

**Arthroskopische Schulterstabilisierung mittels
Fadenankern unter besonderer Berücksichtigung des
tiefen anterior-inferioren Zugangs (5:30 Uhr) =
Arthroscopic stabilization of the shoulder with suture
anchors with special reference to the deep
anterior-inferior portal (5.30 o'clock)**

Thomas Tischer, Stephan Vogt, Andreas B. Imhoff

Angaben zur Veröffentlichung / Publication details:

Tischer, Thomas, Stephan Vogt, and Andreas B. Imhoff. 2007. "Arthroskopische Schulterstabilisierung mittels Fadenankern unter besonderer Berücksichtigung des tiefen anterior-inferioren Zugangs (5:30 Uhr) = Arthroscopic stabilization of the shoulder with suture anchors with special reference to the deep anterior-inferior portal (5.30 o'clock)." *Operative Orthopädie und Traumatologie* 19 (2): 133–54.
<https://doi.org/10.1007/s00064-007-1199-1>.

Nutzungsbedingungen / Terms of use:

licgercopyright

Dieses Dokument wird unter folgenden Bedingungen zur Verfügung gestellt: / This document is made available under these conditions:

Deutsches Urheberrecht

Weitere Informationen finden Sie unter: / For more information see:

<https://www.uni-augsburg.de/de/organisation/bibliothek/publizieren-zitieren-archivieren/publiz/>



Arthroskopische Schulterstabilisierung mittels Fadenankern unter besonderer Berücksichtigung des tiefen anterior-inferioren Zugangs (5:30 Uhr)

Arthroscopic Stabilization of the Shoulder with Suture Anchors with Special Reference to the Deep Anterior-Inferior Portal (5.30 o’Clock)

Thomas Tischer, Stephan Vogt, Andreas B. Imhoff¹

Zusammenfassung Operationsziel

Arthroskopische (Re-)Stabilisierung einer instabilen Schulter durch anatomische Refixation des abgerissenen Kapsel-Labrum-Komplexes mittels Fadenankern bzw. Reduktion eines weiten Kapselvolumens durch eine Kapselraffung.

Indikationen

Alle Formen der Schulterinstabilität (vordere, hintere, untere oder multidirektionale Instabilität). Revisionsstabilisierungen (auch nach primär offener Stabilisierung). Knöcherne Glenoiddefekte < 25% der Glenoidfläche. Läsionen des superioren Bizepssehnenankers (SLAP-Läsion).

Kontraindikationen

Alle knöchernen Glenoiddefekte > 25% der Glenoidfläche. Einhakende („engaging“) Hill-Sachs-Defekte: Knöchernen Defekte des Humeruskopfes, die bei hoher Außenrotation/Abduktion am vorderen Glenoidrand einhaken und dadurch zur Schulterluxation führen können. Knöchernen Ursachen wie z.B. deutlich vermehrte Glenoidretroversion/-anteversion oder Glenoiddysplasien (z.B. inverse Birnenform). Willkürliche Schulterluxation des jungen Patienten bis zum Wachstumsabschluss.

Operationstechnik

Diagnostische Arthroskopie und weiteres Vorgehen nach klinischem und intraoperativem Befund. Bei anterior-inferiorer Instabilität Anlage eines anterior-superioren Zugangs und Mobilisation des Labrums bzw. Anfrischen des Glenoids. Anlage eines tiefen anterior-inferioren Zugangs und Setzen der Anker in 5:30-, 4:30- und 3:00-Uhr-Position. Jeweils Durchziehen der Fäden durch den Kapsel-Labrum-Komplex und arthroskopisches Knoten derselben. Besonders wichtig ist die Rekonstruktion des inferioren glenohumeralen Ligaments. Läsionen des oberen Bizepssehnenankers bzw. hintere Labrumablösungen können in identischer Technik versorgt werden. Bei weitem Rotatorenintervall oder großem Kapselvolumen kann dieses durch eine Kapselraffung mit PDS-Faden verringert

Abstract Objective

Arthroscopic (re)stabilization of the unstable shoulder by anatomic refixation of the detached capsulolabral complex with suture anchors or reduction of excessive capsule volume by capsule plication.

Indications

Any type of shoulder instability (anterior, posterior, inferior, or multidirectional instability). Revision stabilization (even after primary open stabilization). Bone defects affecting < 25% of the glenoid surface. Lesions of the superior biceps tendon anchor complex (SLAP lesion).

Contraindications

Preexisting bone defects of the glenoid affecting > 25% of the glenoid surface. “Engaging” Hill-Sachs defects: osseous defects of the humeral head that engage with the anterior glenoid rim in extreme external rotation/abduction and consequently lead to shoulder dislocation. Bone-related etiology, e.g., clearly increased glenoid retroversion/anteversion or glenoid dysplasias (e.g., inverse pear shape). Voluntary shoulder dislocation in young patients until the end of the growth period.

Surgical Technique

Diagnostic arthroscopy and additional procedures based on clinical and intraoperative findings. For anterior-inferior instability, an anterior-superior approach is made with mobilization of the labrum and decortication of the glenoid. Creation of deep anterior-inferior portal and insertion of the anchors in 5.30, 4.30 and 3.00 o’clock position. The sutures are pulled through the capsulolabral complex and tied arthroscopically. Reconstruction of the inferior glenohumeral ligament is especially important. Lesions of

Oper Orthop Traumatol 2007;19:133–54

DOI 10.1007/s00064-007-1199-1

¹Abteilung und Poliklinik für Sportorthopädie, Technische Universität München.

werden. Anschließend wird postoperativ die Schulterbeweglichkeit für 6 Wochen eingeschränkt (abhängig von der initialen Instabilitätsrichtung).

Ergebnisse

Bisher wurden an der eigenen Klinik über 600 arthroskopische Schulterstabilisierungen unter Verwendung des tiefen anterior-inferioren Zugangs durchgeführt. Die Reluxationsrate liegt bei den ersten 147 Patienten (durchschnittlicher Nachuntersuchungszeitraum von 3 Jahren) mit der beschriebenen Technik bei 6,1% und ist bei arthroskopischen Revisionsstabilisierungen etwas höher ($n = 43$; davon Reluxation $n = 3$ und Reinstabilität $n = 3$). In keinem Fall ist es zu einer Läsion des Nervus axillaris gekommen.

Schlüsselwörter

Arthroskopische Schulterstabilisierung · Schulterinstabilität · Anterior-inferiorer Zugang · Restabilisierung

Vorbemerkungen

Die operative Therapie einer Schulterinstabilität kann offen oder arthroskopisch erfolgen. Durch die offene Operation mittels Kapselplikatur, z.B. nach Putti-Platt oder Bankart, oder als knöcherner Eingriff mit Anlage eines Beckenkammspanns, z.B. nach Resch, konnte eine konstant niedrige Reluxationsrate erreicht werden [1, 11, 20]. In vielen Fällen kam es postoperativ jedoch aufgrund des offenen Kapselshifts zu einer eingeschränkten Außenrotation, was besonders bei hohem sportlichen Anspruch des jungen Menschen nachteilig ist [11]. Bei ossären Eingriffen ist als besonderer Nachteil die hohe Inzidenz einer sich entwickelnden glenohumeralen Arthrose zu sehen [11]. Nach neueren Untersuchungen kann es durch die intraoperativ notwendige partielle Ablösung des Musculus subscapularis zusätzlich zu einer (zumindest partiellen) Insuffizienz des Muskels kommen [18]. Wesentliche Vorteile der arthroskopischen Operation sind die Durchführung einer exakteren Diagnostik und die adäquate Behandlung von BegleitleSIONen, wie z.B. der Verschluss eines weiten Rotatorenintervalls oder die Refixation von Ablösungen des Labrums im Bereich des Bizepssehnenankers (SLAP-Läsionen [„superior labrum ante-

the superior biceps tendon anchor and/or posterior labrum detachment can be treated by the same technique. Capsule plication with PDS sutures can be performed to decrease a large rotator interval or excessive capsule volume. The range of motion at the shoulder is limited for 6 weeks postoperatively (depending on the initial direction of the instability).

Results

At the authors' hospital over 600 arthroscopic shoulder stabilizations using the deep anterior-inferior portal have been completed so far. The redislocation rate for the first 147 patients (average follow-up of 3 years) treated with the technique described here is 6.1% and is slightly higher for arthroscopic revision stabilizations ($n = 43$; of these, redislocation $n = 3$ and re instability $n = 3$). There were no instances of axillary nerve lesion.

Key Words

Arthroscopic shoulder stabilization · Shoulder instability · Anterior-inferior approach · Restabilization

Introductory Remarks

The surgical treatment of shoulder instability can be performed in open or arthroscopic technique. Open surgery with capsule plication, e.g., Putti-Platt or Bankart procedures, or with bone graft from the iliac crest, e.g., Resch procedure, led to consistently low redislocation rates [1, 11, 20]. However, restricted external rotation became manifest postoperatively in many cases due to open capsular shift and was perceived as a hindrance, especially by young people active in sports [11]. An important disadvantage of bone graft procedures is the high incidence of subsequent degenerative disease at the glenohumeral joint [11]. More recent research has shown that the partial release of the subscapularis muscle intraoperatively can lead to an additional (at least) partial insufficiency of that muscle [18]. Fundamental advantages of arthroscopic surgery are that a more precise diagnosis can be made and adequate treatment of concomitant lesions, e.g., obturation of an excessive rotator interval or refixation of labral detachments in the vicinity of the biceps tendon anchor complex (SLAP lesions [“superior labrum anterior posterior”]), is possible which is only practicable in arthroscopic technique [14, 15, 21].

rior posterior“)), die nur arthroskopisch sinnvoll möglich ist [14, 15, 21].

Deshalb hat sich die arthroskopische Schulterstabilisierung inzwischen zum Goldstandard für die meisten Formen der Schulterinstabilität entwickelt, mit Erfolgsraten von bis zu 90–95% [3, 7, 8, 11–13, 17], und wird auch erfolgreich bei Kontaktsportlern angewendet [16]. Restabilisierungen lassen sich von erfahrenen Operateuren ebenfalls äußerst erfolgreich arthroskopisch durchführen. Die Verwendung von Fadenankern (z.B. FASTak; Fa. Arthrex, Naples, FL, USA), armiert mit nicht resorbierbaren Fäden (z.B. FiberWire #2; Fa. Arthrex), erlaubt dabei eine anatomisch korrekte Fixierung des abgelösten Labrums. Das Risiko von Nervenläsionen wie bei der transglenoidalen Verankerungstechnik ist hierbei deutlich geringer. Nur in seltenen Fällen, wie z.B. bei ossären Ursachen für die Schulterinstabilität, ist heutzutage noch ein offenes Vorgehen notwendig.

