

M. Loew¹ · P. Habermeyer² · E. Wiedemann³ · M. Rickert¹ · F. Gohlke⁴

¹Sektion für Orthopädie der Schulter und des Ellbogens, Stiftung Orthopädische Universitätsklinik Heidelberg

²Zentrum für Schulter- und Ellbogenchirurgie, ATOS-Klinik Heidelberg

³Chirurgische Klinik und Poliklinik, Klinikum Innenstadt, Universität München

⁴Orthopädische Universitätsklinik Würzburg

Empfehlungen zu Diagnostik und Begutachtung der traumatischen Rotatorenmanschettenläsion

Zusammenfassung

Die Autoren widmen sich in einer umfassenden Abhandlung der Thematik der unfallbedingten Rotatorenmanschettenläsion. Auf der Grundlage einer aktuellen Literaturübersicht wird zunächst zu den Grundlagen zu Anatomie, Biomechanik und Pathogenese Stellung genommen. Hieraus lassen sich potenziell geeignete und ungeeignete Unfallmechanismen ableiten, welche im Detail aufgeführt werden. Vor dem Hintergrund der überwiegend degenerativen Rotatorenmanschettenläsionen wird die traumatische Verletzung der Rotatorenmanschette in ihrem oft phasenhaften Verlauf dargelegt. Im Folgenden wird ausführlich auf klinische Primärbefunde und eine abgestufte Diagnostik, einschließlich Bildgebung und Operationsbefunde, eingegangen.

Unter Berücksichtigung versicherungsrechtlicher Prämissen in der gesetzlichen wie in der privaten Unfallversicherung werden Pro- und Kontrakriterien als Entscheidungshilfen in der Zusammenhangsbegutachtung formuliert. Diese schließen folgende Unterpunkte in Form eines Vier-Säulen-Konzepts ein: Vorgeschichte, Ereignisablauf, Verletzungsbild im zeitlichen Verlauf und apparativ oder invasiv gewonnene pathomorphologische Befunde.

Schlüsselwörter

Rotatorenmanschettenruptur · Diagnostik · Begutachtung

Ziel der Qualitätssicherung in der Begutachtung ist es, bei gleichen medizinischen Sachverhalten einheitliche Beurteilungen abzugeben. Zentrale Aufgabe der Zusammenhangsbegutachtung von Schäden der Rotatorenmanschette (RM) für die gesetzliche und private Unfallversicherung und die Haftpflichtversicherung ist die Kausalitätsbeurteilung. Um den Ursachenzusammenhang zwischen dem äußeren Geschehen und dem Schaden beurteilen zu können, ist eine Abgrenzung zu konkurrierenden nicht versicherten Faktoren vorzunehmen. Voraussetzung für eine neutrale, sachverständige Begutachtung einer Schädigung der RM ist neben dem aktuellen Fachwissen über Ätiologie und Pathogenese, das auch neue Erkenntnisse und Fortschritte der medizinischen Wissenschaft umfassen muss, eine differenzierte Kenntnis der versicherungsrechtlichen Prämissen.

Die Kommission "Begutachtung" der Deutschen Vereinigung für Schulter und Ellbogenchirurgie (DVSE) hat auf der Basis einer umfassenden Literaturrecherche den aktuellen Kenntnisstand über die Schädigung der Rotatorenmanschette zusammengefasst und daraus Empfehlungen für die Zusammenhangsbegutachtung abgeleitet.

Anatomie

Die RM setzt sich aus den Sehnen der Mm. subscapularis (SSC), Supraspinatus (SSP), Infraspinatus (ISP), Teres minor und der langen Bizepssehne (LBS) zusammen, die wie eine Haube den Humeruskopf umfassen und ihn im Glenoid zentrieren und stabilisieren. Die Gelenkkapsel trennt die Sehnen vom Gelenkbinnenraum; die gelenkferne Seite der RM wird von Schleimbeuteln bedeckt, welche ihre Gleitbewegungen im subakromialen Raum ermöglichen.

Insbesondere die Sehne des SSP gleitet in der Abduktionsbewegung durch diesen relativ engen osteofibrösen Kanal. Zwischen SSC und SSP befindet sich die schwächste Stelle der RM, das Rotatorenintervall. Als histologische Besonderheit der RM beschrieb Codman [9] eine hypovaskuläre Zone nahe dem Insertionsareal des SSP. Eine weitere Verminderung der lokalen Durchblutung in der Abduktion beobachtete Rathbun [51] im Rahmen einer mikrovaskulären Gefäßdarstellung.

Den Sehnen der RM fehlt ein einheitlicher histologischer Aufbau. Ihre

Priv.-Doz. Dr. M. Loew
Stiftung Orthopädische Universitätsklinik
Heidelberg, Schlierbacher Landstrasse 200a,
69115 Heidelberg
E-Mail: markus.loew@ok.uni-heidelberg.de

M. Loew · P. Habermeyer · E. Wiedemann
M. Rickert · F. Gohlke

Recommendations for diagnosis and legal assessment of traumatic rotator cuff tears

Abstract

Traumatic rotator cuff lesions are a very rare condition. However, this article represents a comprehensive survey according to current knowledge on anatomy, biomechanics, and pathogenesis of rotator cuff pathology. Because of the relatively high prevalence of degenerative changes with increasing age, including partial and complete rotator cuff tears, it may be difficult to demonstrate the causality of an acute traumatic rotator cuff tear.

Therefore, a catalogue of potential adequate and inadequate trauma mechanisms is proposed. Emphasis is also placed on posttraumatic diagnostic steps following persistent rotator cuff deficient shoulder function (e.g., ultrasound, MRI).

From a legal aspect (e.g., private accident insurance, workers compensation claim), different minor and major criteria are defined, which could help experts to judge the causality of posttraumatic rotator cuff deficiency. These criteria mainly refer to distinct details concerning patients' history, trauma mechanism, primary clinical appearance, and diagnostic findings.

Keywords

Rotator cuff tear · Diagnostics · Legal assessment

In der Diskussion

Struktur spiegelt die funktionelle Anpassung an die einwirkenden Scherkräfte, die aus Rotations- und Translationsbewegungen entstehen, wider. Es können 5 verschiedene Schichten im Sehnenaufbau unterschieden werden [18]. Ihre Textur bedingt Unterschiede in mechanischen Eigenschaften und Reißfestigkeit [43]. Der Aufbau der SSP-Sehne als "Gleitsehne" (gegenüber "Zugsehnen" wie z. B. der Achillessehne) beinhaltet als Normalbefund, dass die gelenknahe Schicht aus Faserknorpel besteht [57], ein Befund, der häufig als "chondroide Metaplasie" fehlgedeutet wird.

Funktionelle Anatomie

Die funktionelle Anatomie der RM darf nicht isoliert, sondern muss immer als Teil der komplexen Bewegungsabläufe des Schultergelenks betrachtet werden [48]. Während das Schultergelenk statisch vergleichbar geringen Einflüssen ausgesetzt ist, muss bereits im physiologischen Bewegungsablauf zwischen beachtlichen Scher-, Kompressions- und resultierenden Kräften unterschieden werden [14, 25].

Den Muskeln der RM kommt bei der Steuerung der Bewegungsabläufe eine Schlüsselrolle zu. Wie EMG-Untersuchungen zeigen [29], haben die einzelnen Muskeln der RM neben der bewegend auch eine teilweise gegenläufige zentrierende und stabilisierende Funktion auf das Schultergelenk. Sie sind dadurch auch während einer Bewegung entgegen ihrer eigentlichen Zugrichtung aktiv. Hauptabduktoren im Schultergelenk sind SSP und Deltoideus.

In dem von Inman [30] entwickelten Modell der gegensinnig agierenden Kräftepaare ist der Hauptvektor der kurzen Rotatoren (SSC, ISP und Teres minor) mediokaudal gerichtet und neutralisiert so den dezentrierenden Zug der Abduktoren. Neben der vorrangig innenrotatorischen Funktion des SSC liegt seine Bedeutung in der aktiven Abschwächung einer unphysiologischen Außenrotation mit entsprechender Überbeanspruchung des ventrokaudalen Kapsel-Band-Apparats.

