

Magosch P<sup>1</sup>, Lichtenberg S<sup>1</sup>, Loew M<sup>1</sup>, Tauber M<sup>2,3</sup>, Habermeyer P<sup>2</sup>

## Die Klinische Untersuchung der Schulter

<sup>1</sup> ATOS Klinik Heidelberg

<sup>2</sup> ATOS Klinik München

<sup>3</sup> Paracelsus Medical University, Salzburg

### ZUSAMMENFASSUNG

Die klinische Untersuchung der Schulter bestimmt die weiterführende bildgebende Diagnostik, führt mit deren Kombination zur korrekten Diagnose der Erkrankung/Verletzung und stellt damit die Basis einer erfolgreichen Therapie dar. Gerade Überkopfsportler oder auch Kontaktsportler klagen über Schulterschmerzen, die nicht immer mikro- oder makro-traumatischer Genese sein müssen, sondern auch sportartspezifisch durch eine trainingsbedingte Veränderung der Biomechanik hervorgerufen werden können. Die exaktere Differenzierung der Schulterpathologie erfordert eine strukturierte klinische Untersuchung, die sich in Kombination von Anamnese, Inspektion, Palpation, Bewegungsausmaß und verschiedener diagnostischer Tests abgrenzen lassen. Dieser Artikel stellt die klinische Untersuchung der Schulter, fokussiert auf die Erkrankungen und Verletzungen des Sportlers dar.

**Schlüsselwörter:** Schulter, Untersuchung, Instabilität, Rotatorenmanschette, Acromioclaviculargelenk

### SUMMARY

Successful treatment of shoulder diseases and injuries is determined by the combination of the result of physical examination of the shoulder and diagnostic imaging. Overhead and contact sports athletes often complain of shoulder problems induced not only by micro- or macro trauma, but also by sport specific training-induced changes in biomechanics of the shoulder girdle. The accurate differentiation of shoulder pathology requires structured clinical evaluation, which can be distinguished in combination of medical history, inspection, palpation, range of motion and various diagnostic tests. This article presents the clinical examination of the shoulder, focused on sports injuries.

**Key Words:** Shoulder, physical examination, instability, rotator cuff, acromioclavicular joint

### EINLEITUNG

Der klinischen Untersuchung der Schulter geht eine strukturierte Anamnese voraus. Insbesondere bei Sportlern ist neben der Evaluation der Schmerzlokalisierung, der Schmerzintensität, der Schmerzqualität und des zeitlichen Zusammenhangs des Auftretens der Schmerzen sowie die Erfragung des Verletzungsmechanismus oft von wegweisender Bedeutung.

Neben dem Traumechanismus hängen das Verletzungsmuster und das Ausmaß der Verletzung der betroffenen Struktur vom Alter des Sportlers ab. Die traumatische Schulterinstabilität weist einen Altersgipfel zwischen dem 20. und 25. Lebensjahr auf. So tritt bei der anterioren traumatischen Schulterluxation beim jüngeren Sportler erst eine Bankart-Läsion durch die Luxation des Humeruskopfes aus der Pfanne auf und danach kann durch Überdehnung der postero-superioren Rotatorenmanschette über den posterioren Glenoidrand eine Rotatorenmanschettenpartialläsion entstehen. Bei älteren Sportlern hingegen kommt es erst zu einer Rotatorenmanschettenläsion und im Anschluss gegebenenfalls zu einer Kapselband-Läsion.

Komplette Läsionen der Rotatorenmanschette finden sich eher bei Sportlern über 40 Jahren, da bei degenerativ vorgeschädigter Sehne eine geringere Krafteinwirkung zur kompletten Ruptur führen kann. Jüngere Sportler erleiden selten eine komplette Rotatorenmanschettenruptur. Hier kommt es bei adäquatem Trauma eher zu einem knöchernen Ausriss der Rotatorenmanschette am kranialen Pol des Tuberculum majus mit Hämatombildung im Schulter-Oberarm-Brustbereich.

Im Bereich der Schulter werden Mikrotraumata im Sinne von Überlastungsschäden von Makrotraumata unterschieden. Makrotraumatische Sportverletzungen der Schulter stellen Schulterluxationen, Rotatorenmanschettenrupturen, SLAP-Läsionen, AC-Gelenkssprengungen, und auch Frakturen des Schultergürtels dar.

Echte traumatische Rotatorenmanschettenrupturen des jüngeren Sportlers entstehen infolge eines Traumas durch Kompressions-, Scher- oder Zugkräfte höheren Ausmaßes (26,28). Anamnestisch geben die Patienten oft einen Sturz auf den nach hinten ausgestreckten Arm an.

SLAP-Läsionen entstehen durch einen Sturz auf den ausgestreckten Arm oder auf den gebeugten Ellenbogen bei Adduktion im Glenohumeralgelenk sowie durch ein Außenrotations-Abduktions-Trauma. Auch das plötzliche Auffangen eines fallenden Gegenstandes mit gebeugtem Ellenbogen kann zu einer SLAP-Läsion führen. Als typische AC-Gelenksverletzungsmechanismen gelten der direkte Sturz auf den kranialen Anteil der Schulter bei angelegtem Arm (direktes Trauma) oder seltener der Sturz auf den ausgestreckten Arm mit Lastübertragung des Humeruskopfes auf das Acromion sowie das Traktionstrauma (indirektes Trauma).

accepted: November 2013

published online: December 2013

DOI: 10.5960/dzsm.2013.104

Magosch P, Lichtenberg S, Loew M, Tauber M, Habermeyer P:

Die Klinische Untersuchung der Schulter. Dtsch Z Sportmed 64 (2013) 372-379.

Folgende Erkrankungen der Schulter entstehen vorwiegend auf dem Boden mikrotraumatischer Verletzungen vorwiegend bei Überkopfsportlern:

- Postero-superiores Impingement des Überkopfsportlers
- Antero-inferiores Impingement des Überkopfsportlers
- SLAP-Läsionen bei Wurfspielern
- Multidirektionale Instabilität mit Hyperlaxität

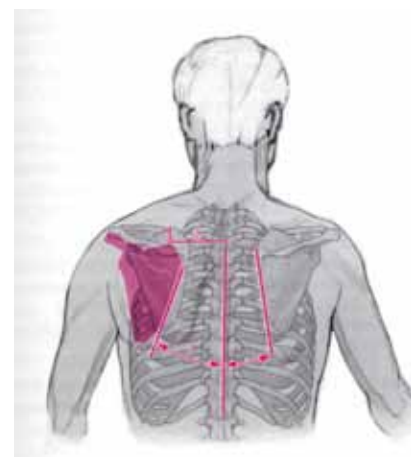
Beim postero-superioren Impingement kommt es zum pathologischen Einklemmen der Supra- und Infraspinatussehne zwischen Tuberculum majus und dem postero-superioren Glenoidrand mit Läsionen des postero-superioren Labrums und der Ansätze der Mm. supra- und infraspinatus bei maximaler Abduktion, Außenrotation und Elevation. Anamnestisch klagen die Patienten über bei Überkopfbelastung auftretende Schulterschmerzen.

