

Redaktion

M. Flury, Zürich
 P. Heuberger, Wien



L. Bauer · U. Lanz

1. Orthopädische Abteilung, Orthopädisches Spital Speising, Wien, Österreich

Dorsale Instabilität des Schultergelenks

Die Inzidenz von Schulterinstabilitäten liegt bei etwa 2 % der Allgemeinbevölkerung. Am häufigsten sind junge, sportlich aktive Menschen betroffen [1, 2]. Für die Entwicklung einer dorsalen Instabilität sind insbesondere Sportler prädisponiert, die Überkopfsportarten wie Tennis, Gewichtheben, Volleyball oder Wurfartarten ausüben. Männer sind 3-mal häufiger betroffen als Frauen [3]. Im Vergleich zur deutlich häufiger vorkommenden ventralen Instabilität wird die dorsale Instabilität – mit einer Prävalenz von 2–10 % aller Schulterinstabilitäten – oft übersehen und aus diesem Grund falsch behandelt [4, 5].

Besteht die Indikation zur operativen Sanierung einer Schulterinstabilität, zeigen arthroskopische Eingriffe mit einer Erfolgsrate von bis zu 90 % ein besseres klinisches Outcome als offene Verfahren [3]. Manche Patienten mit normaler Schulterlaxität werden vorstellig mit Schulterschmerzen ohne subjektive Zeichen einer Instabilität. Um die Läsionen dieser Patienten zu diagnostizieren, bedarf es einer diagnostischen Arthroskopie [6].

Im folgenden Artikel sollen Ursachen, Diagnostik und Behandlung erläutert werden, um eine bessere Patientenversorgung zu ermöglichen.

Ursachen

Um der Ursache einer Instabilität der Schulter auf den Grund zu gehen, muss prinzipiell zwischen einer traumatischen und einer atraumatischen Ätiologie unterschieden werden. In 67 % der Fälle liegt ein traumatisches Ereignis zugrunde [4]. Atraumatische Ursachen für eine dorsale Instabilität entstehen durch eine Hyper-

laxität oder strukturelle Muskelabnormitäten. Die Therapie richtet sich nach der jeweiligen Pathologie der Instabilität.

Am häufigsten sind rezidivierende Mikrotraumata für die posteriore Instabilität verantwortlich.

Diese betreffen v. a. Patienten, die Überkopfsportarten wie Tennis, Basketball oder Volleyball betreiben. Die wiederholte Überlastung der hinteren Kapsel und Bänder der Schulter verursacht letztendlich eine akute Labrumläsion, wie z. B. beim *Blocken* im Rahmen der o. g. Kontaktsportarten oder einem Trauma bei Überkopfbewegungen. Patienten mit Monotrauma hingegen können sich an das Ereignis der Schulterluxation meist erinnern, wobei eine komplette Ausrenkung eher selten vorkommt [7].

Hyperlaxität stellt eine Ursache für Schulterinstabilität dar

Hyperlaxität stellt eine weitere Ursache für Schulterinstabilität dar. Betroffen sind oft sehr junge Patienten – diese sind in der Lage, ihre Schulter willkürlich zu subluxieren. Erst bei einem Übergang von einer willkürlichen in eine unwillkürliche Luxation, die mit Physiotherapie nicht zu therapieren ist, kann ein operatives Management Abhilfe schaffen. Offene sowie arthroskopische Eingriffe zeigen annähernd gleiche Ergebnisse, wobei laut rezenten Quellen arthroskopische Eingriffe favorisiert werden [8].

Eine Reihe von Einteilungen wird in der Literatur beschrieben. Die anatomische Klassifikation nach Levigne et al. un-

terscheidet Ätiogenese, Klinik und Willkürkomponente der dorsalen Schulterinstabilität (Tab. 1).

Die klinisch am weitesten verbreiteten Klassifikationen sind die von Matsen und Gerber. Matsen unterscheidet zwischen atraumatisch multidirektional und traumatisch unidirektional, während Gerber in dynamisch, statisch und willkürlich unterscheidet. Eine neue Art der Klassifizierung zeigen Buess et al. [5] nach arthroskopischer Sanierung mittels Labrum-Mapping (Tab. 2).

