

Andreas Betthäuser¹

Fokussierte Sonografie des Schultergürtels

Focused sonography of the shoulder

Zusammenfassung: Kein Gelenk ist besser für die Ultraschalldiagnostik geeignet als das Schultergelenk. Hier ist sie das primäre bildgebende Verfahren und hat im subakromialen Raum und bei der Detektion von Labrumdefekten zwischen 2 und 5 Uhr den gleichen Aussagestellenwert wie die MRT ohne intraartikuläre Kontrastmittelgabe. Bei liegendem Metallimplantat hat die US-Diagnostik der Weichteile gar ein Alleinstellungsmerkmal. Sie ist einfach einsetzbar für die wichtige Differenzierung zwischen Schultergelenkverletzungen ohne und mit Verletzung der delto-trapezoidalen Muskelschlinge. Die US-Diagnostik leistet wertvolle Dienste in der Unterscheidung zwischen mechanisch und entzündlich verursachten Reizzuständen des Glenohumeralgelenkes. Die Struktur-Ortung erhöht die Treffquote bei intraartikulären Infiltrationen und ermöglicht überhaupt erst eine gezielte Stoßwellentherapie bei Tendinosis calcarea. Intraoperativ ist sie nach primärer Ortung eine große Hilfe auch in der Beurteilung des Behandlungserfolgs.

Schlüsselwörter: Ultraschalldiagnostik, Diagnostik, Schulter, Impingement, Rotatorenmanschette, Bankart-Läsion, Schulterinstabilität, Schulterluxation, Fraktur, Akromioklavikulargelenk, Schultergelenk, Schultergelenksprengung, Osteoarthritis, Omarthrose, Kapsulitis, Stoßwellentherapie

Zitierweise

Betthäuser A: Fokussierte Sonografie des Schultergürtels. OUP 2018; 1: 024–027 DOI 10.3238/oup.2018.0024–0027

Summary: No other joint is more suitable for ultrasound diagnosis than the shoulder joint. Here it is the primary imaging procedure and has the same meaningful significance as MRI without intra-articular contrast agent administration in the subacromial space and in the detection of labrum defects between 2 and 5 o'clock. In the case of a lying metal implant, US soft tissue diagnostics even has a unique selling proposition. It is easy to use for the important differentiation between AC joint injuries without and with deltoid muscle loop injury. US diagnostics are valuable in distinguishing between mechanical and inflammatory irritation of the glenohumeral joint. The US guided structure localisation increases the hit rate in intra-articular infiltration and allows only a targeted shock wave therapy in the treatment of Tendinosis calcarea. Intraoperatively, ultrasound diagnostics is after primary positioning a great help in the assessment of treatment success.

Keywords: ultrasound, diagnosis, shoulder, impingement, rotator cuff, Bankart's lesion, instability, luxation, fracture, AC joint dislocation, Osteoarthritis, frozen shoulder, shock wave therapy

Citation

Betthäuser A: Fokussierte Sonografie des Schultergürtels. OUP 2018; 1: 024–027 DOI 10.3238/oup.2018.0024–0027

Einleitung

Für den Bereich der Schulter existieren mehrere Arbeiten, die die gute Reliabilität der US-Diagnostik (US bedeutet Ultraschall) in diesem Bereich nachgewiesen haben. Diese sprechen gegen eine relevante Untersucherabhängigkeit des Diagnostikverfahrens US-Diagnostik [3, 8, 12, 14, 18].

Die Reliabilität ließ sich durch die Verwendung von Standardebenen der

DEGUM (Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin) erhöhen. Bei Überlastungen im Bereich des Schultergürtels oder posttraumatisch sollte die Ultraschall-Diagnostik das prinzipiell primäre bildgebende Screening-Verfahren wegen ihrer guten Verfügbarkeit, geringer Kosten, ihrer dynamischen Qualität und der Möglichkeit des Seitenvergleichs bei einfacher Dokumentation und Wiederholbarkeit sein.

Bei einigen Fragestellungen ließ sich mit anderen bildgebenden Verfahren keine höhere Aussagekraft nachweisen, sodass dort die US-Diagnostik als State of the Art angesehen werden muss. Bei liegendem Metallimplantat hat die US-Diagnostik der Weichteile sogar ein Alleinstellungsmerkmal im Vergleich zu der MRT wegen bekannter Artefaktprobleme. Im Folgenden werden die Hauptindikationen der Schulterdiagnostik dargestellt.