Der ISP ist der kräftigste Außenrotator im Schultergelenk – bei Auswärtsdrehung aus der Nullposition entfallen 74% der Arbeitsleistung auf ihn; ein deutlich geringerer Anteil entfällt auf SSP und Teres minor. Neben dieser

Funktion ist des ISP an der Retroversion des Arms in der Horizontalebene beteiligt.

Biomechanik und Reißfestigkeit

Zur Biomechanik der RM existieren mehrere modellhafte Ansätze und elektromyographische Untersuchungen. Die wenigen Studien zur Reißfestigkeit des SSP als Hauptmanifestationsort degenerativer Veränderungen sind methodisch nur eingeschränkt miteinander vergleichbar. Nakjima [43] testete die Reißfestigkeit der bursalseitigen und der artikularseitigen Sehnenanteile separat voneinander; in dieser künstlichen Zertrennung liegt die geringe Reißfestigkeit des SSP ($F_{\max} \sim 500$ N) begründet.

Interessanterweise halten die bursa-seitigen Sehnenanteile bei größerer Dehnung stärkeren Kräften stand als die gelenkseitigen. Itoi et al. [32] durchtrennten den SSP in einen vorderen, mittleren und einen hinteren Sehnenstreifen und untersuchte diese Präparate jeweils getrennt. Sie fanden deutlich höhere Zugfestigkeiten in den ventralen Sehnenabschnitten im Vergleich zu den weiter dorsal gelegenen (ca. 4:1). Die Gesamtreißfestigkeit wurde durch Addition der Einzelwerte mit 652 N veranschlagt.

Rickert et al. [52] beobachteten altersabhängige Werte der Reißfestigkeit der intakten SSP-Sehne. Die Maximalwerte (1850 N bei Jugendlichen) und die Steifigkeit der Sehnen nahmen signifikant mit dem Lebensalter ab. Gemäß des sehr geringen physiologischen Arbeitsbereiches von Sehngewebe (ca. 2–4% Dehnung) wurden bereits nach 4 mm Längung 78% der maximalen Zugbelastbarkeit erreicht. Die Mehrzahl der Zerreißungen war mit einem knöchernen Ausriss des Tuberculum majus vergesellschaftet.

Bei der Analyse der einwirkenden Kräfte muss berücksichtigt werden, dass diese um so stärker wirksam werden, je weiter peripher sie am Arm ansetzen. Eine Last von 5 kg an der Hand kann mit der Hebelkraft von 1500 N auf den Ansatz der RM einwirken, falls nicht andere Mechanismen schützend eingreifen.

Um die exzentrische Belastung der RM richtig einschätzen zu können, muss man wissen, welche Funktion ihre Anteile in verschiedenen Armstellungen

haben, welcher Kraftvektor also von ihnen ausgeht [49]. Verläuft dieser Kraftvektor in einer bestimmten Gelenkstellung oberhalb des aktuellen Drehpunktes, so ergibt sich eine abduzierende Wirkung, verläuft er unterhalb, so tritt eine adduzierende Kraft auf. Analog gilt dies für die Innen- und Außenrotation. Für SSC und ISP ergeben sich dadurch neben der aktiven Bewegungsfunktion je nach Gelenkstellung stärker abduzierende oder adduzierende Wirkungen.

Bei extremen Gelenkstellungen ist es nicht einfach, zu sagen, auf welcher Seite des aktuellen Drehpunktes der Kraftvektor eines bestimmten Muskels verläuft. Die exzentrische Belastung der RM wird zusätzlich verstärkt, wenn passiv gedehnte Anteile angespannt waren, während die schädigende Kraft einwirkte. Bei einer passiven Dehnung der RM muss berücksichtigt werden, dass die Spannung in der Sehne unter 2 Bedingungen rasch ansteigt [28]:

- sofern die Ruhelänge des Muskels bei seiner Dehnung überschritten wird;
- sofern der Muskel teilweise bindegewebig umgebaut ist, weil er dann weniger elastisch ist und der Dehnung nicht nachgeben kann.

Pathologie

Insbesondere im Ansatzbereich am Tuberculum majus sind Läsionen der RM häufig. Diese werden vor dem Nachweis einer strukturellen Schädigung als "Tendopathien" oder "Enthesopathien" bezeichnet. Lassen sich morphologische Defekte nachweisen, werden diese Schädigungen häufig synonym und teilweise missverständlich als "Rupturen", "Risse", "Läsionen" oder "Defekte" der RM bezeichnet. Im klinischen Sprachgebrauch wird, in Anlehnung an die anglo-amerikanische Bezeichnung "rotator cuff tear", der Begriff "RM-Ruptur" bevorzugt [23], ohne dass damit eine traumatische Ätiologie impliziert werden soll.

Prognose und Therapie der RM-Ruptur werden maßgeblich durch Lokalisation, Ausmaß und Entstehungsform bestimmt. Es werden komplette Rupturen mit einer Kontinuitätsunterbrechung der Sehne und damit einer Verbindung zwischen Gelenk- und Subakromialraum von inkompletten Ruptu-

ren (Teil/Partialrupturen), die nicht perforieren und akromionseitig, intratendinös und gelenkseitig gelegen sein können, unterschieden. Die RM weist insbesondere im Rotatorenintervall Schwachstellen auf, die bevorzugt Ausgangspunkt von Einrissen sein können [61].

Vorkommen

Über die Häufigkeit des Auftretens einer RM-Ruptur und ihre Altersverteilung liegen widersprüchliche Literaturangaben vor. Komplette Rupturen sind nach autoptischen Untersuchungen von Zuckerman [64] jenseits des 60. Lebensjahres in 29%, nach Radas et al. [50] lediglich in etwa 10% der Fälle zu erwarten. Gschwend et al. [22] beschrieben eine deutlich höhere Inzidenz im 6. und 7. Lebensjahrzehnt, ohne dabei allerdings zwischen kompletter und inkompletter Ruptur zu differenzieren.

In der Literatur unstrittig ist das äußerst seltene Vorkommen einer kompletten RM-Ruptur vor dem 40. Lebensjahr [26].

Ätiologie

Ätiologisch werden nach Uhthoff [59] intrinsische von extrinsischen Tendopathien unterschieden. Letztere sind verursacht durch eine subakromiale Einengung [17] bei knöchernen Hyperostosen (Akromionsporn, AC-Gelenkarthrose).

Die RM-Ruptur stellt nach Neer [44] die pathognomonische Läsion für ein solches subakromiales Impingementsyndrom im Stadium III dar. Obwohl zweifelsohne die degenerativen Ursachen für die Entstehung der RM-Läsion bei Weitem überwiegen [62], wird v. a. bei jüngeren Patienten in etlichen Publikationen die Bedeutung des Traumas für die Entstehung des Sehnenschadens unterstrichen [9, 14, 15, 33, 35, 47, 60, 61].

Cofield [9] führte in einer umfangreichen Serie in 8% der Fälle ein "akutes Trauma" als Entstehungsursache an. LeHuec [35] berichtete über 10 Fälle einer traumatischen Intervallläsion, die bevorzugt durch ein Trauma in Innenrotation und Abduktion des Arms verursacht wurde. Verschiedene Autoren berichteten über isolierte Rupturen der RM nach Sport- und Verkehrsunfällen bei Jugendlichen [33, 47].

Patienten unter 32 Jahren erleiden in 25% der Fälle bei der Schulterluxation eine RM-Partialruptur [14]. Die höhere Inzidenz von RM-Rupturen bei Luxationen in zunehmendem Lebensalter ist bekannt; bei über 40-jährige Patienten beträgt sie bis zu 70% [40, 46]. Ein Trauma kann bei Älteren auch zur Ausdehnung vorbestehender RM-Defekte führen [45].

