Oper Orthop Traumatol
DOI 10.1007/s00064-016-0465-5
Eingegangen: 24. Februar 2016
Überarbeitet: 6. April 2016
Angenommen: 6. April 2016
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2016

Redaktion
A.B. Imhoff, München
Zeichner
R. Himmelhan, Mannheim

M. Beirer · G. H. Sandmann · A. B. Imhoff · S. Buchmann

Abteilung für Sportorthopädie, Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München, München, Deutschland

Operative Therapie des posterosuperioren Impingements (PSI)

Vorbemerkungen

Das posterosuperiore Impingement (PSI) stellt eine von Walch et al. [1] 1991 beschriebene Ursache für den posterioren Schulterschmerz bei Überkopfsportlern am Ende der Ausholphase der Wurfbewegung dar. Hier kommt es bei Abduktion und maximaler Außenrotation (ABER-Position = „ABduction and External Rotation") zu einer Einklemmung der insertionsnahen, artikularseitigen Supraspinatus- (SSP) und/oder Infraspinatussehne (ISP) zwischen dem Tuberculum majus und dem posterosuperioren Labrum bzw. Glenoid (**Abb. 1**; [2, 3]). Der Pathomechanismus ist bis heute nicht abschließend geklärt, in der Literatur werden jedoch vorwiegend zwei Theorien diskutiert. Nach Jobe [4] führen die repetitiven, maximalen Abduktions-Außenrotationsbewegungen zu einer Mikrotraumatisierung und damit Elongierung der anterioren passiven Stabilisatoren wie der anterioren Gelenkkapsel und dem anterioren inferioren glenohumeralen Ligament (aIGHL). Konsekutiv verkürzt sich die posteriore Gelenkkapsel, was zum klinischen Bild der vermehrten Außenrotation bei reduzierter Innenrotation (Glenohumeral Internal Rotation Deficit = GIRD; **Abb. 2**) führt. Hieraus resultiert eine anteriore Mikroinstabilität und es kommt in der Ausholphase der Wurfbewegung zu einer anterioren Translation des Humeruskopfs mit einem Anschlagen des Tuberculum majus am posterosuperioren Labrum bzw. Glenoid. Nach Burkhart und Morgan [5] hingegen kommt es durch wiederholte Wurfbewegungen in der oben genannten extremen Abduktions-Außenrotationsposition zu einer Verkürzung der posteroinferioren Kapsel und damit zu einer Verlagerung des Humeruskopfrotationszentrums nach posterosuperior. Hierdurch erhöhen sich die auf den Bizepssehnenanker einwirkenden Torsionskräfte, was zu einem „Abschälen" des posterosuperioren Labrums führen kann, was als „Peel-back"-Mechanismus bezeichnet wird. Paley et al. [6] stellten bei professionellen Überkopfsportlern mit klinischen PSI-Verletzungen der Rotatorenmanschettenunterfläche, Verletzungen des posterosuperioren und anterioren Labrums, osteochondrale Läsionen am SSP-Footprint und SLAP- sowie Bankart-Läsionen an ihrem dominanten Wurfarm fest (**Tab. 1**). Selbst bei asymptomatischen Hochleistungs-Überkopfsportlern lassen sich bei einem großen Anteil Zysten am posterosuperioren Aspekt des Humeruskopfs als Zeichen einer Überlastung feststellen [7, 8].

Grundsätzlich stellt der Gesamtkomplex der Werferschulter ein primär konservativ zu therapierendes Krankheitsbild dar. Neben der kontrakten posterioren Gelenkkapsel und der hyperlaxen anteroinferioren Strukturen müssen auch die Extensoren sowie der skapulothorakale Rhythmus in das Gesamtkonzept der konservativen Therapie miteinbezogen werden. Da die konservative Aufdehnung des GIRD bis zu 3 Jahre dauern kann [9], ist ein einfacher zeitlicher Ansatz bezüglich der Dauer einer konservativen Behandlung nicht sinnvoll. Vielmehr muss in einer regelmäßigen klinischen Evaluation und Überprüfung festgestellt werden, ob durch die Physiotherapie die weichteilige Komponente des GIRD adäquat adressiert wird. Erst nach Sistieren einer klinischen Besserung trotz adäquater physiotherapeutischer Behandlung kann von einer Ausschöpfung der konservativen Behandlung gesprochen werden. Dies nimmt in der Regel einen Zeitraum von mindestens 6–12 Monaten ein.

In diesem Fall muss die Indikation zu einer operativen Therapie diskutiert werden. Die operative Therapie richtet sich nach den Ergebnissen der Beweglichkeits- und Stabilitätsprüfung, der präope-

Tab. 1 Pathologien beim PSI [6]