¹ Schulter-Zentrum, Evangelisches Krankenhaus Alsterdorf, Hamburg, Kursleiter Stufe III DEGUM, Bewegungsorgane und Säuglingshüfte; Fachbeisitzer, Prüfer der Ärztekammer Hamburg

Knöcherne Läsionen

Bei dem Verdacht auf eine knöcherne Läsion im Bereich des Schultergürtels sollte in der Regel beim Erwachsenen nach der Nativ-Röntgen-Diagnostik die US-Diagnostik eingesetzt werden, um das Vorhandensein und die Schwere weichteiliger Begleitverletzungen beurteilen zu können und um den Behandlungs- und Heilverlauf monitoren zu können. Die hohe Wertigkeit der US-Diagnostik bei geburtstraumatischen Verletzungen, insbesondere jedoch bei vielen anderen kindlichen Knochen- und Epiphysen-Verletzungen, ist nachgewiesen [1].

Besondere Bedeutung kommt bei der Schulter-Fraktur-Diagnostik der Erkennung und Verlaufsbeurteilung der Tuberkula-Frakturen zu. 59 % bleiben nativradiologisch unentdeckt [10]. Häufig schränken post operationem Metallartefakte die Aussagekraft anderer bildgebender Verfahren ein und sekundäre Dislokationen sind das Hauptproblem nach Osteosynthesen der Schulter.

Um nach sonografischer Diagnosestellung das Ausmaß knöcherner Glenoid-Randdefekte und die Relevanz für die Gelenkgeometrie genau zu quantifizieren, bedarf es allerdings einer CT mit En-face-view-Technik, am genauesten auch dort im Seitenvergleich [7].

Instabilität Glenohumeralgelenk

Seit Löffler 1989 [15] die sonografische Beurteilbarkeit des kapsulolabralen Komplexes zwischen 2 und 5 Uhr ventral im Pektoralisrandschnitt und dorsal im dorsalen Transversalschnitt beschrieb, haben mehrere Autoren die hohe Wertigkeit der US-Diagnostik bei Bankart-Verletzungen beschrieben, zuletzt Simao et al. mit einer Sensitivität von 95 % und einer Spezifität von 80 % [23].

Bis zu 60 % der hinteren relevanten Dezentrierungen des Humeruskopfs werden übersehen. Mit der US-Diagnostik gelingt im Seitenvergleich eine einfache und reproduzierbare Beurteilung der Stellung des Humeruskopfs in Relation zum Pfannenrand [9]. Die Diagnose-sicherheit lässt sich noch durch den Vergleich des dorsalen mit dem ventralen Querschnitt erhöhen.

Affektionen des Akromioklavikulargelenks

Im Schulterreckgelenk-Längsschnitt ermöglicht es der Seitenvergleich – am besten auf einem Monitorbild – leicht festzustellen, ob ein Reizzustand vorliegt oder nicht. Der Power-Doppler – ebenfalls im Seitenvergleich – kann die Diagnosequalität weiter heben. Denn: Schulterreckgelenkarthrose-Zeichen ohne Schmerz sind ab einem Lebensalter von 30 Jahren normal.

Wird ein geeignetes Trauma angegeben und ein Reizzustand liegt vor, dann muss der Grad der Instabilität des Schultergürtels in Relation zum lateralen Klavikula-Ende a) vertikal in der Einteilung nach Rockwood [20] am besten mittels US-Diagnostik und b) horizontal in der Röntgentechnik nach Alexander modifiziert nach Zumstein [25] erfolgen.

Der Grad Rockwood IIIb ist in der Regel innerhalb der ersten 2 Wochen post traumam operationspflichtig und ist erkennbar im US-Klavikula-Querschnitt an einem Riss der deltatrapezoidealen Muskelschlinge.

Sehnen-Muskel-Affektionen

Defekte

Post traumam sehen wir im Bereich des Schultergürtels Distensionsverletzungen signifikant häufiger als Kontusionsverletzungen. Von Distensionsverletzungen betroffen sind in absteigender Reihenfolge an der Schulter: m. subscapularis, m. biceps (lange Sehne), m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. pectoralis major, m. pectoralis minor, m. biceps (kurze Sehne). Bei der Ultraschall-Detektion und Klassifikation der Muskelverletzungen hat sich die Einteilung nach Müller-Wohlfahrt [11] bewährt.

