

Marius von Knoch¹, Stephan Frosch², Wolfgang Lehmann²

Die Anzahl der Fadenanker bei der arthroskopischen Stabilisierung der Bankart-Läsion der Schulter

Ein systematischer Review

The number of suture anchors in arthroscopic Bankart-repair of the shoulder

A systematic review

Zusammenfassung: Die Anzahl der Fadenanker bei der Stabilisierung der vorderen Instabilität der Schulter erlaubt dem Chirurgen eine individuelle Antwort auf die Befunde. Die Anzahl muss ausreichen, um die Schulter zu stabilisieren. Darüberhinausgehende Fadenanker würden Zusatzkosten bedeuten. Die hier vorliegende Arbeit analysiert anhand eines systematischen Reviews die Assoziation der Anzahl der Fadenanker bei der arthroskopischen Stabilisierung der vorderen Instabilität der Schulter mit der Relaxationsrate. Aus 44 Treffern in der Datenbank PubMed der U.S. National Library of Medicine/National Institutes of Health mit den Suchwörtern „shoulder“, „arthroscopy“, „instability“, „number“ und „anchor(s)“ wurden 6 Artikel mit arthroskopischen Fallserien mit der Refixation des vorderen Labrums als Hauptprozedur in englischer Sprache identifiziert, die sich auch mit der Anzahl der Fadenanker und der Assoziation mit der postoperativen Stabilität beschäftigten. Der Evidenzlevel lag in allen Arbeiten bei IV. Während in der ältesten Arbeit davon ausgegangen wurde, dass > 3 Fadenanker zu einer größeren Stabilität führen, konnte eine ausreichende Stabilität in jüngeren Arbeiten mit einem Fadenanker erreicht werden, sofern ein vertikaler Kapselshift Teil der Operation war. Dies war mit nichtresorbierbaren und resorbierbaren Fäden zu erreichen.

Schlüsselwörter: Schulter, Arthroskopie, Instabilität, Anzahl Fadenanker, Kapselshift

Zitierweise

von Knoch M, Frosch S, Lehmann W: Die Anzahl der Fadenanker bei der arthroskopischen Stabilisierung der Bankart-Läsion der Schulter. Ein systematischer Review. OUP 2017; 11: 524–528 DOI 10.3238/oup.2017.0524–0528

Summary: The number of suture anchors in stabilizing the anterior instability of the shoulder allows the surgeon an individual response to individual findings. The number of suture anchors must be sufficient to stabilize the shoulder. In contrast, the costs for the implants should also be considered. The present work analyzes the association of the number of suture anchors for arthroscopic stabilization of anterior instability of the shoulder with the relaxation rate. From 44 hits in the database PubMed with the search terms „shoulder“, „arthroscopy“, „instability“, „number“ and „anchor(s)“, 6 articles written in English with arthroscopic refixation of the anterior labrum as the main procedure were identified, which specifically investigated the number of suture anchors and the possible association with postoperative stability. The evidence level was IV in all studies. While the oldest analyzed article concluded that > 3 suture anchors lead to greater stability, in more recent studies sufficient stability could be achieved with a single suture anchor. This could be achieved with non-resorbable and resorbable sutures.

Keywords: shoulder, arthroscopy, instability, number of suture anchors, capsular shift

Citation

von Knoch M, Frosch S, Lehmann W: The number of suture anchors in arthroscopic Bankart-repair of the shoulder. A systematic review OUP 2017; 11: 524–528 DOI 10.3238/oup.2017.0524–0528

¹ Abteilung für orthopädische Schulterchirurgie, Kreis Krankenhaus Osterholz (Chefarzt: apl. Prof. Dr. med. Marius von Knoch) und Abteilung für orthopädische und rheumaorthopädische Schulterchirurgie, Aneos Klinikum Seepark Geestland (Leitender Arzt: apl. Prof. Dr. med. Marius von Knoch)

² Klinik für Unfallchirurgie, Orthopädie und plastische Chirurgie, Universitätsmedizin Göttingen, Georg-August-Universität Göttingen (Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Wolfgang Lehmann)