Verletzungsmechanismen der Rotatorenmanschette

Die modellhaften Erkenntnisse unterstreichen die stabilisierende Funktion der RM auf den Humeruskopf bei sämtlichen Bewegungen im Glenohumeralgelenk. Translationsbewegungen finden bei der aktiven Bewegung im Schultergelenk nur in geringem Ausmaß statt; daher sind sämtliche Verletzungsabläufe, die das Schultergelenk ausrenken können, prinzipiell dazu geeignet die Sehnen der RM durch eine exzentrische Überdehnung zu schädigen. Bei der Schadenanalyse muss der Elastizitätsverlust des Sehnengewebes mit zunehmendem Lebensalter berücksichtigt werden.

Neben der (Sub)luxation des Schultergelenks sind verschiedene Verletzungsabläufe denkbar, die zu einer unphysiologischen, exzentrischen Belastung und Überdehnung der Sehnen der RM mit der Folge einer Zusammenhangstrennung führen können. Biomechanisch ergeben sich dafür 2 grundsätzlich unterschiedliche Schädigungsmechanismen:

das Abscheren des Sehnenansatzes von innen, sobald der maximal zulässige Rotationswinkel überschritten ist und der Sehnenansatzes mit dem Pfannenrand in Konflikt gerät (inneres Impingement); Dieser Mechanismus tritt z. B. bei einer Schulter(sub)luxation auf, wenn der Ansatz des SSP und ISP über dem dorsokraniellen Pfannenrand abgesichert wird;

die exzentrische Belastung angespannter Anteile der RM, die zum Abriss von den Tuberkula oder zum Riss der Sehnen in ihrer kritischen Zone führt.

Nach diesen Erkenntnissen müssen verschiedene abrupte passive Bewegungen des Arms, die bei Überschreiten des physiologischen Dehnungsvermögens

der RM zu ihrer strukturellen Schädigung bis hin zur Zerreißung führen können, zu den möglichen Verletzungsmechanismen gezählt werden. Andererseits gibt es Ereignisabläufe, die unter kinematischen und biomechanischen Gesichtspunkten nicht dazu geeignet sind, eine Zerreißung der Sehnen der RM zu verursachen.

Potenziell geeignete Verletzungsmechanismen

Passiv forcierte Außen- oder Innenrotation bei anliegendem oder abgespreiztem Arm

- ▶ *Beispiel:* Sturz vom Gerüst nach vorn mit dem Versuch, den Fall durch Festhalten abzufangen; Treppensturz mit der Hand am Geländer; stehender Fahrgast bei abrupter Bremsung des Fahrzeugs.
- ▶ *Pathomechanismus:* Massive exzentrische Überdehnung der postero-kranialen Strukturen der RM bei Innenrotation (SSP/ISP) oder der antero-kranialen bei Außenrotation (Rotatorenintervall, LBS) mit potenzieller Zerreißung der RM und/oder (Sub)luxation der LBS aus dem Sulcus intertubercularis.

Passive Traktion nach kaudal, ventral oder medial

- ▶ *Beispiel:* Ungeplantes Auffangen eines schweren fallenden oder stürzenden Gegenstandes; Einzug des Armes in eine laufende Maschine.
- ▶ *Pathomechanismus:* Massive Überdehnung der dorsokranialen Strukturen der RM (SSP, ISP) mit potenzieller Zerreißung.

Axiale Stauchung nach kranioventral oder ventromedial

- ▶ *Beispiel:* Sturz auf den nach hinten ausgestreckten Arm.
- ▶ *Pathomechanismus:* Massive Überdehnung der ventro- und dorsokranialen Strukturen der RM (SSC/SSP/ISP/LBS) mit potenzieller Zerreißung der RM und/oder Luxation der LBS aus dem Sulcus intertubercularis. Der SSC wird bei Auenrotationen-, der ISP bei Innenrotationsstellung des Arms geschädigt.

Ungeeignete Verletzungsmechanismen

Stauchung nach kraniodorsal oder medial

- ▶ *Beispiel:* Der einfache Sturz nach vorn oder seitlich auf den Arm, ohne starke Verdrehung oder forcierte Adduktion.
- ▶ *Pathomechanismus:* Schulterpfanne, Knochen- und Bandstrukturen des Schulterdaches wirken einer kritischen Überdehnung der RM entgegen, es kann allenfalls zu einer Quetschung oder Stauchung der RM kommen.

Direktes Anpralltrauma

- ▶ *Beispiel:* Sturz oder Anstoßen mit direkter Prellung der Schulter.
- ▶ *Pathomechanismus:* Durch seine mechanische Schutzfunktion verhindert der M. deltoideus eine strukturelle Schädigung der RM.

Aktive Kraftanstrengungen

- ▶ *Beispiel:* Anheben oder Abhalten von Lasten.

Die Einschätzung "geeigneter" und "ungeeigneter" Verletzungsmechanismen beruht auf Rückschlüssen biomechanischer Modelluntersuchungen und empirischer Beobachtungen. Experimentelle und wissenschaftlich beweisende Studien zu den tatsächlichen Abläufen und Belastungen fehlen. Die Ereignisanalyse kann daher in der Zusammenhangsbewertung als Anhaltspunkt, nicht aber als alleiniger Beweis gelten.

Pathogenese der RM-Läsion

Es ist bekannt, dass viele Fälle einer RM-Läsion klinisch symptomlos verlaufen. Insbesondere degenerative, kinematisch balancierte Defekte [7] können funktionell durch die erhaltenen Strukturen der RM und den M. deltoideus weitgehend kompensiert werden.

Während kleinere Läsionen über einen Ventilmechanismus durch den Austritt von Gelenkflüssigkeit zu einer chronischen, schmerzhaften Bursitis subacromialis führen können bleiben größere Defekte in Ruhe häufig schmerzarm. Eine Spontanheilung bei RM-L-

sionen degenerativer oder traumatischer Genese ist durch die Diastase des Sehnenansatzes und die fibrinolytische Aktivität der Grenzflssigkeit unwahrscheinlich.

Rupturen im Rotatorenintervall können sich im Verlauf nach dorsal und/oder ventral ausdehnen und schlimmstenfalls zu einem Abriss der gesamten Gelenkkapsel und einer Interposition der RM im Glenohumeralgelenk führen [19]. Eine prognostische Aussage über einen günstigen funktionell kompensierten Spontanverlauf der Läsion oder über ein potenzielles Fortschreiten mit dem möglichen Endzustand einer sekundären Defektarthropathie ist im Einzelfall jedoch spekulativ.

Spontanverlauf der traumatischen RM-Ruptur

Die akute RM-Ruptur führt primär zu einem Schmerz, Kraft- und Funktionsverlust deren charakteristischer zeitlicher Verlauf hinweisend auf eine frische Schädigung der RM ist. Im Moment des Ereignisses verspürt der Patient einen scharfen, stechenden Schmerz in der Schulter, der bis in den Oberarm reichen kann. Ein vom Patienten vernommenes Reigerusch oder eine sofortige aktive Bewegungsunfähigkeit (Pseudoparalyse) des Arms sind eindeutige Hinweise auf einen akut eingetretenen Schaden.

Vor allem bei Mehrfachverletzungen wird der Schulterbefund jedoch häufig initial nicht realisiert. Im Falle einer degenerativen Vorschädigung, insbesondere bei Vergrößerung eines schon vorbestehenden Sehnendefekts, kann das Ereignis vom Patienten als initial wenig schmerzhaft wahrgenommen werden; die Beschwerden treten in diesen Fällen häufig erst nach Stunden auf. Die Entwicklung nach einer traumatischen RM-Läsion ist häufig durch einen typischen phasenhaften Verlauf gekennzeichnet.

Akute Phase (0–3 Tage). Der nach der Verletzung initial sehr heftige Schmerz lässt nach kurzer Zeit nach und wird für den Betroffenen tolerabel. Aktive Bewegungen v. a. ab der Brusthöhe sind jedoch schmerzhaft und kraftreduziert. Während nach einer Zerreißung des SSP die Flexions- und Abduktionsbewegungen über 60° größte Schwierigkeiten bereiten, sind Patienten mit isolierter SSC-L-

sion dazu in der Lage, wobei aktive Bewegungen gegen Widerstand schmerzhaft sind.