Ohne Unfall-Historie sehen wir die sehr häufig feststellbaren degenerativen Veränderungen der Rotatorenmanschette. Hier sind in absteigender Reihenfolge am ehesten betroffen: die Sehne des m. supraspinatus, des m. biceps, des m. infraspinatus, des m. subscapularis.

Da die Prävalenz von Rotatorenmanschetten-Läsionen sehr hoch ist [6], ist es notwendig, bei subakromialem Schmerz das Sehnen-Defektausmaß im Seitenvergleich – am besten auf einem Monitorbild – und zudem dynamisch zu

beurteilen. Hierbei werden bei nicht voroperierten Patienten die Sehnen-Defekt-Kriterien nach Hedtmann [13] am besten in den US-Schnittebenen der DE-GUM angewendet. Eine Ursache für die hohe Aussagekraft der US-Diagnostik im Vergleich zur MRT liegt in der vielfach höheren Auflösung, der dynamischen Qualität und dem leichten Seitenvergleich, der insbesondere bei Fragestellungen im subakromialen Raum somit stets genutzt werden sollte. Aufgrund der großen interindividuellen Varianzen (z.B. Bursa-Füllung) ist ein Seitenvergleich auch im Bereich des Schultergürtels sinnvoll.

Bei voroperierten Patienten kommt neben diesen Kontur- und Struktur-Kriterien aber insbesondere das dynamische Kriterium der „Relativbewegung“ [16] der Weichteilstruktur in Relation zum Humeruskopf zur Anwendung. Die intakte Rotatorenmanchette zeigt keinerlei Relativbewegung zu den Tuberkula. Jede Relativbewegung zwischen Sehne und Knochen bedeutet einen Nachweis der Funktionslosigkeit der Rotatorenmanchette. Die Beurteilbarkeit dieses wichtigen Kriteriums hebt die Wertigkeit der US-Diagnostik über die der statischen bildgebenden Verfahren. Bei identischer Sensitivität von 91 % beträgt die Spezifität der US-Diagnostik bei voroperierten Rotatorenmanschetten 86 %, die der MRT jedoch lediglich 25 % [17]!

15 Jahre nach endoprothetischem Schultergelenkersatz zeigen mehr als die Hälfte dieser Patienten einen Rotatorenmanschettendefekt allein nach nativradiologischen Kriterien [24]. Da dieser Befund in der Regel sehr relevant für das weitere Vorgehen ist, ist auch das frühzeitige Erkennen wesentlich. Die nativradiologische Diagnostik ist wesentlich zu wenig sensitiv. Das aufgrund der erheblichen Artefakte einzig einsetzbare bildgebende Schnittbildverfahren ist die US-Diagnostik. Hier hat sie ein Alleinstellungsmerkmal.

Tendinosen

Im Gegensatz zu Sehnendefekten ist bei Sehnen-Tendinosen eine Sehnenverdickung und keine Sehnenatrophie im Seitenvergleich und im Vergleich zur Sehnenperipherie zu messen. Es gibt degenerative Tendinosen ohne Kalk- und Tendinosen mit Kalknachweis. Über das

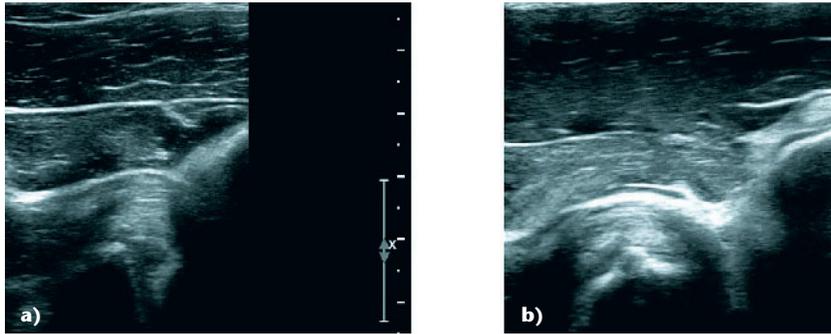


Abbildung 1a–b US-Pektoralisrandschnitt: **a)** normaler kapsulolabraler Komplex mit spitzkantiger Glenoidkante, das Labrum ist höher als breit und ist humeruskopfwärtig fixiert; **b)** kapsulolabrale Perthes-Bankart-Läsion mit nach medial (links) dezentrierbarem und inhomogen verbreitertem Labrum locker liegend auf verbreitert erodierter Glenoidkante mit Traktionssporn.