Das antero-inferiore Impingement ist definiert als pathologischer Kontakt zwischen Tuberculum minus und dem vorderen oberen Glenoidrand bei forcierter Adduktion, Flexion und Innenrotation woraus Läsionen des Pulley-Systems, der langen Bicepssehne, der Subscapularissehne und des vorderen oberen Labrums resultieren.

Weitere Schulterpathologien des Überkopfsportlers stellen die von Morgan beschriebene SICK Scapula (5) und die von Kibler (22) beschriebene Scapuladyskinesie dar. Die Skapuladyskinesie ist definiert als dynamische asymmetrische Scapulabewegung, die Symptome einer Schulterinstabilität, eines subacromialen Impingements, einer Rotatorenmanschettenläsion mit anamnestischer Schmerzausstrahlung in Ansatz des M. deltoideus oder auch weiter distal entlang des Oberarmes, oder aber posteriore oder postero-superiore Schulterschmerzen in der späten Ausholphase und in der frühen Beschleunigungsphase der Wurfbewegung hervorrufen kann.

Die SICK Scapula (Abb. 1) ist als statische Scapulafehlstellung definiert wobei die Scapula nach inferior fällt, von der Mittellinie abduziert, in der Sagittalebene nach anterior kippt und eine verminderte Elevation sowie ein Verlust der Retraktionskontrolle aufweist. Die Patienten klagen über ein AC-Gelenksschmerz, über eine Schmerzsymptomatik wie beim subacromialen Impingement sowie eine schmerzhafte Einschränkung der aktiven Flexion und Abduktion. Symptome wie beim Thoracic outlet Syndrom können ebenfalls durch die SICK Scapula provoziert werden.

**Abbildung 1:** SICK Scapula: Tiefstand des Angulus superior scapulae (1), Lateralverschiebung des Angulus superior von der Wirbelsäule (2), verstärkte Abduktion der Scapula von der Wirbelsäule (3),(4)

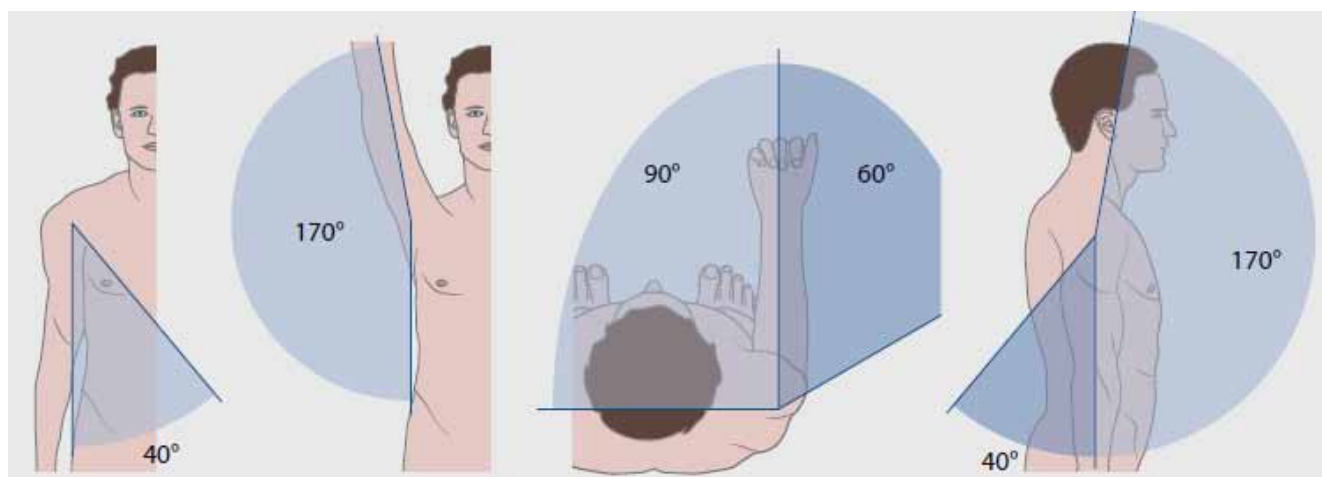


### DIAGNOSTIK

Die klinische Untersuchung der Schulter beginnt mit einer orientierenden Untersuchung der HWS sowie einer groborientierenden neurologischen Untersuchung der oberen Extremität um eine vertebrale Genese der Schmerzsymptomatik auszuschließen. Zum Ausschluss eines neurovaskulären Kompressionssyndroms (z.B. Thoracic-outlet-Syndrom) als Ursache von Schulterschmerzen eignen sich der Adson-Test (4) und der Hyperabduktionsmanöver (10).

Des Weiteren achtet man auf Veränderungen im Bereich der Brustwirbelsäule (Rundrücken, Skoliose), die Ursache einer asymmetrischen Positionierung der Scapulae sein können, Symptome einer SICK-Scapula oder auch einer Skapuladyskinesie hervorrufen können, aber nicht mit beiden Krankheitsbildern verwechselt werden dürfen.

Die Untersuchung der Schulter selbst beginnt mit der Inspektion. Hier achtet man neben der Hautfarbe, Narben, Formveränderung, Achsabweichungen auf Muskelatrophien im Bereich der Fossa supraspinata, Fossa infraspinata und des M. deltoideus im Vergleich zur gesunden Gegenseite. Eine Muskelatrophie des M. supraspinatus im Bereich der Fossa supraspinata kann ein Hinweis auf eine länger bestehende komplette Supraspinatussehnenruptur sein. Bei muskelkräftigen Patienten und gut ausgebildetem M. trapezius, kann inspektorisch eine Atrophie des M. supraspinatus nicht sicher beurteilt werden. Eine Muskelatrophie des M. infraspi-



**Abbildung 2:** Bestimmung des Bewegungsausmaßes der Schulter: a: Abduktion, b: Innen- und Außenrotation bei hängendem Arm, c: Ante- und Retroversion (8).



Abbildung 3: Scapuladyskinesie nach Kibler (22). A: Typ 1, B: Typ 2, C: Typ 3

natus in der Fossa infraspinata kann ebenfalls auf eine längere Zeit bestehende Infraspinatussehnenruptur oder aber auf ein Kompressionssyndrom des N. suprascapularis hinweisen. Besonders bei Überkopfsportlern kann eine indirekte Traumatisierung des Nervs bei monotonen Belastungen der Schulter (abrupte Überkopfbewegungen, wie z.B. bei Volleyball-, Basketball-, Tennisspielern) durch forcierte Innen- oder Außenrotation kombiniert mit einer Adduktion des Armes (Zug- und Druckbelastung) erfolgen. Im Rahmen von SLAP-Läsionen können sich Ganglien oder Zysten bilden, die den Nerv mechanisch komprimieren können. Auch eine Fehlpositionierung der Scapula fällt bereits inspektorisch im Seitenvergleich auf. Palpatorisch werden das Sternoclaviculargelenk, die Clavicula in ihrem Verlauf, das AC-Gelenk, das Acromion, die Spina scapulae, den Processus coracoideus, das Tuberculum minus, die lange Bicepssehne in ihrem Verlauf im Sulcus intertubercularis, das Tuberculum majus mit der darüber liegenden Bursa subdeltoidea und Bursa subacromialis untersucht.

