▲ Repetitive Hyperextensions- bzw. Hyperangulationsbewegungen führen zu chronischen Überlastungsschäden der Schulter. Dabei können aber auch z. B. durch direkte Krafteinwirkung, wie hier durch einen Gegnerkontakt, akute Verletzungen entstehen. (Mit freundl. Genehmigung von Jan Kuppert, freier Fotojournalist, Potsdam)

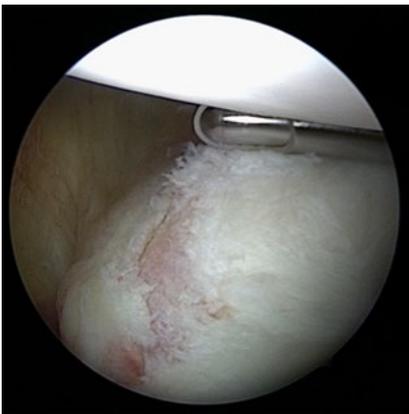


Abb. 2 ▲ Arthroskopisches Bild einer akuten Bankart-Läsion nach traumatischer Schultererstluxation eines Turnspringers



Abb. 4 ▲ Arthroskopisches Bild einer durch repetitive Belastung bedingten artikulareitigen Rotatorenmanschettenpartialruptur eines Geräteturners



Abb. 3 ▲ Arthroskopisches Bild einer traumatischen artikulareitigen Rotatorenmanschettenruptur nach Sturz mit direktem Trauma beim Ringen



Abb. 5 ▲ Arthroskopisches Bild einer Pulley-Läsion mit Bizepssehnteilruptur eines Tennisspielers

Artistik- und Individualsportarten

Betrachtet man die Häufigkeit von Schulterverletzungen (■ **Tab. 1**), findet man auch bei den Individualsportarten hohe Inzidenzen, wie z. B. beim Turnen (21%) oder beim Rudern (ca. 34%), lediglich unterkörperbetonte Sportarten wie z. B. das Tanzen (9%) sind mit weniger Schulterverletzungen vergesellschaftet.

In einer eigenen Untersuchung konnte gezeigt werden, dass auch im Turnsport eine bilaterale Form des GIRD-Syndroms mit entsprechender Alters- und Trainingsabhängigkeit beobachtet werden kann. Auch bei den oben genannten Sportarten werden die für das GIRD-Syndrom charakteristischen Folgeverletzungen wie SLAP-Läsionen, Rotatorenmanschettenrupturen und anteriore Labrumverletzungen beschrieben [3, 16, 46].

➤ **Aus epidemiologischen Kohortenuntersuchungen geht hervor, dass bei vielen schulterbelastenden Individual- und Artistiksportarten häufig Rotatorenmanschettenläsionen vorliegen.**

So fanden z. B. De Carli et al. [9], dass bei Leistungsturnern über 75% der Athleten pathologische Veränderungen der Rotatorenmanschette aufwiesen, davon 14,3% Partial- und 5,5% Komplett rupturen. Aber auch beim Schwimmen, den Kampfsportarten und dem Gewichtheben sind diese Verletzungen häufig anzutreffen. Auch hier beobachtet man 2 Erscheinungsformen: zum einen akute traumatische Sehnenaus- bzw. -einrisse, zum anderen degenerative Rissbildungen auf dem Boden chronischer Überlastungsschäden [8, 17, 27, 32, 37].

Daneben kommt es gerade in den Individualsportarten wie dem Schwimmen, aber auch dem Gewichtheben und Bodybuilding neben den Akutverletzungen durch die oftmals gleichförmige Belastung der Schulter über ein langes Zeitintervall zu Bursitiden und Einklemmungsphänomenen in Folge einseitiger Belastung der Hauptmuskelgruppen [15, 18, 47]. So können neben den klassischen externen Impingementformen wie

Hier steht eine Anzeige.