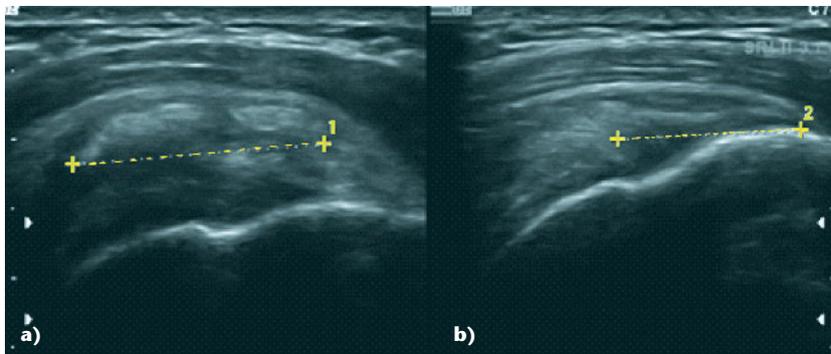


Abbildung 2a–b US-Schnitt superolateral longitudinal: **a)** Tendinosis calcarea mit weichem Kalk und wenig Schallschattenbildung und typischer Sehnen-Kaliberzunahme der Supraspinatussehne; **b)** gelenkwärtiger Partialdefekt mit Sehnen-Kaliberabnahme, Grad Ellman III (1993).

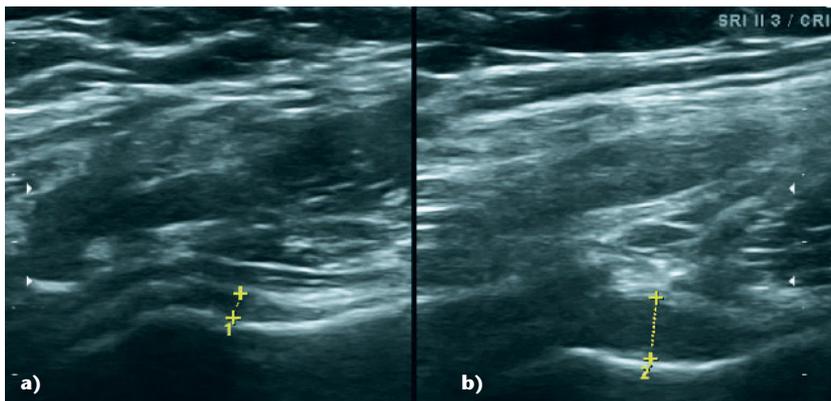


Abbildung 3a–b US-Schnitt axillär longitudinal: **a)** Normalbefund, **b)** Gelenkerguss entzündlich, der Collum-Kapsel-Abstand ist größer als 3,1 Millimeter und zeigt mehr als 20 % Differenz zur Gegenseite. Es finden sich keine Osteophyten. Die Gelenkkapsel ist rechts echoarm verdickt. Die Patientin litt unter einer Kapsulitis adhäsiva, Stadium 2 rechts.

Ausmaß der Schallauslöschung lässt sich zusammen mit der Kalkdepot-Dicke und dem Grad der Neovaskularisation der Grad der Aktivität und so auch die Prognose abschätzen. Mit dem Grad der

Aktivität und dem Druckschmerztest mittels des Schallkopfs lässt sich rückschließen, ob es sich vermutlich um die aktuelle Schmerzquelle handelt oder nicht.

Sehnendefekte am Ende einer Tendinose

Ca. 20 % der Sehnendefekte befinden sich am Ende einer meist kalklosen Tendinose. Transmurale Sehnendefekte im Bereich einer Tendinosis calcarea sind allerdings extrem selten.

Affektionen des Glenohumeralgelenks

Am Beginn jeder Diagnostik steht die Orts-Diagnose, dann erst die Art-Diagnose. Sind die klinischen „Kapsel-Tests“ negativ und lässt sich eine intraartikuläre Volumenzunahme innerhalb des Glenohumeralgelenks mittels US-Diagnostik ausschließen, spricht dieses sehr gegen einen kapsulären Reizzustand des Glenohumeralgelenks. Andere Schmerzquellen sind dann sehr viel wahrscheinlicher.