Subakute Phase (3–14 Tage). Nach Rückbildung der initialen Beschwerden leidet der Patient unter einer schmerzhaften Einschränkung der aktiven Beweglichkeit, Kraftminderung und v. a. nächtlichen Schmerzen.

Postakute Phase (14 Tage bis 4 Wochen). In der postakuten Phase kann der initiale Bewegungsverlust durch die protagonistische Muskulatur soweit kompensiert werden, dass eine passable Gelenkbeweglichkeit resultiert. Bei persistierenden Schmerzen kann allerdings auch zu einer zunehmenden aktiven eine passive Bewegungseinschränkung (posttraumatisch reaktive Schultersteife) kommen.

Bei einer Untersuchung nach traumatischen RM-Rupturen [2] hatten die Patienten in einem Zeitraum von 1–3 Monaten eine durchschnittliche Abduktionsfähigkeit von 33°; 95% der Patienten konnten aktiv nicht über die 90° abduzieren. Der traumatisch bedingte Kraftverlust kann, im Gegensatz zu einer degenerativen (Vor)schädigung in der Regel nicht vollständig kompensiert werden.

Primärbefund und abgestufte Diagnostik bei Verdacht auf traumatische RM-Ruptur

Anamnese. Der körperliche Status des Patienten vor dem Ereignis stellt einen wesentlichen Parameter für die Beurteilung einer RM-Schädigung dar. Deshalb sollten vorbestehenden Beschwerden oder Vorbehandlungen primär erfragt und dokumentiert werden (Tabelle 1).

Zeitpunkt der Primärdiagnostik. Ein zeitnaher Zusammenhang zwischen Ereignis, dem Auftreten von Beschwerden und der Erstvorstellung ist zu fordern. Ein Fortsetzen der Arbeit nach dem Unfallereignis schließt eine traumatische Schädigung der RM allerdings nicht aus. Leichte körperliche Arbeiten und Büro-tätigkeiten können nach eingetretener Verletzung durchaus ausgeführt werden.

Es ist jedoch anzunehmen, dass ein Patient mit einer frischen RM-Ruptur aufgrund seiner Beschwerden binnen 72 h einen Arzt konsultiert, wobei hier der Zeitpunkt der Verletzung, eine mög-

Tabelle 1

Diagnostisches Vorgehen bei Verdacht auf traumatische Rotatorenmanschettenläsion

Primäruntersuchung und Dokumentation

Äußere Verletzungszeichen, aktives/passives Bewegungsausmaß, Funktionstests (SSP, Palm-up, ARO/IRO-Stress, Lift-off), Röntgen (true-a.-p./axial)

Beschwerdenpersistenz und Kraftminderung über 2 Wochen

Schultersonographie

Beschwerdenpersistenz über 6 Wochen bei unklarer Diagnose

MRT

liche Selbstmedikation und die individuelle Schmerztoleranz zu berücksichtigen sind.

Unfallhergang. Der Unfallhergang muss durch den Arzt im Detail erfragt und dokumentiert werden. Während die Tatsache einer Schulterluxation einfach zu rekonstruieren und die Kausalitätsbeurteilung daher meist eindeutig ist, ist die Analyse komplexer Verletzungsabläufe retrospektiv oft nicht möglich. Sind die äußeren Umstände nicht objektivierbar, so sind intensive Bemühungen notwendig, um den Unfallhergang möglichst genau zu rekonstruieren. Unmöglich ist dies selbst dann nicht, wenn sich ein Patient nicht an Einzelheiten des Hergangs erinnern kann.

Aus der Arbeitssituation lässt sich häufig schließen, in welcher Stellung der Arm zu Beginn des Unfalles war. Schmerzen oder zusätzliche Verletzungen im Bereich des Ellenbogens oder der Hand weisen darauf hin, mit welcher Stelle des Körpers ein Patient bei einem Sturz den ersten Aufschlag erlitten hat. Die Stellung des Patienten nach dem Unfall erlaubt Rückschlüsse darauf, wie der Arm bei einem komplexen Unfallmechanismus verdreht wurde. Erfahrungsgemäß können viele Patienten verbal nicht zwischen einem Sturz auf den Arm oder direkt auf die Schulter unterscheiden. Deshalb sollte man sich nach Möglichkeit den Unfallhergang in allen Einzelheiten praktisch demonstrieren lassen.

Inspektion. Prellmarken, Hämatome und Abschürfungen ermöglichen Rückschlüsse auf den Unfallmechanismus. Äußere Verletzungszeichen im Bereich der gesamten oberen Gliedmaße sind vollständig zu dokumentieren. Tritt ein

Bluterguss ohne direkte Prellung im Schulter-, Oberarm- oder Brustbereich auf, ist dies ein verlässliches Zeichen für ein erhebliches Trauma mit Schädigung der RM.

Die Blutung kommt aus dem Rupturbereich im Sehnenansatzgebiet. Das Ausbleiben eines Hämatoms schließt ein traumatisches Ereignis allerdings nicht aus. Deltoideus und Bursa können das Durchtreten eines Blutergusses verhindern. In diesen Fällen ist die im Seitenvergleich sichtbare Schwellung der Schulterkontur mit Spannungsgefühl und verändertem Hautturgor Hinweis auf die Verletzung.

Bei der Erstuntersuchung des Patienten ist auf Muskelatrophien, besonders im Bereich des Schulterblattes in den Logen für SSP und ISP zu achten, die Hinweis auf eine bereits vorbestehende Schädigung der RM ergeben. Auch eine präexistente Ruptur der LBS mit typischer Veränderung des Muskelbauchs weist auf eine relevante Vorschädigung hin.

Palpation. Der standardisierte Untersuchungsablauf beinhaltet die Palpation des Schultergelenks, des Tuberculum majus und minus mit den Ansätzen von SSP und ISP, des Sulcus intertubercularis mit LBS und des Processus coracoideus. Außerdem ist, als ein Hinweis auf eine RM-Schädigung, eine unter dem Schulterdach tastbare Krepitation bei passiver Bewegung des Arms zu beachten [8]. Manchmal gelingt es den Sehnendefekt unter dem Vorderrand des Acromion als schmerzhaftes Punctum maximum zu palpieren.

Bewegungsprüfung. Die Dokumentation der Beweglichkeit erfolgt nach der Neu-

tral-Null-Methode. Bei akuten Schmerzen empfiehlt es sich primär die passive Beweglichkeit zu überprüfen, die in der akuten bis subakuten Phase der RM-Ruptur frei ist, jedoch bei frischer Schädigung nur unter Schmerzen toleriert wird.

Eine vermehrte passive Außenrotationsfähigkeit weist auf eine SSC-Ruptur hin. Kommt es nach der Verletzung zu einer aktiven Pseudoparalyse, d. h. zum völligem Ausfall des Abduktionsmechanismus ohne neurologische Schädigung, muss von einer frischen Verletzung ausgegangen werden. Hinweis auf eine Schädigung des SSP ist das Hochziehen der Schulter beim aktiven Versuch den Arm anzuheben (skapulothorakale Kompensation). Der aktive Bewegungsverlust lässt keinen Rückschluss auf die Größe des Defekts zu.

Spezifische Funktionstests

Supraspinatus. Der klassische Test für den SSP (Jobe-Test) wird am in 90° in maximaler Innenrotation in der Skapulaebene abduzierten Arm durchgeführt. Der Untersucher drückt dosiert von kranial auf den ausgestreckten Arm. Der Test ist als pathologisch zu beurteilen, wenn im Seitenvergleich eine Minderung der Muskelkraft (Einteilung 0–5) und/oder ein reproduzierbar Schmerz auftritt. Ist der Untersuchte nicht in der Lage, den Arm in der Horizontalebene zu stabilisieren (Drop-Arm-Zeichen), spricht dies für eine erhebliche Schädigung des SSP. Die Funktion der SSP-Sehne kann auch durch den “0°-Abduktionstest” überprüft werden.

