

Offene und arthroskopische Verfahren bei posterioren Schulterinstabilitäten

Die posteriore Schulterinstabilität, im Verhältnis zur anterioren deutlich seltener, ist in ihrer Komplexität schwieriger zu erfassen, weil häufig über Fallserien berichtet wird, bei denen traumatische und atraumatische Genese der Instabilität mit oder ohne Hyperlaxität in einen Topf geworfen werden. Es ist deshalb unerlässlich, diese unterschiedlichen Formen der hinteren Instabilität zu klassifizieren und sich die verschiedenen pathologischen Formen nochmals vor Augen zu führen. Die verhakte hintere Schulterluxation als unfallchirurgisches Krankheitsbild wird in diesem Beitrag nicht behandelt.

Da die Behandlungsstrategien von der Entstehung und der zugrundeliegenden Pathologie abhängen, ist von Lévine et al. [21] die folgende Klassifikation vorgeschlagen worden. Die jeweilige Zuordnung hängt von einfachen Fragen ab, wie z. B. traumatisch oder atraumatisch, klinische Zeichen einer Hyperlaxität und willkürliche Komponente oder nicht. Unter Beachtung dieser Klassifikationen ist eine homogene Prognose für jede Kategorie zu erwarten.

Klassifikation

- Posteriore Erstluxation
- Chronische posteriore Instabilität ohne Hyperlaxität
- Chronische posteriore Instabilität mit Hyperlaxität (unwillkürlich)
- Chronische posteriore Instabilität mit Hyperlaxität (willkürlich)

Posteriore Erstluxation

Die hintere Erstluxation entsteht zumeist infolge eines Makrotraumas, wie z. B. eines Verkehrs- oder Sportunfalls oder

nach Elektrounfällen und Grand-mal-Anfällen. Die posteriore Dislokation kann leicht im Notfallröntgenbild übersehen werden. Daher ist eine Röntgendiagnostik in 3 Ebenen zu fordern (■ **Abb. 1**).

Die Reposition des Humeruskopfes gelingt dem Patienten selten selbst, und es bedarf der Reposition unter Sedoanalgesie oder in Kurznarkose. Der Arm wird um 90° eleviert, innenrotiert und adduziert. Gleichzeitiger Druck von dorsal reponiert den Kopf in das Glenoid. Es erfolgt zunächst eine Ruhigstellung in Neutralrotation des Arms.

Nach entsprechender Immobilisation von 3 Wochen und nachfolgender Physiotherapie können gute funktionelle Ergebnisse und stabile Verhältnisse erwartet werden. Zur Kompensation der defizitären statischen Anteile wird eine Kräftigung der dynamischen Stabilisatoren durchgeführt (der hintere Anteil des M. deltoideus, die Außenrotatoren und die Skapulastabilisatoren). Die konservative Therapie hat eine Erfolgsrate von 65–80% [7, 18]. 3 Wochen nach einer nicht reponierten traumatischen hinteren Luxation ist eine Reposition nicht mehr möglich und die dann bestehende chronisch verhakte hintere Luxation muss unter den ihr eigenen Gesichtspunkten behandelt werden. Dies ist aber nicht Inhalt dieses Beitrags.

Chronische posteriore Instabilität ohne Hyperlaxität

Die chronische posteriore Instabilität ohne Hyperlaxität ist Folge einer primären traumatischen posterioren Instabilität mit weiteren Dislokationsepisoden oder weiteren Subluxationen, die entweder erneut

traumatisch oder mikrotraumatisch sein können. Hier liegt eine deutliche pathologische Veränderung der stabilisierenden Strukturen vor:

Posteriore Bankart-Läsion. Diese tritt analog zum anterioren Geschehen häufig auf und beschreibt die Ablösung des posterioren Labrums vom Glenoidrand.

Posteriore knöcherne Bankart-Läsion. Diese weiter reichende Läsion beschreibt eine knöcherne Avulsion des Labrums bzw. eine kleine Pfannenrandfraktur.

Malgaigne-Läsion. Die Impression des Humeruskopfes bei der posterioren Luxation liegt anterior und wird nach Malgaigne [24] oder als „reversed“ Hill-Sachs-Läsion bezeichnet.

Die konservative Therapie führt in der Regel zu keiner stabilen Schulter. Je nach Pathologie kann arthroskopisch oder offen therapiert werden. Bei isolierter Avulsionsverletzung der hinteren Labrumstrukturen ohne tieferen und verhakenenden („engaging“) Malgaigne-Defekt erfolgt bevorzugt die arthroskopische oder offene dorsale Labrumrekonstruktion. Bei kombinierter hinterer Bankart-Läsion mit verhakenendem tiefem Malgaigne-Defekt erfolgt eine Anterrotationsosteotomie nach Weber.

Chronische posteriore Instabilität mit Hyperlaxität (unwillkürlich)

Die Hyperlaxität ist der bestimmende pathogenetische Faktor. Die Instabilität kann Folge eines initialen Makro- oder Mikrotraumas sein. Manchmal berichten die Patienten auch von willkürlichen In-



Abb. 1 ▲ „True-a.-p.“-Bild und y-Aufnahme einer akuten hinteren Luxation mit dem typischen Überschneiden der Konturen von Humeruskopf und Glenoid, sowie deutlicher dorsaler Luxationsstellung in der y-Aufnahme

stabilitätsepisoden in ihrer Kindheit, die mit dem adoleszenten Alter in eine nicht mehr kontrollierbare unwillkürliche Form übergeht, die mit Schmerzen verbunden ist. Die klinische Untersuchung zeigt ein positives Sulkuszeichen und einen positiven Hyperabduktionstest nach Gagey. Auch andere Gelenke wie die Metakarpophalangealen oder die Ellbogen sind überstreckbar. Hinzu kommen die typischen hinteren Instabilitätstests nach Jerk, Gerber und Fukuda. Auch hier muss operativ vorgegangen werden. Hauptziel ist die Beseitigung der kapsulären Hyperlaxität.

Chronische posteriore Instabilität mit Hyperlaxität (willkürlich)

Hierbei liegt stets eine Hyperlaxität vor, ohne welche diese Form der Instabilität nicht existiert. Die häufigere Form umfasst die 10- bis 14-jährigen Adoleszenten, die Subluxationen oder Luxationen während der Untersuchung demonstrieren können, ohne dass dabei ein Unwohlsein eintritt. Meist führen die Kinder die Bewegungen mit einem breiten Grinsen durch. Die adulte Form ist meist schwieriger zu diagnostizieren, auch hinsichtlich etwaiger sekundärer Beweggründe, wie z. B. finanzielle Kompensationen nach Traumata bzw. Berufsunfällen oder wahre psychologische Störungen. Bei Verdacht auf Letz-

tere ist die Konsiliaruntersuchung eines Psychiaters zu empfehlen. Die Ergebnisse der operativen Therapie dieser Form sind meist schlecht und nur wenige beschreiben zufriedenstellende Ergebnisse [10].