Intraartikuläre Volumenzunahmen können im axillären Schnitt in der Technik nach Sattler [21] oder in der Technik nach Schmidt [22] (dorsaler Transversalschnitt) durchgeführt werden. Der Vorteil des axillären US-Schnitts nach Sattler ist, dass im selben Schnitt a) osteophytäre Randanbauten da beurteilt werden können, wo sie am ausgeprägtesten sind und zuerst auftreten und b) die Flüssigkeitsmenge semiquantitativ mittels Messung des Collum-Kapsel-Abstands erfasst werden kann und c) die Kapseldicke beurteilt werden kann. Dieses ist in der Differenzierung zwischen entzündlichen und mechanischen Erkrankungen relevant.

Zur Durchführung des axillären Schnitts sollte der Patientenarm lediglich so weit abduziert werden, wie weit es für die Schallkopf-anlage notwendig ist, ohne Ankopplungsartefakte zu erhalten. Je geringer die Arm-Abduktion, desto sensibler ist die Untersuchung. Ist selbst eine geringe Arm-Abduktion nicht möglich, kann auf den hinteren Querschnitt in Außenrotation des Arms nach Schmidt ausgewichen werden.

Interventionelle Ultraschall-Diagnostik

Bei der diagnostischen und therapeutischen Infiltrations-Intervention des

Akromioklavikulargelenks scheint es einen nachweisbaren Vorteil der US-gezielten Technik gegenüber der landmarkengezielten Technik zu geben [5].

Bei der diagnostischen und therapeutischen Infiltrations-Intervention des Glenohumeralgelenks scheint es bislang keinen nachweisbaren Vorteil der US-gezielten Technik gegenüber der landmarkengezielten Technik jedenfalls bei der adhäsiven Kapsulitis zu geben [19].

Bei der diagnostischen und therapeutischen Infiltrations-Intervention

der Bursa subakromialis-subdeltoidea ist es günstig, dass die Bursa direkt an die große knöcherne Fläche des Akromions angrenzt und diese leicht mit der Kanüle zu treffen ist. Somit ist die Fehlpunktionsrate auch ohne US-Untersuchung klein. Dieses könnte ein Grund sein, warum die beiden vorhandenen großen Review-Artikel zu unterschiedlichen Ergebnissen kamen [2, 4].

Die nach der Patienten-Lagerung und direkt vor der extrakorporalen Stoßwellentherapie oder der operativen Ausräumung durchgeführte US-

Ortung des Kalkdepots bei Tendinosis calcarea erhöht die Behandlungserfolgsrate. OUP

Interessenkonflikt: Keine angegeben

Korrespondenzadresse

Dr. med. Andreas Betthäuser
Schulter-Zentrum
Evangelisches Krankenhaus Alsterdorf
Elisabeth-Flügge-Straße 1
22337 Hamburg
info@schulter-zentrum.com