Anatomische Grenzstrukturen

Um eine dorsale Luxation zu verhindern, bietet das Schultergelenk einige Strukturen, die im Regelfall ausreichende Stabilität bieten. So weisen z. B. Patienten mit einem retrovertierten Glenoid eine höhere

Tab. 1 Einteilung der dorsalen Schulterinstabilität nach Levigne et al.

Typ A	Vorwiegend posteriore multidirektionale Instabilität
Typ B	Wiederkehrende posteriore Subluxation
Typ C	Traumatische unidirektionale posteriore Instabilität
Typ D	Traumatische posteriore Instabilität mit zusätzlichen anterioren Läsionen

Tab. 2 Labrum-Mapping nach Buess

Typ 1	Posteriore Erstluxation
Typ 2	Chronische posteriore Instabilität ohne Hyperlaxität
Typ 3	Chronische posteriore Instabilität mit Hyperlaxität, willkürlich
Typ 4	Chronische posteriore Instabilität mit Hyperlaxität, unwillkürlich



Abb. 1 ▲ Rechte Schulter. Blick von anterolateral: posteriore Labrumläsion, vorgelegte Hohlnadelspitze auf Höhe Labrum-Knorpel-Grenze



Abb. 2 ▲ Rechte Schulter. Blick von anterolateral: posteroinferiore Labrumläsion, Labrumrefixation erfolgt mit einem Fadenanker

Wahrscheinlichkeit für dorsale Schulterausrenkungen auf. Ab einer Retroversion von 20 Grad ist hier eine Osteotomie indiziert [9].

» Das dorsale Labrum gilt als wichtige Hemmstruktur

In Zeiten vor der Schulterarthroskopie wenig beachtet, gilt das dorsale Labrum heute ebenfalls als wichtige Hemmstruktur. Wird diese im Sinne einer Bankart- oder Kim's-Läsion verletzt, steigt die Wahrscheinlichkeit einer Luxation [10]. Bei einer Ruptur im Bereich des Rotatorenintervalls steigt die Wahrscheinlichkeit einer dorsalen Ausrenkung bei Neutralstellung des Oberarms um 50 %. Reißt die Kapsel im Bereich des inferioren glenohumeralen Ligaments (IGHL), fehlt die primäre Struktur, die eine Luxation bei Innenrotation und Elevation verhindert [11]. Mit dieser bildet der M. subscapularis die größte Hemmung einer möglichen dorsalen Schulterausrenkung [12]. Eine weitere, v. a. bei Sportlern vorkommende Problematik ist die reduzierte Außenrotation aufgrund von straffen ventralen Kapselstrukturen. Durch den erhöhten dorsoglenoidalen Druck kommt es auch hierbei zu einem vermehrten Ausrenken im Schultergelenk.

Klinische Untersuchung

Wie am Anfang jeder diagnostischen Abklärung, steht auch bei der dorsalen Schulterluxation die ausführliche Anamnese im Vordergrund. Nach der Inspektion und Palpation des Schultergelenks im Seitenvergleich folgen die Messung des aktiven und passiven Bewegungsumfangs, Kraft- und Impingement- sowie spezifische Instabilitätstests.

» Bei dorsalem Schulterschmerz gilt der Jerk Test als positiv

Im Unterschied zur häufigeren anterioren Instabilität beschreiben Patienten mit posteriorer Instabilität v. a. Schmerz bei bestimmten Bewegungen als Hauptsymptom und die Instabilität als sekundäre Problematik [13]. Die Lokalisierung des Schmerzes variiert, kann aber oft durch 90° Flexion, Adduktion und Innenrotation provoziert werden. Die posteriore Schulterstabilität wird mit dem Jerk-Test, dem posterioren Load-and-shift-Test und dem posterioren Apprehension-Test evaluiert [14, 15], wobei der Jerk-Test am sensitivsten ist. Hierbei wird mit einer Hand das Schulterblatt fixiert und mit der anderen Hand auf das Schultergelenk in 90 Grad Abduktion und 90 Grad Innenrotation über den Ellbogen eine axiale Kraft und horizontale Adduktion ausge-

übt. Bei dorsalem Schulterschmerz gilt dieser Test als positiv.

Bei inferioren Labrumläsionen zeigt sich der Kim's-Test als besonders sensitiv. Dabei hält der Untersucher den Arm des Patienten in 90 Grad Abduktion am Ellbogen und übt starke axiale Kraft aus. Gleichzeitig wird der Arm 45 Grad eleviert und über den proximalen lateralen Oberarm, mit der zweiten Hand des Untersuchers, Kraft nach posteroinferior ausgeübt. Auch der Kim's-Test gilt bei dorsalem Schulterschmerz als positiv.

