

Obere Extremität 2022 · 17:243–249
<https://doi.org/10.1007/s11678-022-00710-y>
Eingegangen: 4. Juli 2022
Angenommen: 26. August 2022
Online publiziert: 6. Oktober 2022
© Der/die Autor(en) 2022



Bankart-Plus zur Behandlung von Patienten mit anteriorer Schulterinstabilität und kleinen bis moderaten Glenoiddefekten

Marvin Minkus¹ · Doruk Akgün¹ · Kathi Thiele¹ · Katrin Karpinski¹ · Philipp Moroder^{1,2}

¹ Schulter- und Ellenbogenchirurgie, Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie, Charité-Universitätsmedizin Berlin, Berlin, Deutschland

² Schulter- und Ellenbogenchirurgie, Schulthess Klinik, Zürich, Schweiz

Zusammenfassung

Hintergrund: Eine große Anzahl an Patienten mit Schulterinstabilität weisen kleine bis moderate Glenoiddefekte auf, die unterhalb der Grenze zur knöchernen Augmentation liegen, jedoch groß genug sind, die klinischen Ergebnisse der konventionellen Weichteilstabilisierung zu kompromittieren.

Material und Methoden: In einer prospektiven Studie werden 30 Patienten, die eine anteriore Schulterinstabilität mit kleinen Glenoiddefekten (maximal 15 % der Gelenkfläche) aufweisen, eingeschlossen und in der sog. Bankart-Plus-Technik operiert, welche eine Refixation des Kapsel-Labrum-Komplexes mithilfe von knotenlosen Ankern sowie die Augmentation mit einem Interponat aus demineralisierter spongioser Knochenmatrix (DCBM) zwischen Labrum und Glenoid umfasst. Die Patienten werden prä- und postoperativ (6, 12 und 24 Monate) mit Erhebung des Western Ontario Shoulder Instability Index (WOSI), Rowe Score (RS) und Subjective Shoulder Value (SSV) klinisch untersucht. Die präoperative Bildgebung umfasst eine CT mit dreidimensionaler (3D-)Rekonstruktion zur Bestimmung des Glenoiddefekts (PICO-Methode). Nach 12 Monaten erfolgt eine MRT-Untersuchung der operierten Schulter zur Beurteilung der Einheilung des Labrums und Grafts.

Ergebnisse: Eingeschlossen wurden 30 Patienten (Durchschnittsalter 28 [Range 18–40] Jahre, $n = 4$ weiblich, $n = 26$ männlich) und in der vorbeschriebenen Technik zwischen 09/2018 und 10/2020 operiert. In 13 Fällen (43 %) wurde zusätzlich eine Remplissage durchgeführt. Präoperativ wurden die folgenden klinischen Scores erhoben (Mean): WOSI 45 ± 17 %, RS 56 ± 10 Punkte und SSV 57 ± 19 %. Die präoperativen CT-Untersuchungen ergaben einen Glenoiddefekt von durchschnittlich 7 ± 3 %. Bisher liegen bei 25 Patienten die klinischen und radiologischen Ergebnisse nach 12 Monaten vor und es zeigt sich eine signifikante Verbesserung verglichen mit den präoperativen Daten ($p < 0,05$): WOSI 81 ± 15 %, RS 91 ± 8 Punkte und SSV 87 ± 10 %. Bisher zeigten sich keine Rezidivluxationen und keine Komplikationen. Die MRT-Untersuchungen zeigten eine gute Integration des Labrums und Grafts am vorderen Glenoidrand mit Wiederherstellung der Konkavität.

Schlussfolgerung: Die Bankart-Plus-Operation zeigt vielversprechende klinische und radiologische Ergebnisse im kurzfristigen Follow-up und ist eine praktikable Behandlungsoption für Patienten mit Schulterinstabilität, die einen kleinen bis moderaten Glenoiddefekt aufweisen.

Schlüsselwörter

Schulterstabilisierung · Dislokation · Schulterluxation · Kapsel-Labrum-Komplex · Allograft · Subluxation



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

Hintergrund

Patienten mit anteroinferiorer Schulterinstabilität weisen häufig neben einer Bankart-Läsion knöcherne Glenoidranddefekte auf, welche die Stabilisierung der Schulter erheblich beeinflussen. Die resultierende Abnahme des mechanischen Dislokationswiderstands und der glenohumeralen Kontaktfläche begünstigen dabei das Auftreten rezidivierender Schulterluxationen [1, 2].

Ziel der operativen Schulterstabilisierung ist es, die Anatomie des Glenoids und Kapsel-Labrum-Komplexes zu rekonstruieren und somit die Stabilität wiederherzustellen. Bei Schulterinstabilitätspatienten mit großen Pfannenranddefekten ist eine knöcherne Rekonstruktion des Glenoiddefekts mittels eines Korakoidtransfers oder einer Beckenkammspanplastik indiziert, wobei der kritische Glenoiddefekt und dessen Messmethode weiterhin kontrovers diskutiert werden [3]. Patienten ohne Knochenverlust können hingegen mit der minimalinvasiveren weichteiligen Stabilisierung, der sog. Bankart-Operation, versorgt werden.