Einleitung

Die traumatische anteroinferiore Instabilität der Schulter hat häufig als pathoanatomisches Korrelat eine Bankart-Läsion. Hierbei ist das vordere Labrum teilweise oder ganz vom Glenoid abgerissen. Die arthroskopische Refixation dieser Labrumläsion ist ein etabliertes Standardverfahren. Üblicherweise werden mindestens 3 Fadenanker für die Durchführung empfohlen [1]. Eine 2013 unter deutschen Schulterchirurgen durchgeführte Umfrage ergab aber, dass bereits 41 % der teilnehmenden Operateure eine klassische Bankart-Läsion ohne Begleitverletzungen mit nur 2 Fadenankern versorgen – also im Widerspruch zu der klassischen Empfehlung vorgehen [2].

Die hier vorliegende Arbeit analysiert anhand eines systematischen Reviews die zu empfehlende Anzahl der Fadenanker für die Durchführung eines Bankart-Repairs. Analysiert wird hierbei die Assoziation zwischen der Anzahl der Fadenanker und der Rezidivinstabilitätsrate.

Material und Methode

Im August 2016 wurde eine systematische Durchsicht der U.S. National Library of Medicine/National Institutes of Health (PubMed) Datenbank durchgeführt. Als Suchwörter dienten „shoulder“, „arthroscopy“, „instability“, „number“ und „anchors“. Hiermit konnten 43 Treffer generiert werden. Anhand der Durchsicht der Abstracts konnten 6 Artikel [1, 3–7] mit rein arthroskopischen Fallserien mit der Refixation des vorderen Labrums als Hauptprozedur und einem Evidenzlevel von mindestens IV in englischer Sprache identifiziert werden, die sich spezifisch auch mit der Anzahl der Fadenanker und der möglichen Assoziation mit der postoperativen Stabilität beschäftigten. Ein weiterer Artikel konnte durch das Suchwort „anchor“ statt „anchors“ hinzugewonnen werden [3]. Die verbliebenen 6 Artikel wurden weitergehend inhaltlich analysiert (Tab. 1). Alle Studien hatten ein Evidenzlevel von IV. Die Fallzahl lag zwischen 37 und 114. Wegen der heterogenen Patientenkollektive wurde auf eine detaillierte quantitative statistische Analyse im Sinne einer Metaanalyse verzichtet. Es wur-

de lediglich qualitativ deskriptiv analysiert.

Originalarbeiten

Instabilität

Boileau et al. veröffentlichten 2006 eine retrospektive Studie (Level IV) mit 91 konsekutiven Fällen, bei denen ein arthroskopischer Bankart-Repair mit Fadenankern und resorbierbaren Fäden bei rezidivierender vorderer Instabilität in Knotentechnik durchgeführt wurde [1]. Es wurden zwischen 2 und 7 Fadenanker verwendet (Mittelwert 4,3). Bei einem mittleren Nachuntersuchungszeitraum von 36 Monaten traten in 14 Fällen (15,3 %) erneute Instabilitätsereignisse auf. Erneute Instabilitätsereignisse waren mit einem knöchernen Glenoiddefekt oder einer großen Hill-Sachs-Läsion, inferiorer oder vorderer Hyperlaxizität assoziiert. Bei Fällen mit glenoidalem Knochenverlust **und** inferiorer Laxizität trat ein erneutes Instabilitätsereignis in 75 % der Fälle auf. Fälle, bei denen 3 oder weniger Fadenanker verwendet worden waren, erlitten signifikant häufiger ($p = 0,03$) ein erneutes Instabilitätsereignis.

Levy et al. veröffentlichten 2007 eine retrospektive Studie (Level IV) mit 37 Fällen, bei denen ein arthroskopischer Bankart-Repair mit einem einzelnen Fadenanker in der 4-Uhr-Position und einem resorbierbaren Faden bei rezidivierender vorderer posttraumatischer Instabilität in der neu vorgestellten sogenannten Purse-string-Technik durchgeführt wurde [3]. Hierbei wird durch einen Faden ein ausgedehnter vertikaler Shift von unten nach oben bei gleichzeitigem Bankart-Repair mit einem einzelnen Fadenanker vorgenommen. Bei einem mittleren Nachuntersuchungszeitraum von 36 Monaten traten in lediglich 2 Fällen (5,4 %) erneute Instabilitätsereignisse auf.