Eine rezente Arbeit legt nahe, dass eine Schwäche der Elevation bei Durchführung des O'Brien-Tests mit hoher Sensitivität (83 %) aber geringer Spezifität (25 %) eine posteriore Labrumläsion detektiert [16].

Bildgebende Diagnostik

Standardmäßig wird im Röntgen eine axiale, eine „true a.-p. view“ und eine Y-Aufnahme durchgeführt. Zur Bestimmung des Knochenstatus eignet sich eine Computertomographie (CT) hinsichtlich Frakturen, Dysplasie, Erosion, Retroversion, Ankerposition bzw. Lysen nach Voroperationen. Zur genauen Bestimmung des Defektausmaßes einer anterioren humeralen Impressionsfraktur nach posteriorer Schulterluxation, der sog. reversen Hill-Sachs-Läsion kann die CT-Messmethode nach Moroder et al. zur Anwendung kommen [17]. Durch das standardisierte Messverfahren, basierend

auf der Best-fit-circle-Technik und einfacher Winkel- und Distanzmessung in axialer und koronarer Ebene, konnte eine deutliche Verbesserung der Größenbestimmung erzielt werden. Mit Hilfe einer MR-Arthrographie können posteriore Labrumläsionen, assoziierte Knorpelläsionen und Begleitpathologien diagnostiziert werden [18].

Sind die Ursachen einer posterioren Instabilität in den o. g. Untersuchungen nicht zu entdecken, bietet sich noch ein Elektromyogramm zur Detektion ungeklärter struktureller Muskelabnormalitäten an.

Therapeutische Möglichkeiten

Die Behandlung einer chronischen posterioren Schulterinstabilität sollte den generellen Gesundheitszustand des Patienten und die spezifischen Schulterbeschwerden beinhalten. Patientenfaktoren umfassen medizinische Komorbiditäten, neurologische Läsionen, den allgemeinen Anspruch des Patienten und seine zu erwartende Compliance. Schulderspezifische Faktoren beinhalten die Chronizität der Instabilität und den resultierenden Funktionsverlust, Qualifikation und Quantifikation der Knochendefekte und Evaluierung des Knorpelstatus. Einer operativen Sanierung bedarf es bei größeren Knochen- oder Weichteilverletzungen sowie bei 6 Monaten therapieresistenter Physiotherapie [19].

Nichtoperative Behandlung

Bei Vorhandensein humeraler und/oder glenoidaler Knochendefekte bleibt die konservative Behandlung Patienten mit signifikanten medizinischen Komorbiditäten vorbehalten. Zwei weitere spezifische Patientengruppen stellen jene mit Epilepsie und mit willkürlicher Instabilität (mit traditionell höherer operativer Versagensrate) dar [20].

Operative Sanierungsmöglichkeiten

Je nach Pathologie kommt entweder eine Weichteilrekonstruktion oder eine Knochenblockapposition zur Anwendung. Beide Verfahren können heute

Arthroskopie 2015 · 28:261–266 DOI 10.1007/s00142-015-0047-9
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015

L. Bauer · U. Lanz

Dorsale Instabilität des Schultergelenks

Zusammenfassung

Hintergrund. Schulterinstabilitäten betreffen ungefähr 2 % der Allgemeinbevölkerung. Unter den am häufigsten betroffenen Menschen finden sich oft junge, sportlich aktive Menschen. Vor allem Überkopfsportarten wie Tennis, Gewichtheben, Volleyball oder Würfisportarten prädisponieren für die Entwicklung einer dorsalen Instabilität. Männer sind 3-mal häufiger betroffen als Frauen.

Ziel der Arbeit. Diese Übersichtsarbeit richtet den Fokus auf die Diagnosestellung und Therapie der dorsalen Instabilität.

Material und Methoden. Mittels der Suchmaschine <http://www.ncbi.nlm.nih.gov> wurden unter den Begriffen „shoulder“, „posterior“ und „instability“ Übersichtsarbeiten und rezenten Studien über die dorsale Instabilität des Schultergelenks ermittelt.