Ein großer Anteil der Instabilitätspatienten weist allerdings einen geringfügigen Glenoiddefekt auf, welcher zu gering für eine knöcherne Rekonstruktion ist, jedoch den klinischen Erfolg der konventionellen Weichteilstabilisierung einschränkt. Die Inzidenz der verschiedenen Glenoiddefektausmaße wurde in einer radiologischen Studie anhand 218 Schulter-CT bei Patienten mit vorderer Schulterinstabilität untersucht. Dabei zeigten 86% der Patienten mit rezidivierender Schulterinstabilität einen knöchernen Glenoiddefekt eines vorrangig geringen oder intermediären Ausmaßes [4]. Für die Versorgung von geringfügigen Glenoiddefekten existiert derzeit kein eigenständiges Therapie regime. Wenn diese, wie bisher üblich, ausschließlich weichteilig behandelt werden, resultiert eine relativ hohe Rezidivrate von 4–6,5% sowie unzureichende klinische Ergebnisse v. a. bei jungen und aktiven Patienten [5, 6]. Anatomische Knochenblockverfahren, wie sie für große Defekte durchgeführt werden, stellen für dieses Patientengut ein invasiveres Verfahren dar, welches aufgrund der unphysiologischen Glenoidaugmentation und der entsprechend

fehlenden Belastung zu einer ausgeprägten Resorption der Knochenspäne führen kann [7, 8].

Ziel dieser Studie ist die Etablierung eines minimalinvasiven arthroskopischen Verfahrens, welches auf den bestehenden weichteiligen Stabilisierungen basiert, jedoch speziell für die adäquate Versorgung geringfügiger Pfannenranddefekte angepasst ist. Bei diesem sog. Bankart-Plus-Verfahren wird vor der klassischen Kapsel-Labrum-Refixation mit Hilfe von Fadenankern ein Allograft aus demineralisierter spongioser Knochenmatrix zwischen dem Pfannenrand und dem Labrum eingebracht. Dadurch wird eine Zunahme des Labrumvolumens erzielt, um die Fläche und Konkavität des Glenoids sowie den physiologischen Dislokationswiderstand wiederherzustellen. Im Rahmen dieser Studie sollen die klinischen und radiologischen Ergebnisse dieser Bankart-Plus-Technik evaluiert werden.

Material und Methoden

Studiendesign und Patientenzusammensetzung

In dieser prospektiven Studie wurden Patienten mit einer anteroinferioren Schulterinstabilität und einem kleinen bis moderaten Glenoiddefekt eingeschlossen, welcher maximal 15% der Glenoidfläche betragen durfte. Gemäß den Einschlusskriterien wurden nur Patienten zwischen 18 und 40 Jahren aufgenommen. Begleitpathologien wie beispielsweise Läsionen der Rotatorenmanschette oder knöchernen Bankart-Läsionen mit der Möglichkeit des Bony-Bankart-Repair sowie Frakturen führten zum Ausschluss. Ferner wurden nur Patienten eingeschlossen, welche nicht voroperiert waren. Mit der Patientenrekrutierung wurde im September 2018 begonnen. Insgesamt wurden 30 Patienten ($n=4$ weiblich, $n=26$ männlich) eingeschlossen. Der letzte Einschluss bzw. die letzte Operation fand im Oktober 2020 statt. Ein entsprechendes Ethikvotum liegt vor (EA1/039/18).

Die Patienten werden präoperativ und 3, 6, 12 und 24 Monate postoperativ umfassend klinisch untersucht sowie verschiedene klinische Funktionsscores bestimmt. Anamnestisch werden u. a. der

Zeitpunkt und Mechanismus der Erstluxation (traumatisch oder atraumatisch), Anzahl an Schulterluxationsereignissen sowie das schulter spezifische Aktivitätsmuster der Patienten erhoben. Letzteres wurde hinsichtlich der beruflichen (von 0–2) und sportlichen Aktivität (von 0–7) nochmals unterschieden, wobei hier v. a. zwischen beruflicher Tätigkeit mit Überkopftätigkeit (2), körperlicher Aktivität (1) und Arbeit ohne körperlicher Aktivität (0) unterschieden wurde. Bezüglich der sportlichen Aktivität bedeutet 7 die maximale Punktzahl mit höchster Trainingsintensität und Überkopfsportarten und in absteigender Punktzahl ein geringeres Trainings- bzw. Anspruchsniveau. Klinisch wurde zu jedem Untersuchungszeitpunkt das Bewegungsausmaß bestimmt. Zur Beurteilung der Schulterinstabilität wurden der Apprehension- [9] und Relocation-Test [10] durchgeführt. Außerdem wurde zu den jeweiligen Nachuntersuchungen sowie präoperativ der Western Ontario Shoulder Instability Index (WOSI), der Rowe Score (RS) und der Subjective Shoulder Value (SSV) erhoben [11–14].