Ein pathologisches Muskelpatterning wie es Bailey [4] beschreibt, kann ebenfalls diese Form der Instabilität verursachen, muss dann aber konservativ durch entsprechendes Rebalancing der Muskulatur behandelt werden. Meist spannt dabei der M. latissimus dorsi maximal an, und der M. pectoralis major ist dabei maximal inaktiv. Dies führt zu einer hinteren-unteren Subluxation mit einem massiven „vorderen“ Sulkuszeichen. Kibler [19] beschreibt ebenfalls eine Form der chronischen hinteren Instabilität, bei der eine pathologische Skapulakinematik besteht. Bei dieser Form resultiert die pathologische Komponente aus einem zu starken Zug des unteren Trapezius, der die Skapula somit zu sehr nach hinten-unten zieht und das Glenoid zu sehr nach posterior öffnet.

Fronek et al. [9] unterscheiden bei dieser Form der hinteren Instabilität einen „positionsabhängigen“ und einen „muskulären“ Typen. Beim „Positionstyp“ luxiert der Humeruskopf gegenüber der Skapula in Adduktion. Oft bemerkt man hierbei ein Flügeln des Schulterblatts, das durch eine passagere Ausschaltung des

M. serratus anterior bewirkt wird. Der „muskuläre“ Typ entspricht dem von Bailey beschriebenen Vorgang des starken Zuges des M. latissimus dorsi, der den Oberarmkopf nach hinten subluxiert.

Einfluss der Glenoidversion

Vermehrte Retroversion des Glenoids von mehr als 25° ist Zeichen einer Pfannendysplasie (Typ C der Pfannenklassifikation nach Walch). Dies kann ein zusätzlicher Faktor bei der Entstehung einer chronischen posterioren Instabilität sein, wird aber bei der Klassifikation von Lévine [21] nicht in Betracht gezogen, da sie so selten ist. Liegt sie jedoch vor, so besteht auch stets eine Hyperlaxität, die seiner Meinung nach entscheidender ist. In einer CT-Untersuchung konnten Weishaupt et al. [34] zeigen, dass bei Patienten mit atraumatischer hinterer Instabilität unterschiedliche Glenoidformen vorkommen. Sie beschrieben eine spitze Form des hinteren Pfannenrandes ohne Knochenverlust, eine „lazy J-form“ mit einem abgerundeten hinteren Pfannenrand und Knochenverlust und einen dreieckförmigen Knochenverlust (Delta-Form). Im Vergleich mit einer Gruppe Patienten mit anteriorer Instabilität waren die „lazy-J“-Form (53%) und die Delta-Form (40%) bei Patienten mit hinterer Instabilität deutlich häufiger vorhanden. Sie schlossen daraus, dass bei Patienten, die einen Knochenverlust am posteroinferioren Pfannenrand von mindestens 12 mm Länge in kranio-kaudaler Richtung aufwiesen, an eine hintere Instabilität gedacht werden muss.

Diagnostik

Die Diagnostik gliedert sich in

- Klinische Untersuchung
- Bildgebende Diagnostik (Röntgen, Arthro-MRI, CT)
- Ggf. neurologische Untersuchung
- Ggf. psychiatrische/psychologische Untersuchung

Klinische Untersuchung

Zur Wiederholung seien nur ein paar wenige Tests nochmals hervorgehoben und deren Wichtigkeit bei der Untersuchung der posterioren Instabilität unterstrichen.

Jerk-Test. Bei Adduktion und Innenrotation wird vom Untersucher gegen den 90° gebeugten Ellbogen ein Translationsdruck nach dorsal ausgeführt. Positiv ist der Test, wenn der Patient ein Unwohlsein oder eine drohende posteriore Luxation verspürt, also nach dorsal „apprehensive“ wird.

Posteriorer Schubladentest. Zeigt bei sitzender Position und Schub nach dorsal die posteriore Kapsellaxität an. Sollte im Seitenvergleich durchgeführt werden.

Sulkuszeichen. Testet die Laxität in inferiore Richtung.

Hyperabduktionstest nach Gagey. Abduktion bei fixierter Skapula über 105° zeigt eine Hyperlaxität an.

Zur Nativröntgendiagnostik gehören:

„**True a.-p.**“. Bei der überlagerungsfreien Darstellung des vorderen und hinteren Pfannenrandes ist das Überschneiden der Humeruskopf- und Pfannenkontur hinweisend für eine posteriore Luxation (▣ **Abb. 1**).

„**y-view**“. Die posteriore Dislokation ist bei dieser Aufnahme sofort zu erkennen durch die leer stehende Pfanne und die dorsale Humeruskopfstellung

Axiale Aufnahme. Diese Aufnahme zeigt die posteriore Dislokation gut an. Manchmal ist diese Aufnahme aber aufgrund der Schmerzen und der Bewegungseinschränkung nicht durchführbar. Dann muss eine Velpeau-Aufnahme durchgeführt werden.

Die Schnittbildverfahren eignen sich bei unterschiedlichen Fragestellungen. Zur Beurteilung der Weichteilstrukturen ist das Kernspintomogramm am besten als *Arthro-MRI* zu bevorzugen, bei knöchernen Fragestellungen die *Computertomographie* mit dreidimensionaler Rekonstruktion, was ein gutes Abbild des Glenoids liefert.

Neurologische Untersuchungen sind dann indiziert, wenn eine Nervenläsion vermutet wird und die *psychologisch/psychiatrische Zusatzdiagnostik* ist dann notwendig, wenn eine willkürliche Komponente abgeklärt werden muss.

Arthroskopische Verfahren

Indikationen

Die arthroskopischen Verfahren vermögen die Weichteilschäden und kleinere knöchernen Läsionen zu behandeln. Wir sehen die Indikation zum arthroskopischen Vorgehen in folgenden Fällen:

- Chronische posteriore Instabilität ohne Hyperlaxität
- Chronische posteriore Instabilität mit Hyperlaxität ohne pathologisches Muskelpatterning und ohne posteriore knöchernen Insuffizienzen
- Posteriore humerale Avulsion der Glenohumeralen Ligamenta (PHAGL)

Somit kann arthroskopisch ein Bankart-Repair, ggf. auch mit kleinem knöchernen Fragment und ein Kapselshift oder eine Kapselpliktur sowie die Rekonstruktion der hinteren humeralseitigen Kapselläsion vorgenommen werden.

Kontraindikationen

- Willkürliche posteriore Instabilität
- Posteriore Instabilität mit Glenoidfrakturen
- Posteriore Instabilität aufgrund einer Pfannendysplasie
- Posteriore Instabilität bei pathologischem Muskelpatterning
- Chronisch verhakete posteriore Luxation
- Größere knöchernen Defekte des Humeruskopfs (Malgaigne-Impression mit über 25% Beteiligung der humeralen Gelenkfläche)

Lagerung

Zur besseren Distraction des Gelenks bevorzugen wir die Seitlagerung mit Schutz des N. peroneus. Der Arm wird in einem speziellen Armhalter durch Traktion nach distal (5 kg) und lateral (3 kg) gezogen. Der Kopf des Patienten muss gut gesichert und der Operationstisch so positioniert werden, dass sich der Operateur gut um den Kopf herumbewegen kann (▣ **Abb. 2**).

Orthopäde 2009 · 38:54–63
DOI 10.1007/s00132-008-1355-9
© Springer Medizin Verlag 2008

S. Lichtenberg · P. Habermeyer Offene und arthroskopische Verfahren bei posterioren Schulterinstabilitäten

Zusammenfassung

Die hintere Schulterinstabilität ist nicht nur sehr viel seltener als die vordere, sondern auch schwieriger zu diagnostizieren und zu behandeln. In diesem Übersichtsartikel werden die diagnostischen Mittel, die für die Therapie entscheidenden Klassifikationen und die verschiedenen arthroskopischen und offenen Therapien vorgestellt und detailliert beschrieben.