Operationsprinzip und -ziel

Erstes Ziel der Operation ist die genaue arthroskopische Beurteilung aller vorliegenden Pathologien und die exakte Beurteilung von Grad und Richtung der Schulterinstabilität [21, 22]. Ausgehend von diesen Befunden erfolgen dann die zielgerichtete anatomische Rekonstruktion des abgerissenen Kapsel-Labrum-Komplexes (anterior oder posterior), die Refixation (kleinerer) knöcherner Fragmente (nach vorheriger Mobilisierung), eine zusätzliche Kapselpliktur zur Verringerung eines weiten Kapselvolumens, die Refixation von Läsionen im Bereich des Bizepssehnenankers (sog. SLAP-Läsionen) sowie evtl. der Verschluss des Rotatorenintervalls bei entsprechender Symptomatik. Nur bei Berücksichtigung all dieser Aspekte lässt sich eine konstant niedrige Relaxationsrate erreichen. Besonders hilfreich ist hierfür auch das anterior-inferiore Portal (5:30 Uhr), wodurch der wichtige anterior-inferiore Anker optimal platziert werden kann [10].

Vorteile

- Anatomisch exakte Rekonstruktion des abgelösten Kapselbandapparats und damit minimale Einschränkung der Außenrotation.
- Minimalinvasiver Zugang und damit verbesserte Kosmetik.
- Geringe postoperative Schmerzen.

For this reason, arthroscopic shoulder stabilization has established itself as the gold standard for most types of shoulder instability with success rates of up to 90–95% [3, 7, 8, 11–13, 17], and has been applied successfully in the treatment of contact athletes [16]. Restabilizations can also be performed successfully in arthroscopic technique by experienced surgeons. The insertion of suture anchors (e.g., FASTak; Arthrex, Naples, FL, USA) armed with nonresorbable sutures (e.g., #2 FiberWire suture; Arthrex) permits an anatomically correct fixation of the avulsed labrum. The risk of nerve lesions is much lower than for transglenoid anchor technique. Nowadays, an open procedure is only necessary in rare cases, e.g., where the shoulder instability is of osseous etiology.

Surgical Principles and Objective

The primary surgical objective is an exact arthroscopic diagnosis of existing pathologies and an exact evaluation of the degree and direction of the shoulder instability [21, 22]. Based on these findings, specific anatomic reconstruction of the avulsed capsulolabral complex (anterior or posterior), refixation of (smaller) bone fragments (after mobilization), additional capsule plication to reduce excessive capsule volume, refixation of lesions in the region of the biceps tendon anchor complex (so-called SLAP lesions), and possibly closure of the rotator interval depending on the symptoms will be implemented. All relevant aspects must be taken into account, if a consistently low recurrent dislocation rate is to be achieved. The anterior-inferior portal (5:30 o'clock), whereby the important anterior-inferior anchor can be optimally placed, is especially helpful [10].

Advantages

- Anatomically precise reconstruction of the avulsed capsulolabral complex with minimal restriction of external rotation.
- Minimally invasive approach and therefore improved cosmesis.
- Minimal postoperative pain.

- Schnellere Rehabilitation als bei offenen Operationen.
- Bessere intraoperative Diagnostik als bei offenen Verfahren.
- Arthroskopische Behandlung von Begleitpathologien (z.B. SLAP-Läsion).
- Keine Ablösung des Musculus subscapularis notwendig.
- Durch Verwendung des 5:30-Uhr-Zugangs ist auch eine arthroskopische Refixation von knöchernen Glenoidläsionen mittels Kleinfragmentschrauben oder Fadenankern möglich.

Nachteile

- Technisch anspruchsvoller als offene Stabilisierungen mit anfangs hoher Lernkurve.
- Der durchzuführende Kapselshift ist insbesondere für Anfänger nicht immer leicht zu ermitteln.
- Verwendung von Implantaten, die möglicherweise dislozieren, Osteolysen verursachen oder bei Revisionen stören.

Indikationen

- Alle Formen der Schulterinstabilität (vordere, hintere, untere oder multidirektionale Instabilität).
- Cave: Erstluxation bei älteren Patienten > 40 Jahre. Hier kann zunächst die konservative Therapie bzw. Versorgung von Begleitläsionen (z.B. Rupturen der Rotatorenmanschette) erfolgen. Ebenso sollten atraumatische Schulterinstabilitäten zunächst durch ein umfassendes Trainingsprogramm behandelt werden.
- Revisionsstabilisierungen (auch nach primär offener Stabilisierung).
- Knöcherne Glenoiddefekte < 25% des Glenoiddurchmessers.
- Läsionen des superioren Bizepssehnenankers (SLAP-Läsion).

Kontraindikationen

- Knöcherne Glenoiddefekte > 25% der Glenoidfläche (frische Defekte, die sich arthroskopisch gut reponieren lassen, können auch arthroskopisch über den 5:30-Uhr-Zugang mit Kleinfragment-schrauben versorgt werden!).
- Einhakende („engaging“) Hill-Sachs-Defekte: Knöcherne Defekte des Humeruskopfes, die bei hoher Außenrotation/Abduktion zum Einhaken am vorderen Glenoidrand führen und dadurch eine Schulterluxation bewirken können. Hier ist eine Auffüllung erforderlich.

- More rapid rehabilitation than after open surgery.
- Improved intraoperative diagnostics than for open procedures.
- Arthroscopic treatment of concomitant pathologies (e.g., SLAP lesion).
- No need to detach the subscapularis muscle.
- Arthroscopic refixation of bony glenoid lesions is possible through the 5.30 o'clock approach by insertion of small-fragment screws or suture anchors.

Disadvantages

- Technically more demanding than open stabilization and a higher learning curve initially.
- It is not always easy to teach beginners how to perform the required capsule shift.
- Implantation of materials that might dislodge, cause osteolysis, or impede revision surgery.

Indications

- All types of shoulder instability (anterior, posterior, inferior, or multidirectional instability).
- Caveat: first dislocations in patients > 40 years of age should be managed primarily with conservative treatment except when there are concomitant lesions like rupture of the rotator cuff. Likewise, atraumatic shoulder instabilities should be managed first by a full rehabilitation program.
- Revision stabilization (even after primary open stabilization).
- Bone defects of the glenoid < 25% of its diameter.
- Lesions of the superior biceps tendon anchor complex (SLAP lesion).

Contraindications

- Bone defects of the glenoid > 25% of its diameter (fresh defects that can be reduced well arthroscopically can even be fixed with small-fragment screws through the 5.30 o'clock approach!).
- “Engaging” Hill-Sachs defects: bone defects of the humeral head that can lock into the anterior glenoid rim during extreme external rotation/abduction possibly causing shoulder dislocation. It is necessary to fill these defects.
- Osseous etiologies, e.g., obviously increased glenoid retroversion/anteversion, or glenoid dysplasias, e.g., an “inverse pear shape” of the glenoid (superior glenoid transverse diameter greater than inferior glenoid transverse diameter).
- Voluntary shoulder dislocation in a young patient until the end of the growth period.

- Knöcherne Ursachen wie z.B. deutlich vermehrte Glenoidretroversion/-anteversion oder Glenoiddysplasien wie z.B. eine „inverse Birnenform“ des Glenoids (der obere Glenoidquerdurchmesser ist größer als der untere Glenoidquerdurchmesser).
- Willkürliche Schulterluxation des jungen Patienten bis zum Wachstumsabschluss.

Patientenaufklärung

- Reluxation (ca. 6% bei anterioren Stabilisierungen [bei arthroskopischen Restabilisierungen geringfügig höher], höher bei multidirektionalen Instabilitäten).
- Dislokation oder Hervorstehen von Ankern mit möglichem Knorpelschaden.
- Fadenriss.
- Osteolysen bei Verwendung bioresorbierbarer Anker (speziell bei rasch resorbierbaren Ankern) [5].
- Nachbehandlung nach Schema.
- Umstieg auf offenes Verfahren bei größeren knöchernen Defekten.
- Lagerungsschaden mit neurologischen Komplikationen.
- Geringe Einschränkung der Außenrotation möglich.
- Nervenläsion (Nervus axillaris).
- Allgemeine Operationsrisiken.

Operationsvorbereitungen

- Röntgenbilder in drei Ebenen (true-a.p. [anterior-posterior], axial, Y-View) zur Beurteilung der osären Strukturen, Glenoidgröße, Glenoidneigung (Ante-/Retroversion) und knöchernen Bankart-Läsionen.
- MRT (ggf. mit i.a. Kontrastmittel über eine dorsale Applikation, z.B. Magnevist® [2,5 mmol/l], Schering Deutschland GmbH, Berlin) zur Darstellung der Kapsel-Labrum-Läsion, des Bizepssehnenankers und des Kapselvolumens.
- Bei größeren knöchernen Glenoiddefekten empfehlen wir die Durchführung einer CT zur besseren präoperativen Planung.

Instrumentarium und Implantate

- Geeignete Fadenanker (bioresorbierbar oder Titan, z.B. FASTak der Fa. Arthrex).
- Verschiedene Nahtwerkzeuge, z.B. Spectrum (Fa. Linvatec, Largo, FL, USA), Birdpeak (Fa. Arthrex), Sixter (Fa. DePuy Mitek, Raynham, MA, USA) und Suture-Lasso (Fa. Arthrex), um die Fäden durch den Kapsel-Labrum-Komplex zu ziehen und

Patient Information

- Recurrent dislocation (approximately 6% of anterior stabilizations [slightly more for arthroscopic restabilizations], higher for multidirectional instabilities).
- Dislocation or protrusion of anchors with possible cartilaginous damage.
- Suture rupture.
- Osteolysis associated with implantation of bioresorbable anchors (especially for rapidly resorbable anchors) [5].
- Postoperative management according to the protocol.
- Change of management to an open procedure for larger bone defects.
- Injuries with neurologic complications due to patient positioning.
- Slight restriction of external rotation is possible.
- Nerve lesion (axillary nerve).
- General surgical risks.

Preoperative Work Up

- Radiographs in three planes (true AP [anteroposterior], axial, Y-view) to assess bony structures, size and obliquity of the glenoid (ante-/retroversion), and bony Bankart lesions.
- MRI (possibly with posterior i.a. injection of contrast medium, e.g., Magnevist® [2.5 mmol/l], Schering Deutschland GmbH, Berlin, Germany) to obtain images of the capsulolabral lesion, biceps tendon anchor, and the capsule volume.
- For larger bony glenoid defects we recommend CT imaging for better preoperative planning.

Surgical Instruments and Implants

- Appropriate suture anchors (bioresorbable or titanium, e.g., FASTak from Arthrex).
- Various suturing tools, e.g., Spectrum (Linvatec, Largo, FL, USA), Birdpeak (Arthrex), Sixter (DePuy Mitek, Raynham, MA, USA) and Suture-Lasso (Arthrex), to pass the sutures through the capsulolabral complex and achieve the desired capsule shift. Suitable seating instruments and drills.
- Irrigation fluid diluted with norepinephrine (1 ml Arterenol® [1 : 1,000] to 1 l Ringer's solution).
- Arm holder, e.g., Spider (Telnet supplied by Smith&Nephew, Memphis, TN, USA) or McConnell (McConnell, Gainesville, TX, USA).
- Standard arthroscopy tower with 4-mm/30° arthroscope including camera unit, light source, video

den jeweils gewünschten Kapselshift durchführen zu können. Geeignete Setzwerkzeuge und Bohrmaschine.