Die präoperative radiologische Diagnostik umfasst sowohl ein MRT als auch CT der betroffenen Schulter. Anhand der CT erfolgt die Bestimmung des Glenoiddefekts gemäß der PICO-Methode [15, 16]. 12 Monate postoperativ erhalten die Patienten eine MRT-Kontrolle zur Beurteilung der Labrum- und Glenoidkonfiguration.

Operationstechnik Bankart-Plus

Die operative Technik des arthroskopischen Bankart-Plus wurde als Technical Note bereits publiziert und wird hier nur in Kürze zusammengefasst [17]. Es handelt sich hierbei letztlich um eine Erweiterung der bewährten Kapsel-Labrum-Rekonstruktion (Bankart-Repair) mit Augmentation eines Allografts aus demineralisierter spongioser Knochenmatrix (DCBM), welches im Rahmen dieser Studie über das Deutsche Institut für Zell- und Gewebeersatz bezogen wurde. Nach Anfrischen des vorderen Glenoidrandes und Mobilisation des Kapsel-Labrum-Komplexes wird das Allograft mithilfe von 1–2 All-suture-Ankern (FiberTak™ Suture Anchor with 1,3 mm Suture Tape™, Fa. Arthrex, Naples, FL, USA) am anteroinfe-

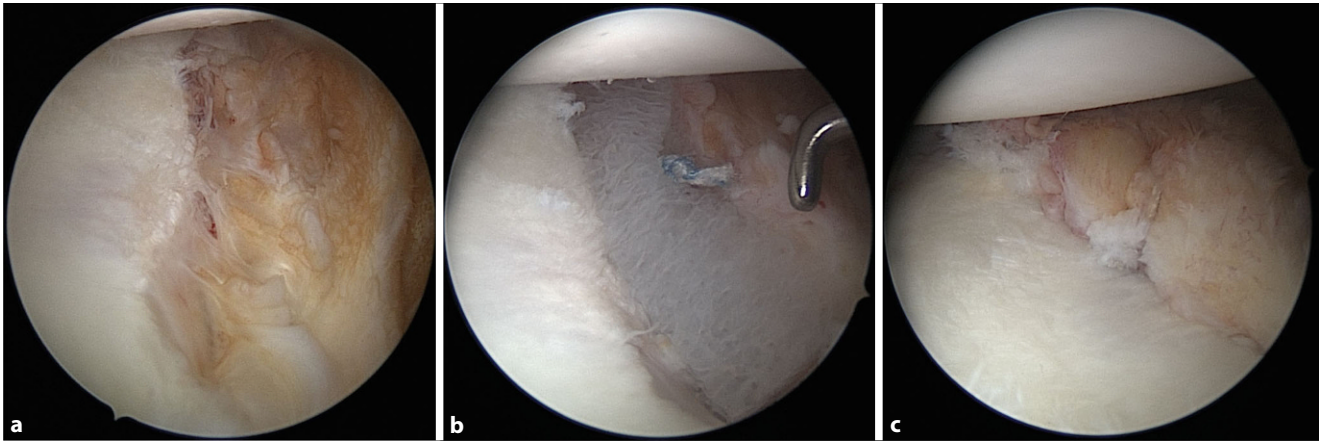


Abb. 1 ▲ Bankart-Plus-Operationstechnik: **a** Darstellung der Bankart-Läsion und des Glenoiddefekts, **b** Fixierung des Allografts aus demineralisierter spongiöser Knochenmatrix (DCBM), **c** Refixation des Kapsel-Labrum-Komplexes über das Allograft an den anteroinferioren Glenoidrand

rioren Glenoidrand fixiert. Es erfolgt dann ein Bankart-Repair mit Refixation des Kapsel-Labrum-Komplexes in gewohnter Art und Weise. Im Rahmen dieser Studie wurde hierfür eine knotenlose Suturefirst-Technik mit Suture Anchor, BioComposite Pushlock® (2,9 oder 3,5 mm) und PEEK Pushlock© (2,9 mm) der Fa. Arthrex (Naples, FL, USA) verwendet.

Die Studienpopulation wurde in drei Gruppen unterteilt. Bei den ersten 10 Patienten erfolgte lediglich die beschriebene Bankart-Plus-Operation (■ **Abb. 1**). Bei den zweiten 10 Patienten erfolgten vor Einbringen des Allografts eine Mikrofrakturierung am vorderen Glenoidrand bzw. Skapulahals und eine Eigenvollblutinjektion, um die Einheilung des Grafts potenziell zu unterstützen. Bei den letzten 10 Patienten wurde nach Fixierung des Grafts und des Kapsel-Labrum-Komplexes Knochenmarksaspirat (BMA) in das Allograft appliziert. Dieses wurde mit einer Jamschidi-Nadel gewonnen, welche über den Hill-Sachs-Defekt eingebracht wurde. Die Ergebnisse der drei Gruppen sollen zum Abschluss der Studie verglichen werden, um hier eventuelle Unterschiede hinsichtlich der klinischen und radiologischen Resultate nachzuweisen. Im Rahmen dieser Arbeit lassen sich hier aufgrund der noch zu geringen Nachuntersuchungsdaten v. a. in der zweiten und dritten Gruppe noch keine Aussagen zu treffen.