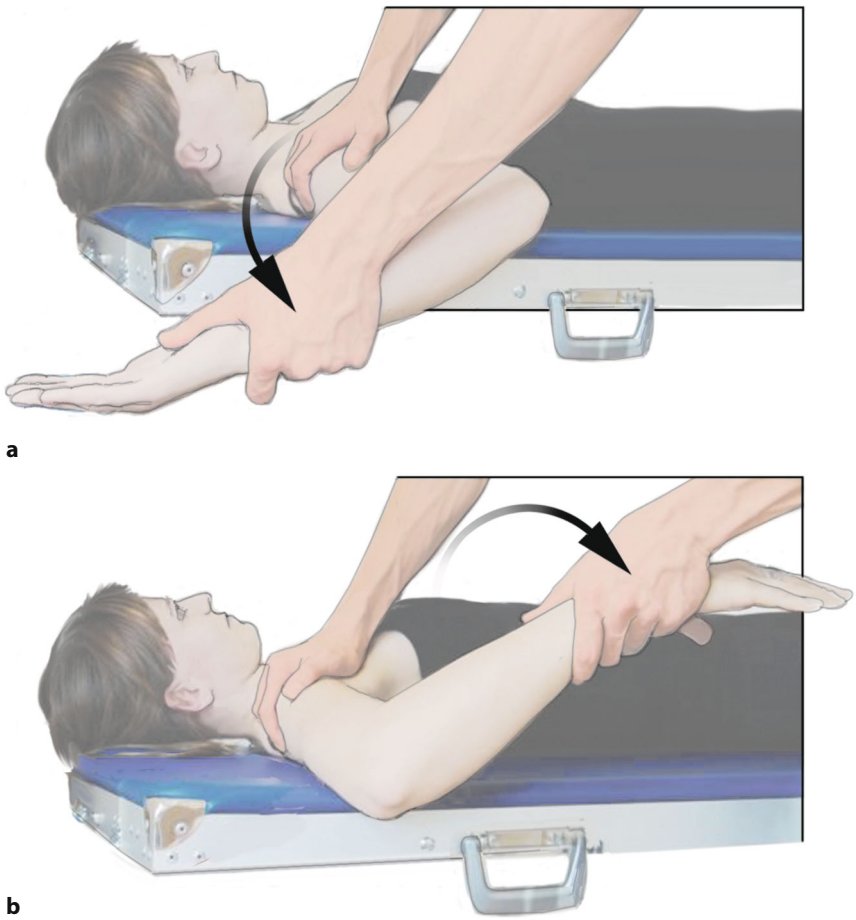
93 %	Läsionen der Rotatorenmanschettenunterfläche
88 %	Auffaserung des posterosuperioren Labrums
36 %	Auffaserung des anterioren Labrums
17 %	Osteochondrale Läsionen (<1 cm) am SSP-Footprint
10 %	SLAP-Läsionen
10 %	Bankart-Läsionen
5 %	Auffaserung der LBS

Published online: 28 July 2016

Abb. 1 ▲ ABER-Position. Einklemmung der insertionsnahen, artikularseitigen Supraspinatussehne zwischen dem Tuberculum majus und dem posterosuperioren Labrum bzw. Glenoid in der ABER-Position (Abduktion und maximale Außenrotation)

rativen Bildgebung sowie der pathologischen Befunde im Rahmen des diagnostischen Rundgangs. Die SSP- und ISP-Unterflächenläsionen bedürfen meist nur eines Débridements. Durch eine adäquate konservative Therapie ist ein Release der posterioren Gelenkkapsel nur selten erforderlich. Nur bei einem persistierenden GIRD besteht die Indikation zum posterioren Kapselrelease. Eine Plikatur der anterioren Gelenkkapsel ist bei klinisch vorderer Instabilität (vermehrte anteriore Translation, positiver Relocation-Test) indiziert. Die posterosuperiore SLAP-Rekonstruktion bzw. die Tenodese der langen Bizepssehne (LBS) stellt einen weiteren wesentlichen Schritt zur Wiedererlangung einer physiologischen Schulterbiomechanik dar.

In der Literatur zeigt die SLAP-Rekonstruktion beim jüngeren Patientenkollektiv dabei gleichwertige Ergebnisse wie die LBS-Tenodese beim älteren Patientenkollektiv [10]. Beim Vorliegen einer degenerativen SLAP-Läsion sollte aber auch beim jungen Patienten die Indikation zur LBS-Tenodese großzügig gestellt werden. Ab einem Patientenalter von 40 Jahren sollte die LBS-Tenodese der SLAP-Rekonstruktion aufgrund einer geringeren Komplikationsrate vorgezogen werden [11]. Auch beim Vorliegen einer Pulley-Läsion sollte die Indikation zur LBS-Tenodese großzügig gestellt werden.



a

b

Abb. 2a,b ▲ GIRD-Position. Vermehrte Außenrotation bei reduzierter Innenrotation. Prüfung bei fixierter Skapula

Operationsprinzip und -ziel

Das Ziel der Operation stellt in erster Linie die Wiederherstellung der schmerzfreien Schulterfunktion unter Berücksichtigung der vorliegenden Teilpathologien dar. Im Rahmen des diagnostischen Rundgangs über das posteriore Standardportal müssen alle vorliegenden Pathologien auch in Abduktion und maximaler Außenrotation erfasst und exakt beurteilt werden. Ausgehend von den intraoperativen Befunden erfolgen dann ggf. eine anteriore Kapselplikatur zur Verringerung des Kapselvolumens, ein posteriores Kapselrelease bei verkürzter posteriorer Kapsel sowie evtl. die Refixation von Läsionen im Bereich des posterosuperioren Labrum-Bizepssehnenanker-Komplexes bzw. die LBS-Tenodese bei Vorliegen einer posterosuperioren SLAP- oder Pulley-Läsion. Abhängig vom Ausmaß einer evtl. vorliegenden Rotatorenmanschettenläsion muss ein Débridement oder eine Rekonstruktion durchgeführt werden. Nur bei Berücksichtigung all dieser Aspekte lassen sich eine physiologische Schulterbiomechanik und klinische Beschwerdefreiheit wiedererlangen.