Ozbaydar et al. veröffentlichten 2008 eine retrospektive Studie (Level IV) von 99 Fällen, bei denen ein arthroskopischer Bankart-Repair bei traumatischer vorderer rezidivierender Instabilität mit Fadenankern und nichtresorbierbaren Fäden in Knotentechnik durchgeführt wurde [4]. Nach mittleren 47 Monaten (Bereich 2–57 Monate) kam es in 10 Fällen (10,7 %) zu einem erneuten In-

stabilitätsereignis. Eine erneute Instabilität trat bei Patienten mit einer ALPSA-Läsion (anterior labroligamentous periosteal sleeve avulsion) häufiger auf (19,2 %) als bei Patienten mit einer einfachen Bankart-Läsion (7,4 %). Die Anzahl der verwendeten Fadenanker betrug 3,26 in der ALPSA-Gruppe und 3,19 in der Bankart-Gruppe und war nicht signifikant unterschiedlich. Die Autoren schlussfolgerten im Diskussionsteil ihrer Arbeit, dass mehr als 3 Fadenanker nicht zu einer größeren Stabilität führen würden, sofern keine Glenoidfraktur oder erhebliche zusätzlich Kapselverletzungen vorlägen.

Van der Linde et al. veröffentlichten 2011 eine retrospektive Studie (Level IV) von 70 Fällen, bei denen ein arthroskopischer Bankart-Repair bei traumatischer vorderer rezidivierender Instabilität mit Fadenankern und resorbierbaren Fäden in Knotentechnik durchgeführt wurde [5]. Bei einer Follow-up-Quote von 97 % kam es nach 8–10 Jahren in 35 % der Fälle zu einem erneuten Instabilitätsereignis. Bei der Verwendung von nur 2 Fadenankern kam es häufiger zu einem erneuten Instabilitätsereignis als bei der Verwendung von 3 oder mehr Fadenankern. Dieser Unterschied war statistisch grenzwertig signifikant ($p = 0,06$).

Witney-Lagen et al. veröffentlichten 2014 eine retrospektive Studie (Level IV) von 114 Fällen, bei denen ein arthroskopischer Bankart-Repair bei vorderer Instabilität mit Fadenankern mit nicht-resorbierbaren Fäden und ausgedehntem vertikalen Shift in Purse-string-Technik [3] durchgeführt wurde [6]. In 76,3 % der Fälle lag eine Hill-Sachs-Läsion, in 13,2 % der Fälle ein glenoidaler Defekt vor. In 62,3 % der Fälle wurde nur ein Fadenanker, in 35,1 % der Fälle wurden 2 und in 2,6 % der Fälle wurden 3 Fadenanker verwendet. Nach 4 Jahren kam es in 6,4 % der Fälle zu einem erneuten Instabilitätsereignis. Die Autoren schlussfolgerten, dass eine Schulterstabilisierung mit weniger als 3 Fadenankern möglich und meistens ein Fadenanker ausreichend sei.

Milchtem et al. veröffentlichten 2016 eine retrospektive Studie (Level IV) von 94 Sportlern, bei denen ein arthroskopischer Bankart-Repair bei traumatischer vorderer Instabilität mit Fadenankern und nichtresorbierbaren Fäden in Knotentechnik durchgeführt wurde [7].