Literatur

1. Ackermann O, Sesia S, Berberich T et al.: Sonographic diagnostics of proximal humerus fractures in juveniles. *Der Unfallchirurg* 2010; 113: 839–42
2. Abdel-Rahman A, Rajasekaran S, Ashworth N: Ultrasound-guided shoulder girdle injections are more accurate and more effective than landmark-guided injections: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* 2015; 49: 1042–9
3. Bdaiwi AH, Herrington L, Almangoush A, Mackenzie TA, Porter SB: Assessment of reliability of real time ultrasound scanning to measure the humeral head position in a number of glenohumeral joint positions. *Physikal Therapy and Rehabilitation* 2014; DOI: <http://dx.doi.org/10.7243/2055-2386-1-1>
4. Bloom JE, Rischin A, Johnston RV, Buchbinder R: Image-guided versus blind glucocorticoid injection for shoulder pain. *The Cochrane Library* 2012; DOI: 10.1002/14651858.CD009147.pub2
5. Borbas P, Kraus T, Clement H, Grechenig S, Weinberg AM, Heidari N: The influence of ultrasound guidance in the rate of success of acromioclavicular joint injection: an experimental study on human cadavers. *Journal of shoulder and elbow surgery* 2012; Dec.: 1694–7
6. Brunner U, Liem D, Boehle E et al.: AWMF-Leitlinien-Register Nr. 033/041, 2017
7. Tai-Yuan C, Adams CR, Burkhart SS: Use of preoperative three-dimensional computed tomography to quantify glenoid bone loss in shoulder instability. *Arthroscopy* 2008; 24: 376–82
8. Disini L, Boddu S, Cahir J, Marshall T, Toms A: Ultrasound measurement and grading of rotator cuff and shoulder joint disease in patients with inflammatory arthritis: a reliability study. *Ultrasound* 2012; 8: 142–8
9. Grechenig W, Clement H, Fankhauser F, Mayr J, Fellingner M, Peicha G: Ultrasound diagnosis in shoulder trauma. *Der Orthopade* 2002; 31: 250–4
10. Gruson KI, Ruchelsman DE, Tejawani NC: Isolated tuberosity fractures of the proximal humerus: current concepts. *Injury* 2008; 39: 284–98
11. Haensel L, Üblacker P, Betthäuser A: Ultraschalldiagnostik in: Müller-Wohlfahrt HW, Ueblacker P, Hänsel L (Hrsg.): *Muskelverletzungen im Sport*. Stuttgart: Thieme Verlag, 2014: 195–218
12. Hatta T, Giambini H, Uehara K et al.: Quantitative assessment of rotator cuff muscle elasticity: Reliability and feasibility of shear wave elastography. *Journal of Biomechanics* 2015; 48: 3853–8
13. Hedtmann A, Fett H: Ultrasonography of the shoulder in subacromial syndromes with disorders and injuries of the rotator cuff. *Der Orthopade* 1995; 24: 498–508
14. Koppenhaver S, Harris D, Harris A: The reliability of rehabilitative ultrasound imaging in the measurement of infraspinatus muscle function in the symptomatic and asymptomatic shoulders of patients with unilateral shoulder impingement syndrome. *International journal of sports physical therapy* 2015; 10: 128
15. Löffler L: *Ultraschalldiagnostik am Bewegungsapparat*. Stuttgart: Thieme, 1989
16. Löffler L, Betthäuser A: *Sonographische Diagnostik des Subakromialraums. Obere Extremität* 2007; 2: 47–56
17. Mall NA, Tanaka M J, Choi LS, Paletta J: Factors affecting rotator cuff healing. *JBJS* 2014; 96: 778–88
18. McCreesh K, Anjum S, Crotty J, Lewis J: SAT0422 Increased Supraspinatus Thickness with Reduced Acromioclavicular Distance in People with Mild and Moderate Rotator Cuff Tendinopathy: A Reliability and Comparative Study. *Annals of the Rheumatic Diseases* 2013; 72: A725
19. Raeissadat SA, Rayegani SM, Langroudi TF, Khoiniha M: Comparing the accuracy and efficacy of ultrasound-guided versus blind injections of steroid in the glenohumeral joint in patients with shoulder adhesive capsulitis. *Clinical rheumatology* 2017; 36: 933–940
20. Rockwood CA Jr: Injuries to the acromioclavicular joint. In: Rockwood CA Jr, Green DP (Hrsg.): *Fractures in adults*. Vol. 1, 2nd edn. Philadelphia: JB Lippincott, 1984: 860–910
21. Sattler H: Zum Stellenwert der Arthrosonographie der Schulter in der rheumatologischen Diagnostik. *Untersuchungstechnik, Befunde und ihre Interpretation. Zeitschrift für Rheumatologie* 1993; 52: 90–6
22. Schmidt WA, Schicke B, Krause A: Schultergelenkerguss: Welcher Ultraschallschnitt ist der beste? *Ultraschall in der Medizin, European Journal of Ultrasound* 2008; 29: S 05: 250–5
23. Simão MN, Nogueira-Barbosa MH, Muglia VF, Barbieri CH: Anterior shoulder instability: correlation between magnetic resonance arthrography, ultrasound arthrography and intraoperative findings. *Ultrasound in medicine & biology* 2012; 38: 551–60
24. Young AA et al.: Secondary rotator cuff dysfunction following total shoulder arthroplasty for primary glenohumeral osteoarthritis: results of a multicenter study with more than five years of follow-up. *JBJS* 2012; 94: 685–93
25. Zumstein MA, Schiessl P, Ambuehl B et al.: New quantitative radiographic parameters for vertical and horizontal instability in acromioclavicular joint dislocations. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 2017; 25: 1–11