Die Untersuchung des Bewegungsausmaßes der Schulter (Abb.2) erfolgt aktiv und passiv im Seitenvergleich in Neutral-Null-Methode unter Einbeziehung des scapulothorakalen Rhythmus. Für die Untersuchung der aktiven Anteversion (Flexion) wird der aufrecht stehende Patient gebeten beide im Ellenbogen gestreckten Arme (betroffene und nicht betroffene Schulter) nach vorne anzuheben. Bei der aktiven Abduktion hebt der Patienten beide gestreckten Arme zur Seite an. Der Untersucher steht so zum Patienten, dass er bei der aktiven Anteversion und der aktiven Abduktion den scapulothorakalen Rhythmus beurteilen kann. Die Rotation kann sowohl am hängenden Arm mit 90° gebeugtem Ellenbogen oder in 90° Abduktion und 30° Anteversion evaluiert werden. Im Anschluss wird das passive Bewegungsausmaß untersucht. Hierbei bewegt die eine Hand des Untersuchers den Arm des Patienten

Tabelle 1: Normwerte des Bewegungsausmaßes der Schulter.

Bewegung	Normwert
Anteversion / Flexion	170°
Retroversion	40°
Abduktion	170°
Rein glenohumerale Abduktion	90°
Außenrotation am hängenden Arm	60°
Außenrotation bei 90° Abduktion in der Scapulaebene	90°
Innenrotation bei 90° Abduktion in der Scapulaebene	70°

und die andere Hand des Untersuchers ruht auf der zu untersuchenden Schulter im Codman-Handgriff. Die Normwerte (8) des Bewegungsausmaßes der Schulter sind in Tabelle 1 dargestellt. Eine Einschränkung des passiven / und oder aktiven Bewegungsausmaßes sowie ein asymmetrischer scapulothorakaler Rhythmus kann vielfältige Ursachen haben und ist immer im gesamten Kontext der Untersuchung zu werten.

Eine „antrainierte“ Scapuladyskinesie findet sich nicht selten beim Überkopfsportler, und ist auch notwendig um definierte Bewegungsabläufe effektiv auszuführen, darf jedoch nicht schmerzhaft sein.

Störungen des scapulothorakalen Rhythmus sind am deutlichsten beim Senken des nach innen rotierten Armes aus der Elevation zu erkennen, dem so genannten Scapularprovokationstest (23). Kibler definierte drei Typen der Scapuladyskinesie (Abb.3):

- Typ I: Prominenz des infero-medialen Scapularandes durch abnormale Rotation um die transversale Achse
- Typ II: Prominenz des gesamten medialen Scapularandes durch abnormale Rotation um die vertikale Achse
- Typ III: Superiore Translation der gesamten Scapula und Prominenz des supero-medialen Scapularandes.

Wird die Schermsymptomatik des Patienten durch eine Scapuladyskinesie ausgelöst, so erzielt der Untersucher durch die manuelle Stabilisierung der Scapula bei Elevation des Armes eine Schmerzreduktion (Scapular-assistance-Test) (23).

Die Überprüfung der isometrischen Muskelkraft (isometrische Funktionstests (Cyriax)) schließt sich an die Untersuchung des Bewegungsausmaßes an. Einer Kraftminderung können strukturelle Läsionen (z.B. Sehnenrupturen) als auch neurogene Schädigungen zugrunde liegen oder reflektorisch schmerzbedingt ausgelöst sein. Die isometrische Innen- und Außenrotationstestung wird bei 0° abduzierten, 45° innenrotiertem Arm und 90° flektiertem Ellenbogen im Seitenvergleich gegen den manuellen Widerstand des Untersuchers am distalen Unterarm ausgeführt. Der isometrische Außenrotationstest überprüft die Funktion des M. infraspinatus, des M. teres minor und des M. deltoideus pars spinalis. Der isometrische Innenrotationstest überprüft überwiegend die Funktion des M. subscapularis und des M. pectoralis major (8).

Die isometrische Abduktion kann bei 0° glenohumeraler Abduktion und 90° flektiertem Ellenbogen mit Widerstand des Untersuchers am Epicondylus humeri lateralis sowie bei gestrecktem Ellenbogen (0° Abduktionstest) mit Widerstand am distalen Unter-

arm durchgeführt werden. Beide Tests überprüfen die Funktion des M. supraspinatus und der Pars clavicularis des M. deltoideus. Die Muskelkraft wird in 6 Grade nach den Empfehlungen des Medical Research Council (7) unterteilt:

- Kraftgrad 0: keine Muskelkontraktion sichtbar, noch tastbar
- Kraftgrad 1: sichtbare oder tastbare Muskelkontraktion ohne Bewegungseffekt
- Kraftgrad 2: Bewegung ohne Schwerkraft möglich
- Kraftgrad 3: Bewegung gegen die Schwerkraft möglich
- Kraftgrad 4: Bewegung gegen Schwerkraft und Widerstand möglich
- Kraftgrad 5: normale Kraft.



Abbildung 4: Impingementzeichen nach Hawkins und Kennedy

### IMPINGEMENT

Beim Impingement-Syndrom der Schulter muss das Outlet Impingement von den intraartikulären Impingementformen, dem antero-superioren und dem postero-superioren Impingement abgegrenzt werden. Schmerzauslösende Strukturen können die Bursa subacromialis, die Rotatorenmanschette, die lange Bizepssehne oder das AC-Gelenk sein. Beim Outlet Impingement können bei aktiver Abduktion in der Frontalebene zwischen 60° und 120° sowohl beim Anheben (schmerzhafter Bogen/Painful Arc) (21) als auch beim Absenken (inverser schmerzhafter Bogen) in den Deltoideusansatz oder auch bis weiter distal in den Oberarm ausstrahlende Schmerzen auftreten. Pathomechanisch kommt es hierbei zu einem Kontakt der Strukturen im Subacromialraum bei fehlender aktiver Zentrierbarkeit des Humeruskopfes im Glenoid. Passiv lässt sich die Bewegung in der Regel schmerzfrei durchführen.

Ein positiver schmerzhafter Bogen zwischen 140° und 180° Abduktion hingegen spricht für eine AC-Gelenkspathologie da es hierbei zu einer erhöhten Kompression des Acromions gegen das laterale Claviculaende kommt. Der ausgelöste Schmerz bleibt hierbei jedoch über dem AC-Gelenk lokalisiert.