Ergebnisse und Diskussion. Mit einer Prävalenz von 2–10 % aller Schulterinstabilitäten

wird die posteriore Schulterinstabilität oft übersehen und aus diesem Grund falsch behandelt. In der letzten Zeit wird sie jedoch in der Literatur häufiger beschrieben, mit steigender Prävalenz. Die Ursache sind meist nicht erinnerte Mikrotraumata. Häufig steht der Schmerz bei bestimmten Bewegungen im Vordergrund, die Instabilität wird nur als sekundäres Symptom wahrgenommen. Bei geringen oder fehlenden knöchernen Defekten bietet die arthroskopische posteriore Labrumrefixation exzellente Ergebnisse. Für knöcherner Operationen ist v. a. das Defektausmaß der reversen Hill-Sachs-Läsion von Bedeutung.

Schlüsselwörter

Schulter · Dorsale Instabilität · Labrumrefixation · Reverse Hill-Sachs-Läsion · Kim's-Test

Posterior instability of the shoulder joint

Abstract

Background. Shoulder instability affects approximately 2 % of the general population. Among those most affected are young people participating in sport activities. Athletes involved in overhead sports, such as tennis, weight lifting, volleyball and throwing sports are especially predisposed to developing posterior instability of the shoulder. Men are affected three times more often than women. Compared to the much more common anterior instability, posterior instability with a prevalence of 2–10 % of all shoulder instabilities, is often overlooked and therefore incorrectly treated. Reports in the literature have recently become more frequent and the prevalence is increasing.

Aim of the work. This aim of this review article is to highlight the current topic of posterior shoulder instability and increase awareness concerning the diagnostics and therapy.

Material and Methods. By means of the search machine <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>, reviews and recent studies on posterior instability of the shoulder were identified using the keywords shoulder, posterior and instability.

Results and Discussion. With a prevalence of 2–10 % of all shoulder instabilities, posterior shoulder instability is often overlooked and therefore incorrectly treated. The cause in most cases is unnoticed microtrauma. Pain during certain movements is often the main symptom and instability is perceived only as a secondary symptom. For small or no bony defects arthroscopic posterior labral repair provides excellent results. For bony operations the extent of a reverse Hill-Sachs lesion defect is primarily decisive.

Keywords

Shoulder · Posterior instability · Labral repair · Reverse Hill Sachs lesion · Kim's test

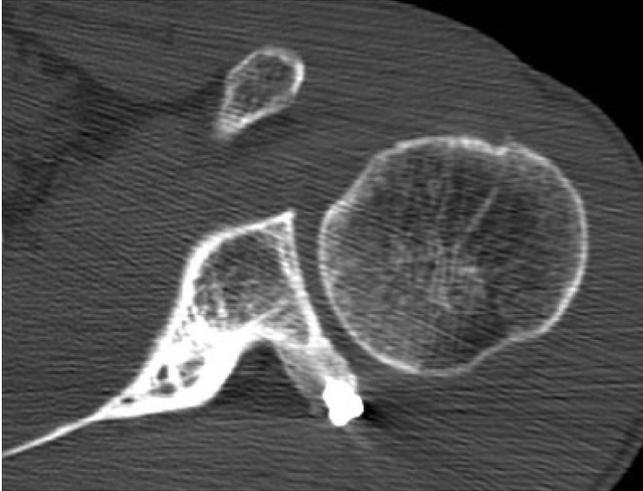


Abb. 3 ▲ Linke Schulter. Postoperative CT-Kontrolle 6 Monate nach posteriorer glenoidaler Beckenkammapposition mit 2 Titanschrauben (fecit L. Lafosse). (Aus [29], mit freundlicher Genehmigung von Elsevier)



Abb. 4 ▲ Linke Schulter. Postoperative CT-Kontrolle 6 Monate nach posteriorer glenoidaler Beckenkammapposition mit 2 Titanschrauben (fecit L. Lafosse). (Aus [29], mit freundlicher Genehmigung von Elsevier)

arthroskopisch durchgeführt werden. Unabhängig von der Operationsmethode sollte vorab eine diagnostische Arthroskopie zum Ausschluss etwaiger Begleitverletzungen und zur Bestätigung der Diagnose durchgeführt werden.

Weichteilrekonstruktion

Traumatische posteriore Luxationen können selbst bei fehlenden knöchernen Defekten in 8–44 % der Fälle instabil bleiben [21].