Schlüsselwörter

Hintere Schulterinstabilität · Arthroskopie · Arthroskopischer Kapselshift · Offener Kapselshift · Knochenblockoperation

Open and arthroscopic procedures for posterior shoulder instability

Abstract

Posterior instability is less common than anterior shoulder instability and diagnosis and treatment are more difficult and complex. This review article gives an overview on diagnostics, classification and the influence on therapy. Furthermore different arthroscopic and open procedures are presented and the surgical techniques are described in detail.

Keywords

Posterior shoulder instability · Arthroscopy · Arthroscopic posterior capsular shift · Open posterior capsular shift · Bone block procedure



Abb. 2 ◀ Seitlagerung mit freiem Zugang um den Kopf herum und Doppelarmhalter



Abb. 3 ◀ Portale zur arthroskopischen hinteren Stabilisierung am Beispiel einer rechten Schulter. Das Arthroskop befindet sich im anterosuperioren Portal, eine Arbeitskanüle befindet sich im anteroinferioren und im posterolateralen Portal, der Wechselstab liegt im dorsalen Standardportal

Portale

Ein *dorsales* Standardportal wird ca. 2 cm kaudal und medial des posterolateralen Acromiomeckels angelegt. Es folgt die diagnostische Arthroskopie zur Überprüfung der Indikation und zur Feststellung weiterer Verletzungen. Insbesondere sind Verletzungen des Bizepssehnenankers (SLAP-Läsionen) oder eine Fortsetzung der Labrumablösung nach anterior zu erwarten.

Danach Anlage eines anteroinferioren Portals gerade oberhalb der Subskapularissehne und eines anterosuperioren Portals dorsal der langen Bizepssehne. In das anteroinferiore Portal wird eine transparente Arbeitskanüle eingedreht. Das Arthroskop wird in das anterosuperiore Portal gesteckt. Man hat nun eine Übersicht über das Glenoid von kranial, der sog. 12-Uhr-Position. Das dorsale Standardportal liegt meist zu medial und zu tief, um als einziges dorsales Portal ausreichend

zu sein. Es muss daher ein zweites dorsales Portal installiert werden. Dieses wird unter Verwendung einer Spinalnadel von posterolateral durch die Sehne des M. supraspinatus angelegt. Mit der Spinalnadel muss überprüft werden, ob man den gesamten posterioren Glenoidbereich erreicht und einen guten Einfallswinkel von 45° zum Glenoid für das Einbringen der Nahtanker hat. Auch hier wird eine transparente Arbeitskanüle verwendet (▣ **Abb. 3**).

Mobilisation des Gewebes

Beim Vorliegen einer typischen posterioren Bankart-Läsion (▣ **Abb. 4**) wird mit Hilfe eines scharfen Raspatoriums der fehlerheilte Labrum-Ligament-Komplex vom Glenoidrand mobilisiert. Das scharfe Instrument dient nur der Schaffung einer Eintrittspforte in den Zwischenraum zwischen Knochen und Weichgewebe. Dann wird mit einem Punch der gesamte pos-

teriore Glenoidhals freigelegt. Einzelne Verwachsungen können mit einem Raspatorium und mit dem Punch gelöst und entfernt werden. Die Mobilisation erfolgt von der 11-Uhr- bis zur 6-Uhr-Position in einer rechten Schulter, bzw. von der 1-Uhr bis zur 6-Uhr-Position in einer linken Schulter. Die Mobilisation des Kapsel-Band-Apparats ist der entscheidende Schritt zum Erfolg der Operation und bedarf einiger Zeit und Geduld.

Der Labrum-Ligament-Komplex muss soweit mobilisiert werden, bis das Gewebe wieder auf Pfannenniveau „aufschwimmt“. Hierzu ist es notwendig, alle Verwachsungen zu lösen, bis man auf den Muskelbauch des M. infraspinatus schauen kann.

Skapulalanfrischung

Knorpelaufwerfungen oder Auffassungen des Labrums werden mit einem motorisierten Shaver abgetragen. Danach dekortiziert man den Skapulalans mit einer Kugelfräse, sodass Blutungen am Knochen entstehen. Dies dient der fibroblastischen Einheilung des Labrum-Ligament-Komplexes.

Ankerplatzierung und -implantation

Stand der arthroskopischen Stabilisierungstechnik ist heute die Verwendung von Nahtankern, die im Glenoid implantiert werden. Je nach verwendetem Anker erfolgt ein Vorbohren oder Gewindschneiden im glenoidalen Knochenblock. Der Anker wird eingeschlagen oder eingedreht. Die Implantation sollte in einem Winkel von 45° zur Glenoidebene erfolgen. Der erste Anker wird an der 7-Uhr-Position (rechte Schulter, 5-Uhr-Position linke Schulter) gesetzt.

Gewebeperforation und Fadenmanagement

Es wird ein Fadenende nach ventral herausgezogen. Dabei muss darauf geachtet werden, dass die Fadenenden sich beim späteren Verknoten nicht in der Öse des Ankers verklemmen.

Einführen eines Perforationsinstruments von dorsal und Perforation des Lab-

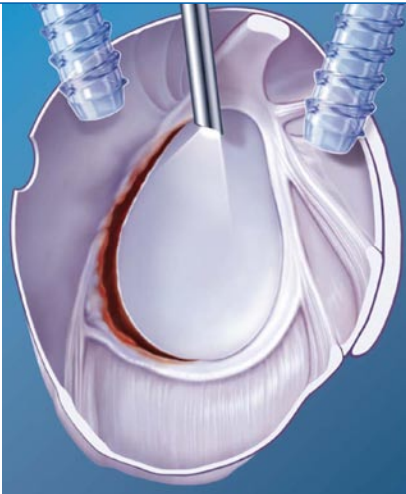


Abb. 4 ▲ Typischer Befund einer posterioren Bankart-Läsion. (Aus [14]).

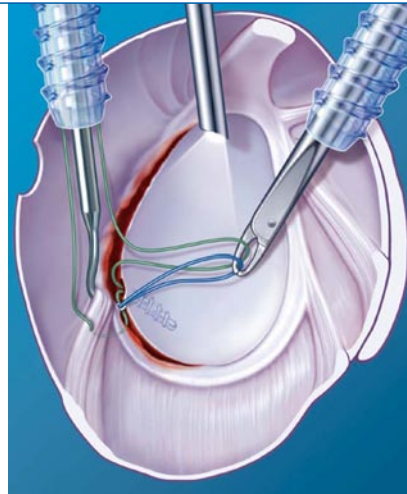


Abb. 5 ▲ Operationssitus nach Einbringen eines Nahtankers, während die Fäden durch das Gewebe geleitet werden. (Aus [14]).