Tab. 1 Häufigkeit von Verletzungslokalisationen in verschiedenen Sportarten

Sportart	Verletzungslokalisation				
	Schulter (%)	Knie (%)	Hüfte (%)	Arm/Hand (%)	Fuß/OSG (%)
Kunstturnen [13]	35	23	k.A.	21	30
Ruderer [48]	33,9	20,3	k.A.	22	k.A.
Martial Arts [12]	27	19	k.A.	53	k.A.
Judo [40]	22	28	k.A.	30	16
Gewicht-heben [47]	21	11	k.A.	11	k.A.
Handball [39]	18	19	12	4	29
Golf [20]	17,6	3,6	2,8	6,8	4,6
Tennis [2]	17	15	1–27	14,1	26
Downhill Mountain Biking [4]	17	21	13	25	9
Volleyball [1]	15	16	k.A.	21	18
Rugby [49]	14,6	7,5	2,8	13	10,8
Snowboard [36]	13,4	17,8	5	5	8,8
Fußball [35]	2–13	80	28	2–6	36
Tanzen [43]	9	25	10	>5	27

k.A. keine Angabe, OSG oberes Sprunggelenk.

Tab. 2 Anteil verschiedener Schulterpathologien bei Verletzungen in ausgewählten Überkopfsportarten

Sportart	LBS-Läsionen (%)	Labrumläsionen/Instabilitäten (%)	RM-Läsionen (%)	SLAP-Läsionen (%)	Bursitiden (%)
Volleyball [5]	12	29	58	k.A.	58
Handball [27]	14 akut 40 chronisch	9,4	83	26	20
Baseball [38]	29	46	54	14,2	86
Turnen [9]	18	27,7	22	44,4	30

LBS lange Bizepssehne, RM Rotatorenmanschette, SLAP „superior labrum anterior to posterior“, k.A. keine Angabe.

dem subakromialen Impingement (externes Outletimpingement) oft auch funktionelle Einklemmungsphänomene als Folge einer mangelnden Skapulaführung z. B. durch eine skapulothorakale Dyskinesie, die in der Regel durch eine muskuläre Dysbalance der Schultergürtel- und oberen Wirbelsäulenmuskulatur bedingt ist, auftreten [6, 29].

Eine weitere Pathologie, die z. B. beim Kunstturnen oder Turmspringen beobachtet werden kann, ist die chronische Schulterinstabilität [42]. Sie ist gekennzeichnet durch wiederkehrende Luxationsereignisse oder Subluxationen, die zu Verletzungen des Labrums und zu einem Verlust der knöchernen Stabili-

satoren des Schultergelenks führen können. Grund sind oft eine habituelle Hyperlaxität oder wiederholte Luxationen nach initialer traumatischer Luxation. In dieser Situation ist eine detaillierte radiologische Diagnostik erforderlich, um einen relevanten knöchernen Substanzdefekt nicht zu übersehen [30, 41].

Kontakt- bzw. Extremsportarten

Auch in den Kontakt- und Extremsportarten machen Schulterverletzungen einen großen Teil der Gesamtverletzungshäufigkeit wie z. B. beim Downhill-Mountainbiking (17%), beim Rugby

(14,6%) oder dem Snowboarden (14%) aus (■ Tab. 1).