| Erstautor, Jahr | Evidenz-Level | Fallzahl | Fadenart, knotenfrei? | Position unterer Faden-anker | Anzahl Fadenanker/ Assoziation mit Stabilität analysiert? | Schlussfolgerung |
|--------------------|---------------|----------|-----------------------------|------------------------------|---|--|
| Boileau 2006 | IV | 91 | resorbierbar geknotet | 5 Uhr | ja | Anzahl Fadenanker ≤ 3 mit Instabilität assoziiert |
| Levy 2007 | IV | 37 | resorbierbar geknotet | 4 Uhr | nur 1 Fadenanker bei 100 % der Fälle bei Purse-string-Technik verwendet | Bei Purse-string-Technik reicht 1 Fadenanker |
| Ozbydar 2008 | IV | 99 | nicht resorbierbar geknotet | 5 Uhr oder tiefer | ja (mit Einschränkung: indirekter Vergleich) | Anzahl Fadenanker > 3 nicht relevant für Stabilität |
| van der Linde 2011 | IV | 70 | nicht resorbierbar geknotet | 5 Uhr | ja | < 3 Fadenanker mit Instabilität assoziiert |
| Whitney-Lagen 2014 | IV | 114 | nicht resorbierbar geknotet | 4 Uhr | nur 1 Fadenanker bei 62,3 % der Fälle verwendet | in der Regel 1 Fadenanker ausreichend |
| Milchtem 2016 | IV | 94 | nicht resorbierbar geknotet | 5 Uhr oder tiefer | ja | Anzahl Fadenanker ≤ 3 nicht mit Instabilität assoziiert |

Tabelle 1 Darstellung von Studie, Evidenzlevel, Fallzahl, Fadensorte, Fadenstabilisierung, Assoziation mit der Stabilität und Schlussfolgerungen der analysierten Studien.

Nach mittleren Prozent-Jahren (Bereich 3–8,5 Jahre) kam es in 6 Fällen (6,4 %) zu einem erneuten Instabilitätsereignis. Die mittlere Anzahl der verwendeten Fadenanker für den Bankart-Repair betrug $5,6 + 2,1$. Mehr als 3 Fadenanker wurden bei 80 Fällen (hier betrug die Relaxationsrate 7,5 %), 3 oder weniger Fadenanker wurden bei 14 Fällen verwendet, hier betrug die Relaxationsrate 0 %. Dieser Unterschied war allerdings nach Angabe der Autoren nicht statistisch signifikant ($p = 0,308$).

Diskussion

Die Evidenz der hier untersuchten Studien betrug ohne Ausnahme Level IV und war damit für das Fachgebiet niedrig. Aus den hier analysierten Studien lassen sich dennoch einige interessante Punkte ableiten. Der Evidenzlevel ist ausreichend für die Feststellung, dass eine arthroskopische Stabilisierung einer Bankart-Läsion mit weniger als 2 Fadenankern möglich ist. Hierfür spre-

chen die beiden Arbeiten von Levy et al. und Whitney-Lagen et al. [3, 6], wohingegen in der klassischen Arbeit von Boileau et al. noch davon ausgegangen wurde, dass 3 oder weniger Fadenanker als Ursache für ein erhöhtes Rezidivrisiko zu betrachten sind [1]. Hierbei muss erwähnt werden, dass die in beiden erstgenannten Arbeiten angewandte Purse-string-Technik auf einem ausgeprägten vertikalen Shift des vorderen Bands des IGHL bei gleichzeitigem Bankart-Repair beruht.

Um einen solchen Shift in ausreichendem Maße zu erreichen, ist eine höhere Fadenankerposition bei 4:00 Uhr von beiden Autorengruppen empfohlen worden. In beiden Arbeiten waren die erneuten Instabilitätsereignisse mit 5,4 % bzw. 6,4 % nicht außergewöhnlich hoch. Die Autoren dieser Arbeit gehen davon aus, dass gegenüber der Anzahl der Fadenanker das Ausmaß des vertikalen Shifts einen möglicherweise ebenso wichtigen Faktor für die postoperative Stabilität darstellt. In der konventionellen und in der Purse-

string-Technik wurden sowohl resorbierbare als auch nichtresorbierbare Fäden erfolgreich verwendet.

Für die Stabilität der Schulter in der typischen ABER-Position (90° Abduktion, 90° Außenrotation) ist auch das vordere Band des inferioren glenohumeralen Ligaments (IGHL) verantwortlich. Durch einen Shift des IGHL kann die Stabilität der Schulter verbessert werden. Ein Shift von 10 mm in Faserichtung des IGHL ist ohne Overconstraining der Gelenkkapsel möglich [8]. Die untersuchten Studien gaben keine detaillierten Hinweise darauf, wie viele der verwendeten Fadenanker (und Fäden) der Reinsertion des IGHL dienen. Die untersuchten Studien gaben auch keine detaillierten Hinweise darauf, inwiefern neben der Reinsertion des IGHL auch eine Raffung desselben oder ein gleichzeitiger und zusätzlich stabilisierender Kapselshift vorgenommen wurde. Die Autoren dieser Arbeit gehen auch aufgrund eigener klinischer Erfahrung davon aus, dass die Stabilität in der ABER-Position durch die stabile