Die postoperative Behandlung erfolgte gemäß einer gewöhnlichen Weichteilstabilisierung bzw. Bankart-Operation mit einer Immobilisierung in Innenrotation für

4 Wochen sowie einer sukzessiven Freigabe der Beweglichkeit beginnend mit initial 0° Außenrotation.

Ergebnisse

In diese Studie wurden 29 Patienten (bzw. 30 Schultern) mit einem Durchschnittsalter von 28 ± 6 (Range 18–40) Jahren eingeschlossen. Die Mehrheit waren hierbei Männer ($n = 25$, 86%). Die dominante Seite war in 12 Fällen (40%) betroffen. Bei einem Patienten waren beide Seiten betroffen und wurden in einem Abstand von 15 Monaten operiert. In 13 Fällen (43%) wurde zusätzlich zur Bankart-Plus-Operation auch eine Remplissage durchgeführt. Die Indikation hierzu wurde jeweils intraoperativ bei engaging Hill-Sachs-Läsionen gestellt. Alle Patienten hatten mehrere Luxationsereignisse der betroffenen Schulter mit im Durchschnitt 12 Luxationsereignissen (Range 3–60), wobei das Erstluxationsereignis in fast allen Fällen ($n = 27$, 90%) traumatisch war. Entsprechend der Einschlusskriterien war kein Patient an der betroffenen Schulter voroperiert. 5 Patienten (17%) hatte bereits Luxationsereignisse der kontralateralen Schulter, wovon wiederum 3 Patienten (10%) bereits mit einer arthroskopischen Schulterstabilisierung versorgt wurden. Die Mehrzahl der Patienten ($n = 19$, 63%) gab eine berufliche Tätigkeit ohne körperliche Aktivität bzw. Anspruch an die Schulter an; 4 Patienten (13%) gaben eine berufliche Tätigkeit mit Überkopparbeit an. Das schulter-spezifische Aktivitätsmuster der Pati-

entenkohorte lag bei durchschnittlich 3,9 (Range 0–7) Punkten. Die präoperative CT-Diagnostik zur Beurteilung des knöchernen Defekts ergab in der Patientenkohorte einen durchschnittlichen Glenoiddefekt von $7 \pm 3\%$.

Die klinischen Funktionsscores sind in den ■ **Abb. 2a–c** dargestellt und zeigen den zeitlichen Verlauf von präoperativ zu den Nachuntersuchungszeitpunkten 3, 6, 12 und 24 Monate postoperativ. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass aktuell noch nicht alle Nachuntersuchungsdaten vorliegen und hier vorläufige Ergebnisse präsentiert werden (3 Monate $n = 28$, 6 Monate $n = 26$, 12 Monate $n = 25$, 24 Monate $n = 17$).

Eine Rezidivluxation konnte bislang nicht beobachtet werden. Ferner wurden keine intraoperativen oder unmittelbar postoperativen Komplikationen beobachtet. Eine Patientin berichtete über eine atraumatische Subluxation der operierten Schulter während der Schwangerschaft 24 Monate postoperativ. Eine operative Revision war hier bei subjektivem Wohlbefinden und stabiler Schulter nach dem Ende der Schwangerschaft nicht notwendig.

Die MRT-Aufnahmen 12 Monate postoperativ zeigten eine gute Integration des Labrums und Grafts am vorderen Glenoidrand mit Wiederherstellung der Konkavität. In ■ **Abb. 3** sind die MRT-Verlaufskontrollen eines Bankart-Plus-Patienten exemplarisch dargestellt.