Bei Sportarten mit häufigem Körperkontakt oder Zweikampfsituationen ist die traumatische Schulterluxation nach der Akromioklavikular(AC)-Gelenksprengung das mit Abstand häufigste Verletzungsmuster im Schulterbereich [15, 19, 31, 33]. Sie tritt in der Regel durch einen Sturz auf den angehobenen Arm oder durch eine Krafteinwirkung auf den abgespreizten und nach außen gedrehten Arm, wie dies auch häufig bei Ballsportarten wie Football, Handball oder auch im Fußball vorkommt, auf. Besonders gefährdet sind dabei Sportarten mit gezieltem Körperkontakt und Zweikampfsituationen wie Rugby, Ringen und Kampfsportarten wie Judo und Karate (■ Tab. 1). Strukturelle Folge der akuten vorderen Schulterluxation ist in den meisten Fällen die Ausrissverletzung des Kapsel-Labrum-Komplexes (Bankart-Läsion) mit begleitender posterolateraler Impression des Oberarmkopfs (Hill-Sachs-Läsion [23]). Vor allem bei älteren Sportlern muss auch immer nach Rupturen der Rotatorenmanschette gesucht werden [37]. Auch sollte nicht übersehen werden, dass Luxationen mit einer hohen Rate an Glenoidverletzungen einhergehen. So kommt es bei Erstluxationen in bis zu 41% der Fälle zu Substanzdefekten des Glenoids, bei rezidivierenden Luxationen sind es sogar fast 90%. In ca. 20% der Fälle kommt es zu einer Pfannenrandfraktur [22].

Schultereckgelenksprengungen gehören, wie bereits erwähnt, in den Kontaktsportarten zu den häufigsten Verletzungen des Schultergürtels überhaupt (■ Abb. 6). Sie machen mehr als ein Drittel aller sportbedingter Schulterverletzungen aus [14, 23, 37, 45]. Dabei ist der direkte Sturz auf den Schultergürtel mit Depression der Skapula gegenüber der Klavikula der typische Unfallmechanismus. Besonders häufig betroffen sind wiederum alle Sportarten mit hohem Sturzrisiko, wie zweikampfbetonte Mannschaftssportarten, Kampfsportarten, die Hoch- und Weitsprungdisziplinen sowie der Radsport.

Auch wenn es bei Extremsportarten wie z. B. dem Motocross heute dank moderner Schutzkleidung und Sicherheits-



Abb. 6 ◀ Konventionelles Röntgenbild einer Akromioklavikulargelenksprengung nach direktem Trauma beim Radsport

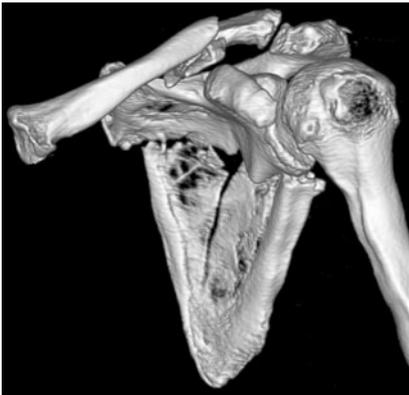


Abb. 7 ▲ 3-D-CT mit Klavikulastückfraktur und horizontaler Skapulablattfraktur nach Motocrossunfall

vorkehrungen bei den meisten Unfällen nur zu mehr oder weniger harmlosen Prellungen kommt, stehen auf Grund der oft hohen einwirkenden Energie bei Unfällen wie z. B. bei direkten Stürzen auf die Schulter oder Überschlagsverletzungen schwere und leider oft komplexe Verletzungen nach wie vor im Vordergrund der medizinischen Versorgung [19, 33]. Dabei kommt es häufig zu einer Kombination aus ligamentären und knöchernen Verletzungen. Diese können von einfachen AC-Gelenksprengungen und traumatischen glenohumeralen Luxationen bis hin zu schweren Luxationsfrakturen des Humerus, der Skapula und der Klavikula reichen (▣ **Abb. 7**). So macht z. B. die Klavikulafraktur im Radsport oder Motocross bis zu 33% aller auftretenden Frakturen aus [4, 19]. Treten bei großen einwirkenden Kräften Frakturen des Skapulahalses und der Klavikula auf, kann es zu einer instabilen Situation, der sog. „floating shoulder“ kommen, bei der das Schultergelenk nur noch weichteilig am Thorax fixiert ist [10]. Oft kommt

diese Verletzung im Rahmen schwerer Unfälle, z. B. bei Polytraumata vor, wie sie vereinzelt im Motorsport oder dem Downhill-Mountainbiking gesehen werden [4, 21].