Mit Hilfe des Impingementzeichens nach Neer und dem Impingementzeichen nach Hawkins und Kennedy lässt sich das Outlet Impingement weiter eingrenzen. Beim Impingementzeichen nach Neer (25) fixiert der Untersucher mit einer Hand die Scapula und eleviert mit der anderen Hand den Arm des Patienten in Innenrotation und provoziert somit den schmerzhaften Kontakt des Tuberculum majus mit dem Fornix humeri, der mit einer Schmerzausstrahlung in den Ansatz des M. deltoideus am Oberarm einhergeht. Beim Impingementzeichen nach Hawkins und Kennedy (16) (Abb.4) wird der im Ellenbogengelenk gebeugte Arm des Patienten bei mittlerer Flexionsstellung im Glenohumeralgelenk forciert maximal nach innen rotiert wodurch ein subacromiales, ein subcoracoidales Impingement aber auch ein antero-superiores intraartikuläres Impingement zwischen Pulley-System, antero-superioren Anteilen der Rotatorenmanschette und antero-superiorem Glenoidrand provoziert werden kann. Die subacromiale Infiltration mit einem Lokalanästhetikum, die zu einer Schmerzlinderung bei der Durchführung dieses Manövers bei subacromialem/subcoracoidalem Impingement führt, ermöglicht somit eine genauere Differenzierung.

Das beim Überkopfsportler häufiger auftretende postero-superiore intraartikuläre Impingement zwischen postero-superiorem Rotatorenmanschettenansatz und postero-superiorem Glenoidrand bei kombinierter maximaler Abduktion, Außenrotation und Hyperangulation des Armes, kann mit Hilfe des Hyperangulationstests (32) gegen die anderen Impingementformen abgegrenzt werden. Hierbei extendiert der Untersucher den in etwa 100° abduzierten und außenrotierten Arm des Patienten forciert, wodurch der Kontakt zwischen dem Rotatorenmanschettenansatz am Tuberculum majus und dem postero-superiorem Labrum provoziert wird und zu einer Schmerzempfindung im

posterioren Bereich der Schulter führt.

Der Internal-rotation-resistance-strength Test (33) ermöglicht die Abgrenzung einer intraartikulären Pathologie (Rotatorenmanschettenläsion, Rotatorenintervall-Läsion, Läsion der langen Bizepssehne) zum Vorliegen eines isolierten subacromialen Impingements. Hierbei rotiert der Patient den 90° abduzierten und im Ellenbogen 90° flektierten Arm ab 80° Außenrotation gegen den Widerstand des Untersuchers forciert nach Außen und im Anschluss bei gleicher Ausgangsposition forciert nach innen. Liegt eine intraartikuläre Pathologie vor, so finden sich im Vergleich zur Außenrotation eine Kraftminderung und/oder Schmerzen bei Innenrotation.

### ROTATORENMANSCHETTENLÄSION

Kleinere Rupturen und Rotatorenmanschettenpartialläsionen gehen vorwiegend mit Schmerzen einher ohne subjektive Kraftminderung. Bei kompletten größeren Rotatorenmanschettenrupturen bis hin zur Massenruptur klagt der Patient über einen Kraftverlust und Funktionsverlust der Schulter, wobei die Schmerzsymptomatik eher im Hintergrund steht. Degenerative größere, aber biomechanisch kompensierte Rotatorenmanschettenrupturen können sich auch klinisch unauffällig darstellen. Muskelatrophien im Bereich der Fossa supraspinata und der Fossa infraspinata zeigen sich nur bei lange bestehender kompletter Supraspinatus- und / oder Infraspinatussehnenruptur. Das Drop-arm-sign (6) gibt einen Hinweis auf eine Rotatorenmanschettenruptur. Hierbei wird der gestreckte Arm des Patienten auf 90° Abduktion angehoben und der Patient aufgefordert, den Arm selbstständig in dieser Position zu halten. Sinkt der Arm auch nur leicht ab, wird dieses Zeichen als positiv gewertet. Ein völliger Verlust der Abduktionskraft bzw. ein „Herunterfallen“ des Armes aus 90° Abduktion wird bei fehlendem neurologischem Korrelat als Pseudoparalyse bezeichnet und weist auf eine Rotatorenmanschettenmassenruptur hin.

Die isometrische Funktionsprüfung erlaubt eine genauere Rupturlokalisierung. So lässt sich mit dem 0° Abduktionstest (Starter-Test) (18) eine Supraspinatussehnenpartialläsion gegen ein Outlet Impingement abgrenzen. Hierbei spannt der Patient seinen in 0° Abduktion hängenden, im Ellenbogen gestreckten Arm gegen den Widerstand des Untersuchers am distalen Unterarm in Abduktion an. Treten bei diesem Manöver Schmerzen auf, so kann dies als Hinweis auf eine Supraspinatussehnenläsion gewertet werden. Der Jobe-Test (Full-Can-Test / Empty-Can-Test) (19) (Abb.5) er-

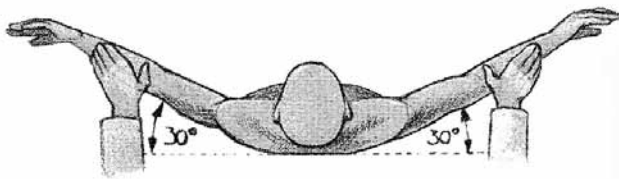


Abbildung 5: Jobe Test/Empty-Can-Test

fasst ebenfalls die superiore Rotatorenmanschettenruptur. Der gestreckte Arm des Patienten wird in 90° Abduktion, 30° Horizontalflexion und Innenrotation positioniert, so dass der Daumen zum Boden zeigt (Empty-Can-Test). Der Patient wird nun aufgefordert, den Arm gegen den Widerstand des Untersuchers am distalen Unterarm zu halten. Treten hierbei in den Deltoideusansatz oder auch weiter in den Oberarm ausstrahlende Schmerzen auf, so wird der Test positiv gewertet. Gleichzeitig wird die Kraft des Patienten bei diesem Test im Seitenvergleich erfasst. Zeigt sich hierbei eine Kraftminderung der betroffenen Seite, so ergibt dies einen Hinweis auf eine postero-superiore Ruptur der Supraspinatussehne. Die ventral lokalisierte Supraspinatussehnenruptur wird mit dem Full-Can-Test erfasst. Die Ausführung des Tests erfolgt analog zum Empty-Can-Test. Der Arm wird hierbei statt in Innenrotation, in Außenrotation positioniert, so dass der Daumen des Patienten zur Decke zeigt.