Abbildung 1 Linke Schulter bei einem 25-jährigen männlichen Patienten mit traumatischer anteroinferiorer Instabilität – Blick über das dorsale Portal. Neben der Bankart-Läsion fällt das weite vordere Kompartiment mit dem elongierten vorderen Band des Ligamentum glenohumerales inferius auf (IGHL, gelblich unterhalb der Arbeitskanüle).



Abbildung 2 Blick auf das weite vordere Kompartiment als Folge des elongierten IGHL und die Positionierung der Spitze des Fadenholinstruments (links oben im Bild) zur Durchführung eines Shifts in Faserrichtung (vor allem vertikal) des IGHL. Angestrebt wird ein Shift von ≥ 10 mm. Ein Overconstraining der vorderen Kapsel muss hierbei nicht befürchtet werden.

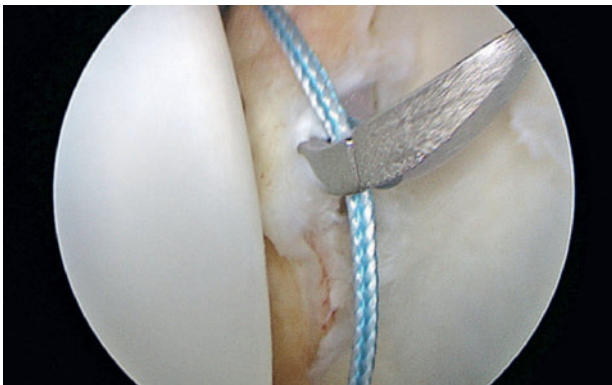


Abbildung 3 Mit dem Fadenholinstrument wird zugleich mit dem Shift des IGHL auch das vordere Labrum penetriert um den nicht-resorbierbaren Faden retrograd durchzuführen.

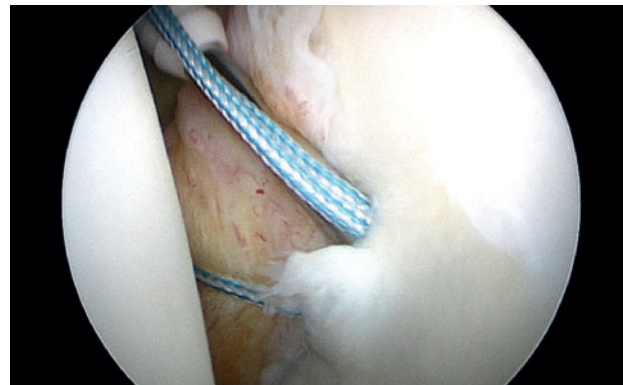


Abbildung 4 Labrumrefixation (Bankart-Repair) und Kapselshift werden durch Einschlagen eines calciumhaltigen resorbierbaren knotenfreien Ankers (weiß, links oben im Bild) bei geplanten 8:00 Uhr (= 4:00 Uhr bei rechter Schulter) erreicht. Hierbei sollte der Arm 30° außenrotiert sein.

Reinsertion des IGHL und Kapselshift in diesem Bereich auch mit weniger als 3 Fadenankern erreicht werden kann. Dies wird gestützt durch die Ergebnisse von Levy et al. und Whitney-Lagen et al. [3, 6].