Vorteile

- Wiederherstellung des physiologischen anterioren und posterioren Kapselvolumens
- Wiederherstellung der physiologischen Schulterbiomechanik
- Therapie der LBS

Zusammenfassung · Abstract

Oper Orthop Traumatol DOI 10.1007/s00064-016-0465-5
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2016

M. Beirer · G. H. Sandmann · A. B. Imhoff · S. Buchmann

Operative Therapie des posterosuperioren Impingements (PSI)

Zusammenfassung

Operationsziel. Wiederherstellung eines physiologischen anterioren und posterioren Kapselvolumens und eines physiologischen Humeruskopfrotationszentrums sowie Behandlung der aufgetretenen Begleitschäden beim posterosuperioren Impingement (PSI).
Indikationen. Sistieren der klinischen Besserung trotz adäquater physiotherapeutischer Behandlung über mindestens 6–12 Monate.
Kontraindikationen. Allgemeine Kontraindikationen für elektiven arthroskopischen Eingriff.
Operationstechnik. Diagnostische Schulterarthroskopie über das posteriore Standardportal mit Stabilitätsprüfung des Labrum-Bizepssehnenanker-Komplexes auch in der „Abduction-and-External-Rotation"(ABER-)-Position zur Diagnosebestätigung und Identifizierung von Begleitpathologien. Abhängig vom intraoperativen Befund und der klinischen Beschwerdesymptomatik meist Kombinationseingriff aus posterosuperiorer SLAP-Rekonstruktion („superior labrum anterior posterior") bzw. Tenodese der langen Bizepssehne.
Nachbehandlung. Für insgesamt 6 Wochen Armschlinge mit schrittweiser Freigabe der Beweglichkeit und limitierter 0°-Außenrotation. Freie Beweglichkeit ab der 7., volle Belastbarkeit ab der 12. Woche. Modifikation entsprechend des intraoperativen Befunds und des therapeutischen Vorgehens.
Ergebnisse. In der eigenen Klinik wurde bei 18 Überkopfsportlern (6 Frauen, 12 Männer, durchschnittliches Alter 31 Jahre) mit einem PSI ohne Pathologie des Bizepssehnenankers oder der Rotatorenmanschette eine isolierte anteroinferiore Kapselplikatur nach primär konservativer Therapie durchgeführt. Nach durchschnittlich 9 Monaten erreichten 16 Sportler ihr früheres sportliches Leistungsniveau, 2 mussten aufgrund von persistierenden Schulterbeschwerden die Sportart wechseln. Nach durchschnittlich 27 Monaten (Spanne 12–55 Monate) erreichten Männer im Walch-Duplay-Score durchschnittlich 82,9 ± 8,3, Frauen 73,8 ± 8,3 Punkte.

Schlüsselwörter

Schulter · Bewegungsausmaß · Anteroinferiore Kapselplikatur · Gelenkkapselrelease · Sportler

Surgical treatment of posterosuperior impingement (PSI)

Abstract

Objective. To restore the physiologic anterior and posterior capsular volume to achieve an anatomic central contact point of the glenohumeral articulation and treatment of concomitant glenohumeral injuries due to posterosuperior impingement (PSI).
Indications. Plateauing of clinical improvement despite adequate nonsurgical treatment (for at least 6–12 months).
Contraindications. General contraindications for elective arthroscopic surgery.
Surgical technique. Diagnostic arthroscopy of the glenohumeral joint through the posterior portal to assess stability of the biceps–labral complex even in the Abduction and External Rotation (ABER) position to confirm the diagnosis of PSI and to detect concomitant glenohumeral injuries. In most cases posterosuperior SLAP (superior labrum anterior posterior) repair or tenodesis of the long head of the biceps.
Postoperative management. Arm sling for 6 weeks with limited range of motion. Free active range of motion of elbow and wrist. Limited shoulder external rotation for 6 weeks. Free shoulder range of motion from week 7, full daily life activities after 12 weeks. Modification of the postoperative management according to intraoperative findings.
Results. At our hospital 18 overhead athletes (6 women, 12 men, mean age 31 years) with PSI without SLAP lesion or rotator cuff tear underwent isolated plication of the anteroinferior capsule after primary nonsurgical treatment. At a mean period of 9 months, 16 patients returned to their pre-injury sports activity level, 2 patients had to give up their sports due to persisting shoulder problems. At a mean follow-up of 27 months (range 12–55 months) the Walch Duplay score was on average 82.9 ± 8.3 for men and 73.8 ± 5.9 for women.

Keywords

Shoulder · Range of motion · Anteroinferior capsular plication · Joint capsular release · Athletes

Nachteile

- Überdosierung der anterioren Kapselplikatur mit konsekutiver Einschränkung der Wurffähigkeit
- Risiko SLAP-Rezidiv: Alternativ Tenodese und Refixation Labrumring bei Instabilität

Indikationen

- Sistieren der klinischen Besserung trotz adäquater physiotherapeutischer Behandlung (über einen Behandlungszeitraum von mindestens 6–12 Monaten)

Kontraindikationen

- Allgemeine Kontraindikationen für einen elektiven arthroskopischen Eingriff

Patientenaufklärung

- Allgemeine chirurgische Risiken
- Verbleibende Bewegungseinschränkung, Rezidiv, Nichtheilen des SLAP-Repair
- Sekundäre Tenodese der LBS: Revision
- Postoperative „Stiff shoulder"
- Irritation durch Faden/Ankermaterial
- Ankerdislokation
- Postoperative Immobilisierung bis zu 6 Wochen abhängig von den intraoperativ festgestellten Befunden
- Fehlende Wiedererlangung des präoperativen Leistungsniveaus bzw.