Liegt eine Mitbeteiligung der Infraspinatussehne oder auch der Teres minor Sehne vor, so zeigt sich beim 0° Außenrotations-Test (s.o.) eine Kraftminderung im Vergleich zur gesunden Gegenseite. Weitere Hinweise auf eine solche Befundkonstellation können das Außenrotations-Lag-Zeichen und das Hornblower-Zeichen geben. Für die Untersuchung des Außenrotations-Lag-Zeichens (17) wird der im Ellenbogen 90° flektierte Arm des Patienten in maximale Außenrotation gebracht und der Patient aufgefordert, den Arm in dieser Position zu halten. Kann der Patient seinen Arm in dieser Position nicht halten, so wird das Zeichen positiv gewertet. Das Ausmaß des Lag-Zeichens korreliert mit dem Ausmaß der posterioren Rotatorenmanschettenruptur. Mit dem Hornblower Zeichen (32) (Abb.6) lässt sich eine zusätzliche Läsion des M. teres minor evaluieren. Liegt eine Ruptur des M. infraspinatus und des M. teres minor vor, so weicht der Arm des Patienten in Innenrotation ab, sobald er aufgefordert wird, den Arm zum Mund zu führen. Stattdessen hebt der Patient den Arm in Abduktion an um bei fehlender Außenrotation den Mund erreichen zu können.

Wird eine Läsion der Subscapularissehne vermutet, so lässt sich das mit Hilfe des Lift-Off-Tests, des Innenrotations-Lag-Zeichens, des Belly-press-Tests / Napoleon-Zeichen und des Belly-off-Test evaluieren. Für den Lift-off-Test (14) wird der Patient gebeten, den Handrücken auf den Bereich der mittleren LWS zu legen und dann die Hand vom Rücken abzuheben. Ist das Abheben der Hand vom Rücken nicht möglich so wird der Test positiv gewertet. Bei der Ausführung ist darauf zu achten, dass der Patienten die Hand nicht durch eine Streckung im Ellenbogen vom Rücken abhebt. Für die Untersuchung des Innenrotations-Lag-Zeichens (17) befindet sich der Arm in derselben Position wie beim Lift-Off-Test. Der Untersucher hebt jedoch den Arm vom Rücken ab, und fordert den Patienten auf, den Arm in dieser Position zu halten. Fällt der Arm jedoch zurück auf den Rücken, so wird dieser Test positiv gewertet und gibt einen Hinweis auf eine craniale Subscapularissehnenläsion.

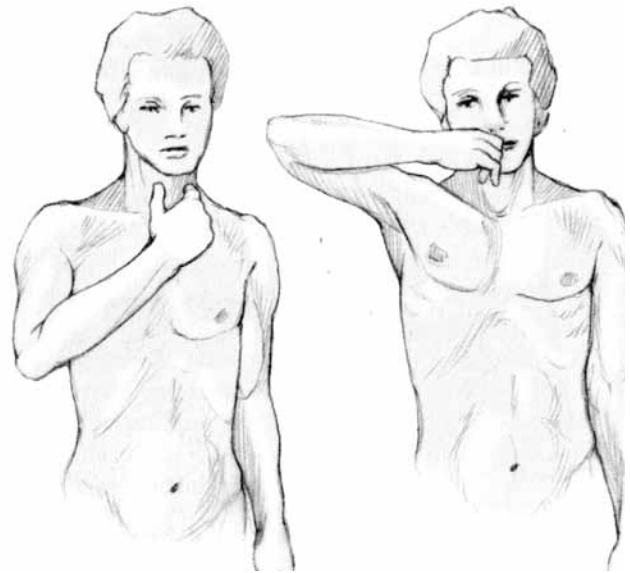


Abbildung 6: Hornblower Zeichen: a: negatives Hornblower Zeichen: der Ellenbogen bleibt unterhalb des Handniveaus um den Mund zu erreichen. B: positives Hornblower Zeichen: der Ellenbogen muss über Handniveau angehoben werden um bei Abweichung des Armes in Innenrotation den Mund erreichen zu können.

Der Belly-Press-Test, das Napoleon-Zeichen und der Belly-Off-Test werden im Gegensatz zu den ersten beiden beschriebenen Subscapularissehnen-Tests vor der Körperachse ausgeführt. Beim Belly-Press-Test nach Gerber (13) drückt der Patient den im Ellenbogen gebeugten Arm mit voller Kraft gegen den Bauch. Kann der gebeugte Ellenbogen bei diesem Manöver nicht aktiv auf das Niveau des Handgelenkes oder weiter nach vorne gebracht werden (persistierende Palmarflexion im Handgelenk, diese Stellung wird auch als positives Napoleon Zeichen (17) benannt) so fällt dieser Test positiv aus. Ein positives Belly-Off-Zeichen (30) weist auf eine cranial gelegene Subscapularissehnenruptur hin. Der Untersucher bringt den im Ellenbogen gebeugten Arm passiv in Flexion und maximale Innenrotation und positioniert die gestreckte Hand über dem Xyphoid. Kann der Patient diese Position nicht halten, so dass die Hand vom Rumpf abhebt, wird der Test positiv gewertet.

**LÄSIONEN DER LANGEN BICEPSSEHNE, PULLEY-LÄSION, SLAP-LÄSION**

Läsionen im antero-superioren Bereich der Rotatorenmanschette gehen häufig mit einer Pathologie der langen Bicepssehne (LBS) einher, da die LBS ihren stabilisierenden Aufhängemechanismus, das Pulley-System verliert. Bei persistierender Instabilität der LBS im Bereich des Eintritts in den Sulcus intertubercularis kann eine spontane LBS Ruptur eintreten. Inspektorisch zeigt sich bei spontan rupturierter LBS eine deutliche Distalisierung des Muskelbauchs, das s.g. Popeye-Zeichen. Pulley-Läsionen mit einer Tendinitis der LBS treten auch bei Überkopfsportlern auf. Im Fall einer LBS-Tendinitis kann ein Druckschmerz über der Sehne in ihrem Verlauf im Sulcus intertubercularis ausgelöst werden. Liegt die LBS instabil im Sulcus intertubercularis, so kann bei Abduktion und Außenrotation des im Ellenbogen 90° flektierten Armes

ein Schnapp-Phänomen (Schnapp-Test) (4) über der LBS palpirt werden. Ist die lange Bicepssehne in ihrem intraartikulären Verlauf entzündet und verdickt, das Pulley-System aber intakt, so kann die LBS beim Ablegen des gestreckten Armes überkopf des liegenden Patienten nicht mehr in den Sulcus intertubercularis gleiten und der Arm kann nicht auf der Unterlage abgelegt werden (Hourglass-Biceps) (3). Eine Pathologie der LBS kann auch mit Hilfe des Palm-up- und des Speed's Test evaluiert werden. Beim Palm-up-Test (2) hebt der Untersucher den gestreckten Arm des Patienten auf 90° Abduktion und 30° Horizontalflexion an und rotiert ihn nach Außen, so dass die Handfläche nach oben zeigt. Der Patient wird nun gebeten den Arm gegen den Widerstand des Untersuchers am distalen Unterarm zu halten. Tritt hierbei ein Schmerz auf, so ist der Test positiv. Beim Speed's Test (2) wird der Patient aufgefordert, den leicht im Ellenbogen gebeugten, supinierten Arm gegen den Widerstand des Untersuchers anzuheben. Liegt eine LBS-Pathologie vor, so wird durch dieses Manöver ein Schmerz ausgelöst. Beide Tests können jedoch auch bei Rotatorenmanschettenpathologien positiv ausfallen.