Mehrere Fadenanker zur Stabilisierung des IGHL am anteroinferioren Glenoidrand sind aus Platzgründen häufig nicht realisierbar. Zudem stellt ein zu geringer Abstand zwischen den Fadenankern zumindest bei resorbierbaren Implantaten wahrscheinlich einen Risikofaktor für eine iatrogene Glenoidfraktur dar [9]. Höher eingebrachte Fadenanker sind für die Stabilität in der ABER-Position möglicherweise weniger entscheidend als der Grad des Kapselshifts,

der mit dem unteren Fadenanker erzielt wird. Dies entspricht insbesondere den Erfahrungen von Levy et al. mit ihrer Purse-string-shift-Technik [3]. Die Autoren dieser Arbeit weisen aber insbesondere darauf hin, dass bei der Verwendung von weniger als 3 Fadenankern eine solide Knotentechnik oder aber eine hinreichend stabile knotenfreie Sicherung des Fadens notwendig ist (Abb. 1–5), um die intraoperative Repositionierung des Kapsel-Labrum-Komplexes und die erzielte Gewebespannung durch ungestörtes Einwachsen dauerhaft zu gewährleisten.

In einer vergleichenden Arbeit wurden kein Unterschied hinsichtlich erneuter Instabilitätsereignisse zwischen

konventioneller und knotenfreier Operationstechnik festgestellt [10]. Ob eine knotenfreie Technik auch in Verbindung mit weniger als 3 Fadenankern dauerhaft funktioniert, erscheint bei ausreichendem vertikalen Kapselshift nach Ansicht der Autoren zumindest möglich, ist durch wissenschaftliche Arbeiten aber noch nicht abschließend geklärt.

Blutversorgung der Einheilungszone

Der Glenoidrand ist in einer Tiefe von 5 mm als hypovasculär beschrieben worden [11]. Da die Mikrovaskularisierung des Knochens bei der Einheilung

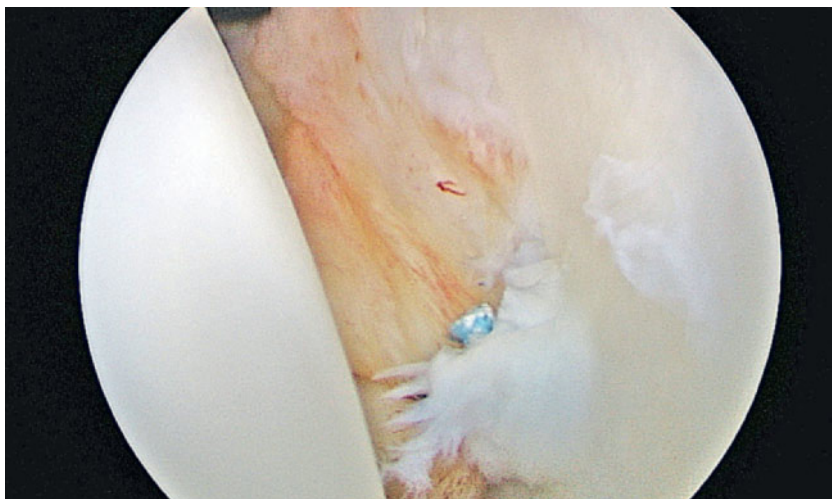



Abbildung 5 Nach Einschlagen des Fadenankers ist das Labrum refixiert und das vordere Kompartiment durch Shiften des IGHL (gelblich) deutlich gerafft und stabilisiert die Schulter in der Abduktions-Außenrotationsposition. Die maximale Außenrotation des hängenden Arms hat sich gegenüber präoperativ nicht geändert. Auf einen weiteren Fadenanker wurde bei ausreichendem Shift und ventraler Wulstbildung verzichtet, um das vordere Kompartiment nicht zu überspannen.

bindegewebiger Strukturen wahrscheinlich von Bedeutung ist [12], ist eine geringere Anzahl von Fadenankern und weniger Glenoidbohrungen mit geringerer Störung der Knochendurchblutung zumindest theoretisch von Vorteil. Die Blutversorgung des Labrums hingegen erfolgt über Gefäße der Kapsel und des Periostes [13]. Aus diesem Grund ist

auch eine geringere Anzahl von verwendeten Fäden für die Labrumdurchblutung und Einheilung des Labrums theoretisch von Vorteil. Inwieweit diese Überlegungen zur Vaskularisierung der Einheilungszone des Labrums tatsächlich klinisch relevant ist, wäre nach Dafürhalten der Autoren ein weiteres interessantes Forschungsvorhaben.