Ausbleiben des gewünschten Therapieerfolgs mit 100 %-iger Rückkehr zum Sport

Operationsvorbereitungen

- Exakte Anamnese (Bei welcher Armstellung treten die Beschwerden auf? Schmerzen bei oder nach Belastung? Subjektive Beschwerden/Beeinträchtigungen nur im Sport oder auch im Alltag? Konservative Therapie?), Beschwerdeauslöser, Instabilitätsgefühl, sportartspezifische Anamnese
- Symptomspezifische klinische Untersuchung (Instabilitäts-, Impingement-, Rotatorenmanschetten-Tests), vermehrte Außenrotation bei verminderter Innenrotation (GIRD) bei fixierter Skapula (**Abb. 2**), schmerzhafte hohe Außenrotation (ABER-Position, Bizepstests, ACG-Tests)
- Konventionelle Röntgenbilder in 3 Ebenen (true-a.-p., axial, Y-view) zur Beurteilung der ossären Strukturen
- Magnetresonanztomographie (MRT, mit i.a. Kontrastmittelapplikation ggf. ABER-Position, **Abb. 1**) zur Darstellung des Kapselvolumens, des Labrum-Bizepssehnenanker-Komplexes und der Rotatorenmanschette

Instrumentarium

- Armhalter, z. B. TRIMANO (Fa. Arthrex, Naples, FL, USA)
- Standardarthroskopieturm mit 4-mm-30°-Arthroskop einschließlich Kameraeinheit, Lichtquelle, Videodokumentationssystem, Pumpeinheit, Shaver und elektrothermische Geräte (z. B. OPES, Fa. Arthrex) für das posteriore Kapselrelease
- Arthroskopisches Instrumentarium inklusive diverser Kanülen, Scheren, Tasthaken, Fasszangen, Rongeur, Wechselstab, Knotenschieber etc.
- Fadenanker für den Fall einer posterosuperioren SLAP-Rekonstruktion
- Für die anteriore Kapselplikatur wird eine gebogene Hohlnadel (z. B. SutureLasso, Fa. Arthrex), die mit einem resorbierbaren Faden (z. B. PDS, Fa. Ethicon, Somerville, NJ, USA) armiert wird, verwendet.

Anästhesie und Lagerung

- Intubationsnarkose ggf. Skalenuskatheter oder Single-shot-Supraskapularis-Block
- Systemische Antibiotikaprophylaxe (Einmalgabe, z. B. Cefuroxim i. v. 1,5 g)
- Standard ist die Beach-Chair-Lagerung mit beweglicher Lagerung des Arms in einem speziellen Armhalter, z. B. TRIMANO (Fa. Arthrex). Eine operative Versorgung in Seitenlage ist ebenfalls möglich.

Operationstechnik

(**Abb. 3**, **4**, **5**, **6**, **7**, **8**)

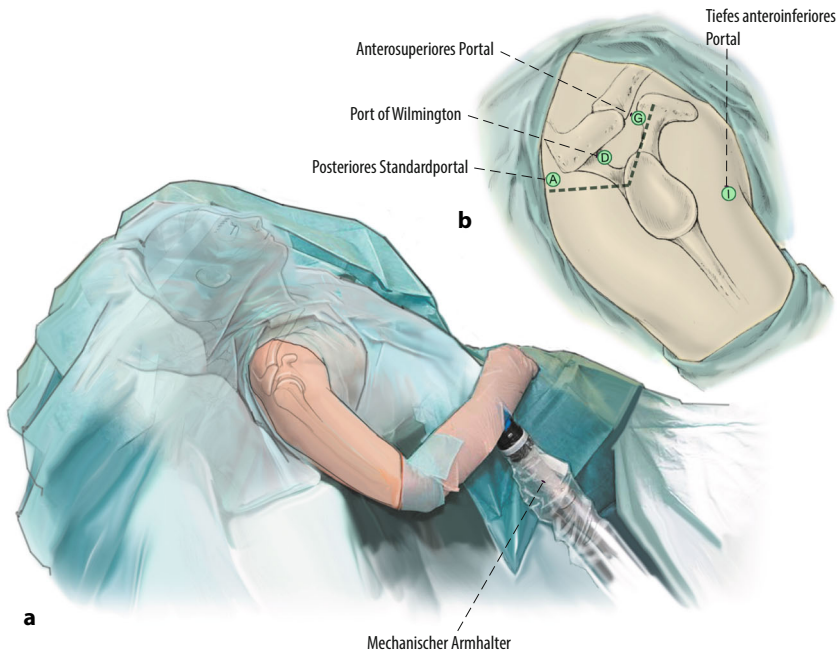


Abb. 3 ▲ Bei der Lagerung des Patienten sollte darauf geachtet werden, dass die Skapula nicht auf dem Operationstisch aufliegt, damit der Arm im Armhalter (z. B. TRIMANO, Fa. Arthrex) intraoperativ frei beweglich ist (**a**). Die anatomischen Landmarken (Klavikula, AC-Gelenk, Akromion mit Spina scapulae, Proc. coracoideus) sowie die geplanten Portale (*A, D, G, I*) sollten auf der Haut angezeichnet werden (**b**)