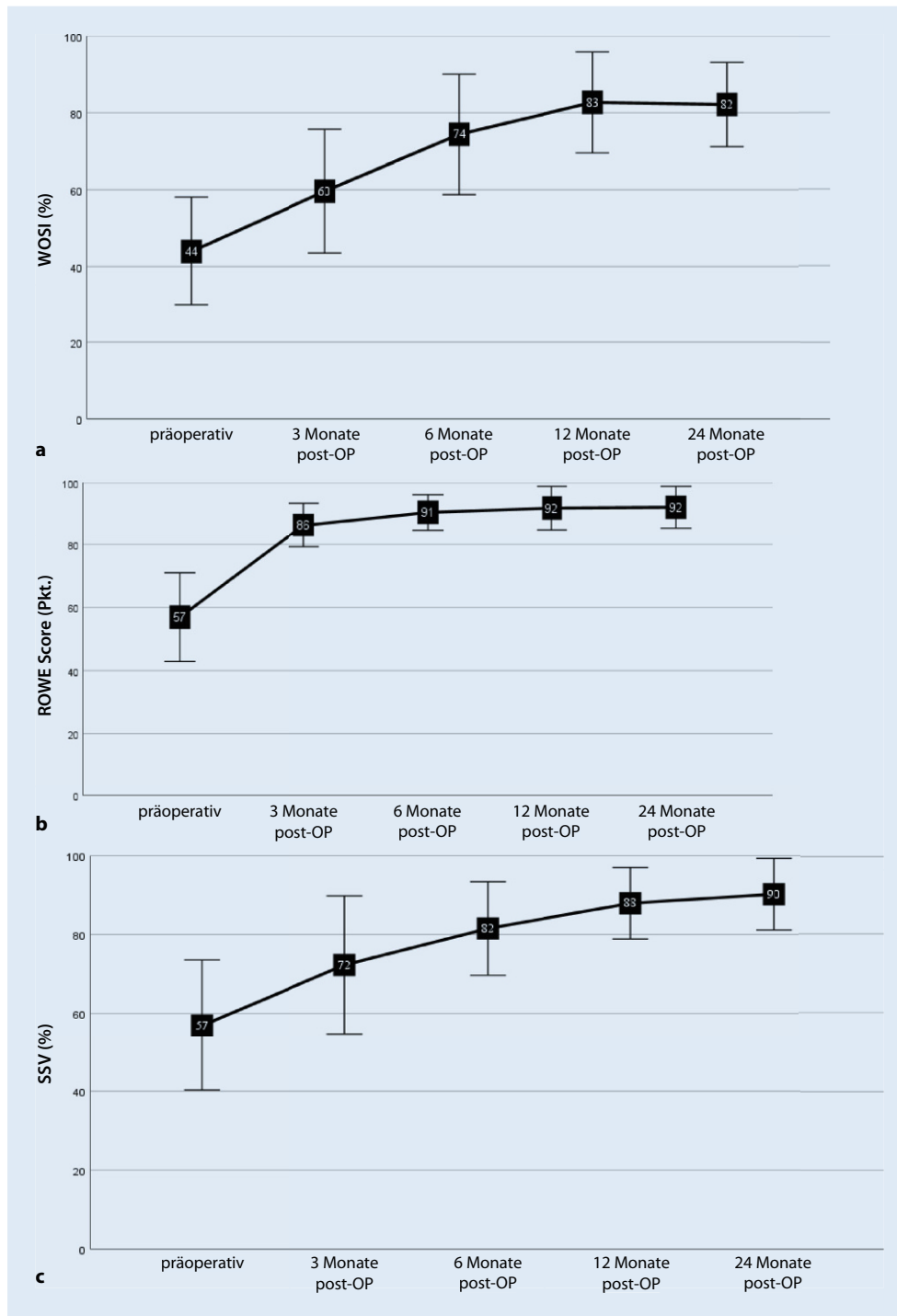


Abb. 2 ▲ Longitudinaler Vergleich der klinischen Ergebnisse: **a** Western Ontario Shoulder Instability Index (WOSI), mean percentage (SD), **b** Rowe Score (RS), **c** Subjective Shoulder Value (SSV)

Diskussion

Die vorläufigen klinischen und radiologischen Ergebnisse dieser prospektiven Studie einer neuen Operationstechnik zur Behandlung von Patienten mit einer anterioren Schulterinstabilität, die einen

kleinen bis moderaten Glenoiddefekt aufweisen, sind zufriedenstellend und vielversprechend. Die korrekte Behandlung von Patienten mit einer chronischen anteroinferioren Schulterinstabilität stellt noch immer eine Herausforderung dar, insbesondere in Anbetracht der kontro-

versen Diskussion, ab wann eine knöcherne Augmentation indiziert ist. Ziel der Bankart-Plus-Operation ist es, die Lücke zwischen der ausschließlichen Weichteilstabilisierung und knöchernen Augmentation mittels freiem Knochenblock oder Korakoidtransfer zu schließen. Diese