Bedeutung für die sportorthopädische/ sportmedizinische Betreuung

Der medizinischen Betreuung kommt daher v. a. im professionellen Bereich eine wichtige Bedeutung zu. Dabei zeigt die Erfahrung in der täglichen Praxis, dass ein gut funktionierendes und eingespieltes Netzwerk aus betreuenden Ärzten, Physiotherapeuten, Trainerstab und im Idealfall einem Rehabilitationsmediziner, eine ideale Voraussetzung bietet, um eine schnelle und zielgerichtete Versorgung zu gewährleisten [21].

» Schulterreckgelenksprengungen gehören bei Kontaktsportarten zu den häufigsten Schultergürtelverletzungen

Da die Ausrüstung vor Ort meist auf das wichtigste zur Erstversorgung beschränkt ist, ist es für den primär betreuenden Arzt umso bedeutsamer, die zu erwartenden Verletzungshäufigkeiten zu kennen, aus den beobachteten Verletzungsmechanismen auf die möglichen Verletzungsmuster schließen zu können und die wichtigsten klinischen Tests und Untersuchungstechniken vor Ort sicher zu beherrschen. Nur so können auch unter teils widrigen Bedingungen und unter Zeitdruck Entscheidungen über die weitere Sportfähigkeit nach einer Verletzung und wenn nö-

tig über die weitere Versorgung wie z. B. die Diagnostik in einer Klinik und/oder Vorstellung bei einem entsprechenden Spezialisten getroffen werden [44]. Genauso bedeutend ist für den sportlerbetreuenden Arzt aber auch das Wissen um nichtoperative Versorgungsmöglichkeiten der häufigsten Verletzungen sowie die Gestaltung der Nachbehandlung und sportspezifischen Rehabilitation [25]. Nicht zuletzt ist es auch Aufgabe der betreuenden Mediziner, auf Grundlage der Kenntnisse über die Entstehung von Schulterverletzungen gemeinsam mit Trainern und Physiotherapeuten gezielte Präventionsprogramme zu entwickeln und deren Umsetzung zu begleiten, um so die Häufigkeit von Verletzungen zu minimieren.

Fazit für die Praxis

- Verletzungen der Schulter machen einen großen Teil der Sportverletzungen überhaupt aus. Dabei sind Art und Häufigkeit der Verletzungen u. a. stark vom jeweiligen Risiko- und Belastungsprofil der einzelnen Sportarten abhängig.
- Neben akuten Verletzungen kommt eine Reihe chronischer Überlastungsschäden und auch Kombinationen aus beidem vor.
- Die Kenntnis über die häufigsten Verletzungen und deren Entstehungsmechanismen ist dabei für die Behandlung und Prävention von essenzieller Bedeutung.

Korrespondenzadresse



Prof. Dr. M. Scheibel
 Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie (CMSC) und Centrum für Sportwissenschaft und Sportmedizin (CSSB), Charité-Universitätsmedizin Berlin
 Augustenburger Platz 1,
 13353 Berlin
 markus.scheibel@charite.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. M. Scheibel, R. Doyscher, K. Kraus, B. Finke geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht. Soweit der Beitrag personenbezogene Daten enthält, wurde von den Patienten eine zusätzliche Einwilligung nach erfolgter Aufklärung eingeholt.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