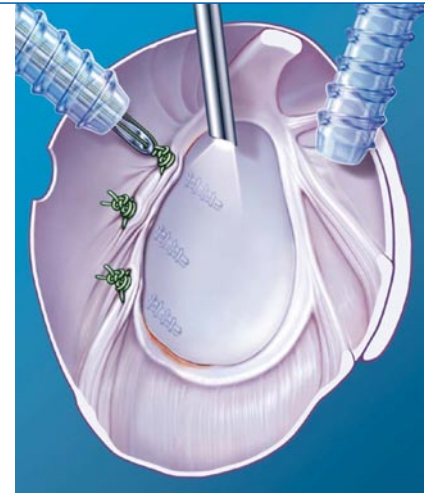


Abb. 6 ▲ Situation nach Implantation von 3 Nahtankern und gleichzeitigem Kapselshift. (Aus [14]).

rum-Ligament-Komplexes an seiner tiefsten und lateralsten Stelle, Verschieben des Gewebes nach medial in Richtung Glenoid und des im Instrument einliegenden Transportfadens ins Gelenk. Wichtig ist, dass sowohl Kapselgewebe gegriffen, wie auch das Labrum unterfahren wurde. Der Transportfaden wird nun ebenfalls nach ventral ausgeleitet und der im ventralen Portal geparkte Faden in diesen eingelegt. Man zieht dann den Transportfaden mit dem einliegenden Ankerfaden nach dorsal heraus. Diesen Schritt wiederholt man mit dem zweiten Fadenende, wobei das Gewebe nun etwas weiter kranial perforiert wird (■ **Abb. 5**).

Es resultiert eine kräftige Matratzennaht, mit der zum einen ein Kapselshift von inferior nach superior sowie von lateral nach medial und zum anderen eine Rekonstruktion des Labrums auf dem Pfannenrand gelingt. Die untere und hintere Kapselausweitung ist aufgehoben.

Nach Verknoten des vorgelegten Fadens stellt sich das posteriore Band des inferioren glenohumeralen Ligaments (IGHL) wieder als straffe Struktur dar. Die Kapsel ist ebenfalls angespannt.

Nun werden die eben beschriebenen Schritte mit mindestens noch 2 Anknern wiederholt, sodass die gesamte dorsale Kavität wieder hergestellt wird. Die Anker werden dann an der 8:30- und 10-Uhr-Position platziert. Die Kavität ist rekonstruiert (■ **Abb. 6**).

Der arthroskopische Bankart-Repair kann ebenso mit den neuerdings zur Ver-

fügung stehenden knotenlosen Anknern vorgenommen werden.

Additive Verfahren

Liegt eine Verletzung vor, die auch den vorderen, unteren Labrum-Kapselanteil betrifft, so muss die Rekonstruktion weiter nach ventral fortgesetzt werden. Das Vorgehen ist analog zum dorsalen vorzunehmen.

Liegt eine *Hyperlaxität* vor, empfiehlt es sich, neben dem bei der Labrumrekonstruktion erfolgten Kapselshift im dorsalen Bereich auch eine Kapselplikaturn im anterioren Gelenkabschnitt vorzunehmen [22].

Nach dem Anfrischen der Gelenkkapsel und Schaffung einzelner Blutungen mit einem Shaver erfolgt die Perforation der vorderen-unteren Kapsel mit einem Lassoinstrument an der tiefsten Stelle weit vom Glenoid entfernt. Es wird eine ca. 1 cm breite Gewebeportion aufgeladen und wieder nach gelenkwärts durchstoßen. Dieses Gewebe avanciert man dann nach kranial und glenoidwärts und untersticht das Labrum glenoidale in Richtung Gelenkfläche. Der Lasso-faden wird vorgeschoben und nach posterior ausgeleitet, hier ein FiberWire-Faden eingelegt und dann retrograd nach anterior gezogen. Beide Fadenenden holt man dann nach anterior heraus und verknotet den Faden mittels Rutschknoten. Hierdurch verkleinert sich die anteroinferiore Kapseltasche und die Kapsel wird

gestrafft. Je nach Ausmaß der Kapselreduktion werden 2–4 Plikaturfäden eingebracht.

Bei Vorliegen einer kleinen *knöchernen Bankart-Läsion* kann letztlich analog zum Bankart-Repair vorgegangen werden, wobei das Fragment in die Rekonstruktion inkorporiert werden muss.

Zum Abschluss legt man eine Redon-Drainage ein, die nach 24 h gezogen wird, und eine Gilchrist-Bandage wird angelegt.

Posteriore humerale Avulsion der glenohumeralen Ligamenta (PHAGL)

Eine spezielle Entität ist die posteriore humerale Avulsion der glenohumeralen Ligamenta (PHAGL). Sie ist nur im Arthro-MRI zu erkennen und auch bei der Arthroskopie leicht zu übersehen. Diese Schädigung war früher nur offen zu rekonstruieren. Hill et al. [17] beschreiben eine arthroskopische Technik, bei der mittels Nahtankern am humeralen Kapselband-Ansatz die glenohumeralen Bändern wieder rekonstruiert werden. Eine Standardtechnik stellt dies zurzeit noch nicht dar. Castagna et al. [8] kombinieren eine Seit-zu-Seit-Technik mit der Nahtankertechnik.

Der Nahtanker wird dabei über ein posteriores Portal an dem am weitesten inferior gelegenen Punkt eingebracht. Die Fäden werden dann durch das Kapselgewebe vorgelegt und verknotet. Zusätzlich

Tab. 1 Ergebnisse nach arthroskopischen Verfahren			
Autor	Patienten	Follow-up (Monate)	Rezidivrate
Kim 2005 [20]	27	39	1 Subluxation
Williams 2003 [36]	26	60	1 Relaxation
Goubier 2003 [12]	11	34	0
Wolf 1998 [38]	14	33	1 Relaxation
Antoniou 2000 [2]	41	28	41%
Abrams 2004 [1]	50	30	4%
Provencher 2005 [30]	33	39	12%
Bradley 2006 [5]	91	27	11% Fehlschläge
McIntyre 1997 [26]	20	31	25%
Eigene Daten	11	33	1 Relaxation (traumatisch) 1 Subluxation

erfolgen 1 bis 2 Seit-zu-Seitnähte, um den Restdefekt zu verschließen.

Nachbehandlung

- Anlage eines 15°-Abduktionskissens in Neutralrotation für 3 Wochen.
- Lymphdrainage und Kryotherapie. Haltungsschulung. Aktive Mobilisierung Hand und Ellbogen.
- 3 Wochen Flexion/Abduktion bis 60° rein passiv unter Schmerzfreiheit. Aus der Außenrotation bis 0° Innenrotation mobilisieren.
- Ab der 4. Woche aktiv-assistierte Flexion bis 90°, Abduktion bis 60°, Außenrotation 80° aktiv vor der Körperlängsachse. Aus der Außenrotation bis 30° Innenrotation mobilisieren. Aktives Training der Skapulastabilisatoren.
- Ab der 7. Woche Erarbeiten der freien Flexion, Abduktion und Rotation. Nach Erreichen der freien Flexion Erarbeiten der freien Innenrotation. Training der Rotatorenmanschette und des M. deltoideus und der Skapulastabilisatoren; keine Widerstände mit langem Hebelarm; Koordinationsstraining.
- Ab der 12. Woche sportartspezifisches Training.
- Rückkehr zu Kontaktsport oder Wurf-/Schlägersportarten frühestens nach 6 Monaten.