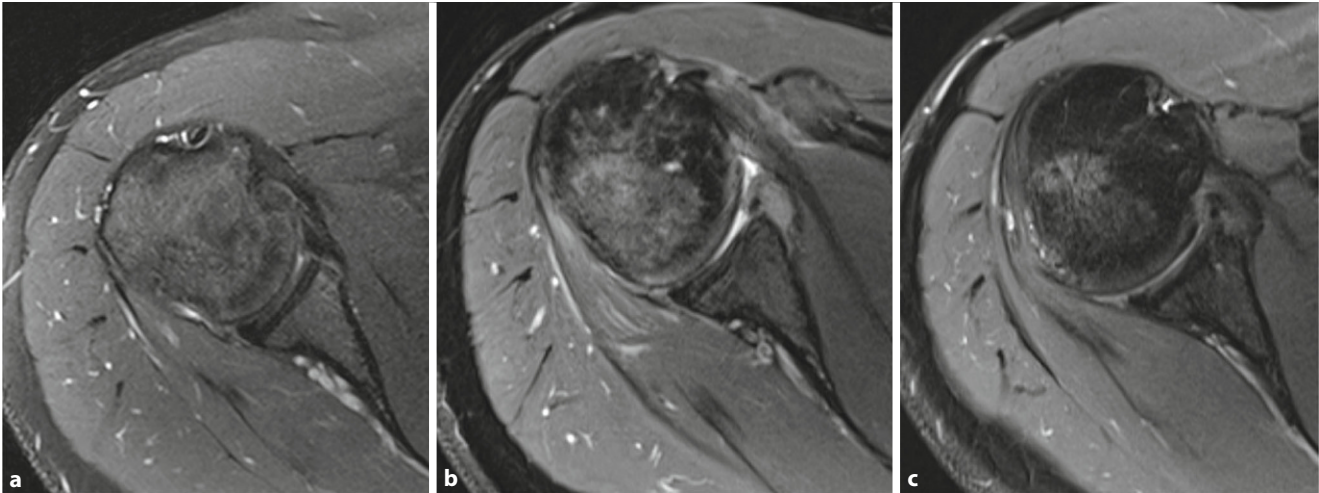


Abb. 3 ▲ Radiologische MRT-Verlaufskontrollen eines Bankart-Plus-Patienten: **a** präoperativ, **b** unmittelbar postoperativ, **c** 1 Jahr postoperativ

vergleichsweise einfach umzusetzende Operationstechnik soll die Rate an persistierender Instabilität weiter reduzieren, ohne dabei die Anatomie der Schulter maßgeblich zu verändern, wie dies beim Korakoidtransfer der Fall ist bzw. potenzielle Entnahmemorbiditäten des Beckenkammtransfers vermeiden.

Bezüglich der Verwendung von demineralisierten und sterilisierten Allografts mit spongioser Knochenmatrix ist bekannt, dass in diesen noch verschiedene Wachstumsfaktoren nachweisbar sind, die ein Einwachsen des Grafts potenziell ermöglichen [18, 19]. Außerdem konnte im Tiermodell nachgewiesen werden, dass durch die Verwendung demineralisierter Knochenmatrix das Einwachsen der Sehne am Knochen unterstützt werden kann [20, 21]. Das in dieser Studie verwendete Graft aus DCBM bietet den Vorteil, dass es sich flexibel am vorderen Glenoidrand modellieren lässt und als Augmentation der Labrumrefixation dient, mit dem Ziel, durch eine Volumenzunahme des Labrums die Fläche und Konkavität des Glenoid wiederherzustellen und den Dislokationswiderstand zu erhöhen. Diesbezüglich konnte gezeigt werden, dass die Konkavität des Glenoids einen großen Einfluss auf die Stabilität des Schultergelenks hat, jedoch in den bisherigen Messmethoden zur Bestimmung der Defektgröße nicht berücksichtigt wird [3]. Zu berücksichtigen bei der Bankart-Plus-Operation sind die höheren Kosten, die durch die Verwendung des Allografts,

welche sich bislang leider nicht abbilden lassen.

Bei dem Patientenkollektiv in dieser Studie handelt es sich mehrheitlich um eine Population, bei der eine ausschließliche Weichteilstabilisierung (Bankart-Repair) mit einem erhöhten Risiko für eine Rezidivinstabilität vergesellschaftet ist. In einem aktuellen Review wurden u. a. der knöcherne Glenoiddefekt, die sportliche Aktivität, das Patientenalter und Off-track-Hill-Sachs-Läsionen als relevanten Einflussfaktoren identifiziert [22]. In dieser Studie war das Durchschnittsalter mit 28 Jahren jung und die Patienten wiesen ein hohes Maß an sportlicher Aktivität auf. Die bisherigen klinischen Ergebnisse sind für dieses Patientenkollektiv sehr zufriedenstellend, insbesondere im Hinblick darauf, dass bei ausschließlicher Weichteilstabilisierung Rezidivraten von 4–6,5% beschrieben sind [5, 6].

Als Limitationen ist jedoch anzumerken, dass es sich hierbei noch um vorläufige Ergebnisse handelt und noch nicht von allen Patienten die 1- bzw. 2-Jahres-Ergebnisse vorliegen. Insgesamt liegen zu dieser neuen Operationstechnik noch keine Langzeitergebnisse vor, welche relevant sein werden, um den langfristigen Therapieerfolg zu beurteilen. Bei dieser Studie handelt es sich um eine prospektive Kohortenstudie ohne Vergleichsgruppe. Im Rahmen der weiteren Auswertung ist jedoch auch ein Vergleich mit einer historischen Kohorte geplant, bei einem ähnlichen

Patientenkollektiv, das ausschließlich eine Weichteilstabilisierung erhalten hat.