Infraspinatus. Die Prüfung des ISP wird aus Nullstellung bei in 90° flektiertem Unterarm durchgeführt. Der Patient muss gegen Widerstand des Untersuchers den Arm nach außen rotieren (Außenrotationsstress). Zu beurteilen sind wiederum Schmerz und Muskelkraft. Dieser Test kann in allen posttraumatischen Phasen geprüft werden. Bei einer kombinierten Schädigung von SSP und ISP ist der Patient nicht in der Lage, den in maximaler Außenrotation befindlichen Unterarm in dieser Position zu halten (Außenrotations-lag-sign).

Subscapularis. Zur Überprüfung der SSC wird, analog zum Außenrotationsstress,

Schmerz und Kraftminderung beim Innenrotieren gegen Widerstand dokumentiert (Innenrotationsstress). Beim aktiven “Lift-off-Test” führt der Patient den Handrücken in die Höhe der unteren dorsalen LWS hinter den Körper. Er wird aufgefordert, gegen den Widerstand des Untersuchers die Handfläche aktiv nach dorsal zu drücken. Der Test ist pathologisch, wenn der Patient die Hand nicht vom Rücken weg drücken kann. Kann der Patient aus dieser Position den Unterarm nicht mehr mit eigener Kraft vom Rumpf fernhalten, ist der passive “Lift-off-Test” (SSC-lag-sign) positiv.

Bizeps. Die LBS wird durch den Yergason-Test überprüft. Bei am Oberkörper anliegendem Oberarm und rechtwinklig gebeugtem Ellenbogengelenk ist die Supination gegen Widerstand bei Schäden an der LBS schmerzhaft. Ein weiterer diagnostischer Hinweis auf Läsionen im RM-Intervall mit Beteiligung der LBS ist der Palm-up-Test. Der Patient muss dabei den gestreckten Arm bei 90° Elevation und Supination halten. Durch Druck auf die Handfläche kommt es zu Stress auf die LBS im Rotatorenintervall.

Bildgebung

Bildet sich die akute Symptomatik nicht im Verlauf von 1 Woche deutlich zurück, so besteht der Verdacht auf eine RM-Läsion und damit die Indikation zu einer differenzierten bildgebenden Diagnostik.

Röntgen

Bei Verdacht auf eine traumatische Schädigung der RM sollten nicht nur zum Frakturausschluss Röntgenaufnahmen angefertigt werden. Die Röntgenserie beinhaltet Aufnahmen im a.-p.-Strahlengang mit korrekter Einstellung des Gelenkspalts (true a.-p.), eine axiale Aufnahme und eine Supraspinatustunnelaufnahme.

Bereits das konventionelle Röntgenbild ermöglicht eine Aussage über den Zustand der RM. Ein Traktionsosteophyt der Akromionunterkante ist Hinweis auf das Vorliegen einer subacromialen Enge mit Pathologie der RM. Eine Korrelation zwischen dem Vorliegen von Osteophyten des AC-Gelenks und Defekten der RM ist gesichert [5, 13]. Der Nachweis eines Os acromiale im axialen

Strahlengang weist auf eine präexistente RM-Pathologie hin [40].

Ein weiteres radiologisches Kriterium ist der akromiohumorale Abstand (Distanz zwischen der Akromionunterfläche und dem Scheitelpunkt des Humeruskopfes in der “True-a.-p.-Aufnahme”, Normalwert 7–14 mm) [5]. Im Falle einer frischen Ruptur zeigt sich auf den Unfallaufnahmen kein Humeruskopfhochstand [16]. Ein Höherentreten des Humeruskopfes [63] entwickelt sich bei einer großen RM-Ruptur erst innerhalb einiger Monate. Eine Hypersklerosierung im Bereich des Tuberculum majus weist neben zystischen Veränderungen auf eine vorbestehende Enthesopathie hin. Finden sich auf den Erstaufnahmen Kalkherde so ist der Befund nicht als degenerative Läsion zu werten [37, 58].

Sonographie

Die Schultersonographie ist eine treffsichere Methode zur Primärdiagnostik einer RM-Ruptur. Die Untersuchung wird standardisiert nach Untersuchungsmethodik und -kriterien von Hedtmann u. Fett [27] durchgeführt. Das Fehlen einer oder mehrerer Sehnen, ihre Strukturunterbrechung, Kalibersprung oder eine Konkavität der Sehnenkappe (Konturumkehr) sind eindeutige Schädigungszeichen. In der dynamischen Untersuchung können pathologische Veränderungen der LBS, z. B. Luxation oder Subluxation erkannt werden.

Eine Flüssigkeitsansammlung im Subakromialraum ist innerhalb von 14 Tagen nach dem Trauma als Hämatom zu werten. In der Folgezeit muss differentialdiagnostisch zwischen einer traumatischen Bursitis und einem Austreten von Gelenkflüssigkeit (“Gelenkleck”) unterschieden werden. In der Sonographie kann außerdem eine Muskelatrophie erkannt [42] und Rückschluss auf den zeitlichen Rahmen gezogen werden.

Arthrographie

Die Arthrographie des Schultergelenkes erlaubt Aussagen zur gelenkseitigen Partialruptur und zu transmuralen Rissen der RM. Wird sie initial durchgeführt, kann im Verletzungsfall u. U. ein Hämatom punktiert werden.

Magnetresonanztomographie

Bei unklarer Diagnose und therapieresistenten Beschwerden ist innerhalb von 6 Wochen nach dem Unfallereignis ein MRT zu fordern. Das MRT weist, v. a. in Kontrastmitteltechnik, eine hohe diagnostische Treffsicherheit auf. Mit dieser Methode erschließen sich weitere Beurteilungskriterien: die Defektgröße und -lokalisation, die Sehnendicke, der Retraktionsgrad der Sehne sowie das Ausmaß einer möglichen Muskelatrophie und -verfettung.

Ein Knochenödem (bone bruise) am Tuberculum majus weist auf eine frische traumatische Schädigung hin. Zudem ergeben evtl. Hill-Sachs-Defekt, knöcherne Bankart-Läsion sowie Schädigungen an Labrum oder Kapsel Hinweise auf eine stattgehabte Schulter(sub)luxation.

Computertomographie

Die gleichen Beurteilungskriterien wie im Röntgen können auch auf das Nativ-CT angewendet werden; die Auswertung ist jedoch durch die vorgegebene Horizontalebene schwieriger. Ein CT ohne Kontrastmittel erlaubt keine direkte aussagekräftige Rupturdiagnostik. Indirekte Hinweise für einen länger bestehenden Defekt sind der Humeruskopfhochstand sowie die degenerative Verfettung der RM-Muskulatur [20].

Operationsbefunde

Zur Beurteilung der Schadensursache muss auch der makroskopische Operationsbefund herangezogen werden. Hämarthros und blutiger Bursaerguss weisen innerhalb von 2 Wochen auf eine traumatische Genese hin. Bei jungen Patienten kann es nach Unfällen zu L-förmigen Einrissen im Rotatorenintervall zwischen SSP und ISP kommen [25, 30].

Die isolierte SSC-Ruptur sowie das frische Hämatom am Sehnenrand können eindeutig einem frischen Trauma zugeordnet werden [4]. Charakteristisch für eine frische traumatische Entstehung ist die Schädigung und Luxation der LBS mit begleitender Pathologie im Rotatorenintervall. Andere Aussagen bezüglich der Rupturgröße [3], der makroskopischen Rupturform [55], der makroskopischen Sehnenrandqualität sowie dem Sehnenretraktionsgrad [21] erge-

ben keine sicheren Unterscheidungsmerkmale zwischen frischer und älterer traumatischer oder degenerativer RM-Läsion. Sekundärveränderungen im Sehnenansatzbereich (Chondromalazie, Exostosen) sprechen für länger bestehende, degenerative Läsionen.