► **Das Standardverfahren bei Weichteilschädigung ist die hintere Labrumrefixation oder die Kapselraffung.**

Am häufigsten wird hierbei mit einem Nahtanker gearbeitet [19]. Technisch betrachtet erfolgt die hintere Labrumrefixation analog der anterioren Labrumrefixation. Neben einem vertikalen Kapselshifft erfolgt die anatomische Refixation des Labrums und ggf. eine Behandlung aller anterioren Begleitpathologien (▣ **Abb. 1 und 2**). Wooten et al. beschreiben bei symptomatischen Patienten unter 18 Jahren die kapsulolabrale Refixation als sehr effektive Methode. Die Studie zeigte, dass bei einer Follow-up-Zeit von durchschnittlich 5 Jahren nur 2 von 25 Schultern neuerlich Instabilitätszeichen aufwiesen [22].

Die wiederkehrende Instabilität der Schulter stellt mit 5–10 % [19, 23] auch die häufigste Komplikation bei der arthroskopischen Weichteilsanierung dar. Weitere, seltenere Probleme wie Axillarnervläsionen, Schultersteife oder Chondrolyse nach postoperativer Instillation mit Lokalanästhetika bleiben Einzelfälle [23]. Die dorsale Kapselraffung liegt mit ihrer Rate der wiederkehrenden Schulterinstabilitäten weiter hinter der Labrumrefixation. In der Literatur spricht man von 9–30 % [24]. Die thermische Kapsulorrhaphie zeigte als nichtwirksame Methode mit Komplikationsraten bis zu 43 % z. B. Kapselnekrose, -ruptur oder -insuffizienz [25].

Knöcherne Eingriffe

Kommt es im Rahmen der dorsalen Schulterinstabilität zu Knochenläsionen, können diese am Glenoid durch einen dorsalen Knochenblock, eine aufklappende Osteotomie am Glenoidhals oder ein dorsales osteochondrales Allograft therapiert werden.

Bei humeralen reversen Hill-Sachs-Läsionen steht die Operation nach McLaughlin, die Neer-Modifikation des McLaughlin-Eingriffs oder ein humerales Allograft zur Verfügung. In einer rezenten Arbeit beschreiben Duey et al. eine Technik, bei der das mediale glenohumerale Ligament in den humeralen Defekt genäht wird, um so aus einem

intraartikulären einen extraartikulären Defekt zu erzeugen. Dadurch soll das posteriore *Engaging* verhindert werden [26]. Welche humeralen bzw. glenoidalen Defekte therapiert werden müssen, wird bis heute in der Literatur nicht eindeutig beantwortet. In einem rezenten Review von Longo et al. konnte an 328 inkludierten Fällen ein Glenoiddefekt in 9 %, ein humeraler Defekt in 39 % und eine Kombination beider Defekte in 2 % der Fälle festgestellt werden. Die Behandlung der hinteren knöchernen Bankart-Verletzung bleibt in der Literatur ebenfalls kontrovers. In Studien wurde die Behandlung mit autologem Knochentransplantat aus dem Beckenkamm, einem Knochenblock aus der Spina scapulae und Allografts der distalen Tibia beschrieben [27]. In einer Kadaverstudie konnten Bryce et al. zeigen, dass bereits bei einem glenoidalen Knochenverlust von 5 % eine signifikante Zunahme der posterioren Translation des Humeruskopfes stattfindet, was einer Retroversion des Glenoids von etwa 2,5 Grad entspricht [28]. In einer rezenten Arbeit konnten Schwartz et al. eine arthroskopische Technik zur Apposition eines Beckenkamms vorstellen. Nach einer durchschnittlichen Nachuntersuchungszeit von 20,5 Monaten waren alle Knochenblöcke eingeeilt, 47 % hatten exzellente Ergebnisse, 31,5 % waren zufrieden, 21,5 % hatten anhaltende Schmerzen. Eine Rezidivinstabilität