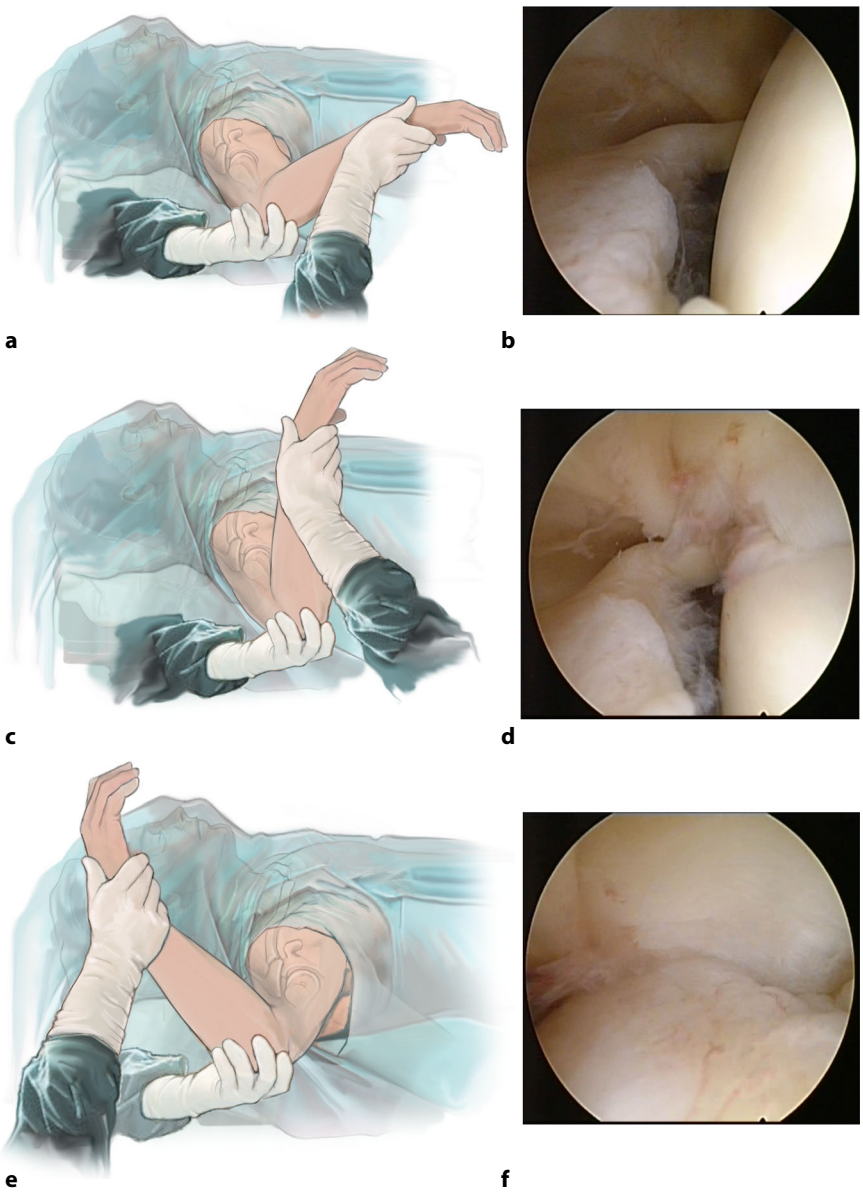


Abb. 4a–f ▲ ABER-Position. Vor Beginn der Arthroskopie sollte eine Narkoseuntersuchung zur Prüfung auf ein eventuell vorhandenes GIRD sowie zur Beurteilung der posterioren Gelenkkapsel durchgeführt werden. Die sich anschließende diagnostische Arthroskopie erfolgt über das posteriore Standardportal, um alle vorliegenden Pathologien zu erfassen und exakt zu beurteilen. Im Rahmen des diagnostischen Rundgangs sollte auch die ABER-Position eingenommen werden (**a**-**f**), um das Einklemmen des SSP und/oder ISP zwischen dem Tuberculum majus und dem posterosuperioren Labrum bzw. Glenoid zu erfassen