Um Läsionen des proximalen Bicepssehnenankers (SLAP-Läsionen) zu untersuchen kann der O'Brien-Test (27) angewendet werden. Er setzt jedoch voraus, dass sowohl der Untersucher als auch der Patient zwischen einem Schmerz im Bereich des AC-Gelenkes und einem Schmerz tief in der Schulter differenzieren können, da der Test auch bei einer AC-Gelenkspathologie schmerzhaft ausfällt. Hierzu wird der Patient aufgefordert den im Ellenbogen gestreckten Arm auf 90° Flexion bei maximaler Innenrotation anzuheben, so dass der Daumen zum Boden zeigt und 10° bis 15° zu adduzieren. Der Patient wird dann gebeten, den Arm gegen den Widerstand des Untersuchers am distalen Unterarm zu halten. Im Anschluss supiniert der Patient den Arm so dass die Handfläche nach oben zeigt und wird wieder aufgefordert den Arm gegen den Widerstand des Untersuchers in dieser Position zu halten. Der Test wird positiv gewertet, wenn beim ersten Manöver ein Schmerz eintritt, der sich beim zweiten Manöver verliert oder deutlich geringer ausgeprägt ist. Tritt der Schmerz über dem AC-Gelenk auf, so ist dies ein Hinweis auf eine AC-Gelenkspathologie, tritt der Schmerz tief in Schulter auf, so wird dies als Hinweis auf eine SLAP-Läsion gewertet.

Ein weiterer Test, der auf eine SLAP-Läsion hinweist, ist der Crank-Test (24). Hierbei wird der maximal in der Scapulaebene elevierte und im Ellenbogen um 90° gebeugte Arm des aufrecht sitzenden Patienten oder liegenden Patienten vom Untersucher unter axialem Druck nach Innen- und Außen rotiert. Treten Schmerzen oder ein Schnappen im Glenohumeralgelenk auf, so fällt der Test positiv aus. Die maximale Flexion in der Scapulaebene führt zu einem Peel-Back des instabilen Ankers der langen Bicepssehne, der bei axialem Druck nach caudal unter Zugbelastung gerät, die durch die Außenrotation verstärkt wird.

Auch dem Supine Flexion Resistance Test (9) liegt pathomechanisch die Provokation des Peel-back Mechanismus zugrunde. Der Patient liegt hierbei auf dem Rücken und legt den maximal in der Schulter flektierten, im Ellenbogen gestreckten Arm mit zur Decke zeigender Handinnenfläche auf der Untersuchungsliege ab. Der Untersucher fordert den Patienten nun auf eine Wurfbewegung auszuführen, die durch den Untersucher mittels Widerstand am distalen Ellenbogen gestoppt wird, wodurch der instabile SLAP-Komplex unter Zugbelastung gerät und Schmerzen im Gelenkinneren oder im Bereich des dorsalen Gelenkspaltes auftreten.

## INSTABILITÄT / HYPERLAXITÄT

Voraussetzung für die Wahl der optimalen Therapie einer Schulterinstabilität ist die korrekte Abgrenzung von rein traumatischen und hyperlaxitätsbedingten sowie kombinierten Instabilitätsformen. Eine Abgrenzung der hyperlaxitätsbedingten und auch der kombinierten Formen erfordert neben den anamnestischen Angaben wie die Erfragung der Luxations-, Subluxationsursache, der Armposition bei Luxation/Subluxation, die Richtung der Sub-/Luxation (anterior, inferior, posterior) die Umstände der Reposition (Eigenreposition, Fremdreposition, Reposition in Narkose), die Anzahl der Rezidive sowie die willentliche Kontrolle, die klinische Mituntersuchung der gesunden Gegenschulter, des Ellenbogens und auch des Handgelenkes und der Finger. Hinweise auf eine generalisierte Hyperlaxität ergeben die Überstreckbarkeit der Ellenbogen und der Finger, aber auch die Überstreckbarkeit beider Kniegelenke. Die physiologische Laxität ist als passive Verschieblichkeit (Translation) des Humeruskopfes gegenüber dem Glenoid definiert. Bei der Hyperlaxität des Glenohumeralgelenkes zeigt sich eine vermehrte Translation, die Ursache klinischer Symptome sein kann. Dies lässt sich klinisch überprüfen mit Hilfe des hinteren- und vorderen Schubladentestes, dem Sulcuszeichen und dem Gagey-Zeichen.

Die antero-posteriore Translation wird mit dem Schubladen-Test (12) überprüft. Hierzu liegt der Patient in Rückenlage auf der Untersuchungsliege mit 90° abduzierten, leicht außen rotiertem Arm. Die patientennahe Hand des Untersuchers stabilisiert die Scapula und die andere Hand umgreift den Oberarm des Patienten mit dem Humeruskopf und führt analog des Lachmann-Tests am Kniegelenk einen Zug nach anterior (anterioren Schubladen-Test) aus.

Beim posterioren Schubladen-Test führt der Untersucher bei gleicher Ausgangsposition des Patienten einen Schub des Oberarmkopfes nach posterior bei zunehmender Flexion aus. Die ausgelöste Translation wird nach Hawkins klassifiziert (15):

- Grad 0: Minimale oder geringe Translation
- Grad I: Translation des Humeruskopfes bis an den Glenoidrand (bis 25% des Kopfdurchmessers)
- Grad II: Translation des Humeruskopfes auf den Glenoidrand (25-50% des Kopfdurchmessers)
- Grad III: Translation des Humeruskopfes über den Glenoidrand hinaus bis zur Luxation mit spontaner Reposition
- Grad IV: Translation des Humeruskopfes über den Glenoidrand hinaus bis zur Luxation ohne spontane Reposition.

Die inferiore Translation untersucht das Sulcus-Zeichen. Der Untersucher zieht beim aufrecht stehenden oder sitzenden Patienten den entspannt hängenden Arm des Patienten nach caudal. Bildet sich hierbei eine Rinne unterhalb des lateralen Acromions, so wird das Zeichen positiv gewertet. Die Tiefe der Rinne wird nach Altchek DW (1) in cm gemessen und klassifiziert:

- Grad 0: 0-1 cm
- Grad 1: 1-2 cm
- Grad 2: > 2 cm.

Führt man das Sulcuszeichen in Außenrotation durch, so weist ein positives Ergebnis auf eine Rotatorenintervallinsuffizienz hin. Ein positives Sulcuszeichen bei Testung in Innenrotation weist auf eine Hyperlaxität der hinteren Kapselstrukturen hin.