- Spülflüssigkeit verdünnt mit Norepinephrin (1 ml Arterenol® [1 : 1 000] auf 1 l Ringer-Lösung).
- Armhalter, z.B. Spider (Fa. Telnet über Smith&Nephew, Memphis, TN, USA) oder McConnell (Fa. McConnell, Gainesville, TX, USA).
- Standardarthroskopieturm mit 4-mm-30°-Arthroskop einschließlich Kameraeinheit, Lichtquelle, Videodokumentationssystem, Pumpeinheit, Shaver und elektrothermischer Geräte (z.B. OPES, Fa. Arthrex).
- Arthroskopisches Instrumentarium inklusive diverser Faszangen, Scheren, Tasthaken, Wechselstab, Rongeur, Knotenschieber, Kanülen etc.

Anästhesie und Lagerung

- Intubationsnarkose.
- Systemische Antibiotikaprophylaxe (Einmalgabe, z.B. Cefuroxim i.v. 1,5 g).
- Standard ist die Beach-Chair-Lagerung. Bei multidirektionaler Instabilität kann die Stabilisierung in Seitenlagerung vorteilhaft sein.
- Frei bewegliche Lagerung des Arms in speziellem Armhalter (Spider oder McConnell) in leichter Abduktion und Außenrotation.

documentation system, pump, shaver, and electrothermal devices (e.g., OPES, Arthrex).

- Arthroscopy instrument set, including various holding forceps, surgical scissors, probes, Wissinger rod, rongeur, knot pushers, cannulas, etc.

Anesthesia and Positioning

- Endotracheal anesthesia.
- Systemic antibiotic prophylaxis (single shot, e.g., cefuroxime i.v. 1.5 g).
- Standard position: beach-chair position. Stabilization in the lateral decubitus position may be advantageous for multidirectional instabilities.
- Arm freely mobile in a special arm holder (Spider or McConnell) in slight abduction and external rotation.

Operationstechnik

Abbildungen 1 bis 15

Vorbereitung

- Beach-Chair-Lagerung. Narkoseuntersuchung zur Dokumentation von Grad und Richtung der Instabilität (ventrale und dorsale Translation nach Hawkins, Grad I–III [19], und Sulcuszeichen in Innen- und Außenrotation). Anzeichnen der knöchernen Landmarken (Klavikula, Akromioklavikulargelenk [AC-Gelenk], Akromion, Processus coracoideus).
- Zunächst Anlage des posterioren Arthroskopiezugangs im „soft spot“ ca. 2 cm unterhalb und 2 cm medial der posterolateralen Akromionecke. Diagnostische Arthroskopie zur genauen Beurteilung der Schulterpathologie und Dokumentation der intraartikulären Humeruskopftranslation. Es folgt die Anlage des anterior-superioren Arbeitszugangs ventral des AC-Gelenks nach vorheriger Punktion mit einer Hohnadel unter Sicht knapp medial der langen Bizepssehne glenoidnah. Wichtig ist hierbei ein guter Zugang zum anterior-inferioren Glenoid; ansonsten wird die spätere Präparation des Labrums schwierig. Hautinzision und Eindrehen einer durchsichtigen Arthroskopiekanüle (7 cm lang, 8,25 mm dick, z.B. Fa. Arthrex) über einen Wissinger-Stab (Outside-Inside-Technik). Es folgt die Stabilitätsprüfung des Labrums und Bizepssehnenankers mittels Tasthaken.

Surgical Technique

Figures 1 to 15

Preparation

- Beach-chair position. General anesthesia with examination to determine the type and direction of the instability (anterior and posterior translation according to Hawkins, types I–III) [19], and sulcus sign in internal and external rotation). Bony landmarks are marked (clavicle, acromioclavicular joint [ACJ], coracoid process).
- First, the posterior arthroscopy portal is placed in the “soft spot” about 2 cm inferior and 2 cm medial to the posterolateral corner of the acromion. Diagnostic arthroscopy for precise evaluation of shoulder pathology and documentation of intraarticular humeral head translation. Under direct vision the anterior-superior portal is placed anterior to the ACJ, after aspiration with a spinal needle, slightly medial to the long biceps tendon and close to the glenoid. Sufficient access to the anterior-inferior glenoid is important; otherwise, mobilization of the labrum will be difficult later on. Skin incision and insertion of a clear arthroscopy cannula (7 cm long, 8.25 mm thick, e.g., Arthrex) over a Wissinger rod (outside-inside technique). The stability of the labrum and the biceps tendon anchor is assessed with probes.

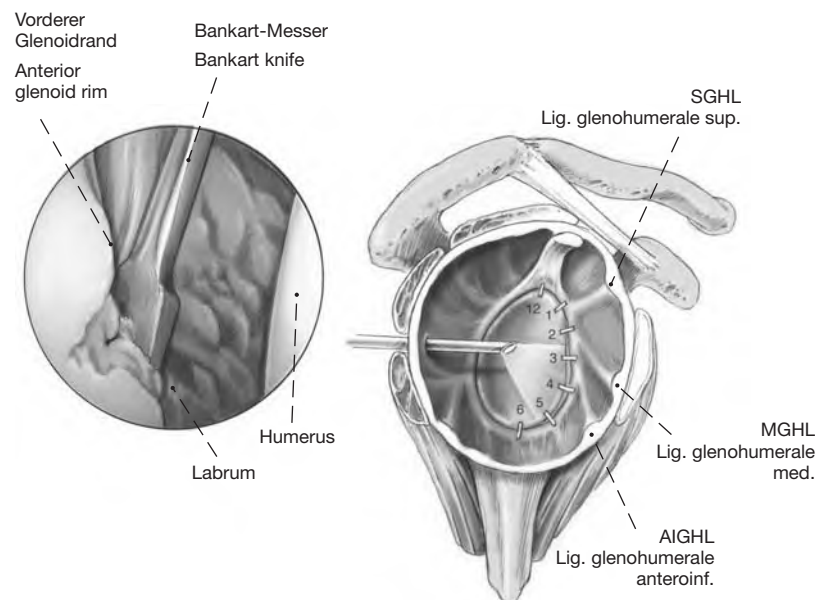


Abbildung 1

Bei anterior-inferiorer Labrumablösung erfolgt jetzt die Präparation des vorderen Glenoidrandes mit dem Bankart-Messer (Mobilisation/Anfrischen). Von entscheidender Bedeutung ist dabei eine gute Mobilisation des Labrums, um dieses dann auf der Glenoidkante refixieren zu können. Nach der Mobilisation sollte man mit der Faszange prüfen, ob sich das Labrum korrekt reponieren lässt. Anfrischen des Glenoidhalses mit dem Bankart-Raspatorium, ggf. auch mit einem Shaver, bis eine blutende Knochenoberfläche entsteht, an der das Labrum einheilen kann. Nun Markieren der zukünftigen Ankerpositionen mit Kugelfräse oder Rongeur in 5:30-, 4:30- und 3:00-Uhr-Position (bei vorderer Schulterinstabilität). Der unterste Anker ist dabei besonders wichtig für die Refixation und Raffung des inferioren glenohumeralen Bandes, das vor allem in Abduktion/Außenrotation die ventrale Humeruskopftranslation beschränkt. Dieser Anker ist nur durch Verwendung des tiefen anterior-inferioren Zugangs (5:30 Uhr) optimal zu platzieren. Labrumablösungen oberhalb von 3:00 Uhr müssen von physiologischen Normvarianten wie dem sublabralen Foramen oder dem Buford-Komplex abgegrenzt werden [21].

Figure 1

For anterior-inferior labral lesions the anterior labrum is now mobilized with the Bankart knife. Good mobilization of the labrum is of crucial importance to ensure that it can be re-fixed to the glenoid rim later. After mobilization the holding forceps are used to check whether the labrum can be repositioned correctly. Decortication of the glenoid neck with the Bankart elevator, possibly with a shaver as well, is done until a punctate bleeding bony surface is created onto which the labrum can heal. The intended anchor positions are marked with a burr or rongeur at the 5.30, 4.30 and 3.00 o'clock positions (for anterior shoulder instability). The lowest anchor is especially important for refixation and plication of the inferior glenohumeral ligament that restricts anterior humeral head translation especially in the vulnerable abduction/external rotation position. This anchor can only be placed optimally through the deep anterior-inferior approach (5.30 o'clock). Labral lesions above 3.00 o'clock have to be differentiated from normal anatomic variants such as sublabral foramen or the Buford complex [21].

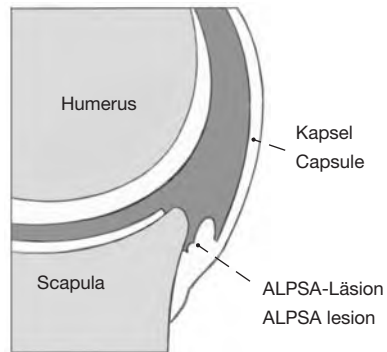
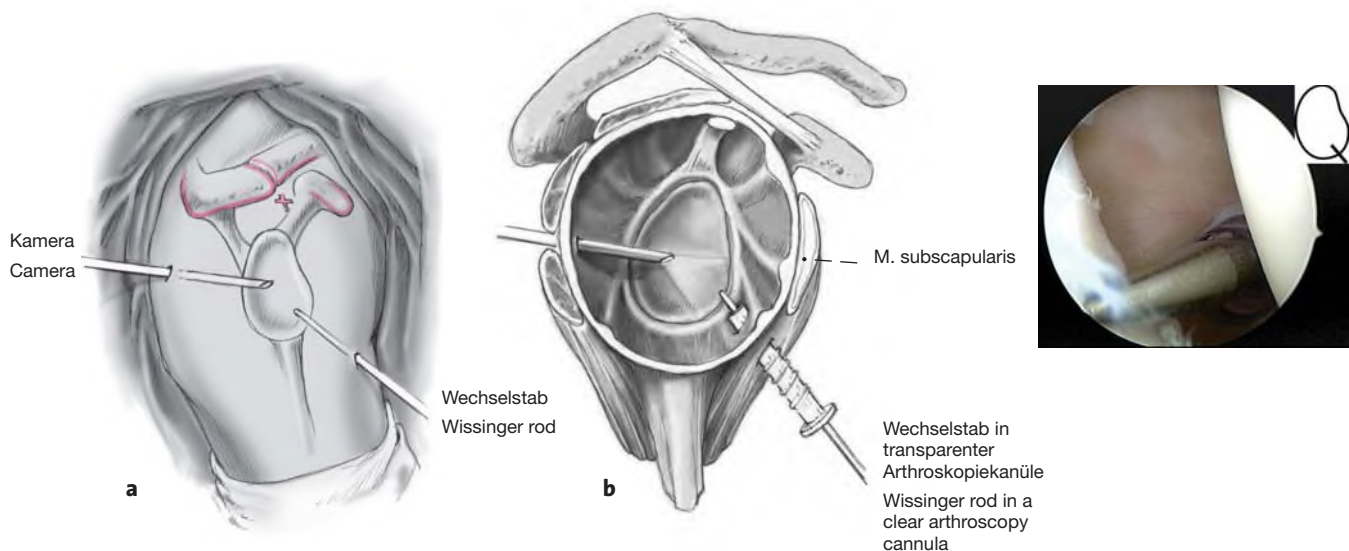


Abbildung 2

Die Mobilisation des Labrums ist besonders wichtig, wenn es bereits zu einer Vernarbung des abgelösten Kapsel-Labrum-Komplexes am medialen Skapulahals gekommen ist (sog. ALPSA-Läsion [„anterior labroligamentous periosteal sleeve avulsion“]). Gegebenenfalls kann hierbei auch eine Inspektion des abgelösten Kapsel-Labrum-Komplexes über den anterior-superioren Zugang hilfreich sein.