Ergebnisse nach arthroskopischen Verfahren

Eine Übersicht der bisher veröffentlichten Arbeiten mit Fallzahl und Relaxationsrate zeigt **Tab. 1**:

Offene Verfahren

Es stehen verschiedene offene Verfahren zur Verfügung:

- Offener posterior-inferiorer Kapselshift mit oder ohne Bankart-Repair
- Offene Reposition und Osteosynthese eines Pfannenrandbruchs
- Open-wedge-Osteotomie
- Posteriore Knochenblockfixation

Indikationen

Die Indikationen der einzelnen Verfahren hängen von der Pathologie ab.

- Offener posterior-inferiorer Kapselshift mit oder ohne Bankart-Repair
 - Rezidivierende posttraumatische Instabilität mit/ohne „reversed“ Bankart-Läsion nach fehlgeschlagener arthroskopischer Versorgung
 - Rezidivierende hintere Instabilität mit oder ohne Hyperlaxität
- Offene Reposition und Osteosynthese eines Pfannenrandbruchs
 - Großer „reversed“ knöcherner Bankart-Defekt
 - Pfannenfraktur
- Open-wedge-Osteotomie
 - Pathologische Retroversion des Glenoids
- Knochenblockoperation
 - Knöcherner Pfannendefekt
 - Pfannenerosion

Operatives Vorgehen

Offener Kapselshift und Bankart-Repair

Lagerung

- Seitenlagerung, Oberkörper leicht angehoben
- Schulter von ventral und dorsal frei zugänglich
- Schulter und Arm und obere seitliche Thoraxwand bis zum Hals frei beweglich steril zirkulär abgedeckt

Operationstechnik

Das dorsale Arthroskopieportal wird in den hinteren axillären Zugang einbezogen, der zwei Querfinger medial der hinteren Acromionkante beginnt und auf 12 cm nach kaudal in die hintere Achselfalte führt.

Deltaablösung nach Neer

Der M. deltoideus wird quer von der Spina scapulae abgetrennt und auf eine Länge von 5 cm T-förmig im Faserverlauf unter Schonung des N. axillaris gespalten ([28] **Abb. 7**)

Transdeltoideal Zugang nach Rockwood

Unter Verzicht auf eine Ablösung von der Spina scapulae erfolgt lediglich eine Längsspaltung des Deltas auf 6–7 cm, wobei der Zugang zur Fossa infraspinata insbesondere bei muskulösen Patienten sehr limitiert ist ([37] **Abb. 8**).

Subdeltoideal Zugang nach Brodsky

Der Unterrand der Pars spinalis des M. deltoideus und der darunter verlaufende M. teres minor und M. teres major werden dargestellt. Aufsuchen des N. axillaris, der in der lateralen Achselücke einen Ast zum M. teres minor abgibt, wobei der Hauptast nach lateral zum M. deltoideus zieht ([6] **Abb. 9a**).

Bei 90°-Abduktion des Armes und Außenrotation durchtrennt man die Faszienschicht zwischen dem Unterrand des Deltas und dem Oberrand von M. teres minor auf 4 Querfinger Breite, wobei der N. axillaris durch den M. teres minor geschützt bleibt. Der schräg verlaufende Hinterrand des M. deltoideus lässt sich nun komplett

vor der darunterliegenden Fossa infraspinata ablösen. Mit einem Langenbeck-Haken unter dem hinteren Akromionneck und einem Hohmann-Haken mit 2 Spitzen über der dorsalen Facette des Tuberculum majus hält man den M. deltoideus zur Seite. So gelingt eine ungehinderte Exposition der dorsalen Rotatorenmanschette und der Kapsel (■ **Abb. 9b**).

Cave: Der N. suprascapularis verläuft im Collum scapulae um den Hals der Spina scapulae (spinoglenoidale Notch) und kann durch einen Hohmann-Haken leicht beschädigt werden!

Freipräparation der dorsalen Kapsel

Sowohl der M. infraspinatus als auch der M. teres minor weisen einen sehr kurzen Sehnenansatz auf und inserieren direkt mit der darunterliegenden sehr dünnen Kapsel am Tuberculum majus. Im Vergleich zur ventralen Kapsel freilegung ist dies dorsal wesentlich schwieriger zu präparieren.

Zuerst sucht man den Übergang zwischen M. infraspinatus und M. teres minor auf und präpariert durch Längsspaltung auf die darunterliegende Kapsel. Bei 90°-Flexion und Außenrotation des Armes werden die beiden Muskeln so weit wie möglich auseinandergespreizt und bis zum Tuberculum majus voneinander getrennt. Die Kapsel muss vom Ansatz am Skapulahals über den Gelenkspalt bis zum Tuberculum majus dargestellt sein.

Der voluminöse M. infraspinatus wird dann unter zunehmender Flexion bis 120° und unter Außenrotation unter Belassen eines kräftigen Stumpfes vom Tuberculum majus schrittweise abgetrennt und mit Haltefäden armiert. Dabei bleibt die Kapsel noch verschlossen. Damit sind die oberen 2/3 der Kapsel freigelegt. Die v. a. nach unten ausgesackte Kapsel ist damit jedoch noch nicht ausreichend dargestellt. Hierzu muss der M. teres minor unter Adduktion und Außenrotation des Arms von der Kapsel abpräpariert werden, wobei sein Muskelansatz erhalten werden soll (■ **Abb. 9c**).

Dorsaler Kapselshift

Ziel ist es, die Kapsel so nah wie möglich vom Humerus abzulösen, um möglichst viel Gewebe für den Shift zu gewinnen. Es

muss jedoch ein ausreichender Randsaum gewährleistet sein.

Die *primäre vertikale humeraleseitige Inzision* (■ **Abb. 10**) beginnt hinten oben auf Höhe der Spina scapulae und zieht sich semizirkulär bis nach unten vorn, analog dem vorderen Kapselshift.

Die *sekundäre transversale Inzision* verläuft oberhalb des posterioren Bandes des inferioren glenohumeralen Ligaments bis zum Limbusrand. Damit erhält man zwei Kapselshifts. Ein gleichzeitig bestehender hinterer Labrumdefekt wird mit Nahtankern refixiert. Im Bereich des Knorpel-Knochen-Übergangs wird eine schmale Knochenrinne zur besseren fibroplastischen Einheilung der Kapsel an den Humerus eingebracht. Bei sehr tiefem Kapselansatz am Humerus werden im Bereich der inferioren Knochenrinne Nahtanker platziert, um den Recessus zu verkleinern.

Primäre Vernähung des oberen Kapsellappens. Bei Adduktion und Neutralrotation wird der obere Kapsellappen straff am lateralen Kapselsaum mit nicht resorbierbaren U-Rückstichnähten rekonstruiert, wobei der Lappen weit nach hinten unten eingenäht werden soll (■ **Abb. 11a**).

Sekundäre Vernähung des unteren Kapsellappens. Bei 45° Abduktion und Neutralrotation refixiert man den unteren über den oberen Kapsellappen, wobei bei kräftiger Anspannung der Haltefäden zuerst der untere Recessus mit Hilfe der Ankerfäden straff verschlossen wird, bevor die oberen Kapselränder refixiert werden. Anschließend werden die übereinander genähten Kapselhälften mit Sicherungsnaht gegeneinander genäht (■ **Abb. 11b**).