Schlussfolgerung

Die Bankart-Plus-Operation zeigt vielversprechende klinische und radiologische Ergebnisse im kurzfristigen Follow-up und ist eine praktikable Behandlungsoption für Patienten mit Schulterinstabilität, die einen kleinen bis moderaten Glenoiddefekt aufweisen.

Fazit für die Praxis

- Für kleine knöcherne Glenoidranddefekte bei anteriorer Schulterinstabilität sind knöcherne Augmentationsverfahren potenziell nicht geeignet.
- In Abhängigkeit des Glenoiddefekts weisen rein weichteilige Schulterstabilisierungsverfahren ein hohes Risiko für Rezidivinstabilitäten auf.
- Die Bankart-Plus-Operation kann als potenzielle Alternative für subkritische Glenoidranddefekte bei vorderer Schulterinstabilität betrachtet werden.

Korrespondenzadresse

Dr. Marvin Minkus

Schulter- und Ellenbogenchirurgie, Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie, Charité-Universitätsmedizin Berlin
Charitéplatz 1, 10117 Berlin, Deutschland
marvin.minkus@charite.de

Förderung. Die Studie wurde mithilfe finanzieller Unterstützung der Firma Arthrex durchgeführt.

Funding. Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. M. Minkus, D. Akgün, K. Thiele, K. Karpinski und P. Moroder geben an, dass Sie für die Durchführung der Studie finanzielle Unterstützung durch die Firma Arthrex erhielten.

Alle beschriebenen Untersuchungen am Menschen oder an menschlichem Gewebe wurden mit Zustimmung der zuständigen Ethikkommission, im Einklang mit nationalem Recht sowie gemäß der Deklaration von Helsinki von 1975 (in der aktuellen, überarbeiteten Fassung) durchgeführt. Für die durchgeführte Studie liegt ein positives Ethikvotum vor. Von allen beteiligten Patient/-innen liegt eine Einverständniserklärung vor.

Open Access. Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Bankart plus for the treatment of patients with anterior shoulder instability and small to moderate glenoid defects

Introduction: A large number of patients with shoulder instability also have small or moderate glenoid defects which are below the threshold size requiring bony glenoid reconstruction but are still large enough to compromise the clinical results after conventional soft-tissue stabilization.

Materials and methods: In a prospective cohort study, 30 patients with anterior shoulder instability and small glenoid bone loss (max. 15% surface area) underwent the so-called Bankart plus procedure which includes capsulolabral repair using knotless anchors and interposition of a demineralized cancellous bone matrix (DCBM) between glenoid neck and labrum. Patients underwent preoperative and postoperative (6, 12, and 24 months) clinical assessment including the Western Ontario Shoulder Instability Index (WOSI), Rowe Score (RS), and Subjective Shoulder Value (SSV). Preoperative imaging included a CT scan with 3D reconstruction and measuring of the glenoid defect (Pico method). At 12 months, a follow-up MRI of the operated shoulder was performed to evaluate the integration of the labrum and graft.

Results: A total of 30 patients (average age 28 years [range 18–40], $n = 4$ female, $n = 26$ male) fulfilling the inclusion and exclusion criteria were enrolled and underwent surgery with the aforementioned technique between September 2018 and October 2020. In 13 cases (43%), an additional Remplissage was conducted. Preoperative clinical assessment showed the following clinical parameter (mean value): WOSI $45 \pm 17\%$, RS 56 ± 10 points, and SSV $57 \pm 19\%$. Preoperative CT scans showed a mean glenoid defect of $7 \pm 3\%$. So far 25 patients completed radiological and clinical examinations after 12 months and significant improvement has been observed compared to the preoperative values ($p < 0.05$). The clinical outcome parameters after 1 year are as follows (mean value): WOSI $81 \pm 15\%$, RS 91 ± 8 points, and SSV $87 \pm 10\%$. No recurrent dislocation, no complications or adverse events have been recorded. MRI revealed good integration of the labrum and graft forming a large bump at the anterior glenoid rim.

Conclusion: The Bankart plus procedure shows promising clinical and radiological results in the short-term follow-up and is a viable treatment option for patients with anterior shoulder instability and small to moderate glenoid defects.