Schlussfolgerungen

Bei anteroinferiorer Instabilität kann eine stabile Versorgung einer Bankart-Läsion auch mit weniger als 3 Fadenankern erreicht werden, sofern ein ausreichender vertikaler Kapselshift durchgeführt wird und keine größeren Begleitverletzungen wie eine Glenoidfraktur oder eine große Hill-Sachs-Läsion vorliegen. Dies kann mit nicht-resorbierbaren und resorbierbaren Fäden erreicht werden. Bei der Verwendung nur eines Fadenankers ist eine höhere Position, z.B. bei 4:00 Uhr wahrscheinlich sinnvoll, um einen ausreichenden vertikalen Kapselshift zu erreichen. Obwohl es wahrscheinlich anmutet, dass dies auch in knotenfreier Technik möglich ist, beschäftigt sich die Mehrzahl der vorhandenen Studien mit der konventionellen Technik mit geknoteten Fäden. 

Interessenkonflikt: Keine angegeben

Korrespondenzadresse

apl. Prof. Dr. med. Marius von Knoch
Kreiskrankenhaus Osterholz
Am Krankenhaus 4
27711 Osterholz-Scharmbeck
mariusvonknoch@yahoo.com

Literatur

- Boileau P, Villalba M, Héry JY, Balg F, Ahrens P, Neyton L: Risk factors for recurrence of shoulder instability after arthroscopic Bankart repair. *J Bone Joint Surg Am.* 2006; 88: 1755–63
- Balke M, Shafizadeh S, Bouillon B, Bannerjee M: Management of shoulder instability: the current state of treatment among German orthopaedic surgeons. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2016; 136: 1717–21
- Levy O, Matthews T, Even T: The „purse-string“ technique: an arthroscopic technique for stabilization of anteroinferior instability of the shoulder with early and medium-term results. *Arthroscopy.* 2007; 23: 57–64
- Ozbaydar M, Elhassan B, Diller D, Massimini D, Higgins LD, Warner JJ: Results of arthroscopic capsulolabral repair: Bankart lesion versus anterior labroligamentous periosteal sleeve avulsion lesion. *Arthroscopy.* 2008; 24: 1277–83
- van der Linde JA, van Kampen DA, Terwee CB, Dijkstra LM, Kleinjan G, Willemse WJ: Long-term results after arthroscopic shoulder stabilization using suture anchors: an 8- to 10-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2011; 39: 2396–403
- Witney-Lagen C, Perera N, Rubin S, Venkateswaran B: Fewer anchors achieves successful arthroscopic shoulder stabilization surgery: 114 patients with 4 years of follow-up. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014; 23: 382–7
- Milchtein C, Tucker SA, Nye DD et al.: Outcomes of Bankart Repairs Using Modern Arthroscopic Technique in an Athletic Population. *Arthroscopy.* 2016; 32: 1263–70
- Shapiro TA, Gupta A, McGarry MH, Tibone JE, Lee TQ: Biomechanical effects of arthroscopic capsulorrhaphy in line with the fibers of the anterior band of the inferior glenohumeral ligament. *Am J Sports Med.* 2012; 40: 672–80
- Augusti CA, Paladini P, Campi F, Merolla G, Bigoni M, Porcellini G: Anterior glenoid rim fracture following use of resorbable devices for glenohumeral stabilization. *Orthop J Sports Med.* 2015; 3(6) 2325967115586559 DOI: 10.1177/2325967115586559
- Ng DZ, Kumar VP: Arthroscopic Bankart repair using knot-tying versus knotless suture anchors: is there a difference? *Arthroscopy.* 2014; 30: 422–7
- Abrassart S, Stern R, Hoffmeyer P: Arterial supply of the glenoid: an anatomic study. *J Shoulder Elbow Surg.* 2006; 15: 232–8
- Bonnevalle N, Bayle X, Faruch M, Wargny M, Gomez-Brouchet A, Mansat P: Does microvascularization of the footprint play a role in rotator cuff healing of the shoulder? *J Shoulder Elbow Surg.* 2015; 24: 1257–62
- Cooper DE, Arnoczky SP, O'Brien SJ, Warren RE, DiCarlo E, Allen AA: Anatomy, histology, and vascularity of the glenoid labrum. An anatomical study. *J Bone Joint Surg Am.* 1992; 74: 46–52