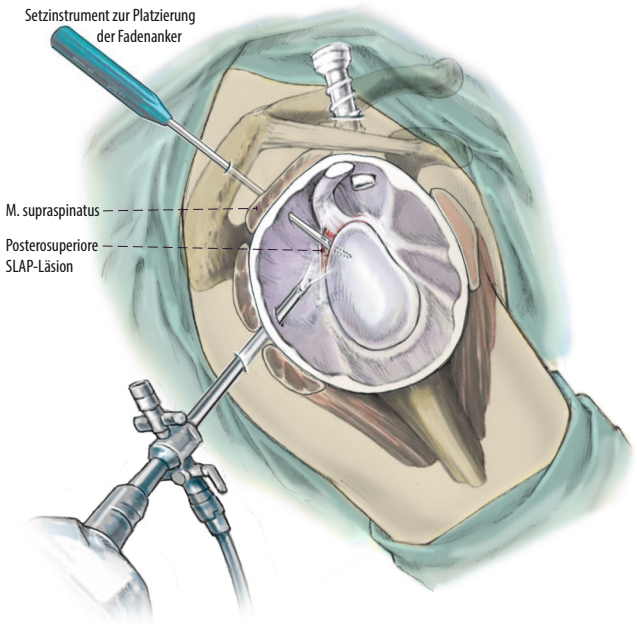


Abb. 5 ▲ Anschließend Setzen eines anterosuperioren Portals in „Outside-in-Technik" und Stabilitätsprüfung des Labrum-Bizepssehnenanker-Komplexes durch Zug mit einem Tasthaken. Bei Vorliegen einer posterosuperioren SLAP-Läsion wird eine Kugelfräse oder ein Shaver über das anterosuperiore Arbeitsportal eingebracht und die obere Glenoidkante im Bereich der SLAP-Läsion angefrischt. Das Setzinstrument (z. B. Spear, Fa. Arthrex) für den Fadenanker wird über eine zusätzliche Stichinzision (ca. 1 cm anterior des hinteren Akromionecks und direkt lateral des Akromions, „Port of Wilmington") durch den M. supraspinatus in die gefräste Nut platziert. Durch Vorsondieren mit einer Kanüle kann die genaue Position des Portals bestimmt werden

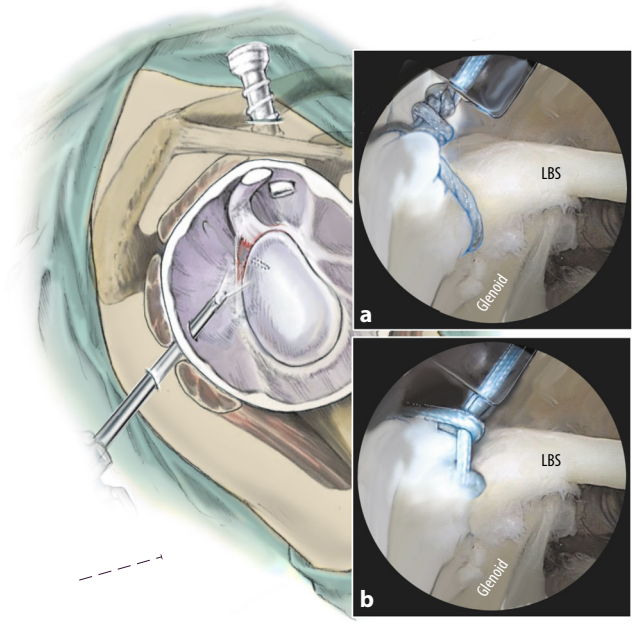


Abb. 6 ▲ Nach Durchstechen des posterosuperioren SLAP-Komplexes mit einer Hohlnadel (z. B. SutureLasso, Fa. Arthrex) erfolgt die Refixation mit einem arthroskopischen Rutschknoten (z. B. modifizierter „fisherman's knot") und drei gegenläufigen Halbschlägen (**a**). Alternativ kann die Refixation des posterosuperioren SLAP-Komplexes auch knotenlos erfolgen (**b**). *LBS* lange Bizepssehne

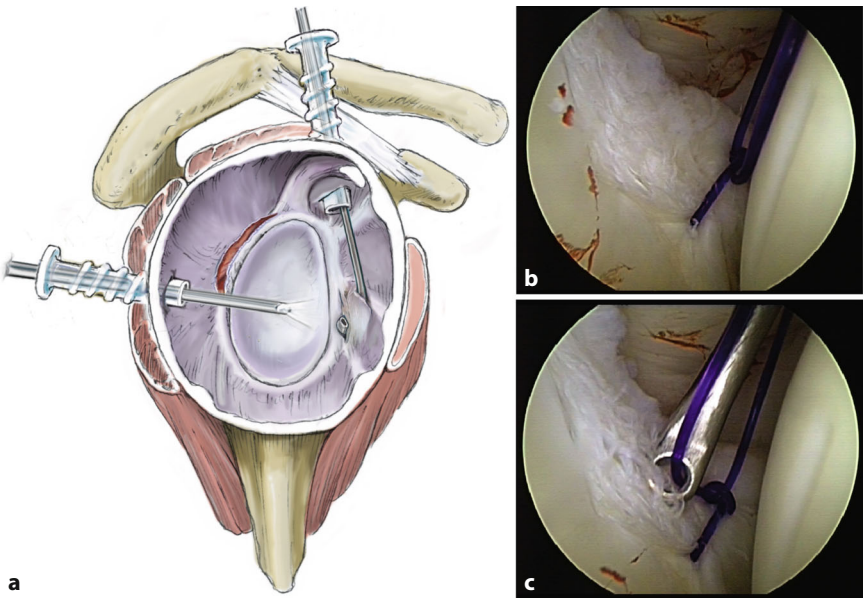


Abb. 7a–c ▲ Zur Reduktion des anteroinferioren Kapselvolumens wird der zu raffende Kapselanteil mit dem Weichteilshaver zunächst angefrischt. Anschließend wird mit einer gebogenen Hohlnadel (z. B. SutureLasso, Fa. Arthrex), welche mit einem PDS-Faden armiert wird, die Kapsel glenoidfern durchstochen, ca. 1–2 cm der Kapsel gefasst und anschließend glenoidnah ausgestochen. Durch das Verknoten des PDS-Fadens lässt sich das Kapselvolumen reduzieren. Die Plikatur kann bis zum Erreichen einer suffizienten Reduktion des Kapselvolumens wiederholt werden