Figure 2

Mobilization of the labrum is especially important, if scarring of the torn capsulolabral complex has already occurred at the medial scapular neck (so-called ALPSA lesion [“anterior labroligamentous periosteal sleeve avulsion”]). Inspection of the torn capsulolabral complex through the anterior-superior portal may be helpful.

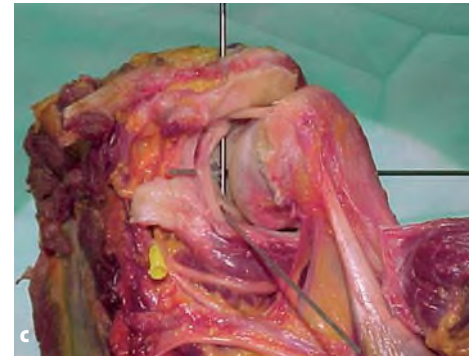


Abbildungen 3a bis 3c

a) Die Anlage des tiefen anterior-inferioren Zugangs erfolgt ca. 8–10 cm distal des Processus coracoideus, lateral der Axillarfalte (durch das untere Drittel des Musculus subscapularis). Unter arthroskopischer Sicht wird hierbei ein Wechselstab (Wissinger-Stab) unter einem Winkel von ca. 135° mit Richtung auf die 5:30-Uhr-Position des Glenoids möglichst weit humeralseitig eingebracht, um später ausreichend Platz für den Kapselshift zu haben. Der Arm befindet sich dabei in 30° Abduktion und 10° Innenrotation.

b) Wenn die Spitze des Wechselstabs im unteren Drittel des Musculus subscapularis arthroskopisch sichtbar ist, wird eine lange durchsichtige Arthroskopiekanüle (9 cm lang, 8,25 mm dick, z.B. Fa. Arthrex) in 5:30-Uhr-Position über den Wechselstab geschoben [10].

c) Darstellung der anatomischen Verhältnisse des anterior-inferioren Zugangs. Der Abstand des Nervus axillaris vom Zugangsweg beträgt durchschnittlich 2,4 cm (1,5–5 cm) und der Abstand der Arteria circumflexa durchschnittlich 1,4 cm (0,5–2,5 cm) [10].



Figures 3a to 3c

a) The deep anterior-inferior portal is placed about 8–10 cm distal to the coracoid process and lateral to the axillary fold (through the lower third of the subscapularis muscle). Under arthroscopic view a Wissinger rod is inserted at an angle of about 135° in the direction of the 5:30 o'clock position of the glenoid as far toward the humeral side as possible so that there is sufficient room for subsequent capsule shift. For this procedure the arm is positioned in 30° abduction and 10° internal rotation.

b) When the tip of the Wissinger rod is seen through the arthroscope in the lower third of the subscapularis, a long clear arthroscopy cannula (9 cm long, 8.25 mm thick, e.g., Arthrex) is advanced over the Wissinger rod in the 5:30 o'clock position [10].

c) Anatomy of the anterior-inferior portal. The distance of the axillary nerve from the portal averages 2.4 cm (1.5–5 cm) and the distance of the circumflex artery 1.4 cm (0.5–2.5 cm) [10].

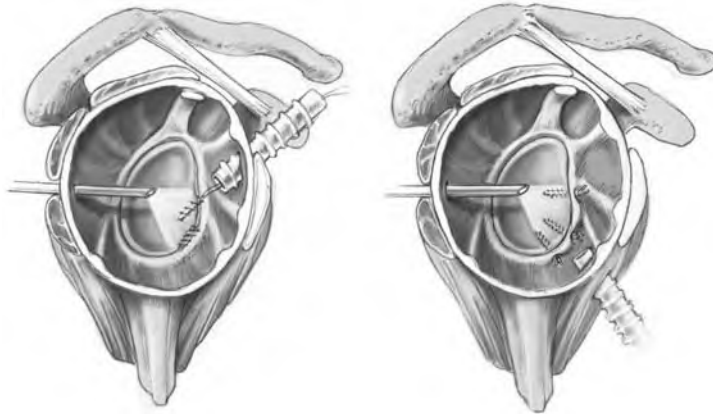


Abbildung 4

Der entscheidende Vorteil des tiefen anterior-inferioren Zugangs ist eine möglichst tiefe Platzierung (5:30 Uhr) des ersten Ankers genau in Richtung auf das Glenoid und damit eine biomechanisch günstigere Zugrichtung in Bezug auf den Kapsel-Labrum-Komplex. Bei Verwendung eines weiter superior gelegenen Zugangs am Oberrand des Musculus subscapularis ist besonders die inferiore Ankerplatzierung erschwert, und die Gefahr des Ankerausbruchs ist bei zu tangentialer Platzierung gegeben. Des Weiteren ist die Zugrichtung am Kapselbandapparat biomechanisch ungünstiger.

Figure 4

The deepest possible placement (5:30 o'clock) of the first anchor and its precise orientation toward the glenoid, attended by the most favorable biomechanical direction of pull on the capsulolabral complex, is the primary advantage of the deep anterior-inferior portal. A more superior portal at the upper margin of the subscapularis muscle makes it difficult to place the inferior anchor and there is a risk of anchor pullout, if the position is too tangential. In addition, the direction of pull on the capsular ligament is biomechanically less favorable.

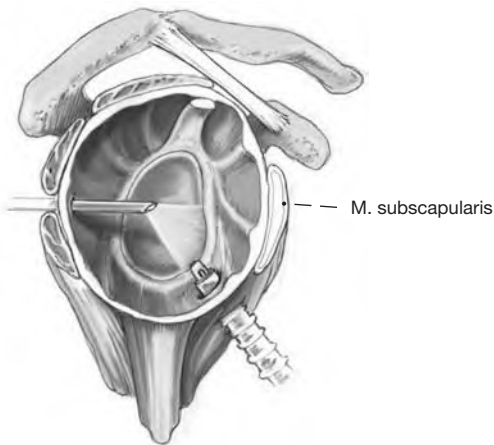


Abbildung 5

Eindrehen des ersten Ankers (z.B. 2,8-mm-Titan-FASTak oder Bio-FASTak; beide Fa. Arthrex) in 5:30-Uhr-Position an der Knochen-Knorpel-Grenze ca. 1 mm medial der glenoidalen Knorpelfläche. Dazu Setzen des Zielinstruments (z.B. Spear; Fa. Arthrex) direkt medial des Glenoidrandes in die vorpräparierte Nut und anschließend Eindrehen des Ankers bis zur Markierung. Bei Verwendung von bioresorbierbaren Anker ist das vorherige Schneiden eines Gewindes notwendig. Anschließend Stabilitätsprüfung des Ankers durch manuellen Zug an den Fäden.

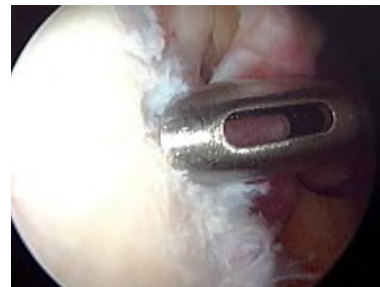


Figure 5

Insertion of the first anchor (e.g., 2.8-mm Titanium-FASTak or Bio-FASTak; both from Arthrex) in the 5:30 o'clock position at the bone-cartilage junction approximately 1 mm on the medial side of the glenoid cartilage. The aiming device (e.g., Spear; Arthrex) is placed directly medial to the glenoid rim in the previously prepared groove; then, the anchor is screwed in as far as the relevant mark shows. It is necessary to pretap, if bioresorbable anchors are being inserted. Finally, the stability of the anchor is tested by pulling manually on the suture threads.

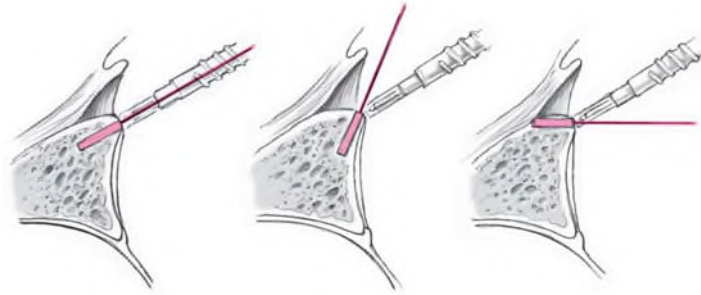
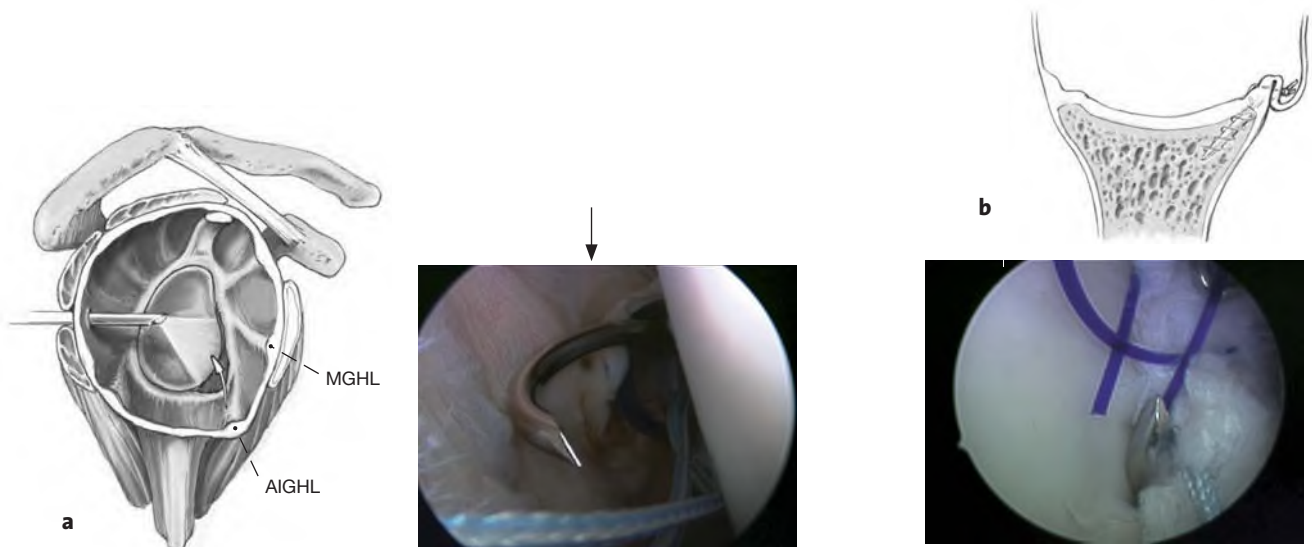


Abbildung 6

Wichtig ist auch die richtige Ankerposition in einem Winkel von ca. 135° zur glenoidalen Ebene. Dies gelingt nur, wenn man sich zuvor die glenoidale Ebene in der Übersicht gut eingestellt hat. Eine zu steile bzw. zu flache Positionierung führt zu verringerter Stabilität des Ankers. Ebenso sollte der Anker weder zu tief noch überstehend eingebracht werden, da vor allem Letzteres zu schwerwiegenden Knorpelschäden führen kann.