Alternativ wurde auch ein medial basierter Kapselshift (■ **Abb. 10**) beschrieben, bei dem die vertikale Inzision glenoidal durchgeführt wird. Vorteil ist, dass die mediale Kapsel kräftiger ist als die laterale und sich so die Präparation erleichtert. Labrumläsionen werden wie oben mit Nahtankern versorgt. Der untere Kapsellappen wird bei 20° Abduktion und Neutralrotation nach oben geschiftet und an die Reste der oberen vertikalen Inzision vernäht. Anschließend schlägt man den oberen Kapsellappen nach unten und vernäht ihn gegen den unteren Rand der medialen Kapsel zur Verstärkung der Kapsel.

Der Springer Medizin Verlag besitzt keine Rechte für die Online-Veröffentlichung dieser Abbildung. Sie ist aber in der Druckfassung wiedergegeben.

Springer Medizin Verlag has not received permission to publish this figure in the online version of the article. Please refer to the print version

Abb. 7 ▲ Deltaablösung von der Spina scapulae nach Neer. (Aus [11])

Der Springer Medizin Verlag besitzt keine Rechte für die Online-Veröffentlichung dieser Abbildung. Sie ist aber in der Druckfassung wiedergegeben.

Springer Medizin Verlag has not received permission to publish this figure in the online version of the article. Please refer to the print version

Abb. 8 ▲ Delta-spreizender Zugang nach Rockwood. (Aus [11])

Variante nach Matsen

Auch bei einer primär nach dorsal gerichteten multidirektionalen Instabilität empfiehlt Matsen, den anteroinferioren Shift über einen ventralen Zugang durchzuführen. Er kann damit den hinteren Recessus und zusätzlich die vordere Kapsel und das Rotatorenintervall verschließen.

Verschluss

Mit Hilfe der vorgelegten Haltefäden wird der M infraspinatus in Mason-Allen-

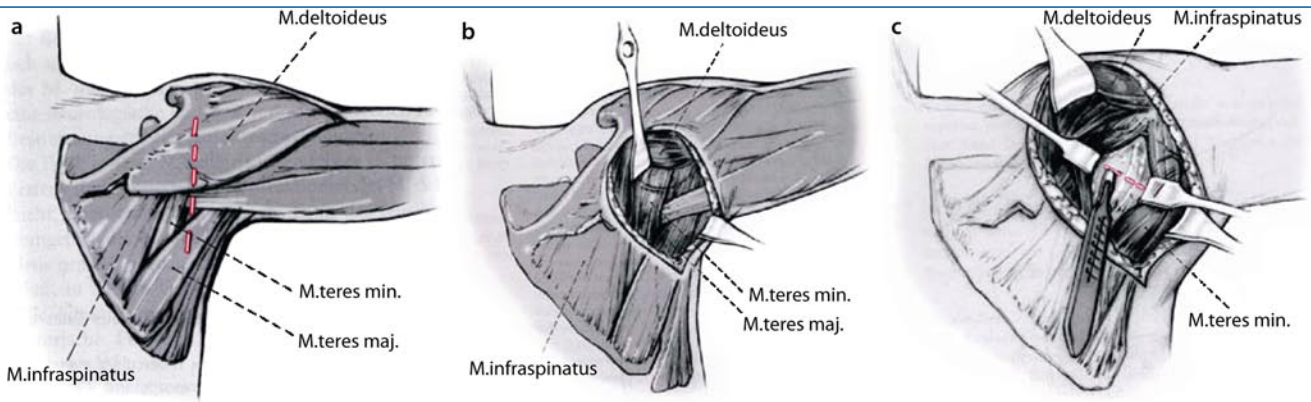


Abb. 9 ▲ Dorsaler Zugang nach Brodsky. **a** Die Hautinzision verläuft senkrecht in der hinteren Axillarlinie. **b** Der M. deltoideus wird nach kranial weggehalten und gibt so den Blick auf den M. infraspinatus und den M. teres minor frei. **c** Der M. teres minor wird nach kaudal und der M. infraspinatus nach kranial retrahiert. Nun kann die Kapselpräparation beginnen. (Aus [35])

Der Springer Medizin Verlag besitzt keine Rechte für die Online-Veröffentlichung dieser Abbildung. Sie ist aber in der Druckfassung wiedergegeben.

Springer Medizin Verlag has not received permission to publish this figure in the online version of the article. Please refer to the print version

Abb. 10 ▲ Die vertikale Inzision der Kapsel kann sowohl glenoidal wie auch humeral erfolgen. (Aus [11])

Der Springer Medizin Verlag besitzt keine Rechte für die Online-Veröffentlichung dieser Abbildung. Sie ist aber in der Druckfassung wiedergegeben.

Springer Medizin Verlag has not received permission to publish this figure in the online version of the article. Please refer to the print version

Abb. 11 ▲ Zunächst Vernähen des oberen (a), dann des unteren Kapsellappens (b). (Aus [11]).

Nahttechnik rekonstruiert und mit Adaptationsnähten gegen den M. teres minor vernäht. Naht des Deltamuskels, tiefe Redon-Drainage und schichtweiser Wundverschluss.

Nachbehandlungsprinzip

- Ziel ist die ungestörte Einheilung der Kapsel für 6 Wochen
- 1.–6. Woche: Konsequentes Tragen eines noch im Operationsaal angelegten Spezialkissens mit 0° Rotation und 20° Abduktion. In dieser Zeit erfolgen nur detonisierende Maßnah-

men mit Isometrie der angrenzenden Gelenke, Einüben der Skapulapattern bei angelegtem Brace.

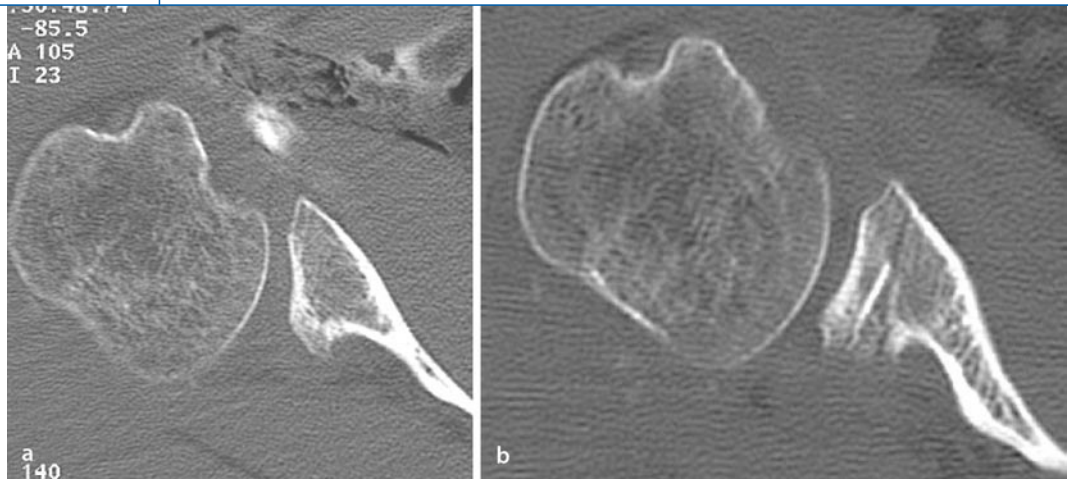
- 7.–12. Woche: Stufenweises aktives Erarbeiten der freien Flexion und Abduktion, Außenrotation, unter Inkaufnahme einer eingeschränkten Innenrotation. Vorsichtiges Isometrie-training. Keine vertikalen Zugbelastungen!
- Nach 3 Monaten: Konzentrisches Rotatorenmanschetten-, Delta- und Skapulastabilisatorentraining
- Nach 4 Monaten: Konzentrisch > exzentrischer Kraftaufbau
- Nach 6 Monaten: Ziel ist Beschwerdefreiheit im Alltagsleben und nicht Sportfähigkeit.