- Aagaard H, Jorgensen U (1996) Injuries in elite volleyball. *Scand J Med Sci Sports* 6:228–232
- Abrams GD, Renstrom PA, Safran MR (2012) Epidemiology of musculoskeletal injury in the tennis player. *Br J Sports Med* 46:492–498
- Bahr R, Reeser JC (2003) Injuries among world-class professional beach volleyball players. The Federation Internationale de Volleyball Beach Volleyball Injury Study. *Am J Sports Med* 31:119–125
- Becker J, Runer A, Neunhauserer D et al (2013) A prospective study of downhill mountain biking injuries. *Br J Sports Med* 47:458–462
- Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WB (2003) The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology. Part I: pathoanatomy and biomechanics. *Arthroscopy* 19:404–420
- Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WB (2003) The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology. Part III: The SICK scapula, scapular dyskinesis, the kinetic chain, and rehabilitation. *Arthroscopy* 19:641–661
- Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WB (2003) The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology. Part II: evaluation and treatment of SLAP lesions in throwers. *Arthroscopy* 19:531–539
- Cowderoy GA, Lisle DA, O'Connell PT (2009) Overuse and impingement syndromes of the shoulder in the athlete. *Magn Reson Imaging Clin North Am* 17:577–593, v
- De Carli A, Mossa L, Larciprete M et al (2012) The gymnast's shoulder MRI and clinical findings. *J Sports Med Phys Fitness* 52:71–79
- Defranco MJ, Patterson BM (2006) The floating shoulder. *J Am Acad Orthop Surg* 14:499–509
- Dexel PKCKJ (2013) Die schmerzhaftes Werferschulter: evidenzbasiertes Übungsprogramm bei Skapuladyskinesie. *Obere Extremität* 8:164–169
- Diesselhorst MM, Rayan GM, Pasque CB et al (2013) Survey of upper extremity injuries among martial arts participants. *Hand Surg* 18:151–157
- Dixon M, Fricker P (1993) Injuries to elite gymnasts over 10 yr. *Med Sci Sports Exerc* 25:1322–1329
- Dragoo JL, Braun HJ, Bartlinski SE et al (2012) Acromioclavicular joint injuries in National Collegiate Athletic Association football: data from the 2004–2005 through 2008–2009 National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System. *Am J Sports Med* 40:2066–2071
- Engebretsen L, Soligard T, Steffen K et al (2013) Sports injuries and illnesses during the London Summer Olympic Games 2012. *Br J Sports Med* 47:407–414
- Fellander-Tsai L, Wredmark T (1995) Injury incidence and cause in elite gymnasts. *Arch Orthop Trauma Surg* 114:344–346
- Flint JH, Wade AM, Giuliani J et al (2014) Defining the terms acute and chronic in orthopaedic sports injuries: a systematic review. *Am J Sports Med* 42:235–241
- Gaunt T, Maffulli N (2012) Soothing suffering swimmers: a systematic review of the epidemiology, diagnosis, treatment and rehabilitation of musculoskeletal injuries in competitive swimmers. *Br Med Bull* 103:45–88
- Gobbi A, Tuy B, Panunzialman I (2004) The incidence of motocross injuries: a 12-year investigation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 12:574–580
- Gosheger G, Liem D, Ludwig K et al (2003) Injuries and overuse syndromes in golf. *Am J Sports Med* 31:438–443
- Grange JT, Bodnar JA, Corbett SW (2009) Motocross medicine. *Curr Sports Med Rep* 8:125–130
- Griffith JF, Antonio GE, Yung PS et al (2008) Prevalence, pattern, and spectrum of glenoid bone loss in anterior shoulder dislocation: CT analysis of 218 patients. *AJR Am J Roentgenol* 190:1247–1254
- Horsley IG, Fowler EM, Rolf CG (2013) Shoulder injuries in professional rugby: a retrospective analysis. *J Orthop Surg Res* 8:9
- Hudson VJ (2010) Evaluation, diagnosis, and treatment of shoulder injuries in athletes. *Clin Sports Med* 29:19–32