Figure 6

It is also important that the anchor is positioned at an angle of about 135° to the glenoid plane. This is only successful, if the overview of the glenoid plane has been brought clearly into focus. A position that is too steep or too flat leads to inadequate stability of the anchor. Similarly, the anchor should not lie too deep nor should it protrude, since both positions, especially the latter, may lead to severe cartilage damage.



Abbildungen 7a und 7b

a) Wichtig beim Kapselshift ist es – insbesondere beim tiefsten Anker (5:30-Uhr-Position) –, auch eine kraniale Raffung durchzuführen, d.h. den Kapsel-Labrum-Komplex nicht nur an das Glenoid zu ziehen, sondern das inferiore glenohumerale Ligament (IGHL) nach kranial zu raffern, um den inferioren Recessus zu verkleinern. Der Kapselshift wird mit einem geeigneten Instrumentarium, z.B. Spectrum, Suture-Lasso oder Sixter, durchgeführt. Hierbei besteht prinzipiell die Möglichkeit, sich zunächst einen PDS-Faden vorzulegen (wie hier mit Spectrum gezeigt) und dann damit den Faden des Ankers durch den Kapsel-Labrum-Komplex zu ziehen. Alternativ kann man auch direkt mit einem scharfen Instrument mit zusätzlicher Greiffunktion durch den Kapsel-Labrum-Komplex stechen und den Faden fassen. Das genaue Ausmaß des Kapselshifts hängt von der vorliegenden Kapsellaxizität ab. Durch passive Schulterbewegungen unter arthroskopischer Sicht muss man diese möglichst exakt bestimmen. Eine selektive Kapselraffung wird dann entsprechend der maximalen Bandspannung des inferioren glenohumeralen Ligaments in 60° Abduktion bei 0° Außenrotation durchgeführt, um eine übermäßige Raffung zu vermeiden [6, 23]. Das mittlere glenohumerale Ligament wird dann in 45° Abduktion/0° Außenrotation gespannt. Analog dazu wird das superiore glenohumerale Ligament, wie z.B. bei der Refixation von SLAP-V-Läsionen, in 15° Abduktion/0° Außenrotation gespannt.

b) Über den 5:30-Uhr-Zugang durchsticht man den Kapsel-Labrum-Komplex von inferior her in Richtung der Glenoidkante/Ankerposition und führt anschließend den Faden ankernah aus, so dass der komplette Kapsel-Labrum-Komplex gefasst ist und beim Knoten auf der Glenoidkante anatomisch zu liegen kommt. Die Menge des gefassten Labrums hängt von der Größe des Kapselvolumens und dem gewünschten Kapselshift ab. Nun Einbringen des Shuttle-Fadens intraartikulär und Entfernen des Shuttle-Instrumentariums. Der durchgeführte Kapselshift sollte vor dem Knoten unter Armbewegungen überprüft werden.

Figures 7a and 7b

a) When performing the capsule shift, especially for the deepest anchor (5:30 o'clock position), cranial plication should also be performed, i.e., the capsulolabral complex is not only pulled toward the glenoid but the inferior glenohumeral ligament (IGHL) is also advanced cranially to reduce the size of the inferior recess. Capsule shift is carried out with a suitable set of instruments, e.g., Spectrum, Suture-Lasso, or Sixter. There is always the option of inserting a PDS suture first (shown here with the Spectrum) and then using it to pull the thread of the anchor through the capsulolabral complex. Alternatively, a sharp instrument with grip mechanism can be used to pierce the capsulolabral complex and grasp the thread. The exact amount of capsule shift depends on the existing capsule laxity. This has to be determined as accurately as possible by observing passive shoulder movements arthroscopically. Specific capsule plication is then performed based on maximum tension of the inferior glenohumeral ligament in 60° abduction and 0° external rotation, so that excessive folding is avoided [6, 23]. The middle glenohumeral ligament is then tightened in 45° abduction/0° external rotation. In the same way, the superior glenohumeral ligament is tightened in 15° abduction/0° external rotation, as it would be in SLAP V lesions, for example.

b) The capsulolabral complex is pierced through the 5:30 o'clock portal from the inferior aspect in the direction of the glenoid rim/anchor position and the suture is brought out close to the anchor, so that the complete capsulolabral complex is captured and will be brought into its anatomic position on the glenoid rim during knotting. The amount of labrum that needs to be held depends on the volume of the capsule and the desired capsule shift. Intraarticular insertion of the shuttle suture and withdrawal of the shuttle relay system. Capsule shift should be tested by moving the affected arm before knotting.

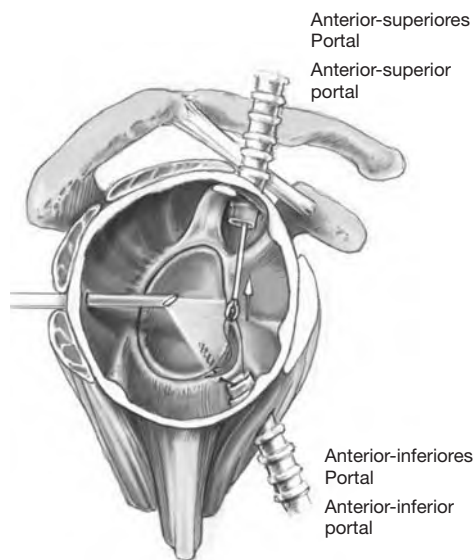


Abbildung 8

Über das anterior-superiore Portal werden nun der PDS-Faden und ein Fadenende des Ankerfadens mittels Fadenrückholer ausgeführt und miteinander verknotet. Anschließend erfolgt das Durchziehen des PDS-Fadens mit dem Ankerfaden durch das anterior-inferiore Portal. Der durchgezogene FiberWire-Faden ist der „post“, auf dem dann der arthroskopische Rutschknoten platziert wird. Beim arthroskopischen Knoten sollte darauf geachtet werden, den Knoten glenoidfern zu positionieren. Hilfreich ist es, beim Anziehen des Rutschknotens eine Reposition des Labrums mit einer Faszange über den anterior-superioren Zugang durchzuführen. Geknotet wird dann in 0° Außenrotation des Armes. Wir verwenden als Rutschknoten gern den „Nicky's Knot“ oder den Fisherman-Knoten, da sie schnell und einfach – bei guter Knotensicherheit – zu kneten sind. Anschließend sichern wir den Knoten noch mit drei gegenläufigen halben Schlägen. Die genaue Vorgehensweise beim arthroskopischen Knoten sowie andere Knotenvarianten sind in der Sekundärliteratur sehr gut beschrieben [12].

Figure 8

The PDS suture and one limb of the anchor thread are brought out together through the anterior-superior portal with the suture retriever and knotted together. Now the anchor thread will be pulled through the capsulolabral complex by pulling on the PDS thread. The FiberWire suture that is already in position serves as the “post” for the arthroscopic slipknot. The knot should be guided down away from the glenoid cartilage. When tightening the slipknot, it is helpful to reposition the labrum with the holding forceps by working through the anterior-superior portal. The knot is tied with the arm in 0° external rotation. We prefer the “Nicky's Knot” or Fisherman's knot, since these can be tied quickly and easily and the knot is very firm. We secure the knot with three alternating half hitches. Exact procedures for arthroscopic knot tying and other knots are described in detail in the relevant literature [12].

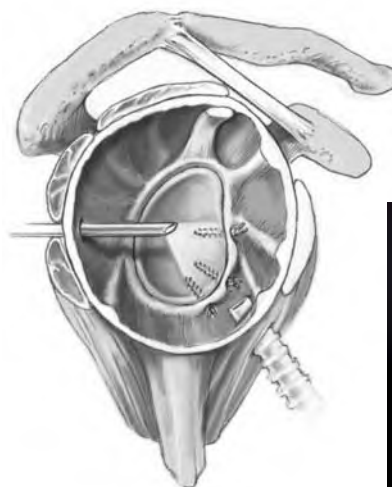
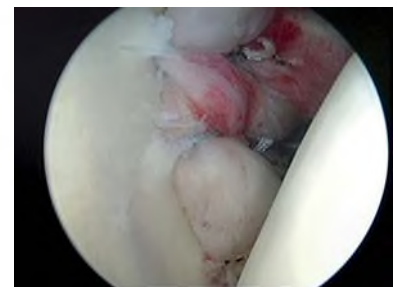


Abbildung 9

In identischer Art und Weise werden mindestens zwei weitere Anker in 4:30- und 3:00-Uhr-Position gesetzt. Das Abschlussbild zeigt ein anatomisch reponiertes und sicher fixiertes anterior-inferiores Labrum.

Figure 9

At least two additional anchors are fixed in the same way at the 4.30 and 3.00 o'clock position. The final result is an anatomically repositioned and securely fixed anterior-inferior labrum.