Histologie

Der histologische Befund ist bis zu 3 Monaten nach dem Ergebnis als Kausalitätsindiz zu verwenden. Auf vorbestehende Schäden weisen Strukturveränderungen der kollagenen Fasern, Fibroblastenreichtum und eine ausgeprägte chondroide Metaplasie hin. Bei frischen Verletzungen der RM stehen Hämosiderineinschlüsse, Hypervaskularisation und reparative Veränderungen im Vordergrund.

Rechtliche Vorgaben bei der privaten und gesetzlichen Unfallversicherung

Das medizinische Gutachten soll dem Auftraggeber verständliche Informationen über den Unfallhergang, die Entwicklung der unfallbedingten Gesundheitsbeeinträchtigung und den aktuellen Befund liefern [38, 39, 53, 54, 56]. Da die juristischen Voraussetzungen der verschiedenen Versicherungssparten [gesetzliche Unfallversicherung (GUV), private Unfallversicherung (PUV), Haftpflichtversicherung u. a.] sich unterscheiden – auch wenn z. T. fast gleiche Begriffe verwendet werden – muss der beauftragte Gutachter diese Unterschiede kennen.

Unfallbegriff

In der privaten und gesetzlichen Unfallversicherung ist der Unfall definiert als

Tabelle 2
“Pro-Kriterien“ für einen Unfallzusammenhang

Vorgeschichte	Alter <40 Jahre ^a Alter <50 Jahre Vorerkrankungsverzeichnis leer
Unfallmechanismen	Geeigneter Sturz ^a Sturz/Trauma mit unklarem Hergang
Klinischer Primärbefund	Arztbesuch innerhalb 24 h ^a Arztbesuch innerhalb 3 Tagen ^a Hämatom Schulter/proximal OA ^a Aktive Bewegung <90/90/0 Drop-Arm-Zeichen ^a Jobe-Test pathologisch ^a Kraftverlust ARO/IRO-Stress Röntgen: keine Überlastungszeichen an HK und AC ^a
Pathomorphologischer Befund	Sono-/Arthrographie in 1 Woche (Ruptur/Erguss) ^a Sono-/Arthrographie in 6 Wochen (Ruptur/Erguss) MRT innerhalb 2 Wochen (Ruptur, bone bruise) ^a MRT innerhalb 6 Wochen (Ruptur, bone bruise) Operation: Hämarthros ^a Operation: Läsionstyp, Sehne (zerrissen, Einblutung) Histologie: überwiegend frische traumatische Veränderungen ^a
Befund zum Gutachten	Röntgen: Progredienz der Sekundärveränderungen ^a Sonographie: Gegenseite o.B. Röntgen: Gegenseite o.B.

^a **Hauptkriterien**

ein plötzlich und zeitlich begrenzt von aussen auf den Körper einwirkendes Ereignis, das zu einer Gesundheitsschädigung führt (§ 8 Abs. 1 SGB VII). Darüber hinaus gilt nur in der PUV auch als Unfall, wenn durch eine erhöhte willkürliche Kraftanstrengung an Gliedmassen oder Wirbelsäule ein Gelenk verrenkt wird oder Muskeln, Sehnenbänder oder Kapseln gezerzt oder zerrissen werden (§ 1. IV AUB). Eine Kraftanstrengung liegt auch vor, wenn bei Eigenbewegungen, d. h. einer in vollem Umfang gesteuerten Kraftanstrengung, plötzlich ein vom Versicherten nicht beherrschtes und unfreiwilliges Geschehen eintritt.

Schadensbegriff

Als Gesundheitsschaden bezeichnet man den von der altersentsprechenden Norm abweichenden medizinischen Befund und die daraus abzuleitende funktionelle Beeinträchtigung. Der Vorschaden [34] ist ein bereits vor dem Ereignis nachgewiesenes Leiden mit bekannten funktionellen Störungen. Demgegenüber bezeichnet die Schadensanlage eine zu erwartende Krankheitsbereitschaft aufgrund pathologisch anatomischer Befunde ohne manifeste klinische Symptomatik oder funktionelle Störung.

Die Feststellung einer Verschlimmerung setzt immer einen Vorschaden voraus. Bei einer vorübergehenden Verschlimmerung hat die Schädigung das Grundleiden nur zeitlich begrenzt verschlimmert und der Zustand, der ohne das Ereignis bestehen würde, ist wiederhergestellt. Eine richtungsweisende Verschlimmerung ist anzunehmen, wenn die Schädigung den Spontanverlauf des Grundleidens progredient geändert hat. Die dauernde oder bleibende Verschlimmerung beschreibt den Befund, um den sich der Vorschaden bleibend erhöht hat.

Kausalitätsbegriff

Die verschiedenen Versicherungssparten basieren auf unterschiedlichen Ursachenbewertungen. In der GUV muss unterschieden werden zwischen den Begriffen der haftungsbegründenden Kausalität als Zusammenhang zwischen geschützter Tätigkeit und Ereignis, und der haftungsausfüllenden Kausalität,

d. h. dem Zusammenhang zwischen Ereignis und Gesundheitsschaden.

Für Zivilrecht und PUV gilt die Adäquanztheorie. Adäquat ist diejenige Ursache, die nach allgemeiner Erfahrung geeignet wäre, einen bestimmten Schaden herbeizuführen. Für Sozialrecht und GUV ist die Kausalität bei jeder rechtlich wesentlichen Ursache gegeben (sozialrechtliche Kausalitätslehre). Dabei ist einzuschätzen, ob dem Ereignis die Bedeutung einer rechtlich wesentlichen Ursache oder einer rechtlich unwesentlichen Ursache für die Entstehung des späteren Schadens zukommt. Ursache (Conditio sine qua non) ist jede Bedingung, die nicht hinweggedacht werden kann, ohne dass der Schaden entfielen (Strafrecht).

Rechtlich wesentliche Ursache oder wesentliche Teilursache ist eine Bedingung, ohne deren Mitwirkung der Schaden entweder überhaupt nicht oder erheblich anders oder zu erheblich anderer Zeit eingetreten wäre (Sozialrecht). Rechtlich unwesentliche Ursache oder Gelegenheitsursache ist eine Bedingung, ohne die der Schaden mit Wahrscheinlichkeit durch ein alltäglich vorkom-

mendes Ereignis zu annähernd derselben Zeit und in annähernd gleichem Ausmaß eingetreten wäre. Vorausgesetzt ist, dass die anderen wesentlichen (Mit)ursachen im Sinne eines Vollbeweises nachgewiesen sind (Sozialrecht).

Eine wesentliche (Teil)ursache ist bei geringfügigem Vorschaden nach einem erheblichen Ereignis mit überzeugenden Verletzungsbild anzunehmen.

Eine unwesentliche (Gelegenheits)ursache ist bei erheblichem Vorschaden nach einem geringfügigen Ereignis ohne überzeugendes Verletzungsbild anzunehmen.

Verbindlicher Grundsatz für die GUV ist, dass der Arbeitnehmer in dem Zustand geschützt ist, der zu Beginn des Arbeitstages vorlag. Im Gegensatz zur PUV besteht nicht die Möglichkeit, den Anteil eines möglichen Vorschadens vom aktuellen Gesamtschaden abzuziehen.