- Hutchinson M, Tansley J (2003) Sideline management of fractures. *Curr Sports Med Rep* 2:125–135
- Jobe FW, Kvitne RS, Giangarra CE (1989) Shoulder pain in the overhand or throwing athlete. The relationship of anterior instability and rotator cuff impingement. *Orthop Rev* 18:963–975
- Jost B, Zumstein M, Pfirrmann CW et al (2005) MRI findings in throwing shoulders: abnormalities in professional handball players. *Clin Orthop Relat Res* 434:130–137
- Kerlan RK, Jobe FW, Blazina ME et al (1975) Throwing injuries of the shoulder and elbow in adults. *Curr Pract Orthop Surg* 6:41–48
- Kibler WB (1998) The role of the scapula in athletic shoulder function. *Am J Sports Med* 26:325–337
- Kvitne RS, Jobe FW, Jobe CM (1995) Shoulder instability in the overhand or throwing athlete. *Clin Sports Med* 14:917–935
- Lajtai G, Pfirrmann CW, Aitzetmüller G et al (2009) The shoulders of professional beach volleyball players: high prevalence of infraspinatus muscle atrophy. *Am J Sports Med* 37:1375–1383
- Laprade RF, Surowiec RK, Sochanska AN et al (2014) Epidemiology, identification, treatment and return to play of musculoskeletal-based ice hockey injuries. *Br J Sports Med* 48:4–10
- Larson AN, McIntosh AL (2012) The epidemiology of injury in ATV and motocross sports. *Med Sport Sci* 58:158–172
- Loew BMM (2010) Schulterluxation, rezidivierend und habituell Empfehlungen zu Diagnostik und Therapie. *Obere Extremität* 5:60–65
- Longo UG, Loppini M, Berton A et al (2012) Shoulder injuries in soccer players. *Clin Cases Miner Bone Metab* 9:138–141
- Major DH, Steenstrup SE, Bere T et al (2013) Injury rate and injury pattern among elite World Cup snowboarders: a 6-year cohort study. *Br J Sports Med* 0:1–6
- Martin Majewski AMML (2010) Die Schulter im Sport. *Schweiz Z Sportmed Sporttraumatol* 58: 58–60
- Miniaci A, Mascia AT, Salonen DC et al (2002) Magnetic resonance imaging of the shoulder in asymptomatic professional baseball pitchers. *Am J Sports Med* 30:66–73
- Moller M, Attermann J, Myklebust G et al (2012) Injury risk in Danish youth and senior elite handball using a new SMS text messages approach. *Br J Sports Med* 46:531–537
- Pocecco E, Ruedl G, Stankovic N et al (2013) Injuries in judo: a systematic literature review including suggestions for prevention. *Br J Sports Med* 47:1139–1143
- Prudnikov O (2011) „Terrible triad“ der Schulter Scheinprobleme und echte Fehler. *Obere Extremität* 6:199–207
- Reinold MM, Curtis AS (2013) Microinstability of the shoulder in the overhead athlete. *Int J Sports Phys Ther* 8:601–616
- Rietveld AB (2013) Dancers' and musicians' injuries. *Clin Rheumatol* 32:425–434
- Schupp CM (2009) Sideline evaluation and treatment of bone and joint injury. *Curr Sports Med Rep* 8:119–124
- Thomas MSH, Busse MW (2001) Verletzungen des Schultergelenkes im Sport. *Klin Sportmed* 2:47–56
- Tonin K, Strazar K, Burger H et al (2013) Adaptive changes in the dominant shoulders of female professional overhead athletes: mutual association and relation to shoulder injury. *Int J Rehabil Res* 36:228–235
- Winwood PW, Hume PA, Cronin JB et al (2014) Retrospective injury epidemiology of strongman athletes. *J Strength Cond Res* 28:28–42
- Winzen M, Voigt HF, Hinrichs T et al (2011) Injuries of the musculoskeletal system in German elite rowers. *Sportverletz Sportschaden* 25:153–158
- Yard EE, Comstock RD (2006) Injuries sustained by rugby players presenting to United States emergency departments, 1978 through 2004. *J Athl Train* 41:325–331



Kommentieren Sie diesen Beitrag auf springermedizin.de

► Geben Sie hierzu den Beitragstitel in die Suche ein und nutzen Sie anschließend die Kommentarfunktion am Beitragsende.