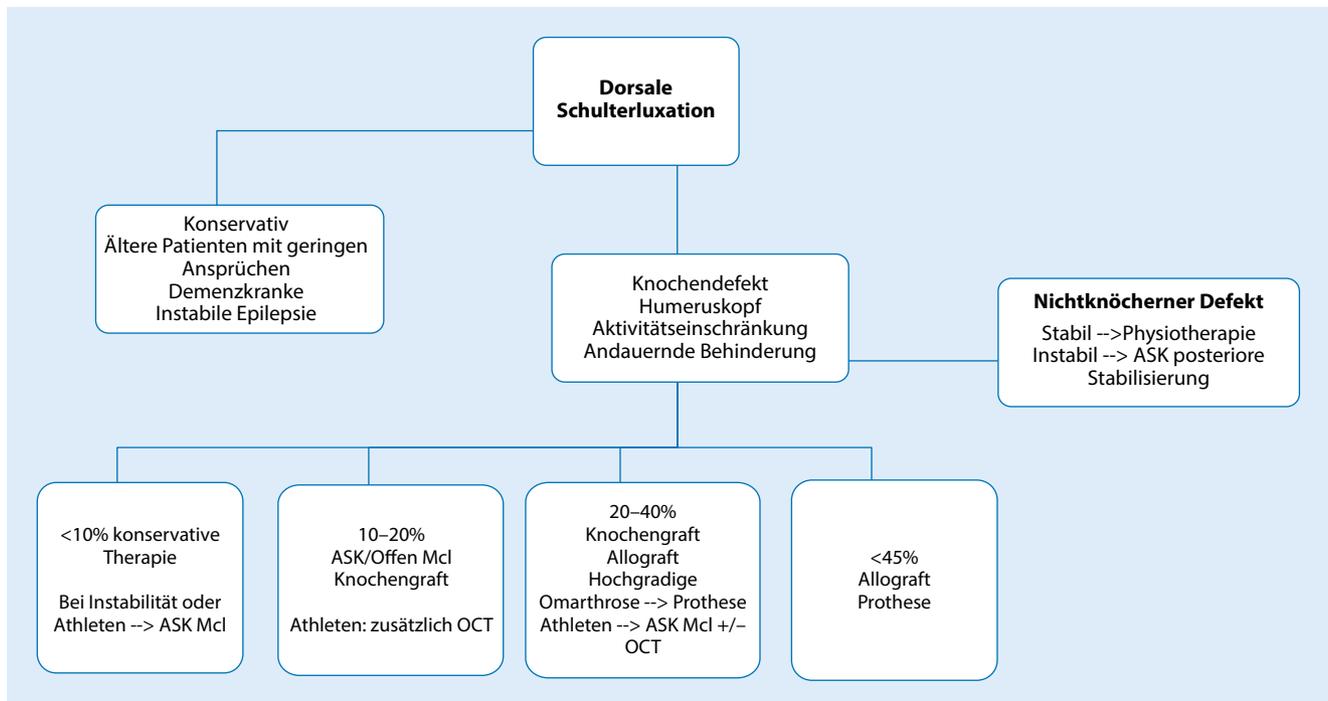


Abb. 5 ▲ Behandlungsalgorithmus bei posteriorer Schulterinstabilität abhängig von der Größe des humeralen Defektes als wichtigste operative Behandlungsgrundlage. ASK Arthroskopie, Mcl McLaughlin-Eingriff, OCT osteochondrale Transplantation

wurde nicht beobachtet (▣ Abb. 3 und 4; [29]).

Cerciello et al. konnten in ihrem Review zeigen, dass kaum vergleichbare Studien existieren und die meisten Studien signifikante radiologische Komplikationen beinhalten, variierend von Lysen bis Osteonekrosen des Humeruskopfes und konsekutiver Omarthrose in bis zu einem Drittel der Patienten im mittelfristigen Follow-up. Im Gegensatz dazu waren Rezidivinstabilitäten eher selten. Des Weiteren konnte gezeigt werden, dass es im Langzeitverlauf zu einer signifikanten Verschlechterung der Ergebnisse kommt, mit radiologischen Veränderungen in bis zu 100 % und Rezidivinstabilitäten in über 72 % der Fälle [30].

Über die Behandlung der reversen Hill-Sachs-Läsion abhängig von der Defektgröße herrscht ebenso kein Konsensus in der Literatur. Die Empfehlungen reichen von maximal 25 % bei Robinson et al. bis 40 % bei Khayal et al. für die Defektauffüllung mit Autograft oder osteochondralem Allograft – darüber hinaus nur bei fehlender glenohumeraler Arthrose und guter Knochenqualität [31–33].

Die arthroskopisch assistierte Hebung der Impressionsfraktur und Stabilisierung mit einer transhumeralen resorbierbaren Schraube wird ebenfalls beschrieben [34].