Die Ergebnisse nach offenem Kapselshift sind in der Regel gut, vorausgesetzt willkürliche Instabilitäten wurden ausgeschlossen. Fronek et al. [9] Hawkins et al. [16] und Pollock u. Bigliani [29] berichten von einer Erfolgsrate von 80–85% nach 5 Jahren.

Offene Reposition und Osteosynthese einer Pfannenfraktur

Der Zugang erfolgt wie oben beschrieben. Man muss bei der Präparation etwas weiter kaudal am Pfannenrand vorgehen, um das Fragment zu bergen und um ausreichend Platz zu haben, dies auch gut zu mobilisieren und zu refixieren. Die Angulation beim Schraubeneintritt stellt eine große Herausforderung dar.

Abb. 12 ▶ a Vermehrte posteriore Glenoidversion führte zur hinteren Instabilität. **b** Nach Aufrichtungsosteotomie mit Spaneinbolzung verminderte Retroversion und stabile Verhältnisse



Open-wedge-Osteotomie

Bei pathologischer Retroversion des Glenoids ist eine *Korrekturosteotomie* mit Spaninterposition im Sinne einer Open-wedge-Aufrichtungsosteotomie indiziert. Dieses technisch anspruchsvolle Operationsverfahren birgt jedoch die Gefahr einer Glenohumeralarthrose und sollte nur in entsprechenden Zentren durchgeführt werden.

Auch hier ist der Zugang zum Gelenk identisch. Die Kapsel wird weit nach medial vom Skapulahals abgeschoben und mit einem Meißel die Osteotomie vorgenommen. Die Osteotomie sollte 5 mm medial und parallel zum Gelenkspalt verlaufen. Mehrere dünne Osteotome können nacheinander eingebracht werden, um so die Osteotomie langsam aufzudehnen. Man muss darauf achten, streng parallel zu bleiben, um keine intraartikuläre Fraktur zu verursachen. Die vordere Kortikalis muss ebenfalls erhalten werden. Ein kortikospongiöser Span aus dem Beckenkamm wird entweder press-fit oder mit Kleinfragmentschrauben in die aufgedehnte Osteotomie eingebracht und sicher befestigt (■ **Abb. 12**). Die Kapsel kann dann additiv mittels des oben beschriebenen Shifts versorgt werden [27].

Graichen et al. [13] zeigten nach Osteotomie eine Rezidivrate nach 5 Jahren von nur 12,5%, allerdings unter gleichzeitiger Entwicklung einer Arthrose. Auch Hawkins [15] hatte eine geringe Rezidivrate von 2 von 12 Patienten, empfahl jedoch die Indikation aufgrund der Komplikationsmöglichkeiten vorsichtig und streng zu stellen.

Knochenblockoperation

Die Indikation ist der dysplastische Knochendefekt am hinteren Pfannenrand oder die Pfannenerosion. Ziel ist es, die knöchernen Gelenkpfanne wieder herzustellen.

Auch hier ist der Zugang der gleiche. Ein kortikospongiöser Span wird aus dem Beckenkamm entnommen und dann entsprechend konturiert. In der Technik nach Scott erfolgt die Entnahme des Knochenblocks aus der Spina scapulae [31]. Dann wird der Span mit zwei Schrauben am dorsalen Skapulahals verschraubt.

Alternativ kann der von Resch inaugurierte J-Span auch posterior zur Anwendung kommen [3]. Hierbei wird ein J-förmiger Beckenkammspan nach Schaffen einer Nut am hinteren Skapula eingebolt und so der hintere Knochenverlust ausgeglichen.

Sowohl die Arbeitsgruppe von Resch [3], wie auch die von Walch [29, 30] zeigten gute Ergebnisse nach Knochenblockoperationen bei chronischen posterioren Instabilitäten. 3 von 21 Schultern bei Walch und keine von 19 bei Resch relaxierten, wobei in der Gruppe von Resch eine J-Span-Fraktur auftrat. Eine Arthrose konnte Walch in 2 Fällen erkennen. Somit zeigt dieses Verfahren auch in neueren Studien gute Ergebnisse in einem schwierigen Krankengut.

Komplikationen

Rezidivinstabilität

Prinzipiell ist die Rezidivinstabilität als wichtigste Komplikation zu nennen. Gründe hierfür können sein:

- erneutes Trauma,
- fehlerhafte Durchführung der Operation,
- Materialbruch, Verlust der Korrektur,
- falsche Indikation.

Nach erneutem Trauma und bei klarer posttraumatischer Pathomorphologie (erneute hintere Labrumläsion, Pfannenrandfraktur etc.) ist eine Revisionsoperation mit guter Prognose möglich. Atraumatische Rezidive mit persistierender Hyperlaxität zeigen eine schlechtere Prognose nach Revisionsoperationen [27].

Bei Rezidivinstabilität bedarf es der erneuten kompletten Diagnostik, um das pathomorphologische Korrelat zu erkennen und entsprechend zu adressieren.

Bewegungseinschränkung

Postoperative Bewegungseinschränkungen nach hinteren Stabilisierungsverfahren betreffen die Innenrotation. Sie können gering ausgeprägt sein und zur Stabilität in posteriore Richtung beitragen oder derart stark sein, dass sich durch eine zu enge hintere Kapsel mit obligater anteriorer Translation ein subkorakoidales Impingement ergibt. Leichte Innenrotationseinschränkungen sind für den Normalpatienten tolerabel, aber für den Überkopfsportler leistungseinschränkend. Ex-

treme kapsuläre Enge führt zu einer frühen Arthrose der sog. Kapsuloraphie-Arthropathie.

Arthrose

Gründe für eine postoperative Arthrose sind:

- exzessiver Kapselshift mit generalisierter Bewegungseinschränkung („capsuloraphy arthropathy“),
- intraartikuläre Fraktur bei der Open-wedge-Osteotomie,
- prominent platzierter hinterer Knochenblock mit Anschlagphänomen des Humeruskopfs.

Nervenschäden

Bei der arthroskopischen Vorgehensweise ist das Risiko einer Nervenschädigung gering. In der Technikbeschreibung des offenen Kapselshifts wurde bereits auf die Gefahren und anatomischen Besonderheiten im Verlauf des *N. suprascapularis* an der spinoglenoidalen Notch und des *N. axillaris* in der lateralen Achsellücke hingewiesen. Aber auch durch Hakenzug, Geweberetraktion und Nahtplatzierung können Läsionen entstehen.

Fazit für die Praxis

Die hintere Instabilität unterliegt einer multikausalen Genese. Die vorgestellte Klassifikation hilft dem Operateur bei der Indikationsstellung zur Operation. Eine genaue Evaluation, Untersuchung und Bildgebung führen zur Diagnose und Einteilung in eine der Formen der hinteren Instabilität.