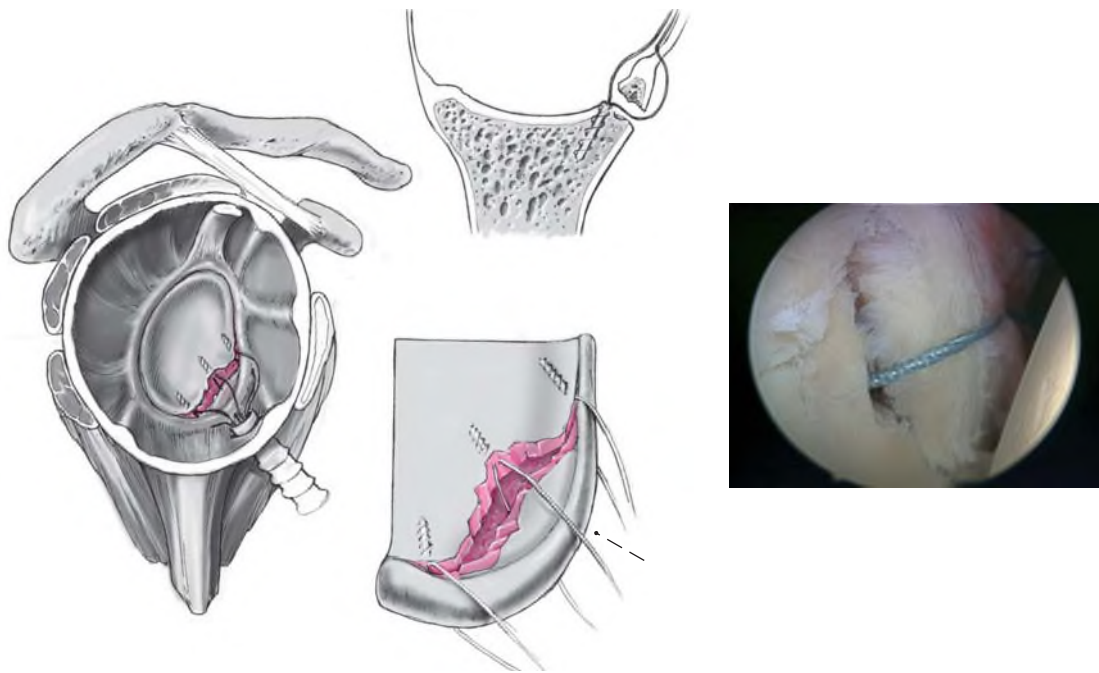
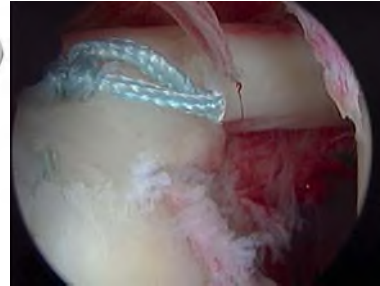
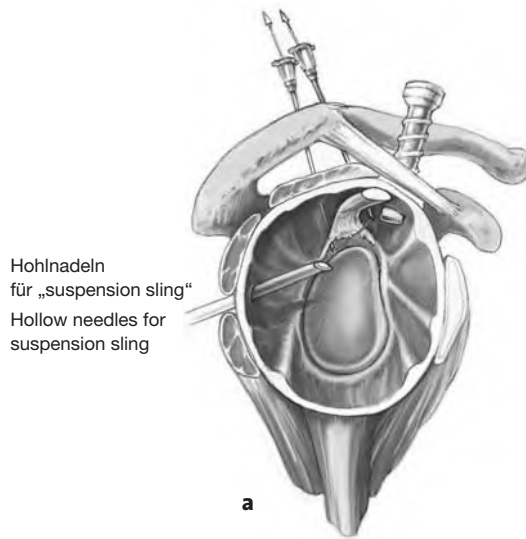


Abbildung 10

Bei Vorliegen einer knöchernen Bankart-Läsion wird versucht, das Fragment mittels Faszizange zu reponieren und mittels Fadenankern über den anterior-inferioren Zugang zu fixieren. Eventuell muss das Fragment vorher mit dem Bankart-Messer noch mobilisiert werden. Die Anker werden dabei in der Frakturfläche versenkt, und die Fäden des Ankers sollten dann einmal vor und einmal hinter dem Fragment durchgestochen werden, um eine sichere Fixierung zu gewährleisten. Wichtig ist, die Anker auf einen sicheren Sitz zu überprüfen. Bei größeren Fragmenten kann es hilfreich sein, das Fragment mit einem kleinen Kirschner-Draht zu fassen und dann ähnlich wie mit einem Joystick zu reponieren. Eventuell lassen sich so auch frische Fragmente $> 25\%$ der Glenoidgröße arthroskopisch reponieren sowie über den anterior-inferioren Zugang mit Spickdrähten temporär und mit kanülierten Kleinfragmentschrauben (Durchmesser 2,7 mm) dauerhaft fixieren. Das arthroskopische Bild zeigt, wie sich das knöcherne Fragment schön reponieren lässt.

Figure 10

In the case of a bony Bankart lesion, efforts are made to reposition the fragment with the holding forceps and to achieve fixation with a suture anchor through the anterior-inferior portal. The fragment may need to be mobilized in advance using the Bankart knife. The anchors are countersunk into the fracture surface and the sutures should be passed once from behind the fragment and once from in front to ensure secure fixation. It is important to check that the anchor is properly seated. It may be helpful with larger fragments to insert a small Kirschner wire to be used as a joystick for reduction purposes. With this method it may also be possible to reduce fresh fragments $> 25\%$ of the glenoid diameter arthroscopically and refix them temporarily through the anterior-inferior portal with Kirschner wires and then permanently with cannulated small-fragment screws (diameter 2.7 mm). The arthroscopic image shows how the bone fragment can be skillfully reduced.



Abbildungen 11a und 11b

SLAP-Läsionen werden über ein zusätzliches laterales Portal nach vorheriger Probepunktion mit einer Hohlnadel stabilisiert (a). Zu Beginn legen wir zunächst meist eine sog. „suspension sling“ an, um das superiore Labrum nach dorsokraniel vom Glenoidrand wegzuziehen und so genügend Platz für die Glenoidpräparation, Ankerpositionierung und Fadenplatzierung zu haben. Hierfür werden mittels zweier Hohlnadeln zwei PDS-Fäden – einer hinter und einer vor dem oberen Bizepsanker – eingebracht, über das anterior-superiore Portal ausgeleitet, dort extraartikulär verknötet und anschließend nach intraartikulär gezogen. Die so gebildete Schlinge zieht dann das Labrum nach oben-hinten weg, so dass nun genügend Platz zum Präparieren entsteht. Das genaue Vorgehen ist in der Literatur beschrieben [4]. Als Nächstes wird der Glenoidhals über den anterior-superioren Zugang mit dem Shaver angefrischt. Die Anker werden über einen zusätzlichen lateralen Zugang nach vorheriger Punktion mit einer Hohlnadel zur Richtungsbestimmung eingedreht. Das Durchziehen der Fäden durch den Bizepssehnenanker erfolgt auf die o.g. Weise. Eine Kapselraffung ist hier nicht indiziert. Kleine Korbhenkelrisse werden reseziert, und ein ausgefranztes Labrum wird geglättet. Da die Mehrzahl der Bizepsfasern in das dorsale obere Labrum inseriert, sind meist zwei Anker dorsal der Bizepsinsertion zu setzen (b). Bei Vorliegen eines SLAP-I-Läsion führen wir nur eine Labrumglättung durch, bei einer SLAP-II-Läsion verwenden wir zur Stabilisierung meist zwei Fadenanker. Ein vorliegender Korbhenkel wird reseziert (SLAP III) und bei gleichzeitiger Instabilität des restlichen Bizepssehnenankers gleichzeitig stabilisiert (SLAP IV) [12]. Für die häufige SLAP-V-Läsion, bei der es zu einer anterior-inferioren Labrumablösung mit zusätzlicher Instabilität im Bizepssehnenanker gekommen ist, verwenden wir insgesamt meist fünf Anker zur Stabilisierung (zwei zur Stabilisierung des Bizepssehnenankers und drei zur anterior-inferioren Stabilisierung, wie oben beschrieben).

Figures 11a and 11b

After exploratory puncture with a spinal needle, SLAP lesions are stabilized through an additional lateral portal (a). We generally apply a so-called suspension sling as a first step to pull the superior labrum in a posterocranial direction away from the glenoid rim. This is to create sufficient space for glenoid preparation, anchor positioning, and suture placement. For this procedure a pair of spinal needles are used to insert two PDS sutures – one behind and one in front of the superior biceps anchor. These are brought out through the anterior-superior portal where they are knotted outside the joint and then pulled back into the joint. The loop thus formed pulls the labrum upward and backward, so that there is sufficient room for glenoid preparation. This procedure has been described in detail in the literature [4]. The next step is decortication of the glenoid neck with the shaver through the anterior-superior portal. The anchors are inserted through an additional lateral portal after puncture with a spinal needle to determine correct position of the anchors. The sutures are passed through the biceps tendon anchor by the method described above. Capsule plication is not indicated. Small basket-handle tears are resected and a frayed labrum is debrided. Since the majority of biceps fibers insert into the posterior superior labrum, it is usual to place two anchors posterior to the biceps insertion (b). In the case of an SLAP I lesion we only debride the labrum once and we usually stabilize an SLAP II lesion with two suture anchors. A basket handle is resected (SLAP III) and simultaneously stabilized, if there is concomitant instability of the rest of the biceps tendon anchor (SLAP IV) [12]. In the case of the common SLAP V lesion involving anterior-inferior detachment of the labrum with additional instability of the biceps tendon anchor, we tend to insert a total of five anchors to ensure stability (two to stabilize the biceps tendon anchor, and three for anterior-inferior stability as described above).

Abbildung 12

Ein weites Kapselvolumen kann durch die Anlage von Kapselplikaturen mit resorbierbaren PDS-Fäden der Stärke 2-0 verkleinert werden (zur Bestimmung der Ausmaße der Kapselplikatur s. Legende zu Abbildungen 7a und 7b). Zunächst wird der zu raffende Kapselbereich mit einem Shaver angefrischt, um den Heilungsprozess zu fördern. Der Zugang zur Kapselplikatur kann wahlweise anterior-superior oder anterior-inferior erfolgen. Mit einem geeigneten PDS-Faden-armierten Instrument sticht man glenoidfern in die Kapsel ein und fasst dann – je nach Weite der Kapsel – 1–2 cm, um anschließend glenoidnah auszusteichen und den Faden arthroskopisch zu verknoten. Die Abbildung zeigt eine derart gesetzte Kapselplikatur. Meist reichen zwei bis drei Kapselplikaturen für eine unidirektionale Instabilität aus. Eine elektrothermische Kapselschrumpfung hat sich bislang nicht durchsetzen können, da insbesondere die längerfristigen Ergebnisse teilweise unbefriedigend sind [9].

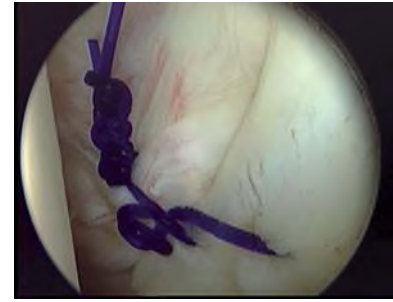


Figure 12

Excessive capsule volume can be reduced by insertion of resorbable PDS 2-0 plication sutures (to determine the extent of plication see legend to Figures 7a and 7b). First, the relevant region of the capsule is abraded with the shaver to promote the healing process. Capsule plication can be performed through an anterior-superior or anterior-inferior portal as preferred. The capsule is pierced with an appropriate instrument armed with a PDS suture away from the glenoid and 1–2 cm are captured (depending on the width of the capsule). The instrument is brought out close to the glenoid and the threads are knotted arthroscopically. The figure shows this method of capsule plication. In most cases, two or three plication sutures are sufficient to treat a unidirectional instability. Electrothermal capsule shrinkage has not become widely accepted yet, one reason being that long-term results have been unsatisfactory [9].