Die GUV entschädigt sowohl Körperschäden im Sinne der Entstehung einer Gesundheitsstörung als auch im Sinne der Verschlimmerung eines bereits vor dem Unfall bestehenden Leidens. Die Träger der gesetzlichen Unfallversicherung sind somit in vollem Umfang

Tabelle 3
"Kontra-Kriterien" gegen einen Unfallzusammenhang

Vorgeschichte	RM-Schädigung aktenkundig! ^a
Unfallmechanismen	Kein Unfall! ^b Ungeeigneter Ereignisablauf
Klinischer Primärbefund	Kein Arztbesuch innerhalb 1 Woche ^a kein Arztbesuch innerhalb 1 Monat! ^b Muskelatrophie Spontanruptur der LBS ^a Röntgen: Cuff-tear-Arthropathie! ^a Röntgen: Sekundärveränderungen (HK, ACG) ^a Röntgen: Gegenseite Cuff-tear-Arthropathie ^a
Pathomorphologischer Befund	Sonographie: Gegenseite Ruptur ^a MRT innerhalb 6 Wochen (fettige Degeneration)! ^b MRT innerhalb 12 Wochen (fettige Degeneration) ^a Operation bis 2 Wochen: Sehne (glattrandig), kein Hämatom! ^a Operation bis 6 Wochen: Sehne (glattrandig), kraniale Chondromalazie ^a
Befund zum Gutachten	Röntgen: Gegenseite Cuff-tear-Arthropathie ^a Sonographie: Gegenseite Ruptur ^a

^a Hauptkriterien, ^b Gegenbeweis

Tabelle 4**Vorschläge zur Bewertung nach MdE und Gliedertaxe**

MdE 40%	Hochgradig schmerzhafte Bewegungsunfähigkeit des Schultergürtels
• Diagnosen	Destruierende Omarthrose, "Milwaukee-Schulter", schmerzhafte Ankylose in funktionell ungünstiger Stellung, chronischer Gelenkinfekt
• Befund	Proximale und distale Muskelatrophie, Dystrophie des Arms, verminderte periphere Gebrauchsspuren (Handbeschwiellung)
• Gliedertaxe	5/10–6/10 Armwert
MdE 30%	Schmerzhafte aktive und passive BWE (Abduktion/Flexion aktiv <60°, passiv <90–90–0°), deutliche Kraftminderung
• Diagnosen	Arthrodeese in günstiger Stellung, hyperostotische Arthrose, Cuff-tear-Arthropathie
• Befund	Proximale Muskelatrophie, verminderte periphere Gebrauchsspuren (Handbeschwiellung)
• Gliedertaxe	4/10–4/7 Armwert
MdE 20%	Aktive BWE <120–120–0° (Flex-Abd-Aro), passive BWE <20%
• Diagnosen	RM-Schädigung ohne Cuff-tear-Arthropathie, RM-Rekonstruktion mit ungünstigem Verlauf, Schulterinstabilität >1 Luxation/Jahr
• Befund	Muskelminderung Schultergürtel, Kraftminderung, keine periphere Atrophie/Dystrophie
• Gliedertaxe	2/10–3/7 Armwert
MdE 10%	Beweglichkeit aktiv >120–120–0°, keine passive Einschränkung
• Diagnosen	Kleine RM-Ruptur, postoperative Residuen, geringfügige posttraumatische Deformitäten ohne Gelenkflächenbeteiligung, ACG-Arthrose, Schulterinstabilität <1 Luxationen/Jahr, rezidivierende Subluxationen
• Befund	Keine proximale oder periphere Atrophie oder Dystrophie
• Gliedertaxe	1/7–2/10 Armwert

für den Gesamtschaden leistungspflichtig, wenn dem angeschuldigten versicherten Ereignis das Merkmal einer wesentlichen (Teil)ursache am Zustandekommen des Gesamtschadens zuerkannt werden muss. Demgegenüber ist in der PUV die Mitursächlichkeit unfallunabhängiger Veränderungen zum Endzustand als "Mitwirkungsfaktor" zu bewerten und oberhalb 25% vom Gesamtschaden abzuziehen.

In der gesetzlichen und privaten Unfallversicherung sind Schädigungen in Folge von diagnostischen Eingriffen, vorbeugenden oder therapeutischen Maßnahmen als Unfallfolgen zu werten, wenn diese wegen des unfallbedingten Primärschadens indiziert wurden.

Viersäulenkonzept

Die angeführten Begutachtungsvorgaben machen deutlich, dass eine Zusammenhangsbeurteilung ausschliesslich

aufgrund einer Analyse des angeschuldigten Unfallmechanismus nicht möglich ist [1, 8, 11]. Einerseits ist dieser durch den Verletzten häufig nicht in der wünschenswerten Genauigkeit reproduzierbar, andererseits sind wichtige individuelle Faktoren während des Unfallablaufs (Ablenkung, Aufmerksamkeit, Wucht des Aufpralls etc.) auch in Kenntnis des Hergangs nicht exakt definierbar. Die eindimensionale Beurteilung des Verletzungshergangs lässt außerdem den Stellenwert eines potenziellen Vorschadens unberücksichtigt.

Es hat sich daher bewährt, die Zusammenhangsbegutachtung auf die Grundlage von vier unabhängigen "Säulen" zu gründen [36], deren synoptische Auswertung eine Kausalitätsbeurteilung ermöglicht. In die Bewertung einbezogen werden muss die Analyse von

- Vorgeschichte,
- Ereignisablauf,
- Verletzungsbild, besonders im zeitlichen Verlauf und
- apparativ oder invasiv gesicherten pathomorphologischen Befunden.

"Pro-" und "Kontra-Kriterien" der Zusammenhangsbewertung

Die gutachterliche Bewertung basiert immer auf einer Einzelfallbeurteilung. Allgemein verbindliche Richtlinien der Kausalitätsbeurteilung sind daher nicht zulässig. Als Entscheidungshilfe im Einzelfall sind in den Tabellen 2 und 3 Kriterien zusammengefasst, die für oder gegen einen Kausalzusammenhang zwischen einem angeschuldigten Unfallereignis und der Schädigung der RM sprechen.

Die Hauptkriterien können gegeneinander aufgerechnet werden – dabei entspricht ein Überwiegen der Hauptkriterien "Pro" für, der Hauptkriterien "Kontra" gegen einen kausalen Zusammenhang zwischen Ereignis und Schaden. Die Nebenkriterien sind weniger gewichtige Argumente für oder gegen einen Kausalzusammenhang. Treffen mehr als 3 Hauptkriterien "Kontra" zu, so ist kaum anzunehmen, dass das Ereignis die Bedingung einer Kausalität im Sinne der wesentlichen Teilursache für das Zustandekommen des Schadens erfüllt. Die als Gegenbeweis gekennzeichneten "Kontrakriterien" führen in der Regel zu einem Kausalitätsausschluss.

MdE und Gliedertaxe

In der GUV werden Körperschäden entschädigt, die durch ein versichertes Ereignis hervorgerufen werden. Maßstab ist die Minderung der Erwerbsfähigkeit (MdE) in %. Erwerbsfähigkeit bedeutet die Fähigkeit des Betroffenen sich unter Ausnutzung aller Arbeitsgelegenheiten, die ihm im gesamten Erwerbsleben offenstehen, einen Erwerb zu verschaffen [54].

In der GUV ist die MdE unabhängig von den konkreten Erwerbsverhältnissen des Einzelfalls abstrakt einzuschätzen. Die Einschätzung der unfallbedingten MdE muss auf die betreffenden Körperschäden ausgerichtet und begrenzt sein. Für die individuell zu bestimmende MdE ist die Erwerbsfähigkeit vor dem Unfall mit 100% anzusetzen.

zen. Die durch eine Schädigung im Bereich des Schultergelenks hervorgerufene MdE ist zwischen 0 und 40% einzu-
stufen.

In der PUV erfolgt die Bewertung ebenfalls nach abstrakten Gesichtspunkten. Es wurden Invaliditätsgrade festgelegt, die unter Ausschluss des Nachweises eines individuell höheren oder geringeren Grades gelten (§ 7.1.2 AUB). Der Verlust eines Arms im Schultergelenk führt danach zu einem Invaliditätsgrad von 70%. Bei Teilverlust oder Funktionsbeeinträchtigung wird der entsprechende Teil dieses Prozentsatzes angenommen. Im Regelfall können Schäden am Schultergelenk nach der Gliedertaxe zu einer maximalen Beeinträchtigung der Gebrauchsfähigkeit von 6/10 Armwert führen.