Keywords

Shoulder stabilization · Dislocation · Shoulder dislocation · Capsulolabral complex · Allograft · Subluxation

Literatur

- Itoi E, Lee SB, Berglund LJ, Berge LL, An KN (2000) The effect of a glenoid defect on anteroinferior stability of the shoulder after Bankart repair: a cadaveric study. *J Bone Joint Surg Am* 82(1):35–46
- Yamamoto N, Itoi E, Abe H, Kikuchi K, Seki N, Minagawa H et al (2009) Effect of an anterior glenoid defect on anterior shoulder stability: a cadaveric study. *Am J Sports Med* 37(5):949–954
- Moroder P, Damm P, Wierer G, Böhm E, Minkus M, Plachel F et al (2019) Challenging the current concept of critical glenoid bone loss in shoulder instability: does the size measurement really tell it all? *Am J Sports Med* 47(3):688–694
- Griffith JF, Antonio GE, Yung PS, Wong EM, Yu AB, Ahuja AT et al (2008) Prevalence, pattern, and spectrum of glenoid bone loss in anterior shoulder dislocation: CT analysis of 218 patients. *AJR Am J Roentgenol* 190(5):1247–1254
- Burkhart SS, De Beer JF (2000) Traumatic glenohumeral bone defects and their relationship to failure of arthroscopic Bankart repairs: significance of the inverted-pear glenoid and the humeral engaging Hill-Sachs lesion. *Arthroscopy* 16(7):677–694
- Shaha JS, Cook JB, Song DJ, Rowles DJ, Bottoni CR, Shaha SH et al (2015) Redefining “critical” Bone loss in shoulder instability: functional outcomes worsen with “subcritical” bone loss. *Am J Sports Med* 43(7):1719–1725
- Moroder P, Blocher M, Auffarth A, Hoffelner T, Hitzl W, Tauber M et al (2014) Clinical and computed tomography-radiologic outcome after bony glenoid augmentation in recurrent anterior shoulder instability without significant glenoid bone loss. *J Shoulder Elbow Surg* 23(3):420–426
- Di Giacomo G, Costantini A, de Gasperis N, De Vita A, Lin BK, Francone M et al (2011) Coracoid graft osteolysis after the Latarjet procedure for anteroinferior shoulder instability: a computed tomography scan study of twenty-six patients. *J Shoulder Elbow Surg* 20(6):989–995
- Rowe CR, Zarins B (1981) Recurrent transient subluxation of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am* 63(6):863–872
- Jobe FW, Kvitne RS, Giangarra CE (1989) Shoulder pain in the overhand or throwing athlete. The relationship of anterior instability and rotator cuff impingement. *Orthop Rev* 18(9):963–975
- Kirkley A, Griffin S, McLintock H, Ng L (1998) The development and evaluation of a disease-specific quality of life measurement tool for shoulder instability. The Western Ontario Shoulder Instability Index (WOSI). *Am J Sports Med* 26(6):764–772
- Hofstaetter JG, Hanslik-Schnabel B, Hofstaetter SG, Wurnig C, Huber W (2010) Cross-cultural adaptation and validation of the German version of the Western Ontario Shoulder Instability index. *Arch Orthop Trauma Surg* 130(6):787–796
- Rowe CR, Patel D, Southmayd WW (1978) The Bankart procedure: a long-term end-result study. *J Bone Joint Surg Am* 60(1):1–16
- Gilbart MK, Gerber C (2007) Comparison of the subjective shoulder value and the constant score. *J Shoulder Elbow Surg* 16(6):717–721
- Baudi P, Righi P, Bolognesi D, Rivetta S, Rossi Urtoler E, Guicciardi N et al (2005) How to identify and calculate glenoid bone deficit. *Chir Organi Mov* 90(2):145–152
- Bois AJ, Fening SD, Polster J, Jones MH, Miniaci A (2012) Quantifying glenoid bone loss in anterior shoulder instability: reliability and accuracy of

- 2-dimensional and 3-dimensional computed tomography measurement techniques. *Am J Sports Med* 40(11):2569–2577
17. Moroder P, Böhm E, Scheibel M (2018) The arthroscopic Bankart-plus procedure for treatment of anterior shoulder instability with small to intermediate glenoid defects. *Arthrosc Tech* 7(4):e379–e384
 18. Wildemann B, Kadow-Romacker A, Pruss A, Haas NP, Schmidmaier G (2007) Quantification of growth factors in allogenic bone grafts extracted with three different methods. *Cell Tissue Bank* 8(2):107–114
 19. Wildemann B, Kadow-Romacker A, Haas NP, Schmidmaier G (2007) Quantification of various growth factors in different demineralized bone matrix preparations. *J Biomed Mater Res A* 81(2):437–442
 20. Sundar S, Pendegrass CJ, Blunn GW (2009) Tendon bone healing can be enhanced by demineralized bone matrix: a functional and histological study. *J Biomed Mater Res Part B Appl Biomater* 88(1):115–122
 21. Smith MJ, Pfeiffer FM, Cook CR, Kuroki K, Cook JL (2018) Rotator cuff healing using demineralized cancellous bone matrix sponge interposition compared to standard repair in a preclinical canine model. *J Orthop Res* 36(3):906–912
 22. Trasolini NA, Dandu N, Azua EN, Garrigues GE, Verma NN, Yanke AB (2021) Inconsistencies in controlling for risk factors for recurrent shoulder instability after primary arthroscopic bankart repair: a systematic review. *Am J Sports Med.* <https://doi.org/10.1177/03635465211038712>