Der Hyperabduktionstest nach Gagey (11) überprüft die Laxität der inferioren Kapsel-Bandstrukturen. Der Untersucher fixiert mit seinem patientennahen Unterarm den Schultergürtel (die Scapula) und führt mit der anderen Hand den Arm des Patienten in die maximal mögliche Abduktion. Kann der Arm des Patienten bei diesem Manöver auf mehr als 105° abduzieren, so liegt eine Hyperlaxität der inferioren Kapsel-Band-Strukturen vor.

Das Glenohumeralgelenk kann bei kombinierter Abduktions-Außenrotationsbewegung nach anterior und bei kombinierter Flexions-Innenrotationsbewegung nach posterior luxieren. Der anteriore Apprehension-Test, der Fulcrum Test, der Relocation Test oder der Surprise Test simulieren die vordere Schulterluxation. Beim anterioren Apprehension Test (29) (Abb. 7) abduziert der hinter dem Patienten stehende Untersucher den im Ellenbogen gebeugten Arm des Patienten auf 60°, führt gleichzeitig eine Außenrotation durch und schiebt dabei mit dem Daumen den Humeruskopf von dorsal nach ventral. Spannt der Patient bei diesem Manöver unwillkürlich dagegen, so wird der Test positiv gewertet. Ein alleinig auftretender Schmerz ist nicht als positiver Apprehension Test zu beurteilen.

Im Anschluss wird der Test bei 90° Abduktion und 120° Abduktion durchgeführt. Ein positiver anteriorer Apprehension Test bei 60° Abduktion weist auf eine Läsion des Labrum-Kapsel-Bandapparates mit Beteiligung des Lig. glenohumeralis medius, ein positiver Test bei 90° Abduktion und 120° Abduktion weist auf eine Läsion des Labrum-Kapsel-Bandapparates mit Beteiligung der Lig. glenohumeralis medius und inferius hin. Vermeidet der Patient aus Angst vor einer Luxation das Bringen des Armes in die Untersuchungsposition für den Apprehension Test, so wird er als positiv gewertet. Im Liegen lässt sich der Fulcrum-Test (4) ausführen, wobei der Untersucher seine freie Hand während der Abduktions- und Außenrotationsbewegung als Widerlager unter den Humeruskopf legt und somit die anteriore Subluxation provoziert. Beim Relocation Test (20) (Abb. 8) drückt der Untersucher den abduzierten und maximal außenrotierten Arm des liegenden Patienten am proximalen Oberarm nach dorsal wodurch eine Rezentrierung des Humeruskopfes im Glenoid erfolgt. Der Test fällt positiv aus, wenn der Patient bei diesem Manöver weniger Schmerzen, ein geringeres Unsicherheitsgefühl verspürt und sich der Arm eventuell noch weiter vom Untersucher nach außen rotieren lässt. Nimmt der Untersucher bei der Durchführung des Relocation Test plötzlich den Druck vom proximalen Oberarm des Patienten weg, so kann es zum Wiedereintreten des Instabilitätsgefühls des Patienten kommen (positiver Surprise-Test / Release-Test)[31].

Eine posteriore Schulterinstabilität lässt sich mit Hilfe des posterioren Apprehension-Tests oder auch des Jerk-Tests untersuchen. Beim posterioren Apprehension-Test (29) wird das oben beschriebene Apprehension Manöver im Liegen durchgeführt und der Humeruskopf vom Untersucher nach dorsal verschoben. Spannt der Patient hierbei unwillkürlich dagegen, so wird der Test positiv gewertet. Der Jerk-Test (15) wird am aufrecht stehenden oder sitzenden Patienten durchgeführt. Der vor dem Patienten stehende Untersucher unterstützt mit einer Hand von dorsal den Schultergürtel und hebt mit der anderen Hand den im Ellenbogen gebeugten Arm des Patienten auf 90° Abduktion und Innenrotation an und führt den Arm unter axialem Druck des Humerus nach dorsal in zunehmende Horizontaladduktion wodurch eine posteriore Subluxation ausgelöst werden kann. Im Anschluss führt der Untersucher den Arm wieder in die horizontale Abduktion die zu einer



**Abbildung 7:** Apprehension Test bei 90° Abduktion

Reposition des Humeruskopfes führt. Der Test fällt positiv aus, wenn der nach dorsal subluxierte Humeruskopf bei Horizontalabduktion in die Pfanne zurückschnappt.

**Abbildung 8:** Relocationstest: bei Abduktion und Außenrotation spannt der Patient dagegen. Der Druck des Untersuchers auf den Oberarm von führt zur Rezentrierung im Glenohumeralgelenk, die eine weitere Außenrotation ermöglicht.

## AC-GELENK

Häufigste Erkrankungen des AC-Gelenkes sind die AC-Arthrose und die Instabilität. Eine höhergradige AC-Gelenksinstabilität fällt inspektorisch durch einen Hochstand des lateralen Claviculaendes auf. Palpatorisch kann eine Instabilität als vertikales Klaviertastenphänomen (4) der lateralen Clavicula imponieren oder/und die laterale Clavicula in der horizontalen Ebene verschoben werden.

Bei symptomatischer AC-Arthrose lässt sich über dem ACG ein Druckschmerz auslösen und gelegentlich ein intraartikulärer Erguss palpieren. Ein weiteres Zeichen für das Vorliegen einer AC-Gelenkspathologie ist der bereits oben beschriebene hohe schmerzhafte Bogen (4) zwischen 140° und 180° Abduktion sowie ein positiver O'Brien-Test (27) mit Schmerzlokalisierung über dem AC-Gelenk.

Durch forcierte Horizontaladduktion des im Ellenbogen gestreckten Armes zur Gegenseite erfolgt eine Kompression und Torsion im AC-Gelenk die bei symptomatischer ACG-Pathologie zu einem über dem AC-Gelenk lokalisierten Schmerz führt (positiver Horizontaladduktionstest/Cross-body sign) (4).

## FAZIT

Die klinische Untersuchung der Schulter sollte aufgrund der Vielseitigkeit verschiedener Tests immer strukturiert und systematisch erfolgen. Erst die Kombination von Anamnese, Inspektion, Palpation, des Bewegungsausmaßes und die Bewertung verschiedener klinischer Tests in ihrem Kontext erlauben eine genauere Diagnose.

*Angaben zu finanziellen Interessen und Beziehungen, wie Patente, Honorare oder Unterstützung durch Firmen: Keine.*

## LITERATUR

1. ALTCHER DW, WARREN RF, SKYHAR MJ, ORTIZ G: T-plasty modification of the Bankart procedure for multidirectional instability of the anterior and inferior types. J Bone Joint Surg Am 73 (1991) 105-112.