Es gilt zu beachten, dass die MdE den auf die ganze Person bezogenen Versehrtheitsgrad ausdrückt während sich Gliedertaxwert ausschließlich nur auf die verletzte Gliedmaße bezieht. Eine Vermengung der Bemessungsnormen der PUV und GUV und damit eine direkte Umrechnung der prozentualen MdE in Gliedertaxwerte ist daher nicht zulässig. Die Tabelle 4 enthält Vorschläge zur Bewertung einer Schädigung des Schultergelenks nach der GUV und PUV. Grundsätzlich ist jedoch in jedem Einzelfall die individuelle Situation zu beurteilen.

Literatur

1. Beickert R, Bühren V (1998) **Zusammenhangsfragen bei Verletzungen an der Rotatorenmanschette und der langen Bizepssehne.** Trauma Berufskrankh 1: 61–67
2. Basset RW, Cofield RH (1983) **Acute tears of the rotator cuff: The timing of surgical repair.** Clin Orthop Relat Res 175: 18–24
3. Bateman JE (1993) **The diagnosis and treatment of ruptures of the rotator cuff.** Surg Clin North Am 43: 1523–1530
4. Bigliani LU, Cordasco FA, McIlveen SJ, Musso ES (1992) **Operative treatment of failed repairs of the rotator cuff.** J Bone Joint Surg Am 74: 1505–1515
5. Bonnin M (1993) **La radiographie simple dans les tendon sus-epineux.** Journees Lyonnaises d'epaule, Lyon, 1.–4. April 1993, Kongressband 305–320
6. Braune C, Gramlich H, Habermeyer P (1999) **Der makroskopische Aspekt der Rotatorenmanschettentraktur bei traumatischen und atraumatischen Rupturformen.** (in Vorbereitung)
7. Burkhart S (1994) **Reconciling the paradox of rotator cuff repairs versus débridement: a unified biomechanical rationale for the treatment of rotator cuff tears.** Arthroscopy 10: 4–19
8. Chylarecki C, Hierholzer G (1996) **Frische Verletzungen und Verletzungsfolgen.** In: Hierholzer G, Kunze G, Peters D (Hrsg) Gutachtenkolloquium 11. Springer, Berlin Heidelberg New York Tokio, S 9–27
9. Codman EA (1931) **Rupture of the supraspinatus tendon.** Surg Gynecol Obstet 52: 579
10. Cofield RH (1985) **Rotator cuff disease of the shoulder.** J Bone Joint Surg Am 67: 974–979
11. Conzen H (1986) **Die Begutachtung von Schäden an der Rotatorenmanschette in der gesetzlichen Unfallversicherung.** Schriftenreihe Unfallmedizinische Tagungen der Landesverbände der gewerblichen Berufsgenossenschaften 61: 251–257
12. Cuomo F, Kummer FJ, Zuckerman JD, Lyon T, Blair B, Olsen T (1998) **The influence of acromioclavicular joint morphology on rotator cuff tears.** J Shoulder Elbow Surg 7: 555–559
13. DeLuca CJ, Forrest WJ (1973) **Force analysis of individual muscles acting simultaneously on the shoulder joint during isometric abduction.** J Biomech 6: 385–393
14. Ebert T, Gramlich H, Habermeyer P (2000) **Arthroskopische Befunde bei der traumatischen vorderen Schultererluxation – Eine prospektive Studie unter Beachtung von Patientenalter und Beschwerdepersistenz nach dem Traumaereignis.** Z Arthroscopie (im Druck)
15. Gerber C, Krushell RJ (1991) **Isolated rupture of the tendon of the subscapularis muscle.** J Bone Joint Surg Br 73: 389–394
16. Gerber C (1995) **Treatment of massive rotator cuff tears.** J Bone Joint Surg Br 77 [Suppl II]: 138
17. Gohlke F, Bartel T, Ganndorfer A (1993) **The influence of variations of the coracoacromial arch on the development of rotator cuff tears.** Arch Orthop Trauma Surg 113: 28–32
18. Gohlke F, Essigkrug B, Schmitz F (1994) **The pattern of collagen fiberbundles of the capsule of the glenohumeral joint.** J Shoulder Elbow Surg 3: 111–128
19. Gohlke F, Ilg A, König A, Rader C, Eulert J (1997) **Die traumatische Abriß der Rotatorenmanschette.** Z Orthop A 135: 114
20. Goutallier D, Postel JM, Bernageau J, Lavau L, Voisin MC (1994) **Fatty muscle degeneration.** Clin Orthop 304: 78–83
21. Goutallier D, Postel JM, Bernageau J, Lavau L, Voision MC (1995) **La degeneration graisseuse des muscles des coiffes tendineuses rompues de l'epaule.** Rev Rhum 62: 439–446
22. Gschwend N, Zippel J, Liechti R, Grass S (1975) **Die Therapie der Rotatorenmanschettentraktur an der Schulter.** Arch Orthop Unfallchir 83: 129–143
23. Habermeyer P, Schiller K, Schweiberer L (1990) **Rotatorenmanschette.** In: Habermeyer P, Krüger P, Schweiberer L (Hrsg) Schulterchirurgie. Urban & Schwarzenberg, München
24. Habermeyer P (1989) **Isokinetische Kräfte am Glenohumeralgelenk.** Heft Unfallheilkd 202: 1–14
25. Habermeyer P, Junghanns H, Lehmann M (1997) **Cuff pathology in athletes under the age of 40 years.** In: Gazielly DF, Gleyze P, Thomas T (eds) The cuff. Elsevier, Paris, pp 399–403
26. Hawkins RJ, Morin WD, Bonutti PM, Wis EC (1999) **Surgical treatment of full-thickness rotator cuff tears in patients 40 years of age or younger.** J Shoulder Elbow Surg 8: 259–265
27. Hedtmann A, Fett H (Hrsg) (1991) **Atlas und Lehrbuch der Ultraschalldiagnostik.** Enke, Stuttgart
28. Hersche O, Gerber C (1998) **Passive tension in the supraspinatus musculotendinous unit after long-standing rupture of its tendon: a preliminary report.** J Shoulder Elbow Surg 7: 393–396
29. Hughes RE, An KN (1996) **Force analysis of rotator cuff muscles.** Clin Orthop 330: 75–83
30. Iannotti JP (1991) **Rotator cuff disorders.** AAOS Monograph Series, pp 37–42
31. Inman VT, Saunders JB, Abbott LC (1944) **Observations of the function of the shoulder joint.** J Bone Joint Surg 26: 1–30
32. Itoi E, Berglund LJ, Grabowski JJ, Schultz FM, Growney ES, Morrey BF, An KN (1995) **Tensile properties of the supraspinatus tendon.** J Orthop Res 13: 578–584
33. Itoi E, Tabata S (1993) **Rotator cuff tears in the adolescent.** Orthopaedics 16: 78–81
34. Kaiser V (1997) **Der sog. Vorschaden: seine unterschiedliche Bedeutung bei der Unfallbegutachtung.** Aktuel Traumatol 27: 117–119
35. Le Huec JC, Schaeferbeke T, Moinard M, Kind M, Diard F, Dehais J, Le Rebeller A (1996) **Traumatic tear of the rotator intervall.** J Shoulder Elbow Surg 5: 41–46
36. Loew M, Rompe G (1994) **Beurteilungskriterien zur Begutachtung der Rotatorenmanschettentraktur.** Unfallchirurg 97: 121–126
37. Loew M, Sabo D, Wehrle M, Mau H (1996) **Relationship between calcifying tendinitis and subacromial impingement pathology. A prospective X-ray and MRI study.** J Shoulder Elbow Surg 5: 314–319
38. Ludolph E, Schröter S, Besig K (1997) **Die Begutachtung der Rotatorenmanschettentraktur.** Aktuel Traumatol 27: 31–34
39. Ludolph E, Roesgen M, Winter H (1985) **Die Begutachtung der Rotatorenmanschettentraktur.** Aktuel Traumatol 15: 175–179
40. McLaughlin HL, Kavallaro WV (1950) **Primary anterior dislocation of the shoulder.** Am J Surg 80: 615–619

Weitere Literatur im Internet und beim Verfasser

<http://link.springer.de/link/service/journals/00113/index.htm>