Eine weitere Technik beschreibt die Versetzung des Tuberculum minus in die reverse Hill-Sachs-Läsion (Defektgröße: 25–40 %) mit 6 exzellenten und einem guten Ergebnis sowie einem mittleren absoluten Constant-Score von 92 Punkten. Die Derotationsosteotomie für posteriore verhakete Schulterluxationen zeigte in einer Fallserie von 4 Patienten zufriedenstellende subjektive funktionelle Ergebnisse ohne weitere Instabilitätssymptomatik oder Dysfunktion der Rotatorenmanschette [35].

Buchmann et al. stellen in ihrer Arbeit einen Behandlungsalgorithmus vor, der alle Pathologien und die Ansprüche der Patienten beinhaltet (▣ Abb. 5; [21]).

Postoperative Remobilisation

Postoperativ stellt sich für Sportler oft die Frage, ob und wie leistungsfähig sie zum Sport zurückkehren können. Leivadiotou et al. berichten in ihrer Übersichts-

arbeit von durchschnittlich 92,5 %, die zum Sport zurückkehrten, und 64–68 % mit gleichem präoperativem Level nach arthroskopischer posteriorer Labrumrefixation [19]. Für knöcherne Operationen sind diesbezüglich keine Daten vorhanden.

Fazit für die Praxis

- Mit einer Prävalenz von 2–10 % aller Schulterinstabilitäten wird die posteriore Schulterinstabilität häufig übersehen und daher nicht adäquat behandelt.
- Die Ursache sind meist nicht erinnerte Mikrotraumata.
- Häufig steht der Schmerz bei bestimmten Bewegungen im Vordergrund, die Instabilität wird nur als sekundäres Symptom wahrgenommen.
- Bei geringen oder fehlenden knöchernen Defekten bietet die arthroskopische posteriore Labrumrefixation exzellente Ergebnisse.
- Für knöcherne Operationen ist v. a. das Defektausmaß der reversen Hill-Sachs-Läsion von Bedeutung.

Korrespondenzadresse



OA Dr. U. Lanz

1. Orthopädische Abteilung,
Orthopädisches Spital
Speising
Speisingerstr. 109, 1130 Wien,
Österreich
ulrich.lanz@oss.at

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. L. Bauer und U. Lanz geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