Abbildung 13

Bei der hinteren Schulterstabilisierung ist im Prinzip analog wie bei der vorderen Stabilisierung vorzugehen. Als zusätzliche Portale kommen das posterolaterale und das posterior-inferiore Portal in Frage. Die Kamera befindet sich im anterior-superioren oder, wie hier gezeigt, im anterior-inferioren Portal; in das posteriore Portal sollte eine durchsichtige Kanüle zum Fadenmanagement eingedreht werden. Die Fadenanker werden über ein zusätzliches posterior-inferiores (Kreuz) oder posterolaterales (tieferes Kreuz) Portal eingebracht (nach vorheriger arthroskopischer Richtungskontrolle mit einer Hohl-nadel). Statt eines zusätzlichen posterolateralen Portals kann man auch das posteriore Standardportal gleich zu Beginn etwas weiter lateral platzieren. Ansonsten wird die Stabilisierung mit Fadenankern analog der vorderen Stabilisierung durchgeführt. Meist reichen bei der hinteren Stabilisierung zwei Anker in 7:00- und 9:00-Uhr-Position aus.

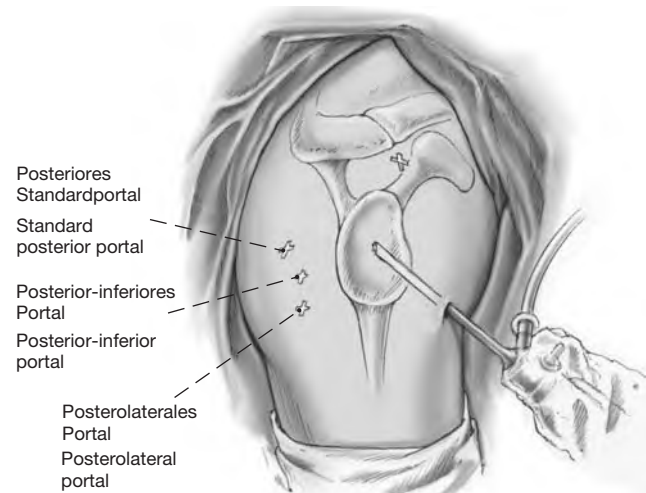
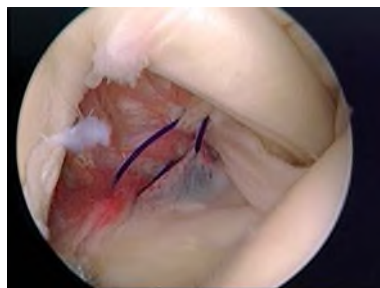
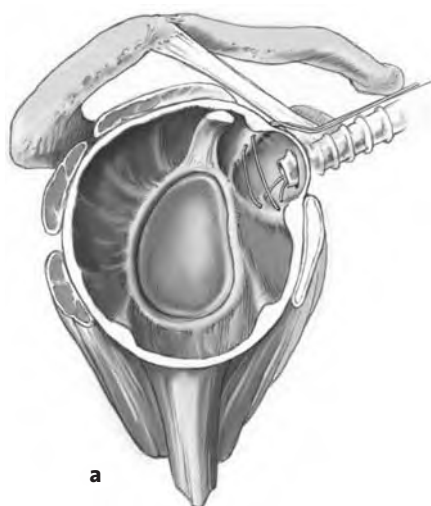


Figure 13

The procedure for posterior shoulder stabilization is basically the same as for anterior stabilization. Possible additional portals are the posterolateral and the posterior-inferior portals. The camera is situated in the anterior-superior portal or, as shown here, in the anterior-inferior portal. A clear cannula for suture management should be inserted into the posterior portal. The suture anchors are introduced through an additional posterior-inferior (cross) or posterolateral (lower cross) portal (after checking alignment arthroscopically with a spinal needle). Instead of an additional posterolateral portal, the standard posterior portal can be placed slightly more laterally from the start. Otherwise, stabilization with suture anchors is performed as for anterior stabilization. In general, two anchors with one in the 7.00 o'clock position and the other at 9.00 o'clock are sufficient for posterior stabilization.



a

b

Abbildungen 14a und 14b

Ein Verschluss des Rotatorenintervalls (dreieckiger Raum zwischen Oberrand des Musculus subscapularis und Unterrand des Musculus supraspinatus) durch PDS-Fäden sollte bei positivem Sulcuszeichen (in Außenrotation persistierend) durchgeführt werden. Hierfür werden meist zwei PDS-Fäden über den anterior-superioren Zugang durch die Kapsel am Oberrand des Musculus subscapularis eingebracht, mit einem scharfen Greifinstrument durch die Kapsel am Vorderrand des Musculus supraspinatus geführt und nach Entfernen der Arthroskopiekanüle verknotet. Dadurch verkleinert sich das Rotatorenintervall, und gleichzeitig verschließt sich der anterior-superiore Zugang. Rotatorenintervall vor (a) und nach (b) Intervallverschluss.

Figures 14a and 14b

Closure of the rotator interval (triangular space between the superior margin of the subscapularis muscle and the inferior margin of the supraspinatus) is performed with PDS sutures, if there is a positive sulcus sign (persisting in external rotation). In most of these procedures, two PDS sutures are inserted into the capsule at the superior margin of the subscapularis via the anterior-superior portal, passed through the capsule at the anterior margin of the supraspinatus and tied after the arthroscopy cannula has been removed. This reduces the rotator interval and closes the anterior-superior portal simultaneously. Rotator interval before (a) and after (b) closure.

Abbildung 15

Bei einer multidirektionalen Instabilität werden die vorher genannten Verfahren derart kombiniert, dass sich postoperativ eine deutliche Verringerung der glenohumeralen Translation einstellt. Bei den häufigen atraumatischen multidirektionalen Instabilitäten reichen meist Kapselplikaturen im anterioren und posterioren Bereich sowie im Bereich des Rotatorenintervalls aus (nach vorheriger Anfrischung der Kapsel mit Shaver). Hier ist die Anlage einer posterioren Kapselplikatur in Seitenlagerung über ein posterolaterales Portal nach Knoten des PDS-Fadens dargestellt. Sehr schön zu erkennen ist die Bildung eines Labrumwulstes auf der glenoidalen Kante.

Figure 15

To manage multidirectional shoulder instability, the procedures described above are combined so that there is an obvious reduction in glenohumeral translation postoperatively. Multidirectional instabilities are frequently atraumatic and, in most cases, capsule plication of the anterior and posterior regions and the rotator interval is sufficient (after preparatory revitalization of the capsule with the shaver). The procedure for posterior capsule plication in the lateral decubitus via a posterolateral portal after knotting the PDS suture is shown here. The formation of a labral elevation on the glenoid rim is seen clearly.



Postoperative Behandlung

Nach ventraler Schulterstabilisierung

- Armschlinge für 24 h, dann vor allem nachts für 4 Wochen.
- Entfernung des Hautnahtmaterials am 14. postoperativen Tag.
- Erlaubte Bewegungsausmaße:

Postoperative Woche	Abduktion	Flexion	Außenrotation	Innenrotation
1.–3.	45° aktiv	45° aktiv	–30°	Frei
4.–6.	90° aktiv	90° aktiv	0°	Frei
Ab 7.	Frei	Frei	Frei	Frei

- Ab der 7. Woche freie Beweglichkeit, Zentrierung, Stabilisierung und Stützfunktion; später sportart-spezifisches Training; Überkopfsportarten erst ab dem 6. Monat erlaubt.
- Bei zusätzlichem SLAP-„Repair“ keine aktive Bizepsbeübung für 6 Wochen.

Nach posteriorer Schulterstabilisierung

- Schulterbandage zur Lagerung des Arms in 0° Abduktion und 0° Außenrotation für 6 Wochen (z.B. Medi-SLK, Fa. Medi, Bayreuth).
- Entfernung des Hautnahtmaterials am 14. postoperativen Tag.
- Erlaubte Bewegungsausmaße:

Postoperative Woche	Abduktion	Flexion	Außenrotation	Innenrotation
1.–3.	45° aktiv-assistiert	30° passiv	60° aktiv	30° aktiv
4.–6.	90° aktiv-assistiert	60° aktiv-assistiert	75° aktiv	45° aktiv
7.–8.	90° aktiv	60° aktiv	Frei	60° aktiv
Ab 9.	Frei	Frei	Frei	Frei

- Vermeidung der Horizontaladduktion für 8 Wochen.
- Schrittweiser Beginn der aktiven Innenrotation hinter dem Körper und der hohen Innenrotation ab der 7. Woche.
- Aktive Kräftigungsübungen erst ab der 9. Woche.
- Überkopfsportarten erst ab dem 6. postoperativen Monat erlaubt.

Nach multidirektionaler Schulterstabilisierung

- Nachbehandlung analog der posterioren Schulterstabilisierung, jedoch auch Einschränkung der Außenrotation auf 30° für 3 Wochen, auf 45° für 3 Wochen, auf 60° für 2 Wochen und dann frei beweglich.

Postoperative Management

After Anterior Shoulder Stabilization

- Arm in a sling for 24 h, then mostly at night for 4 weeks.
- Sutures removed on 14th postoperative day.
- Permitted range of motion as follows:

Postoperative week	Abduction	Flexion	External rotation	Internal rotation
1–3	45° active	45° active	–30°	Free
4–6	90° active	90° active	0°	Free
From 7	Free	Free	Free	Free

- From the 7th week, free range of motion, centering, stabilization and support function; later training for specific sports; overhead sports permitted only from the 6th month.
- After additional SLAP “repair” no active biceps training for 6 weeks.

After Posterior Shoulder Stabilization

- Shoulder bandage to hold the arm in 0° abduction and 0° external rotation for 6 weeks (e.g., Medi-SLK, Medi, Bayreuth, Germany).
- Sutures removed on 14th postoperative day.
- Permitted range of motion as follows:

Postoperative week	Abduction	Flexion	External rotation	Internal rotation
1–3	45° active-assisted	30° passive	60° active	30° active
4–6	90° active-assisted	60° active-assisted	75° active	45° active
7–8	90° active	60° active	Free	60° active
From 9	Free	Free	Free	Free

- Horizontal adduction is avoided for 8 weeks.
- Gradual start of active internal rotation behind the body and high internal rotation from the 7th week.
- Active strengthening exercises only from the 9th week.
- Overhead sports only from the 6th postoperative month.

After Multidirectional Shoulder Stabilization

- Postoperative management as for posterior shoulder stabilization but with restriction of external rotation to 30° for 3 weeks, to 45° for 3 weeks, to 60° for 2 weeks, and then free range of motion.