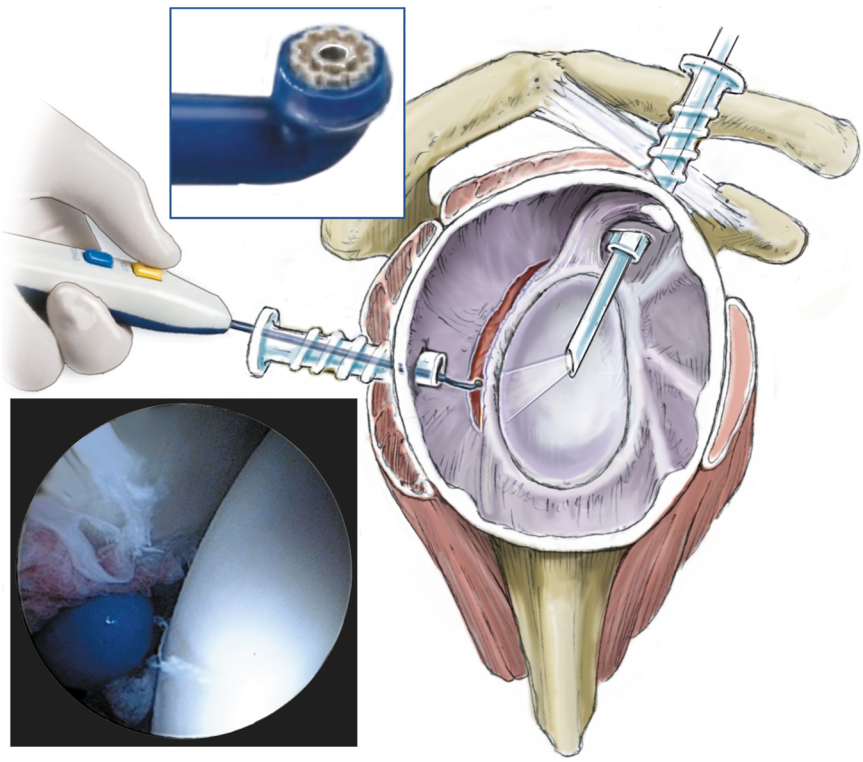


Abb. 8 ▲ Für das posteriore Kapselrelease wird das Arthroskop in das anterosuperiore Portal umgesteckt und die kontrakte posteriore Kapsel mit dem elektrothermischen Gerät (z. B. OPES, Fa. Arthrex) über das posteriore Standardportal durchtrennt. Abhängig vom intraoperativen Befund muss entsprechend dem Ausmaß einer evtl. vorliegenden posterosuperioren, artikularseitigen Läsion des M. supraspinatus oder M. infraspinatus ein Débridement oder eine Rekonstruktion durchgeführt werden

Postoperative Behandlung

- Lagerung des Arms in einer Armschlinge für 6 Wochen
- Freie aktive und passive Beweglichkeit in Hand, Handgelenk und Ellenbogen
- Keine aktive Bizepsbeübung für insgesamt 6 Wochen
- 1.–3. Woche: Limitierung auf 45°-Abduktion, 45°-Flexion, 80°-Innenrotation, 0°-Außenrotation
- 4.–6. Woche: Limitierung auf 60°-Abduktion, 90°-Flexion, 80°-Innenrotation, 0°-Außenrotation
- Ab der 7. Woche: Freie Beweglichkeit
- Ab dem 4. Monat: Beginn mit sportartspezifischem Training
- Ab dem 7. Monat: Freigabe für Überkopfsportarten
- Modifikation entsprechend des intraoperativen Befunds und des therapeutischen Vorgehens

Fehler, Gefahren, Komplikationen

- Knorpelschädigung oder Ausreißen der Fadenanker bei Fehlplatzierung des Setzinstruments
- Einschränkung der Außenrotation und Abduktion durch überdosierte anteroinferiore Kapselplikatur
- Posteriore Schulterinstabilität durch überdosiertes posteriores Kapselrelease

Ergebnisse

In der eigenen Klinik konnten 16 von 18 Überkopfsportler mit einem PSI ohne Pathologie des Bizepssehnenankers oder der Rotatorenmanschette durch eine isolierte anteroinferiore Kapselplikatur (nach primär konservativer Therapie) nach durchschnittlich 9 Monaten ihr früheres sportliches Leistungsniveau erreichen. Aufgrund von persistierenden Schulterbeschwerden mussten 2 Patienten die Sportart wechseln. Nach durchschnittlich 27 Monaten (Spanne 12–55 Monate) betrug der Walch-Duplay-Score beim männlichen Geschlecht 82,9 ± 8,3 und beim weiblichen Geschlecht 73,8 ± 8,3 Punkte. Durch die präoperativ durchgeführte Physiotherapie konnte die kontrakte posteriore Gelenkkapsel aufgedehnt werden, weswegen im nachuntersuchten Patientenkollektiv intraoperativ keine Notwendigkeit eines posterioren Kapselreleases bestand. Aufgrund der möglichen Begleitpathologien am posterosuperioren Labrum bzw. an der artikularseitigen Rotatorenmanschette (SSP/ISP) und den damit einhergehenden unterschiedlichen operativen Versorgungsmöglichkeiten entsteht ein sehr heterogenes Patientenkollektiv, was die Signifikanz der Aussagekraft von Nachuntersuchungsstudien reduziert. Daher wurden in der vorliegenden Arbeit nur Patienten nachuntersucht, bei denen eine isolierte anteroinferiore Kapselplikatur durchgeführt wurde. Sonnery-Cottet et al. erzielten bei Tennisspielern mit PSI und