Andere als morphologische Ursachen, wie psychologische Gründe oder muskuläre Dysbalancen der Schulter- oder Skapulamuskulatur, müssen hierbei mit abgeklärt und ausgeschlossen werden, bevor die Indikation zur Operation gestellt wird.

Korrespondenzadresse

Dr. S. Lichtenberg



ATOS-Klinik Heidelberg
Bismarckstr.9-15
69115 Heidelberg
lichtenberg@atos.de

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

1. Abrams JS (2004) Arthroscopic findings and repair of recurrent posterior subluxation. Presented at: 9th ICSS Washington, DC, pp 2–5
2. Antoniou J, Duckworth DT, Harryman DT (2000) Capsulolabral augmentation for the management of posteroinferior instability of the shoulder. *J Bone Joint Surg* 82-A:1220–1230
3. Auffarth A, Schauer J, Matis N et al (2008) The J-bone graft for anatomical glenoid reconstruction in recurrent posttraumatic anterior shoulder dislocation. *Am J Sports Med* 36:638–647
4. Bailey JLL (2002) The classification of shoulder instability – new light through old windows. Presented: 16th congress of the european society for surgery of the shoulder and the Elbow. Budapest, Ungarn
5. Bradley J, Kline A, Armfield D, Chhabra A (2006) Arthroscopic capsulolabral reconstruction for posterior instability of the shoulder. *Am J Sports Med* 34:1061–1071
6. Brodsky JW, Tullos HS, Gartsman GM (1987) Simplified posterior approach to the shoulder joint. *J Bone Joint Surg* 69-A:773–774
7. Burkhead WZ, Rockwood CA Jr (1992) Treatment of instability of the shoulder with an exercise program. *J Bone Joint Surg Am* 74:89–896
8. Castagna A, Snyder SJ, Conti M et al (2007) Posterior humeral avulsion of the glenohumeral ligament: a clinical review of 9 cases. *Arthroscopy* 23:809–815
9. Fronek J, Warren RF, Bowen M (1989) Posterior subluxation of the glenohumeral joint. *J Bone Joint Surg* 71-A:205–216
10. Fuchs B, Jost B, Gerber C (2000) Posterior-inferior capsular shift for the treatment of recurrent voluntary posterior subluxation of the shoulder. *J Bone Joint Surg* 82-A:16–25
11. Gohlke F, Janßen E (2002) Instabilität des Glenohumeralgelenks. In: Gohlke F, Hetmann A (eds) Orthopädie und Orthopädische Chirurgie: Schulter. Thieme, Stuttgart
12. Goubier JN, Iserin A, Duranthon LD et al (2003) A 4-portal arthroscopic stabilization in posterior shoulder instability. *J Shoulder Elbow Surg* 12:337–341
13. Graichen H, Koydl P, Zichner L (1998) Value of glenoid osteotomy in treatment of posterior shoulder instability. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 136:238–242
14. Habermeyer P, Magosch P (2002) Operative Zugangswege zum Schultergelenk. In: Habermeyer P (ed) Schulterchirurgie 3. Aufl. p:Urban & Fischer, München, S 273–291
15. Hawkins RH (1996) Glenoid osteotomy for recurrent posterior subluxation of the shoulder: assessment by computed axial tomography. *J Shoulder Elbow Surg* 5:393–400
16. Hawkins RJ, Koppert G, Johnston G (1984) Recurrent posterior instability (subluxation) of the shoulder. *J Bone Joint Surg* 66-A:169–174
17. Hill JD, Lovejoy JF, Kelly RA (2007) Combined posterior Bankart lesions and posterior humeral avulsion of the glenohumeral ligaments associated with recurrent posterior shoulder instability. *Arthroscopy* 23:327.e1–327.e3
18. Hurley JA, Anderson TE, Dear W et al (1992) Posterior shoulder instability: Surgical versus conservative results with evaluation of glenoid version. *Am J Sports Med* 20:396–400
19. Kibler WB, McMullen J (2003) Scapular dyskinesis and its relation to shoulder pain. *J Am Acad Orthop Surg* 11:142–151
20. Kim SH, Ha KI, Park JH et al (2003) Arthroscopic posterior labral repair and capsular shift for traumatic unidirectional recurrent posterior subluxation of the shoulder. *J Bone Joint Surg* 85-A:1479–1484
21. Lévine (2008) Classification of posterior instability. In: Boileau P (ed) *Shoulder Concepts 2008*. Sauramps medical, Montpellier, Frankreich
22. Lichtenberg S, Habermeyer P, Magosch P (2007) Arthroscopic treatment of posterior shoulder instability. *Oper Orthop Traumatol* 19:115–132
23. Lichtenberg S, Habermeyer P, Magosch P (2008) Hintere Stabilisierung und dorsale Kapselpliktatur. In: Lichtenberg S, Habermeyer P, Magosch P (Hrsg) *Atlas Schulterarthroskopie*. Elsevier, München
24. Malgaigne JF (1855) *Traite des fractureurs et des luxations*. Bailliers, Paris
25. Matsen FA, Lippitt SB, Sidles JA, Harryman DT (1994) *Practical evaluation and management of the shoulder*. Saunders, Philadelphia
26. McIntyre LF, Caspari RB, Savoie FH 3rd (1997) The arthroscopic treatment of posterior shoulder instability: two-year results of a multiple suture technique. *Arthroscopy* 13:426–432
27. Millet P, Clavert P, Hatch III GFR, Warner JJP (2006) Recurrent posterior shoulder instability. *J Am Acad Orthop Surg* 14:464–476
28. Neer CS (1990) *Shoulder reconstruction*. Saunders, Philadelphia, pp 99–106, 310–314
29. Pollock RG, Bigliani LU (1993) Recurrent posterior shoulder instability: Diagnosis and treatment. *Clin Orthop Rel Res* 291:85–96
30. Provencher MT, Bell SJ, Menzel KA, Mologne TS (2005) Arthroscopic treatment of posterior shoulder instability: results in 33 patients. *Am J Sports Med* 33:1463–1471
31. Scott DJ (1967) Treatment of recurrent posterior dislocations of the shoulder by glenoplasty. *J Bone Joint Surg* 49-A:471–476
32. Servin E, Walch G, Cortes ZE et al (2007) Posterior bone block procedure for posterior shoulder instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 15:1130–1136
33. Walch G, Servin E (2008) Posterior instability should be managed open with a posterior bone block. In: Boileau P (ed) *Shoulder Concepts 2008*. Sauramps medical, Montpellier
34. Weishaupt D, Zanetti M, Nyffeler R et al (2000) Posterior glenoid rim deficiency in recurrent (atraumatic) posterior shoulder instability. *Skeletal Radiol* 29:204–210
35. Wiedemann E (2002) Skapulafraktur. In: Habermeyer P (ed) *Schulterchirurgie*, 3. Aufl. Urban & Fischer, München, S 453–468
36. Williams RJ, Strickland S, Cohen M et al (2003) Arthroscopic repair for traumatic posterior shoulder instability. *Am J Sports Med* 31:203–209
37. Wirth MA, Butters KP, Rockwood CA (1993) The posterior deltoid-splitting approach to the shoulder. *Clin Orthop* 296:92–98
38. Wolf EM, Eakin CL (1998) Arthroscopic capsular pliation for posterior shoulder instability. *Arthroscopy* 14:153–163