2. **BENNETT WF:** Specificity of the Speed's test: arthroscopic technique for evaluating the biceps tendon at the level of the bicipital groove. *Arthroscopy* 14 (1998) 789-796. doi:10.1016/S0749-8063(98)70012-X
3. **BOILEAU P, AHRENS PM, HATZIDAKIS AM:** Entrapment of the long head of the biceps tendon: the hourglass biceps--a cause of pain and locking of the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg* 13 (2004) 249-257. doi:10.1016/j.jse.2004.01.001
4. **BRUNNER UH, SCHEIBEL M:** Klinische Untersuchung der Schulter. In: Habermeyer P, Lichtenberg S, Magosch P. (ed) *Schulterchirurgie*. Elsevier, München, 2010, 63-97.
5. **BURKHART SS, MORGAN CD, KIBLER WB:** The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology Part III: The SICK scapula, scapular dyskinesis, the kinetic chain, and rehabilitation. *Arthroscopy* 19 (2003) 641-661. doi:10.1016/S0749-8063(03)00389-X
6. **CODMAN EA:** Rupture of the supraspinatus tendon. 1911. *Clin Orthop Relat Res* 1990, 3-26.
7. **COUNCIL MR:** Aids to the examination of the peripheral nervous system. Memorandum No 45, HMSO, London, 1996.
8. **DVSE E.V.:** Untersuchungstechniken des Schultergelenkes. *Obere Extremität* 7 (2012) 1-68. doi:10.1007/s11678-012-0165-1
9. **EBINGER N, MAGOSCH P, LICHTENBERG S, HABERMEYER P:** A new SLAP test: the supine flexion resistance test. *Arthroscopy* 24 (2008) 500-505. doi:10.1016/j.arthro.2007.11.017
10. **FRISCH H, IN: FRISCH H (HRSG.):** Programmierte Untersuchung des Bewegungsapparates. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1998, 525.
11. **GAGEY OJ, GAGEY N:** The hyperabduction test. *J Bone Joint Surg Br* 83 (2001) 69-74. doi:10.1302/0301-620X.83B1.10628
12. **GERBER C, GANZ R:** Clinical assessment of instability of the shoulder. With special reference to anterior and posterior drawer tests. *J Bone Joint Surg Br* 66 (1984) 551-556.
13. **GERBER C, HERSCHE O, FARRON A:** Isolated rupture of the subscapularis tendon. *J Bone Joint Surg Am* 78 (1996) 1015-1023.
14. **GERBER C, KRUSHELL RJ:** Isolated rupture of the tendon of the subscapularis muscle. Clinical features in 16 cases. *J Bone Joint Surg Br* 73 (1991) 389-394.
15. **HAWKINS RJ, BOKOR DJ:** Clinical evaluation of shoulder problems, in: Rockwood CA, Matsen, F.A. (Hrsg.): *The Shoulder*. Saunders, Philadelphia, 1990, 149-177.
16. **HAWKINS RJ, KENNEDY JC:** Impingement syndrome in athletes. *Am J Sports Med* 8 (1980) 151-158. doi:10.1177/036354658000800302
17. **HERTEL R, BALLMER FT, LOMBERT SM, GERBER C:** Lag signs in the diagnosis of rotator cuff rupture. *J Shoulder Elbow Surg* 5 (1996) 307-313. doi:10.1016/S1058-2746(96)80058-9
18. **JOBE FW, JOBE CM:** Painful athletic injuries of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res* (1983) 117-124.
19. **JOBE FW, MOYNES DR:** Delineation of diagnostic criteria and a rehabilitation program for rotator cuff injuries. *Am J Sports Med* 10 (1982) 336-339. doi:10.1177/036354658201000602
20. **JOBE FW, TIBONE JE, JOBE CM:** The shoulder in sports, in: Rockwood CA, Matsen, F.A. (Hrsg.) *The Shoulder*. Saunders, Philadelphia, 1990, 961-990.
21. **KESSEL L, WATSON M:** The painful arc syndrome. Clinical classification as a guide to management. *J Bone Joint Surg Br* 59 (1977) 166-172.
22. **KIBLER WB, MCMULLEN J:** Scapular dyskinesis and its relation to shoulder pain. *J Am Acad Orthop Surg* 11 (2003) 142-151.
23. **KIBLER WB, UHL TL, MADDUX JW, BROOKS PV, ZELLER B, MCMULLEN J:** Qualitative clinical evaluation of scapular dysfunction: a reliability study. *J Shoulder Elbow Surg* 11 (2002) 550-556. doi:10.1067/mse.2002.126766
24. **LIU SH, HENRY MH, NUCCION SL:** A prospective evaluation of a new physical examination in predicting glenoid labral tears. *Am J Sports Med* 24 (1996) 721-725. doi:10.1177/036354659602400604
25. **NEER CS II:** Impingement lesions. *Clin Orthop Relat Res* (1983) 70-77.
26. **NIGHTINGALE EJ, ALLEN CP, SONNABEND DH, GOLDBERG J, WALSH WR:** Mechanical properties of the rotator cuff: response to cyclic loading at varying abduction angles. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 11 (2003) 389-392. doi:10.1007/s00167-003-0404-5
27. **O'BRIEN SJ, PAGNANI MJ, FEALY S, MCGLYNN SR, WILSON JB:** The active compression test: a new and effective test for diagnosing labral tears and acromioclavicular joint abnormality. *Am J Sports Med* 26 (1998) 610-613.
28. **RICKERT M, GEORGIOUSIS H, WITZEL U:** Tensile strength of the tendon of the supraspinatus muscle in the human. A biomechanical study. *Unfallchirurg* 101 (1998) 265-270. doi:10.1007/s001130050267
29. **ROWE CR, ZARINS B:** Recurrent transient subluxation of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am* 63 (1981) 863-872.
30. **SCHEIBEL M, MAGOSCH P, PRITSCH M, LICHTENBERG S, HABERMEYER P:** The belly-off sign: a new clinical diagnostic sign for subscapularis lesions. *Arthroscopy* 21 (2005) 1229-1235. doi:10.1016/j.arthro.2005.06.021
31. **SILLIMAN JF, HAWKINS RJ:** Classification and physical diagnosis of instability of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res* (1993) 7-19.
32. **WALCH G, BOULAHIA A, CALDERONE S, ROBINSON AH:** The 'dropping' and 'hornblower's' signs in evaluation of rotator-cuff tears. *J Bone Joint Surg Br* 80 (1998) 624-628. doi:10.1302/0301-620X.80B4.8651
33. **ZASLAV KR:** Internal rotation resistance strength test: a new diagnostic test to differentiate intra-articular pathology from outlet (Neer) impingement syndrome in the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg* 10 (2001) 23-27. doi:10.1067/mse.2001.111960

**Korrespondenzadresse:****Dr. Petra Magosch****Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie****Sportmedizin, Medizinische Informatik****Schulter und Ellenbogenchirurgie****ATOS Klinik Heidelberg****Bismarckstraße 9-15****69115 Heidelberg****E-Mail: petra.magosch@atos.de**