begleitender Rotatorenmanschettenläsion vielversprechende Ergebnisse durch ein isoliertes Débridement der Rotatorenmanschettenläsion ohne Adressierung der anteroinferioren Gelenkkapsel [12]. Da die persistierende symptomatische Laxität der anteroinferioren Gelenkkapsel nach physiotherapeutischer Aufdehnung der kontrakten, posterioren Gelenkkapsel im nachuntersuchten Kollektiv jedoch aus unserer Sicht einen entscheidenden Faktor bei der Aufrechterhaltung des PSI darstellt, halten wir die anteroinferiore Kapselplikatur zur Reduktion einer symptomatischen anterioren Laxität als essenziel für den Behandlungserfolg. Zudem konnte in einer aktuellen biomechanischen Untersuchung gezeigt werden, dass bei einer erhöhten anterioren Kapsellaxität der glenohumerale Anpressdruck am Ende der Ausholphase der Wurfbewegung signifikant erhöht ist [13]. Hier kommt es zu einer Einklemmung des posterosuperioren Labrum sowie des SSP und ISP zwischen dem Tuberculum majus und dem Glenoid, was die Notwendigkeit der Adressierung einer symptomatischen anterioren Kapsellaxität im Rahmen der chirurgischen Intervention bestätigt.

Korrespondenzadresse

Univ.-Prof. Dr. A. B. Imhoff
Abteilung für Sportorthopädie, Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München
Ismaningerstraße 22, 81675 München, Deutschland
A.Imhoff@lrz.tu-muenchen.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. M. Beirer und G. H. Sandmann geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht. S. Buchmann und A. B. Imhoff sind Berater der Firma Arthrex GmbH.

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

1. Walch G, Liotard JP, Boileau P, Noel E (1991) Posterosuperior glenoid impingement. Another shoulder impingement. Rev Chir Orthop Repar L'appar Mot 77(8):571–574
2. Kirchhoff C, Imhoff AB (2010) Posterosuperior and anterosuperior impingement of the shoulder in overhead athletes-evolving concepts. Int Orthop 34(7):1049–1058
3. Schaeffeler C, Waldt S, Bauer JS, Kirchhoff C, Haller B, Schroder M, Rummeny EJ, Imhoff AB, Woertler K (2014) MR arthrography including abduction and external rotation images in the assessment of atraumatic multidirectional instability of the shoulder. Eur Radiol 24(6):1376–1385
4. Jobe FW, Giangarra CE, Kvitne RS, Glousman RE (1991) Anterior capsulolabral reconstruction of the shoulder in athletes in overhand sports. Am J Sports Med 19(5):428–434
5. Burkhart SS, Morgan CD (1998) The peel-back mechanism: its role in producing and extending posterior type II SLAP lesions and its effect on SLAP repair rehabilitation. Arthroscopy 14(6):637–640
6. Paley KJ, Jobe FW, Pink MM, Kvitne RS, ElAttrache NS (2000) Arthroscopic findings in the overhand throwing athlete: evidence for posterior internal impingement of the rotator cuff. Arthroscopy 16(1):35–40
7. Beitzel K, Beitzel KI, Zandt JF, Buchmann S, Schwirtz A, Imhoff AB, Reiser M, Brucker PU (2013) Premature cystic lesions in shoulders of elite junior javelin and volleyball athletes: a comparative evaluation using 3.0 Tesla MRI. J Shoulder Elbow Surg 22(6):792–799
8. Beitzel K, Zandt JF, Buchmann S, Beitzel KI, Schwirtz A, Imhoff AB, Brucker PU (2014) Structural and biomechanical changes in shoulders of junior javelin throwers: a comprehensive evaluation as a proof of concept for a preventive exercise protocol. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 24:1931
9. Lintner D, Mayol M, Uzodinma O, Jones R, Labossiere D (2007) Glenohumeral internal rotation deficits in professional pitchers enrolled in an internal rotation stretching program. Am J Sports Med 35(4):617–621
10. Ek ET, Shi LL, Tompson JD, Freehill MT, Warner JJ (2014) Surgical treatment of isolated type II superior labrum anterior-posterior (SLAP) lesions: repair versus biceps tenodesis. J Shoulder Elbow Surg 23(7):1059–1065
11. Erickson J, Lavery K, Monica J, Gatt C, Dhawan A (2015) Surgical treatment of symptomatic superior labrum anterior-posterior tears in patients older than 40 years: a systematic review. Am J Sports Med 43(5):1274–1282
12. Sonnery-Cottet B, Edwards TB, Noel E, Walch G (2002) Results of arthroscopic treatment of posterosuperior glenoid impingement in tennis players. Am J Sports Med 30(2):227–232
13. Mihata T, McGarry MH, Neo M, Ohue M, Lee TQ (2015) Effect of anterior capsular laxity on horizontal abduction and forceful internal impingement in a cadaveric model of the throwing shoulder. Am J Sports Med 43(7):1758–1763