Fehler, Gefahren, Komplikationen

- Auf eine sorgfältige Lagerung ist unbedingt zu achten. Die Lagerung des Kopfes ist besonders wichtig, da eine zu starke Flexion eine zerebrale Ischämie verursachen kann. Neurologische Schäden am Plexus brachialis bzw. Nervus musculocutaneus sind bei schlechter Lagerung des Arms möglich.
- Sorgfältige Platzierung der Portale. Eine schlechte Lage des anterior-superioren Portals behindert die korrekte Präparation des Glenoidrands. Die zu glenoidnahe Positionierung des anterior-inferioren Portals behindert die Durchführung eines guten Kapselshifts. Ein zu tiefes anterior- oder posterior-inferiores Portal kann den Nervus axillaris schädigen.
- Insuffizienter Kapselshift führt zu rezidivierenden Luxationen, ebenso übersehene knöcherne Läsionen bzw. Glenoiddysplasien.
- Durch ein Überstehen der Anker kann es zu schweren Knorpelschäden kommen, eine zu tiefe Platzierung der Anker kann zum Durchscheuern der Ankerfäden an der Glenoidkante führen. Zu flach eingebrachte Anker liegen entweder zwischen Knochen und Knorpel und halten dadurch nicht oder können bei zu steiler Lage seitlich aus dem Glenoid ausbrechen.
- Wanderung der Anker.
- Ausriss des Ankers aus dem Knochen bei schlechter Knochenqualität oder bei knöchernen Bankart-Läsionen. Im Einzelfall kann dann bei einem größeren Defekt – wenn die kleineren Anker nicht mehr halten – die Verwendung eines größeren Ankers (z.B. Biocorkscrew 5/0) notwendig werden.
- Fehler im Fadenmanagement, Fadenauszug aus der Ankeröse, falsches Knoten und Verheddern der Fäden. Dies kann ein Neusetzen des Ankers erfordern. Hierbei sollte der alte Anker über die Einführhilfe herausgedreht werden.
- Sicheres arthroskopisches Knoten, da es sonst zur Lockerung kommen kann.

Ergebnisse

Bisher wurden an unserer Klinik über 600 arthroskopische Schulterstabilisierungen nach anterior-inferiorer Schulterinstabilität unter Verwendung des anterior-inferioren Zugangs durchgeführt. Dabei kam es in keinem Fall zu einer Lähmung des Nervus axillaris. In einer ersten Serie wurden die ersten 147 Patienten mit einer anterior-inferioren Schulterstabilisierung,

Errors, Hazards, Complications

- It is essential to ensure careful positioning of the patient. The position of the head is especially important, because excessive flexion can cause cerebral ischemia. Neurologic damage to the brachial plexus and/or the musculocutaneous nerve is possible, if the arm is poorly positioned.
- Careful placement of the portals. Poor positioning of the anterior-superior portal is a hindrance to correct preparation of the glenoid rim. Positioning the anterior-inferior portal too close to the glenoid impedes good capsule shift. Positioning the anterior- or posterior-inferior portal too far down may damage the axillary nerve.
- Insufficient capsule shift leads to recurrent dislocations, as do bony lesions and glenoid dysplasias, if they are overlooked.
- Protrusion of the anchors can lead to severe cartilage damage; overly deep placement of the anchors can lead to fraying and rupture of the sutures on the glenoid rim. Anchors inserted at a flat angle rest between the bone and the cartilage and do not hold firmly; if the angle is too steep, they may pull out of the glenoid laterally.
- Migration of the anchor.
- Anchor pullout from poor bone quality or bony Bankart lesions. In isolated cases of larger defects, a larger-size anchor (e.g., Biocorkscrew 5/0) may become necessary, if the smaller anchors are not holding.
- Errors in suture management, suture pullout from the anchor eyelets, incorrect knotting, and tangled sutures. This may require reinsertion of the anchor. The anchor should be retrieved with the insertion instrument.
- Secure arthroscopic knotting to preempt loosening.

Results

Over 600 shoulder stabilization procedures to treat anterior-inferior shoulder instability have been performed at our hospital in arthroscopic technique through the anterior-inferior approach. There were no instances of paralysis of the axillary nerve. In one initial series, the first 147 patients who had undergone anterior-inferior shoulder treatment by arthroscopic insertion of FASTak/Bio-FASTak anchors were available to follow-up [24]. The redislocation rate (including subluxations) for this group (average follow-up period of 3 years [minimum 14.1, maximum 72.8 months], insertion of FASTak anchors) with the tech-

die mittels FASTak/Bio-FASTak-Ankern arthroskopisch durchgeführt wurde, nachuntersucht [24]. Die Relaxationsrate (einschließlich Subluxationen) liegt bei dieser Gruppe (durchschnittlicher Nachuntersuchungszeitraum von 3 Jahren [mindestens 14,1, maximal 72,8 Monate] und Verwendung von FASTak-Ankern) mit der beschriebenen Technik bei 6,1%. Genauere Daten, wie die Anzahl begleitender SLAP-Läsionen, können dieser Studie entnommen werden. Insbesondere den Typ V nach Maffet, bei dem die Rissbildung im Labrum vom superioren Bizepsanker bis nach anterior-inferior reicht, sehen wir hierbei häufiger. Die begleitende SLAP-V-Läsion hatte nach Stabilisierung aber keine Auswirkung auf die postoperative Relaxationsrate. Die durchschnittliche Außenrotationseinschränkung liegt zum Zeitpunkt der letzten Nachuntersuchung bei ca. 5°.

In einer weiteren Studie wurde das Ergebnis nach arthroskopischen Restabilisierungen bei anterior-inferiorer Schulterinstabilität untersucht [2]. Diese Ergebnisse sind in der o.g. Gruppe nicht enthalten. Dabei kam es bei 43 arthroskopischen Restabilisierungen (teils eigene, teils auswärtig operierte Patienten; zwei Drittel nach primär arthroskopischer und ein Drittel nach primär offener Stabilisierung; Nachuntersuchungszeitraum durchschnittlich 2,5 Jahre) in 14% zu einer Reinstabilität, d.h., auch Restabilisierungen können erfolgreich arthroskopisch durchgeführt werden und weisen nur eine geringfügig höhere Instabilitätsrate im Vergleich zu primären Stabilisierungen auf.

nique described here was 6.1%. More precise data, e.g., the number of concomitant SLAP lesions, can be found in the study report. In particular, Maffet type V with fissure formation in the labrum of the superior biceps anchor extending in an anterior-inferior direction is being seen more frequently. The presence of a concomitant SLAP V lesion did not have any effect on the postoperative redislocation rate after stabilization. The average external rotation limitation was about 5° at the time of the final follow-up.

In another study, the outcomes after arthroscopic restabilization to treat anterior-inferior shoulder instability were followed up [2]. These outcomes are not included in the group mentioned above. In this latter group, 43 restabilization procedures were performed in arthroscopic technique (some patients operated at our hospital, others operated at other hospitals; two thirds after primary arthroscopic stabilization and one third after primary open stabilization; follow-up period on average 2.5 years) whereby re instability occurred in 14%, i.e., restabilization procedures can also be performed successfully in arthroscopic technique with only a slightly higher instability rate compared with primary stabilizations.

Literatur – References

1. Bankart ASB. Recurrent or habitual dislocation of the shoulder joint. *Br Med J* 1923;2:1123–33.
2. Bartl C, Schuhmann K, Vogt S, et al. Arthroscopic revision Bankart repair for anterior shoulder re instability. In: German Association for Shoulder Surgery (DVSE), ed., 2006.
3. Bradley JP, Baker CL, Kline AJ, et al. Arthroscopic capsulolabral reconstruction for posterior instability of the shoulder. A prospective study of 100 shoulders. *Am J Sports Med* 2006;34:1061–71.
4. Burkart A, Imhoff AB. The suspension sling for arthroscopic fixation of SLAP lesions. *Arthroscopy* 2002;18:E33.
5. Burkart A, Imhoff AB, Roscher E. Foreign-body reaction to the bioabsorbable suretac device. *Arthroscopy* 2000;16:91–5.
6. Burkart AC, Debski RE. Anatomy and function of the glenohumeral ligaments in anterior shoulder instability. *Clin Orthop* 2002;400:32–9.
7. Carreira DS, Mazzocca AD, Oryhon J, et al. A prospective outcome evaluation of arthroscopic Bankart repairs: minimum 2-year follow-up. *Am J Sports Med* 2006;34:771–7.
8. Cicak N, Klobucar H, Bicanic G, et al. Arthroscopic extracapsular plication to treat multidirectional instability of the shoulder. *Arthroscopy* 2005;21:1278.
9. D'Alessandro DF, Bradley JP, Fleischli JE, et al. Prospective evaluation of thermal capsulorrhaphy for shoulder instability: indications and results, two- to five-year follow-up. *Am J Sports Med* 2004;32:21–33.
10. De Simoni C, Burkart A, Imhoff AB. Ein neuer inferiorer (5:30-Uhr-) Zugang für die arthroskopische Reparatur des Bankart-Schadens. *Arthroscopie* 2000;13:217–9.
11. Gartsman GM, Roddey TS, Hammerman SM. Arthroscopic treatment of anterior-inferior glenohumeral instability. Two to five-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am* 2000;82:991–1003.
12. Imhoff AB, Ticker JB, Fu FH. An atlas of shoulder arthroscopy. London–New York: Dunitz, 2003.
13. Kim SH, Ha KI, Cho YB, et al. Arthroscopic anterior stabilization of the shoulder: two to six-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85:1511–8.
14. Linke RD, Burkart A, Imhoff AB. [The arthroscopic SLAP refixation.] *Orthopäde* 2003;32:627–31.
15. Maffet MW, Gartsman GM, Moseley B. Superior labrum-biceps tendon complex lesions of the shoulder. *Am J Sports Med* 1995;23:93–8.
16. Mazzocca AD, Brown FM, Carreira DS, et al. Arthroscopic anterior shoulder stabilization of collision and contact athletes. *Am J Sports Med* 2005;33:52–60.

17. Provencher MT, Bell SJ, Menzel KA, et al. Arthroscopic treatment of posterior shoulder instability: results in 33 patients. *Am J Sports Med* 2005;33:1463–71.
18. Scheibel M, Tsynman A, Magosch P, et al. Postoperative subscapularis muscle insufficiency after primary and revision open shoulder stabilization. *Am J Sports Med* 2006;34:1586–93.
19. Silliman JF, Hawkins RJ. Classification and physical diagnosis of instability of the shoulder. *Clin Orthop* 1993;291:7–19.
20. Tauber M, Resch H, Forstner R, et al. Reasons for failure after surgical repair of anterior shoulder instability. *J Shoulder Elbow Surg* 2004;13:279–85.
21. Tischer T, Anetzberger H, Müller-Gerbl M, et al. Arthroskopisch relevante Anatomie der Schulterinstabilität. *Arthroskopie* 2004;17:133–8.
22. Tischer, T, Putz R. Die Anatomie des oberen Labrumkomplexes im Schultergelenk. *Orthopäde* 2003;32:572–7.
23. Turkel SJ, Panio MW, Marshall JL, et al. Stabilizing mechanisms preventing anterior dislocation of the glenohumeral joint. *J Bone Joint Surg Am* 1981;63:1208–17.
24. Vogt S, Ansah P, Tischer T, et al. Arthroscopic repair of anterior-inferior glenohumeral instability using the 5.30 o'clock portal: a prospective study on 204 patients. In preparation, 2007.

Korrespondenzanschrift – Address for Correspondence

Prof. Dr. Andreas B. Imhoff
 Abteilung und Poliklinik für Sportorthopädie
 Technische Universität München
 Connollystraße 32
 D-80809 München
 Telefon (+49/89) 289-24462, Fax -24484
 E-Mail: A.Imhoff@lrz.tu-muenchen.de