- Ahlgren SA, Hedlund T, Nistor L (1978) Idiopathic posterior instability of the shoulder joint. Results of operation with posterior bone graft. *Acta Orthop Scand* 49:600–603
- McLAUGHLIN HL (1952) Posterior dislocation of the shoulder. *J Bone Jt Surg Am* 24 A(3):584–590
- Bradley JP, McClincy MP, Arner JW, Tejwani SG (2013) Arthroscopic capsulolabral reconstruction for posterior instability of the shoulder: a prospective study of 200 shoulders. *Am J Sports Med* 41(9):2005–2014
- Robinson CM, Seah M, Akhtar MA (2011) The epidemiology, risk of recurrence, and functional outcome after an acute traumatic posterior dislocation of the shoulder. *J Bone Jt Surg Am* 93:1605–1613
- Buess E, Waibl B, Sieverding M, Halbgewachs J (2015) Posteroinferior shoulder instability: clinical outcome of arthroscopic stabilization in 32 shoulders and categorization based on labral mapping. *Arch Orthop Trauma Surg* 135(5):673–681
- Ren H, Bicknell RT (2013) From the unstable painful shoulder to multidirectional instability in the young athlete. *Clin Sports Med* 32:815–823
- Anderle G, Buess E (2014) Die dorsale Mikroinstabilität der Schulter. *Orthop Rheuma* 17(6):20–27
- Johnson SM, Robinson CM (2010) Shoulder instability in patients with joint hyperlaxity. *J Bone Jt Surg Am* 92:1545–1557
- Bokor DJ, O'Sullivan MD, Hazan GJ (1999) Variability of measurement of glenoid version on computed tomography scan. *J Shoulder Elb Surg Am* 8:595–598
- Antoniou J, Harryman DT (2001) Posterior instability. *Orthop Clin North Am* 32:463–473 (ix)
- Harryman DT, Sidles JA, Harris SL, Matsen FA (1992) The role of the rotator interval capsule in passive motion and stability of the shoulder. *J Bone Jt Surg Am* 74:53–66
- Blasier RB, Soslowky LJ, Malicky DM, Palmer ML (1997) Posterior glenohumeral subluxation: active and passive stabilization in a biomechanical model. *J Bone Jt Surg Am* 79:433–440
- Fronek J, Warren RF, Bowen M (1989) Posterior subluxation of the glenohumeral joint. *J Bone Jt Surg Am* 71:205–216
- Kim S-H, Park J-C, Park J-S, Oh I (2004) Painful jerk test: a predictor of success in nonoperative treatment of posteroinferior instability of the shoulder. *Am J Sports Med* 32:1849–1855
- Pollock RG, Bigliani LU (1993) Recurrent posterior shoulder instability. Diagnosis and treatment. *Clin Orthop* 291:85–96
- Owen JM, Boulter T, Walton M, Funk L, Mackenzie TA (2015) Reinterpretation of O'Brien test in posterior labral tears of the shoulder. *Int J Shoulder Surg* 9:6–8
- Moroder P et al (2013) Reliability of a new standardized measurement technique for reverse Hill-Sachs lesions in posterior shoulder dislocations. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg* 29:478–484
- Jana M, Gamanagatti S (2011) Magnetic resonance imaging in glenohumeral instability. *World J Radiol* 3:224–232
- Leivadiotou D, Ahrens P (2015) Arthroscopic treatment of posterior shoulder instability: a systematic review. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg* 31:555–560
- Mascarenhas R et al (2014) Management of humeral and glenoid bone loss in recurrent glenohumeral instability. *Adv Orthop*. doi: 10.1155/2014/640952
- Paul J, Buchmann S, Beitzel K, Solovyova O, Imhoff AB (2011) Posterior shoulder dislocation: systematic review and treatment algorithm. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg* 27:1562–1572
- Wooten CJ et al (2015) Arthroscopic Capsulolabral reconstruction for posterior shoulder instability in patients 18 years old or younger. *J Pediatr* 35:462–466
- Matsuki K, Sugaya H (2015) Complications after arthroscopic labral repair for shoulder instability. *Curr Rev Musculoskelet Med* 8:53–58
- Rolfes K (2015) Arthroscopic treatment of shoulder instability: a systematic review of capsular plication versus thermal capsulorrhaphy. *J Athl Train* 50:105–109
- Hawkins RJ, Krishnan SG, Karas SG, Noonan TJ, Horan MP (2007) Electrothermal arthroscopic shoulder capsulorrhaphy: a minimum 2-year follow-up. *Am J Sports Med* 35:1484–1488
- Duey RE, Burkhart SS (2013) Arthroscopic treatment of a reverse hill-sachs lesion. *Arthrosc Tech* 2:e155–e159
- Longo UG et al (2014) Bone loss in patients with posterior gleno-humeral instability: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. doi:10.1007/s00167-014-3161-8
- Bryce CD et al (2010) A biomechanical study of posterior glenoid bone loss and humeral head translation. *J Shoulder Elb Surg* 19:994–1002
- Schwartz DG et al (2013) Arthroscopic posterior bone block augmentation in posterior shoulder instability. *J Shoulder Elb Surg* 22:1092–1101
- Cerciello S, Visonà E, Morris BJ, Corona K (2015) Bone block procedures in posterior shoulder instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. doi:10.1007/s00167-015-3607-7 [Epub ahead of print]
- Robinson CM, Aderinto J (2005) Posterior shoulder dislocations and fracture-dislocations. *J Bone Jt Surg* 87:639–650
- Khayal T, Wild M, Windolf J (2009) Reconstruction of the articular surface of the humeral head after locked posterior shoulder dislocation: a case report. *Arch Orthop Trauma Surg* 129:515–519
- Gerber C, Lambert SM (1996) Allograft reconstruction of segmental defects of the humeral head for the treatment of chronic locked posterior dislocation of the shoulder. *J Bone Jt Surg Am* 78:376–382
- Assom M, Castoldi F, Rossi R, Blonna D, Rossi P (2006) Humeral head impression fracture in acute posterior shoulder dislocation: new surgical technique. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 14(7):668–672
- Ziran B, Nourbakhsh A (2015) Proximal humerus derotational osteotomy for internal rotation instability after locked posterior shoulder dislocation: early experience in four patients. *Patient Saf Surg* 9:15